

# PERSPECTIVA DOCENTE DE LAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN QUÍMICA

*Francisca Ofelia Muñoz Osuna*

*Antonio Medina Rivilla*

*Manuela Guillén Lúgigo*

Universidad de Sonora, Universidad Nacional de Educación a Distancia

---

## **Abstract**

The aim of the present study is to evaluate Chemistry-specific competencies that faculty consider most important and useful in their professional practice. To conduct our survey, a questionnaire was distributed to 111 Faculty members from the Chemical Biology Sciences Department during the 2013-1 semester. The instrument was developed using the 21 specific competencies contained in the Latin American Tuning Project related to Chemistry and was evaluated using the Likert scale. The reliability of the questionnaire was 0.941 based on the alpha coefficient of Cronbach, whereas the correlation for the first and second halves were of 0.898 and 0.897, respectively, based on the Spearman-Brown coefficient, using SPSS 19. The results highlighted a strong preference by faculty members for a combined practical and academic experience in preparation for the workforce. The main specific competencies were the understanding of fundamental concepts, principles and theories of Chemistry (1), interpretation and evaluation of data drawn from theoretical observation and measurements (2), and a skillset to develop, utilize, and apply analytical techniques (3).

---

**Keywords:** Specific competences, teachers, Latin American Tuning Project, Chemistry.

---

## **Resumen**

El objetivo de esta investigación es evaluar las competencias específicas de Química que los docentes consideran más importantes y resultan favorecidas durante el ejercicio de su práctica profesional. Se aplicó un cuestionario a 111 profesores adscritos al Departamento de Ciencias Químico Biológicas (DCQB) en el semestre 2013-1. El cuestionario consistió en las 21 competencias específicas contenidas en el Proyecto Tuning Latinoamérica para el área de la Química y fue evaluado usando la

escala Likert. La confiabilidad del instrumento fue de 0.941 de acuerdo al Coeficiente Alfa de Cronbach con una correlación de 0.898 y 0.897 para la primera y segunda mitad, respectivamente, de acuerdo al Coeficiente Spearman-Brown, calculados mediante el SPSS 19.0. Las principales competencias docentes específicas mostraron una fuerte tendencia hacia una formación experimental y académica para el trabajo laboral, entre las que destacaron comprensión de conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química (1), interpretación y evaluación de datos derivados de observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría (2) y habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas (3).

---

**Palabras clave:** Competencias específicas, docentes, Proyecto Tuning Latinoamérica, Química

### **Introducción**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) promueve un modelo educativo donde el estudiante ha de ser el verdadero protagonista de su aprendizaje, por lo que debe estar orientado hacia la adquisición de ciertas competencias genéricas y específicas que le permitan alcanzar un adecuado desempeño en su profesión (García-Carmona, 2013).

La acepción del término *competencia* ha dado lugar a múltiples interpretaciones e inclusive malentendidos, dado que el concepto es polisémico, y se adapta al contexto y discernimiento de la audiencia en un momento dado. De un modo genérico se suele entender que la competencia comprende las actitudes, conocimientos y destrezas que permiten desarrollar exitosamente un conjunto integrado de funciones y tareas de acuerdo a criterios de desempeño considerados idóneos especialmente en el medio laboral (Guerrero y Narvaéz, 2013).

Las competencias genéricas identifican los elementos compartidos, comunes a cualquier titulación tales como la capacidad de aprender, tomar decisiones, diseñar proyectos, habilidades interpersonales, entre otras. Éstas se complementan, a su vez, con competencias distintas, específicas de cada área de estudio (Proyecto Tuning América Latina, 2007). Debido a lo anterior, las *competencias específicas* se relacionan con cada área temática y son cruciales para cualquier titulación porque están estrictamente vinculadas con el conocimiento concreto de un área temática (Ramírez y Medina, 2008).

