

# Actitudes que propician el aprendizaje de la Química en estudiantes universitarios conforme avanzan en la carrera

Francisca Ofelia Muñoz-Osuna, Karla Lizbeth Arvayo-Mata, Carmen Alicia Villegas-Osuna, Karina Cota-Hugues, Marisol Ortega-del-Castillo, Alma Gloria Salazar-Fuentes\*

## ABSTRACT (Attitudes that favor the learning of Chemistry in university students as they proceed in the career)

Aiming to evaluate the attitudes to Chemistry from students of first, third and fifth semester of the Clinical Biological Chemist and Food Chemist of the University of Sonora, 300 tests were applied to compare the position adopted by the students as their professional education goes on and recognize the factors that promote positive or negative attitudes to the Chemistry. Negativity and positivity criteria were settled according to Likert Scale, where categories "Very Positive", "Indifferent", "Positive", "Negative" and "Very Negative", corresponds to the punctuation ranges of 50 to 42, 42 to 34, 34 to 26, 26 to 18 and 18 to 10, respectively for the positive items, and conversely the negative ones. The reliability of the instrument was 0.763, according to the Cronbach's Alpha. Arithmetic means of 37.33 and 21.20 points were found for first semester students, 40.37 and 17.23 point for third semester students and 39.21 and 18.68 for the fifth semester students. This reflected a mild improvement on the attitude of the third semester students and, conversely, it was found a slight diminish on the attitude of fifth semester students, influenced positively by fondness to chemistry and lab work, and negatively by teaching methodology, distraction, the inability to recognize the daily application of this science and the disorganization on team work.

**KEYWORDS:** scientific education, chemistry, attitude, Likert scale

## Objetivo

La finalidad de esta investigación es valorar las actitudes hacia la Química de los alumnos de primer, tercer y quinto semestres de las licenciaturas de Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos para contrastar la disposición mostrada en esta área conforme avanza la preparación profesional e identificar los factores que promueven actitudes positivas y negativas hacia la Química.

## Introducción

La enseñanza de ciencias debe ser una prioridad en la sociedad actual. La educación científica permite a la población participar activamente como ciudadanos responsables y cooperativos, así como optimizar la calidad de vida de la sociedad, pero exige a cambio la predisposición hacia el entendimiento de su entorno y comprometerse a un futuro sustentable (Santandreu, Pandiella y Macías, 2010), promoviendo la participación social de la ciencia y tecnología (Gordillo (2003), citado en Acevedo, 2004).

La educación científica debe producir, en el sentido ortodoxo, conocimiento e investigación científica; sin embargo, también debe propiciar el aspecto funcional del conocimiento que permita aplicarlo al desarrollo y bienestar de la sociedad, el aspecto motivacional de los estudiantes de ciencias que se desarrollan en distintos entornos culturales y propiciar la capacidad de extrapolar el conocimiento a la vida cotidiana a través del aprendizaje transversal (Acevedo, 2004).

La conceptualización global de la ciencia por parte de los estudiantes es apropiada en general, pues mayoritariamente captan su esencia como exploración, descubrimiento, cuerpo de conocimientos o investigación sistemática de la naturaleza. Análogamente, se resalta el carácter explicativo y de validación de conocimiento de los procesos de la ciencia, por encima de otras alternativas que representan aspectos más secundarios o parciales (Vázquez y Manassero, 2007).

Para educar es necesario que los estudiantes posean o desarrollen actitudes que favorezcan el aprendizaje efectivo, asegurando así la correcta y productiva aplicación de sus conocimientos. En investigaciones revisadas, se afirma que la educación científica debe impartirse desde tres enfoques principales (Martínez, Villamil y Peña, 2006):

- Debe promoverse la actitud positiva y propositiva hacia la ciencia.

\* Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

**Correos electrónicos:** Muñoz Osuna <fomo@correom.uson.mx>, Arvayo-Mata <kalito\_04\_09@hotmail.com>

**Fecha de recepción:** 18 de enero de 2013.

**Fecha de aceptación:** 15 de mayo de 2013.

**Figura 1.** La disposición hacia el estudio de la Química propicia el desarrollo de actitudes positivas.



- b) Fomentar la participación y responsabilidad como parte de la sociedad.
- c) Impulsar la formación científica a partir de la profundización de conceptos y su aplicación.

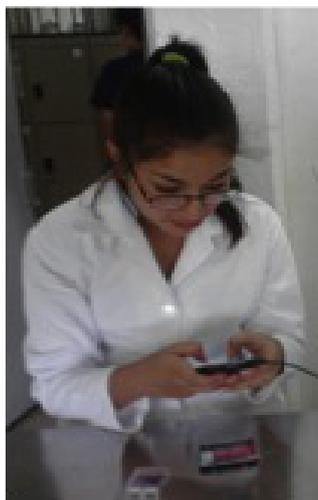
La palabra *actitud* es un término polisémico que se presta a interpretaciones ambiguas relacionadas a intereses, rasgos de personalidad o hábitos. Etimológicamente, proviene del latín “*aptus*” que significa capacidad o adaptación (Fernández y Moreno, 2008). Según la Real Academia de la Lengua Española, es la disposición de ánimo manifestada positiva o negativamente hacia un estímulo específico, vinculado a un carácter cualitativo-afectivo (figura 1).