Las competencias profesionales son aquellas cualidades de la personalidad que permiten la autorregulación de la conducta del sujeto, a partir de la integración de los conocimientos científicos, habilidades y capacidades vinculadas con el ejercicio de su profesión (Mariño y Ortiz, 2011), que son movilizadas a partir de la interacción social y recaen en la capacidad individual de ejecutar actividades bajo un estricto control

autónomo para dotarles de la capacidad de cumplir con las demandas de la sociedad en un contexto específico (Serrano y García, 2005).

El perfil profesional ha de ser una descripción detallada y esmerada que muestre los rasgos más característicos de un grupo profesional (Bozu, 2002) y debe identificar la formación de una persona capaz de asumir, en condiciones óptimas, las responsabilidades propias del desarrollo de funciones y tareas de una determinada profesión (Bozu y Canto, 2009).

En el área de la Química, el perfil profesional está fuertemente fundamentado en habilidades y destrezas teóricas, experimentales e investigativas. Es importante resaltar que el químico debe ser formado en valores éticos y conciencia social, debido al impacto que tiene esta ciencia en la salud, ambiente e industria, en el sentido de la necesidad de formar profesionales preocupados por el bienestar de la sociedad y el desarrollo sustentable. En consecuencia, en la Tercera Reunión General del Proyecto Tuning Latinoamérica y la Primera Reunión General para las Nuevas Áreas, se describieron 21 competencias específicas para el área de la Química (Proyecto Tuning Latinoamérica, 2007).

La formación profesional, desde el análisis de las tendencias internacionales, se refiere básicamente a una habilitación pragmática combinada con ciertas bases cognoscitivas para un desempeño profesional condicionado por necesidades, demandas y exigencias de carácter económico, político, social y disciplinario. En esta perspectiva subyace la formación profesional y la orientación técnica encaminada a una mayor productividad mediante la solución a problemas específicos. En todas las tendencias se puede clarificar que la finalidad de la educación es preparar al estudiante para un empleo futuro y, por consiguiente, las dificultades para obtenerlo, se consideran deficiencias en la formación universitaria (García et al., 2011) que, en muchas ocasiones, se atribuyen directamente al personal docente.

A través de la educación en competencias, se dota al estudiante de conocimientos, destrezas y aptitudes que le permitan llenar ese perfil competencial, reduciendo la brecha entre la formación que se imparte en los centros de educación superior y el terreno laboral (Guerrero y Alcaraz, 2008). La evaluación de las competencias del profesorado es imprescindible para aumentar la calidad de la enseñanza, puesto que es clave en la calidad de qué y cómo aprende el estudiante (Valenzuela, et al., 2013).

Ahora bien, es necesario recordar que la asimilación de competencias de parte del estudiante depende, en gran medida de la práctica docente; si el profesor concreta el proceso de enseñanza con éxito a través de sus competencias profesionales, el aprendizaje del alumno concluirá, también exitosamente, en la adquisición de competencias (Zabalza, 2007). En este sentido, la finalidad de esta investigación es evaluar las competencias

específicas de Química establecidas en el Proyecto Tuning Latinoamericana 2007, que los docentes consideran más importantes y resultan favorecidas durante el ejercicio de su práctica profesional.

## **Materiales y métodos**

### **Metodología de la investigación**

El instrumento de medición consistió en un cuestionario que evaluó la percepción de los docentes adscritos al DCQB en el semestre 2013-1, acerca de la importancia de las 21 competencias específicas contenidas en el Proyecto Tuning Latinoamérica para el área de la Química descritas en la Tercera Reunión General del Proyecto Tuning y la Primera Reunión General para las nuevas áreas, a través de la escala de Likert, donde 5 puntos corresponden a “Mucho”, 4 a “Bastante”, 3 a “Regular”, 2 a “Poco” y 1 a “Nada”, respectivamente. La puntuación media fue interpretada, posteriormente, de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1. Escala de percepción docente acerca de la importancia de las competencias específicas

<b>Categorías</b>	<b>Intervalo de puntuación media</b>
No importante	1-2
Poco importante	2-3
Importante	3-4
Muy importante	4-5

### **Población y Muestra**

El universo de estudio estuvo conformado por 111 profesores de las licenciaturas de Químico Biólogo Clínico (QBC), Químico en Alimentos (QA), Ciencias Nutricionales (CN), además de los profesores que prestan sus servicios al DCQB procedentes de la Maestría y Doctorado del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales (DIPM). Para este estudio se seleccionó el 100% de la población, de los cuales el 58.5% fueron hombres y el 41.5% mujeres, cuya edad fluctuó entre 25-72 años ( $\bar{X}$  = 45.75 años).