Al margen del significado literal de la palabra, en ciencias se define *actitud* como la suma total de inclinaciones, sentimientos, prejuicios, nociones preconcebidas, temores, amenazas o convicciones del individuo acerca de un asunto determinado (Espinosa y Román, 1993).

Las actitudes tienen un carácter multidimensional que integra los componentes cognitivos, afectivo-evaluativos y conductuales (Gargallo *et al.*, 2007). Es decir, en el caso de las actitudes positivas hacia la ciencia en general, y la Química en particular, debe existir un componente afectivo que propicie la búsqueda intencional del aprendizaje, permitiendo obtener resultados favorables en las evaluaciones e incidiendo, paulatinamente, en el comportamiento de los alumnos y por tanto en dicha actitud (Liguori y Noste, 2005, citado en Santandre, Pandiella y Macías, 2010). Esto significa

que si los cuatro factores se combinan óptimamente entre sí, producirán una actitud positiva.

La mayoría de los autores concuerdan en que es el componente afectivo-evaluativo el elemento esencial o específico de la actitud (Gargallo, 2007). El objetivo de la evaluación es indudablemente constatar el grado de asimilación del conocimiento adquirido por el alumno; sin embargo, si el examen está mal diseñado y privilegia solamente aspectos aislados del conocimiento conceptual, se producirán



**Figura 2.** Desinterés en el trabajo de laboratorio.

ciertas disfunciones en el proceso de aprendizaje (Viera *et al.*, 2007), en tal caso, el efecto de la evaluación sobre la actitud de los estudiantes será negativo.

Estudios científicos previos (Vázquez y Manassero, 2007), suelen relacionar un mejor rendimiento académico con una actitud positiva y viceversa. Por otro lado, las rutas de aprendizaje memorístico-repetitivas no garantizan el aprendizaje significativo; sin embargo, pueden reflejar resultados falsamente positivos en las evaluaciones y, por ende, en el rendimiento académico. En tal caso debe asegurarse que existe una adecuada comprensión de un área temática de la Química donde el estudiante debe ser capaz de diferenciar entre conceptos y leyes e integrarlos, extrapolarlos lateral y verticalmente, y relacionarlos correctamente (Viera *et al.*, 2007).

En rara ocasión se pondera la trascendencia de la ciencia en general o de la Química en particular como base para comprender los fenómenos de la naturaleza (Fernández y Moreno, 2008). Es por ello que en la cotidianidad se manifiesta la incapacidad de reconocer el uso de conocimientos científicos o de admirar la lógica del mundo desde la perspectiva de la Química.

Existen otros factores que contribuyen al detrimento de su actitud; el carácter elitista de la educación y la enseñanza descontextualizada, contribuyen a desviar el aprendizaje significativo pues no permiten la real comprensión de conceptos y esto, a la larga, causa apatía y desinterés (Santandre, Pandiella y Macías, 2010). En concordancia, mientras más cursos se estudian, menor es la disposición de los estudiantes hacia la educación científica (Espinoza y Román, 1993; Vázquez y Manassero, 2007), el desinterés crece progresivamente con la edad y aumenta a la par de la percepción de su dificultad (Vázquez y Manassero, 2007). La apatía hacia la Química se refleja con mayor fuerza en estudios realizados en alumnos de educación media superior (Espinosa y Román, 1993) (figura 2).

Así bien, para contrastar la actitud presentada en ese nivel de educación con la de los estudiantes universitarios que han elegido una Formación Química Profesional, esta investigación pretende valorar las actitudes hacia la Química de los alumnos de primer, tercer y quinto semestres de las licenciaturas en Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos para contrastar la disposición mostrada en esta área conforme avanza la preparación profesional e identificar los factores que promueven actitudes positivas y negativas hacia esta ciencia.

## Materiales y métodos

Este trabajo es un estudio de campo cuantitativo y cualitativo tipo encuesta, con diseño de investigación no experimental, ya que no existe manipulación de variables. La población fue seleccionada usando el método aleatorio simple, y estuvo conformada por estudiantes masculinos y femeninos con estatus regular e irregular, cuya edad fluctúa entre 17-23 años y las opciones de respuesta fueron para las

asignaturas Química General, Química Inorgánica, Química Analítica I, Química Analítica II, Química Analítica III, Química Orgánica I, Química Orgánica II y Química Orgánica III del eje de formación básico de las licenciaturas de Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos, del Departamento de Ciencias Químico Biológicas.

Para evaluar las actitudes de los estudiantes hacia la Química se aplicaron 300 cuestionarios repartidos equitativamente en primer, tercer y quinto semestre de las licenciaturas mencionadas. El instrumento contó con dos apartados: uno estructurado con 20 reactivos y otro semiestructurado con cinco reactivos (Martínez, Villamil y Peña, 2006).

En la primera parte se evaluaron 10 ítems de actitudes positivas y 10 de actitudes negativas. Cada ítem contaba con cinco opciones: "Totalmente de acuerdo (5)", "De acuerdo en parte (4)", "Indeciso (3)", "Desacuerdo en parte (2)" y "Totalmente desacuerdo (1)", con base en la escala de Likert.

La puntuación máxima que podía obtenerse en cualquiera de las dos categorías es de 50 puntos (dado que son 10 reactivos con una nota máxima de 5 puntos cada uno), estableciendo una escala de actitud con base en criterios de positividad y negatividad, donde las categorías "Muy positivo", "Positivo", "Indiferente", "Negativo" y "Muy negativo", corresponden a los rangos de puntuación de 50 a 42, de 42 a 34, de 34 a 26, de 26 a 18 y de 18 a 10, respectivamente para los ítems positivos. En el caso de los ítems negativos, el sentido de la escala es contrario; es decir, el rango de puntuación mayor, al estar relacionado con preguntas cuyo sentido denotaba una actitud negativa, asigna una puntuación mayor a un mayor grado de negatividad, mientras que si la puntuación es menor, la actitud es más positiva (tabla 1).

La segunda parte (semiestructurada) contenía cinco reactivos en los que se evaluaban las razones por las que los sujetos aprecian o no la Química, la metodología de impartición de clases y la frecuencia con que aplican los conocimientos adquiridos.

Se calcularon primeramente los índices de Homogeneidad Corregidos de los ítems. Para ello se correlacionó cada ítem con el total del cuestionario, al que previamente se le quitó la aportación del ítem. La confiabilidad del instrumento fue medida por el Alfa de Cronbach mediante el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 15.0. Dicha fiabilidad expresa el grado de exactitud, consistencia interna y precisión que posee cualquier instrumento de medición (Sampieri, Fernández y Baptista, 2010).

Los criterios utilizados para el análisis e interpretación del Alfa de Cronbach son los propuestos por Dorrego (1981), donde los valores de cada ítem menores a 0.20 deben eliminarse por su baja confiabilidad.

En su versión inicial el instrumento contó con cuarenta reactivos: los 30 de Martínez, Villamil y Peña (2006) más diez que fueron diseñados *ex professo*. La prueba piloto consistió en la aplicación del instrumento a una muestra de 70 estudiantes con características similares a los de la pobla-

**Tabla 1.** Escala de actitud según la puntuación obtenida.

Ítems positivos	50-42	42-34	34-26	26-18	18-10
Actitud	Muy positiva	Positiva	Neutral	Negativo	Muy negativo
Ítems negativos	50-42	42-34	34-26	26-18	18-10
Actitud	Muy negativo	Negativo	Neutral	Positivo	Muy positivo

ción objeto de estudio, esto permitió verificar los procedimientos y determinar su administración en la muestra definitiva. El resultado fue que diez ítems (los reactivos diseñados *ex professo*) presentaron valores menores a 0.20 y por tanto, fueron eliminados del cuestionario inicial, con un Alfa de Cronbach de 0.628. La versión final del cuestionario contó con 30 ítems y se aplicó en una población de 300 estudiantes, obteniendo un Alfa de Cronbach de 0.763, lo cual indicó alta confiabilidad, consistencia interna y homogeneidad (Dorrego, 1981).

## Resultados y discusiones

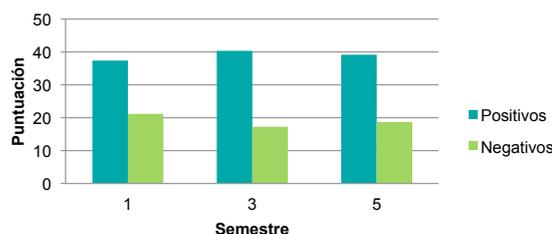
El análisis del cuestionario aplicado mostró que en general existe una actitud positiva en los alumnos del Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Para probar la efectividad del instrumento de medición, se calculó el Alfa de Cronbach, que demostró una confiabilidad de 0.763.

Se encontró que los alumnos de primer semestre tuvieron una media de 37.33 puntos en los ítems positivos y una media de 21.20 puntos en los ítems negativos, ambos vinculados al rango de actitud positiva.

En contraste, los alumnos de tercer semestre obtuvieron una media de 40.37 puntos en los Ítems positivos, manifestando una actitud ligeramente mejor al igual que la puntuación obtenida en los Ítems negativos, representada por una media de 17.23 puntos.

Al comparar las puntuaciones anteriores con las obtenidas por los alumnos de quinto semestre, se observó una disminución alrededor de un punto con medias de 39.21 y 18.68, para ítems positivos y negativos, respectivamente.

Aunque no se encuentran variaciones realmente significativas en las puntuaciones medias obtenidas, se muestra una mejoría ligera en la actitud de los alumnos de tercer semestre con respecto a los de primer semestre y, en contraste, se encuentra un ligero detrimento en la actitud de los alumnos del quinto semestre (gráfica 1).



**Gráfica 1.** Puntuaciones medias obtenidas por alumnos de primer, tercer y quinto semestres en ítems positivos y negativos.

El instrumento fue aplicado justo al inicio del semestre 2012-2; es decir, la actitud hacia la química de los estudiantes de primer semestre proviene prácticamente, de lo adquirido en el nivel preparatoria, es por ello que la puntuación media encontrada corresponde a la actitud que mostraban al ingresar a la universidad.