Además, la planta docente estuvo integrada por 42 Maestros de Tiempo Completo (MTC), 3 Investigadores de Tiempo Completo (ITC), 22 Técnicos Académicos (TA) y 45 Maestros de Horas Sueltas (MHS), de los cuales 26 profesores cuentan con licenciatura, 46 con maestría y 38 con doctorado. El promedio de antigüedad de los profesores es de 15.4 años, mientras que el intervalo de antigüedad osciló entre 0.3 y 46.09 años.

### **Características del estudio**

El presente trabajo es un estudio de campo, descriptivo, cuantitativo y cualitativo tipo encuesta (Hernández et al., 2010), con diseño de

investigación no experimental ya que no existe manipulación de variables. Sus características son exploratorias, prospectivas, transversales y observacionales.

### Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento fue examinada a través del Alfa de Cronbach mediante el SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 19.0. Dicha fiabilidad expresa el grado de exactitud, consistencia interna y precisión que posee cualquier instrumento de medición (Hernández et al, 2010). Este coeficiente se utiliza con frecuencia para expresar la unidimensionalidad de la escala. Adicionalmente, se calculó el Coeficiente Spearman-Brown a través del método de las dos mitades para evaluar la correlación de las variables “percepción de la importancia de competencias” y “profesores”.

### Resultados y discusiones

El Alfa de Cronbach fue 0.941, por lo que el instrumento posee un alto grado de confiabilidad y consistencia interna de acuerdo a los criterios propuestos por Dorrego, 1981; Hernández et al., 2010; Aiken, 2003; Nunnally, 1991; Kerlinger, 1992. El Alfa de Cronbach indica la coherencia de las respuestas a los ítems del instrumento (Hernández et al., 2010). Adicionalmente, se calculó el coeficiente de Spearman-Brown obteniendo una correlación de 0.898 para la primera mitad de los ítems y 0.897 para la segunda mitad, aceptable en ambos casos.

La puntuación media obtenida para todo el instrumento fue de 3.6509  $\pm$  0.9252. Las medidas de tendencia central y de dispersión encontradas en la evaluación de las percepciones docentes en el DCQB, muestran que, todas las competencias son valoradas con puntuaciones superiores a 3 (*Importante*), como se ilustra en la tabla 2.

Tabla 2. Medidas de tendencia central y de dispersión del instrumento

Número	Reactivo	$\bar{X}$	S	M
1	Capacidad para aplicar conocimiento y comprensión en Química a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos	3.9821	0.8488	4
2	Comprender conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química	4.1875	0.8332	5
3	Interpretar y evaluar datos derivados de observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría	4.0982	0.8591	4
4	Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución	3.9375	0.9327	4
5	Habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas	4.0089	0.9153	4
6	Conocimiento y comprensión en profundidad de un área específica de la Química	3.6964	0.8147	4