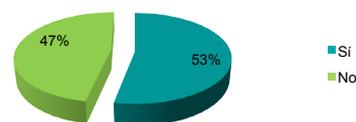
Los planes de estudios de las licenciaturas de Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos son muy similares en los primeros cinco semestres; dentro del área básica la única materia en que difieren es Biología Celular que es obligatoria para la Licenciatura en Químico Biólogo Clínico y optativa para la Licenciatura de Químico en Alimentos. Así bien, las asignaturas cursadas en primer semestre son fundamentales y generalmente reafirman los conocimientos adquiridos en la preparatoria. De esta manera, conforme avanza el primer semestre de la universidad, el estudiante enfrenta muchos retos, entre ellos el aumento de la exigencia, necesidad creciente de organización del trabajo académico, mayor dedicación al estudio, autonomía, entre otros (Gargallo, 2007) factores que afectan de manera directa su actitud.

Si bien era de esperarse que al *comprometerse* con una formación química profesional su actitud fuese superior al valor encontrado, como manifestó Puzzella *et al.* (2008), *las actitudes de los alumnos que ingresaron a la universidad están lejos de ser aquellas necesarias para tomar decisiones con una libertad responsable para conseguir transformarse en profesionales del área que ellos mismos han elegido, supuestamente porque es lo que más les agrada*; sin embargo, sucede en la institución que muchos estudiantes están en el departamento como segunda o tercera opción, lo cual se refleja negativamente en su actitud, ya que el componente afectivo de su vocación no existe (Foud, 2007, citado en Vázquez y Manassero, 2009).

La trayectoria escolar del primer al tercer semestre presenta una mejora en la actitud. Esto se relaciona, indudablemente, con el gran interés por el laboratorio que manifiestan los estudiantes (media = 44.3 puntos) debido a que cinco de las siete asignaturas de la carga académica del semestre son teórico prácticas, en comparación con dos asignaturas teórico prácticas del primer semestre. El resultado obtenido para los alumnos del tercer semestre muestra una mayor disposición hacia el aprendizaje en equipo (media = 40.5), puesto que se les facilita aprender Química cuando estudian en grupo.

Sin embargo, la dificultad que presentan las asignaturas del tercer y cuarto semestres es cualitativamente mayor. Al relacionar el aprovechamiento escolar revisando las calificaciones de los estudiantes se refleja la dificultad del aprendizaje en las asignaturas cursadas, la cual se relaciona con el decremento en la actitud de los jóvenes universitarios (Gargallo, 2007) hacia el inicio del quinto semestre. Como se observa en los reactivos 7, 10 y 15 de la tabla 2, las principales razones de este detrimento atienden al abandono del trabajo en equipo, al aburrimiento y distracción, lo cual es consistente con los resultados de Vázquez y Manassero (2008);

### ¿Piensas que la clase de Química podría llevarse con una metodología diferente?



Gráfica 2. Percepción sobre la metodología de impartición de clases.

específicamente, en lo que se refiere a la falta de atractivo e interés en las clases de ciencias.

En la tabla 2, los ítems positivos, marcados con color gris claro, muestran una tendencia positiva en todos los casos, relacionada con el entusiasmo por la clase y el laboratorio, así como por trabajar en equipo de forma relativamente favorable. A pesar de mostrar un comportamiento igualmente positivo, los ítems negativos, marcados con color gris oscuro, relacionan sus puntuaciones mayores al aburrimiento o distracción, además de la incapacidad de organizarse entre los miembros de un equipo.

Por otro lado, al 87% de los alumnos de tercer y quinto semestre les gusta la Química, pero solo el 84% y 85% de dichos alumnos disfruta de la clase, pues les parece interesante la forma en que la Química explica todo lo que nos rodea, pero, a veces sienten que los maestros son poco didácticos o que la clase se torna pesada.

Respecto a la metodología utilizada en sus cursos, el 53% del total de la muestra piensa que deberían implementar estrategias de enseñanza más didácticas, dinámicas y prácticas, es decir, desean involucrarse más en el laboratorio y reducir la utilización de presentaciones de Power Point (gráfica 2). Lo anterior se relaciona con la metodología utilizada por los profesores como el método expositivo y el uso preponderante de la computadora para impartir la clase en diapositivas, quizá carente de explicaciones alternas. En menor medida se emplea el método colaborativo, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en problemas, los cuales son factores determinantes en el aprendizaje y, por tanto, en la actitud de los estudiantes.

Más del 90% del total de la muestra coincide en que la Química puede mejorar la calidad de vida de la sociedad porque les ayuda a entender su alrededor, enriquece sus conocimientos y saben que puede utilizarse para el desarrollo de nuevas tecnologías para la salud y vida diaria, pero son incapaces de reconocer su utilización en la vida cotidiana. Esto se refleja en que solamente el 8%, 33% y 51% de los alumnos de primer, tercer y quinto semestre, respectivamente, aplican sus conocimientos de Química en la vida diaria, mientras que el 60%, 50% y 40% de los alumnos de dichos semestres lo hacen en la medida de lo posible. En contraste, una minoría equivalente al 30%, 17% y 5% dicen no aplicar sus conocimientos en absoluto, demostrando que no valoran la trascendencia de su aprendizaje.

**Tabla 2.** Medias obtenidas en cada ítem por alumnos de primer, tercer y quinto semestre.

Número de Reactivo	Puntaje de Primer Semestre	Puntaje de Tercer Semestre	Puntaje de Quinto Semestre
1. Cuando se acerca la hora de Química siento entusiasmo	34.8	43.1	41.1
2. No sé para qué sirve la clase de Química	16.5	15.1	14.6
3. Siento agrado por la clase de Química porque encuentro relación con mi cotidianidad	36.7	42.3	42.1
4. Me desagrada consultar temas relacionados con Química	21.9	18.3	18.5
5. Estar en clase de Química es una obligación	24.0	23.0	22.0
6. Dedico más tiempo a estudiar Química que a otras materias	34.3	34.9	36.6
7. Se me facilita aprender Química cuando estudio en grupo	38.7	40.5	37.1
8. Ojalá no tuviera clase de Química	15.8	12.0	13.5
9. Me intereso en profundizar los temas vistos en Química	37.1	40.1	37.7
10. En la asignatura de Química, trabajar en grupo no aporta a mi aprendizaje	22.9	16.7	19.3
11. Para mí los conceptos y las teorías de química no tienen sentido	14.7	12.9	14.9
12. Prefiero trabajar en grupo porque despierta mi interés hacia la Química	34.1	36.8	35.3
13. La clase de Química no es más que un compendio de fórmulas	21.2	16.9	16.8
14. De la clase de Química lo que más me gusta es el laboratorio	44.0	44.3	43.2
15. Me suelo distraer y aburrir en la clase de Química	26.9	18.5	22.6
16. No me gusta tener que hacer trabajos de Química en grupo porque nunca nos ponemos de acuerdo	25.7	22.1	25.5
17. Para mí la química es más que una asignatura memorística	32.7	32.4	31.7
18. Conocer los hechos científicos de la Química enriquece mi conocimiento	43.2	46.3	46.1
19. En la clase de Química trabajar en grupo es perder el tiempo	21.4	16.8	19.1
20. Con el trabajo en grupo enriquezco mis conocimientos en Química porque escucho y respeto las ideas de mis compañeros	39.1	43.0	41.2

## Conclusiones

Los alumnos del Departamento de Ciencias Químico Biológicas de las licenciaturas en Químico Biólogo Clínico y Químico en Alimentos presentaron actitudes positivas hacia la Química, ya que la media aritmética obtenida para los ítems positivos y negativos estuvo en el rango de actitudes positivas. Si bien era de esperarse que al comprometerse con una formación química profesional su actitud hacia ella fuese excepcional, se encontró que mejora desde el primer hasta el tercer semestre pero, decrece ligeramente en el quinto semestre. Entre los factores que incidieron en su actitud, se encontró el gusto por la química y por el trabajo de laboratorio, mientras que el detrimento mostrado se debió a la inconformidad con la metodología de enseñanza de los profesores que deriva en aburrimiento o distracción, incapacidad de reconocer las aplicaciones cotidianas de esta ciencia y desorganización en el trabajo en equipo.

## Bibliografía

- Acevedo, D. J. A., Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía, *Revista Eureka*, 1(1) 3-16, 2004.
- Dorrego, F., Criterios para el análisis utilizado para la interpretación del coeficiente alfa de Cronbach, 1981. Consultado 2 de marzo de 2013 en la URL <http://www.monografias.com/trabajos26/habitos-estudio/habitos-estudio2.shtml>
- Espinosa, G. J. y Román, G. T., Actitudes hacia la ciencia en estudiantes universitarios de ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 297-300, 1993. Consultado el 15 de octubre de 2012 en la URL <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v11n3p297.pdf>
- Fernández, L. J. A. y Moreno, S. J. I., La química en el aula: entre la ciencia y la magia. Página de *E = MurCiencia2* del Consejo Escolar de la Región de Murcia, 2008. Consultado el 15 de octubre de 2012 en la URL [http://www.murciencia.com/upload/comunicaciones/quimica-ciencia\\_y\\_magia.pdf](http://www.murciencia.com/upload/comunicaciones/quimica-ciencia_y_magia.pdf)
- Gargallo, L. B., Pérez, P. C., Serra, C. B., Sánchez, P. F. J. y Ros, R. I., Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios, *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(1), 6, 2007.
- Martínez, F. R., Villamil, M. y Peña, H. D.C. Actitudes favorables hacia la Química a partir del enfoque de Ciencia, Tecnología Sociedad y Ambiente (CTSA). Ponencia presentada en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, 2006.
- Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P., Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGrawHill, 2010.
- Puzzella, A. E., López, N. E., Alborch, A. S. y Romero, R. M., Las actitudes de los alumnos ingresantes a la universidad: un fenómeno preocupante. Educación y Ciudadanía, 2008.
- Santandreu, L. N. V., Pandiella, B. S. y Macías, A. Actitudes hacia las ciencias y el rendimiento académico de estudiantes de nivel secundario. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 2(2), 47-67, 2010.
- Vázquez, A. A. y Manassero, M. M. A., Fundamentos y líneas de trabajo. En defensa de las actitudes y emociones en la Educación científica (II): evidencias empíricas derivadas de la investigación, *Revista Eureka*, 4(3), 417-44, 2007.
- Vázquez, A. A. y Manassero, M. M. A. Fundamentos y líneas de trabajo. La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos, *Revista Eureka*, 6(2), 213-231, 2009.
- Viera, L., Ramírez, S., Wainmaier, C. y Salinas, J., Criterios y actividades para la evaluación del aprendizaje en cursos universitarios de Química, *Educación Química*, 18(4), 294-302, 2007.