7	Conocimiento de las fronteras de la investigación y desarrollo en Química	3.4196	0.7057	4
8	Conocimiento del inglés para leer, escribir y exponer documentos, así como comunicarse con otros especialistas	3.2589	1.0022	3
9	Capacidad para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de investigación	3.3214	1.0329	4
10	Habilidad en el uso de las técnicas modernas de la informática y comunicación aplicadas a la Química	3.5179	0.7709	4
11	Habilidad para participar en equipos de trabajo inter y transdisciplinarios relacionados con la Química	3.7500	0.9251	4
12	Dominio de la terminología química, nomenclatura, convenciones y unidades	3.7768	0.8565	4
13	Conocimiento de las principales rutas sintéticas en Química	3.2500	0.8751	3
14	Conocimiento de otras disciplinas científicas que permitan la comprensión de la Química	3.4464	0.8036	3
15	Habilidad para la presentación de información científica ante diferentes audiencias tanto en forma oral como escrita	3.6161	0.9702	4
16	Habilidades en el seguimiento a través de la medida y observación de propiedades químicas, eventos o cambios y su recopilación y documentación de forma sistemática y fiable	3.5893	0.8756	3
17	Dominio de las Buenas Prácticas de Laboratorio	3.9643	0.8375	4
18	Capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y actitud emprendedora	3.9643	0.8046	4
19	Conocimiento, aplicación y asesoramiento sobre el marco legal en el ámbito de la Química	3.1875	0.8856	3
20	Habilidad para aplicar los conocimientos de la Química en el desarrollo sostenible	3.4554	0.9385	3
21	Comprensión de la epistemología de la Ciencia	3.2411	0.8409	3

Con base en las percepciones de los docentes del DCQB (tabla 4), las principales competencias docentes específicas fueron: *comprensión de conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química* (1), *interpretación y evaluación de datos derivados de observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría* (2), *habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas* (3), *capacidad para aplicar conocimiento y comprensión en Química a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos* (4) y *capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y actitud emprendedora* (5), mientras que las menos importantes fueron *conocimiento, aplicación y asesoramiento sobre el marco legal en el ámbito de la Química* (21), *comprensión de la epistemología de la ciencia* (20), *conocimiento de las principales rutas sintéticas en Química* (19), *conocimiento del inglés para leer, escribir y exponer documentos, así como*

*comunicarse con otros especialistas (18) y capacidad para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de investigación (17).*

Los resultados de los ítems que obtuvieron una puntuación media mayor, son mostrados a continuación en orden descendente (magnitud de la puntuación). Se presentan algunas ideas que pudiesen denotar posibles explicaciones a las percepciones docentes acerca de la importancia de dichas competencias.

**1) *Comprensión de conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química* ( $\bar{X} = 4.1875 \pm 0.8332$ )**

Como puede observarse, esta competencia, al igual que las situadas en los dos sitios siguientes, fue calificada por los docentes como *Muy importante*, debido a que obtuvieron puntuaciones superiores a 4. Además esta competencia fue la única cuya moda fue 5.

De acuerdo a la Real Academia de la Lengua Española, la palabra comprender significa entender, alcanzar o penetrar. La palabra se utiliza para referir a una situación, cosa o persona en conjunto con sus implicaciones, que puede ser entendido en un contexto específico; es decir, conlleva la aprehensión total del fenómeno o cosa que se desea entender a fondo, lo que remite, inmediatamente, a la existencia de niveles de comprensión (Definiciona.com).

La actividad evaluadora es inherente al aprendizaje comprensivo; de no existir coherencia entre el modelo de enseñanza-aprendizaje y la evaluación, se producirán disfunciones en dicho proceso. El planteamiento de objetivos, en términos de capacidades, resulta excesivamente genérico y no remite directamente a actividades docentes específicas; al decir “el alumno debe comprender...”, se observa un significado sumamente ambiguo pues, en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, el término comprensión no parece fácil de definir, conseguir ni evaluar (Viera et al., 2007). De acuerdo con esta autora, se considera que el alumno ha adquirido una comprensión adecuada en un área temática de la Química cuando es capaz de diferenciar conceptos y leyes, integrar conceptos en leyes y leyes en teorías, transferir conceptos y leyes lateral y verticalmente y relacionar adecuadamente la teorización y comportamiento fáctico.

Un estudio realizado por Ramírez et al., (2010) mostró la tendencia de los docentes de Química a privilegiar el desarrollo de esta competencia a través de la práctica de evaluación, sin embargo, se encontraron ciertas deficiencias debido a que no se promueven competencias de orden superior.