## Anexos

### Planes de estudios de las carreras de Químico en Alimentos y Químico Biólogo Clínico

Fecha : 04/10/11

UNIVERSIDAD DE SONORA

Pag.: 01

DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES

CARRERA : LICENCIATURA DE QUIMICO EN ALIMENTOS PLAN : 2042  
 ESPECIALIDAD : OPCION :

CR = Créditos, TE = Teoría, LA = Laboratorio, CRED REQ = Créditos Requeridos, -A = Aprobar requisito, -C Cursar requisito

CVE.	ASIGNATURAS	TIPO	HORAS CRED			REQUISITOS
			CR	TE	LA	
0119	ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	OBL	4		4	
0120	ESTRATEGIAS PARA APRENDER A APRENDER	OBL	3		3	
0121	CARACTERISTICAS DE LA SOCIEDAD ACTUAL	OBL	3		3	
0123	NUEVAS TECNOL. DE LA INFORM. Y LA COMUN.	OBL	3		3	
0124	ETICA Y DESARROLLO PROFESIONAL	OBL	3		3	
7162	QUIMICA GENERAL	OBL	8	3	2	
7790	INT. AL CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	OBL	8	3	2	
7792	BIOLOGIA GENERAL	OBL	8	3	2	
7793	SEGURIDAD Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	OBL	6		3	
7791	QUIMICA INORGANICA	OBL	8	3	2	20
7794	MECANICA Y FLUIDOS	OBL	8	3	2	20 7790-A
7795	QUIMICA ORGANICA I	OBL	8	3	2	20
8421	ELEMENTOS DE CALC. INT. Y ALGEBRA LINEAL	OBL	8	3	2	7790-A
7796	ECUACIONES DIFERENCIALES	OBL	8	3	2	8421-A
7797	QUIMICA ANALITICA I	OBL	8	2	4	7162-A
7798	QUIMICA ORGANICA II	OBL	8	3	2	7795-A
7799	ELECTRICIDAD Y CALOR	OBL	8	3	2	7794-A
7800	TERMODINAMICA QUIMICA	OBL	8	3	2	45
7801	BIOQUIMICA I	OBL	8	3	2	45
7171	BIOESTADISTICA I	OBL	8	3	2	80
7802	QUIMICA ANALITICA II	OBL	8	2	4	7797-C
7803	QUIMICA ORGANICA III	OBL	8	3	2	7798-C
7804	MAGNETISMO Y OPTICA	OBL	8	3	2	7799-A
7805	EQUILIBRIO QUIMICO	OBL	8	3	2	7800-C
7806	BIOQUIMICA II	OBL	8	3	2	7801-C
7177	BIOESTADISTICA II	OBL	8	3	2	7171-C
7789	GENETICA	OBL	6	3		128
7807	QUIMICA ANALITICA III	OBL	8	2	4	7802-C
7809	MICROBIOLOGIA GENERAL	OBL	6	3		128
7810	CINETICA QUIMICA	OBL	8	3	2	7805-C
7811	LABORATORIO DE INTEGRACION BASICO	OBL	6		6	128
7812	SEMINARIO-TALLER DE ALIMENTOS	OBL	3		3	176
7813	DISEÑO DE PROCESOS	OBL	6	3		176
7814	TOXICOLOGIA DE ALIMENTOS	OBL	6	3		176
7815	ANALISIS MICROBIOLOGICOS	OBL	8	3	2	7809-A
7816	NUTRICION I	OBL	8	3	2	176
7817	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS I	OBL	6	3		7813-C
7818	QUIMICA DE ALIMENTOS I	OBL	6	3		218
7819	MICROBIOLOGIA DE ALIMENTOS	OBL	6	3		7815-C
7820	ANALISIS DE ALIMENTOS I	OBL	6	3		218 7807-C
7821	TECNICAS APLICADAS DE ALIMENTOS	OBL	8		8	218
7822	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS II	OBL	6	3		7817-C
7823	QUIMICA DE ALIMENTOS II	OBL	6	3		259
7824	MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL	OBL	6	3		259
7825	ANALISIS DE ALIMENTOS II	OBL	6	3		7820-C
7826	TECNICAS APLICADAS DE ALIMENTOS II	OBL	8		8	259
7827	PRACTICAS PROFESIONALES	OBL	20		20	299
0132	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	SEL	6		3	
0133	HISTORIA REGIONAL	SEL	8		4	
0134	PRODUCCION FOTOGRAFICA	SEL	4		4	
0135	REDACCION DE ARTICULOS CIENTIFICOS	SEL	4		2	
0139	REDACCION DE TEXTOS DE DIVULG.CIENTIFICA	SEL	6		2	2
0140	ANTROPOLOGIA DE LA ALIMENTACION	SEL	6	3		45
0141	ECONOMIA ALIMENTARIA	SEL	6	3		120
6906	CULTURA EMPRENDEDORA	SEL	4	1		2
6999	ADMINISTRACION I	SEL	10		5	
7005	ADMINISTRACION II	SEL	10		5	6999-A
7885	COMUNICACION ORAL Y ESCRITA	SEL	5	1		3

Fecha : 04/10/11  
Pag.: 02

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES

CARRERA : LICENCIATURA DE QUIMICO EN ALIMENTOS PLAN : 2042  
ESPECIALIDAD : OPCION :

CR = Créditos, TE = Teoría, LA = Laboratorio, CRED REQ = Créditos Requeridos, -A = Aprobar requisito, -C Cursar requisito

CVE.	A S I G N A T U R A S	TIPO	HORAS CRED		RE Q U I S I T O S
			CR	TE LA REQ.	
8400	CONTABILIDAD	SEL	6	3	
8401	TEORIA ECONOMICA	SEL	6	3	
8402	LEGISLACION AGRARIA	SEL	6	3	
8981	REDACCION	SEL	6	3	
7828	ESTANCIA DE INVESTIGACION II	OPT	4	4	176
7829	ESTANCIA DE INVESTIGACION III	OPT	4	4	176
7861	BIOLOGIA CELULAR	OPT	8	3	2 128
7862	DISEÑO DE EXPERIMENTOS	OPT	6	2	2 7171-A
7863	ALIMENTACION Y SOCIEDAD	OPT	6	3	176
7864	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS MARINOS	OPT	6	3	218
7865	BIOQUIMICA DE ALIMENTOS	OPT	6	3	176
7866	CIENCIA DE LOS ALIMENTOS	OPT	6	3	176
7867	ESTANCIA DE INVESTIGACION I	OPT	4	4	176
7868	LIPIDOS EN ALIMENTOS	OPT	6	3	176
7869	NUTRICION II	OPT	6	3	218
7870	NUTRICION III	OPT	6	3	218
7871	METODOS EXPERIMENTALES EN NUTRICION	OPT	6	1	4 176
7872	PROTEINAS EN ALIMENTOS	OPT	6	3	176
7873	QUIMICA AMBIENTAL	OPT	6	2	2 176
7874	QUIMICA EN LA SOCIEDAD	OPT	6	3	176
7875	QUIMICA LEGAL	OPT	6	3	218
7876	HIGIENE, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE II	OPT	6	3	176
7877	CONTROL DE CALIDAD EN ALIMENTOS	OPT	6	3	176
7878	BIOTECNOLOGIA AGROALIMENTARIA	OPT	6	3	218
7879	TOPICOS SELECTOS EN BIOTECNOLOGIA	OPT	6	3	218

O B S E R V A C I O N E S

PARA QUE UN ALUMNO SE CONSIDERE EGRESADO DE LA CARRERA LICENCIATURA DE QUIMICO EN ALIMENTOS  
DEBERA CUBRIR UN MINIMO DE 390 CREDITOS DE LOS CUALES CORRESPONDEN :

331 A MATERIAS OBLIGATORIAS 030 A MATERIAS OPTATIVAS  
029 A MATERIAS DE SELECCION

Fecha : 04/10/11  
Pag.: 01

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES

CARRERA : QUIMICO BIOLOGO CLINICO PLAN : 2042  
ESPECIALIDAD : OPCION :

CR = Créditos, TE = Teoría, LA = Laboratorio, CRED REQ = Créditos Requeridos, -A = Aprobar requisito, -C Cursar requisito

CVE.	A S I G N A T U R A S	TIPO	HORAS			CRED	REQUISITOS
			CR	TE	LA		
0119	ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	OBL	4		4		
0120	ESTRATEGIAS PARA APRENDER A APRENDER	OBL	3		3		
0121	CARACTERISTICAS DE LA SOCIEDAD ACTUAL	OBL	3		3		
0123	NUEVAS TECNOL. DE LA INFORM. Y LA COMUN.	OBL	3		3		
0124	ETICA Y DESARROLLO PROFESIONAL	OBL	3		3		
7162	QUIMICA GENERAL	OBL	8	3	2		
7790	INT. AL CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	OBL	8	3	2		
7792	BIOLOGIA GENERAL	OBL	8	3	2		
7793	SEGURIDAD Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	OBL	6		3		
7791	QUIMICA INORGANICA	OBL	8	3	2	20	
7794	MECANICA Y FLUIDOS	OBL	8	3	2	20	7790-A
7795	QUIMICA ORGANICA I	OBL	8	3	2	20	
8421	ELEMENTOS DE CALC. INT. Y ALGEBRA LINEAL	OBL	8	3	2		7790-A
7796	ECUACIONES DIFERENCIALES	OBL	8	3	2		8421-A
7797	QUIMICA ANALITICA I	OBL	8	2	4		7162-A
7798	QUIMICA ORGANICA II	OBL	8	3	2		7795-A
7799	ELECTRICIDAD Y CALOR	OBL	8	3	2		7794-A
7800	TERMODINAMICA QUIMICA	OBL	8	3	2	45	
7801	BIOQUIMICA I	OBL	8	3	2	45	
7802	QUIMICA ANALITICA II	OBL	8	2	4		7797-C
7803	QUIMICA ORGANICA III	OBL	8	3	2		7798-C
7804	MAGNETISMO Y OPTICA	OBL	8	3	2		7799-A
7805	EQUILIBRIO QUIMICO	OBL	8	3	2		7800-C
7806	BIOQUIMICA II	OBL	8	3	2		7801-C
7830	CITOMORFOLOGIA	OBL	3		3	80	
7171	BIOESTADISTICA I	OBL	8	3	2	128	
7789	GENETICA	OBL	6	3		128	
7807	QUIMICA ANALITICA III	OBL	8	2	4		7802-C
7809	MICROBIOLOGIA GENERAL	OBL	6	3		128	
7810	CINETICA QUIMICA	OBL	8	3	2		7805-C
7811	LABORATORIO DE INTEGRACION BASICO	OBL	6		6	128	
7831	BIOLOGIA CELULAR	OBL	6	3		128	
7815	ANALISIS MICROBIOLOGICOS	OBL	8	3	2		7809-A
7832	CONTROL DE CALIDAD	OBL	4	2			7171-A
7833	HEMATOLOGIA I	OBL	6	3			7831-C
7834	INMUNOLOGIA BASICA	OBL	6	3			7831-C
7835	BIOQUIMICA CLINICA I	OBL	6	3			7802-A
7836	LABORATORIOS DE INTEGRACION CLINICA I	OBL	8		8	171	
7837	TOXICOLOGIA	OBL	6	3			7807-C 7831-C
7838	HEMATOLOGIA II	OBL	6	3		219	
7839	INMUNOLOGIA CLINICA	OBL	6	3			7834-C
7840	BACTERIOLOGIA MEDICA	OBL	6	3			7815-C
7841	BIOQUIMICA CLINICA II	OBL	6	3			7835-C
7842	LABORATORIOS DE INTEGRACION CLINICA II	OBL	8		8	219	
7843	SEMINARIO	OBL	2		2	257	
7844	MICOLOGIA	OBL	6	3		257	
7845	PARASITOLOGIA	OBL	6	3		257	
7846	VIROLOGIA	OBL	6	3		257	
7847	BIOQUIMICA CLINICA III	OBL	6	3		257	7841-C
7848	LABORATORIOS DE INTEGRACION CLINICA III	OBL	8		8	257	
7849	PRACTICAS PROFESIONALES	OBL	20		20	299	
0132	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	SEL	6	3			
0133	HISTORIA REGIONAL	SEL	8	4			
0134	PRODUCCION FOTOGRAFICA	SEL	4		4		
0135	REDACCION DE ARTICULOS CIENTIFICOS	SEL	4	2			
0139	REDACCION DE TEXTOS DE DIVULG.CIENTIFICA	SEL	6	2	2		
0147	TOPICOS SELECTOS DE SALUD PUBLICA	SEL	6	3			
0148	ADMINISTRACION EN EL LABORATORIO CLINICO	SEL	6	3		50	

Fecha : 04/10/11  
Pag.: 02

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES

CARRERA : QUIMICO BIOLOGO CLINICO PLAN : 2042  
ESPECIALIDAD : OPCION :

CR = Créditos, TE = Teoría, LA = Laboratorio, CRED REQ = Créditos Requeridos, -A = Aprobar requisito, -C Cursar requisito

CVE.	ASIGNATURAS	TIPO	HORAS CRED		REQUISITOS
			CR	TE LA REQ.	
0149	BIOETICA	SEL	6	3	0124-C
6906	CULTURA EMPRENDEDORA	SEL	4	1 2	
6999	ADMINISTRACION I	SEL	10	5	
7005	ADMINISTRACION II	SEL	10	5	6999-A
7885	COMUNICACION ORAL Y ESCRITA	SEL	5	1 3	
8400	CONTABILIDAD	SEL	6	3	
8401	TEORIA ECONOMICA	SEL	6	3	
8402	LEGISLACION AGRARIA	SEL	6	3	
8981	REDACCION	SEL	6	3	
7787	CASOS CLINICOS Y PRUEBAS DE LABORATORIO	OPT	6	3	7841-C
7788	FARMACOLOGIA	OPT	8	3 2	7841-C
7850	BANCO DE SANGRE Y TRANFUSION	OPT	6	3	7833-A 7834-A 7838-A
7851	BIOLOGIA MOLECULAR	OPT	6	3	7806-A 7789-C
7852	DISEÑO DE EXPERIMENTOS	OPT	6	2 2	7171-A
7853	GENETICA HUMANA	OPT	6	3 219	
7854	INFECCIONES NOSOCOMIALES	OPT	6	3	7840-A
7855	INMUNOPARASITOLOGIA	OPT	6	3	7815-C
7856	INMUNOTOXICOLOGIA	OPT	6	3	7834-C
7857	NUTRICION CLINICA	OPT	6	3	7806-C
7858	PARASITOLOGIA CLINICA	OPT	6	3	7845-A
7859	RELACION HUESPED PARASITO	OPT	6	3	7815-C
7860	TECNICAS DE DIAGNOSTICO GENETICO	OPT	6	1 4	7806-A 7789-C

OBSERVACIONES

PARA QUE UN ALUMNO SE CONSIDERE EGRESADO DE LA CARRERA QUIMICO BIOLOGO CLINICO  
DEBERA CUBRIR UN MINIMO DE 400 CREDITOS DE LOS CUALES CORRESPONDEN :

347 A MATERIAS OBLIGATORIAS 024 A MATERIAS OPTATIVAS  
029 A MATERIAS DE SELECCION