En este sentido, los profesores deben tener la capacidad para guiar el proceso de aprendizaje hacia la comprensión conceptual de la Química y la ciencia en general; si el maestro carece de herramientas pedagógicas o recursos para diseñar actividades que doten a los estudiantes con las competencias descritas por Viera et al., (2007), las oportunidades del alumno

para involucrarse activamente en su aprendizaje y en el entendimiento de la práctica científica como herramienta para moldear sus conocimientos, serán escasas (Sampson y Blanchard, 2012).

Con relación a lo anterior, es comprensible que los docentes del DCQB le asignaran la puntuación más alta ya que reconocen su responsabilidad como guías en la potenciación de esta competencia en los alumnos, condición *sine qua non* en su aprendizaje y desarrollo profesional.

**2) Interpretación y evaluación de datos derivados de observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría ( $\bar{X} = 4.0982 \pm 0.895$ )**

El diseño de experimentos, recolección, transformación e interpretación de los resultados son la quinta esencia de la práctica científica. Las Normas Nacionales de Educación Científica (NSES, por sus siglas en inglés), establecen que los estudiantes deben involucrarse de forma activa en la experimentación. Los estudiantes deben, entonces, recolectar, organizar y describir sistemáticamente conjuntos de datos, utilizar dichos datos para describir y comparar fenómenos mediante su representación en tablas y gráficas e interpretar los resultados que conlleven a conclusiones lógicas (Bowen y Roth, 2005).

Por ejemplo, en el caso de la realización e interpretación de un hemograma, el estudiante puede calcular espectrofotométricamente la hemoglobina a través del método de Drabkin, sin embargo, resulta de nula utilidad si el alumno no interpreta el resultado en comparación con sus referentes teóricos; nunca sabrá que el paciente se encuentra anémico si no conoce sus valores de referencia, la función y estructura de la hemoglobina y su significado clínico. El mismo principio aplica para todas las otras ciencias y ramas de la Química. Debido a lo anterior, es comprensible que sea una competencia altamente valorada por los profesores del DCQB.

**3) Habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas ( $\bar{X} = 4.0089 \pm 0.9153$ )**

En relación a lo anterior, esta competencia es valorada en el tercer sitio, continuando con una tendencia hacia el desarrollo de aspectos prácticos de la Química. En todas las ciencias experimentales (en este caso Química) se intenta preparar a los estudiantes en dos vertientes clave: el desarrollo de Procedimientos Normalizados de Operación y Buenas Prácticas de laboratorio, cuyo componente común es la realización adecuada de técnicas analíticas cualesquiera. Continuando con el ejemplo del laboratorio clínico, estas técnicas contribuyen a valorar el estado de salud del paciente, aportando al egresado conocimientos y habilidades sobre el trabajo práctico, fundamentación y manejo de equipos, entre otros (Díaz et al., 2011).

**4) Capacidad para aplicar conocimiento y comprensión en Química a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos ( $\bar{X} = 3.9821 \pm 0.8488$ )**



En el caso de la solución de problemas cuantitativos un estudio realizado por Taasoobshirazi y Glynn (2009), mostró que para el éxito en la solución de problemas químicos se requiere una combinación de la aplicación de conocimientos conceptuales y estrategias de razonamiento lógico. El profesor, entonces, al enseñar a los alumnos a resolver problemas debe privilegiar la autoeficacia de los estudiantes y contextualizar la significancia del problema. De esta forma es más fácil que se convierta en un experto en la resolución de problemas, entendiéndose como experto, aquél que tenga la capacidad de realizar esquemas mentales que le dirijan a la solución de un problema cuantitativo.

La visión reducida y acumulativa de la ciencia, se ha cuestionado severamente, debido a que, el objetivo final de la comprensión de la ciencia, es la interpretación de procesos o fenómenos que permitan aplicarlos a la resolución de problemas. Así, para replantear la enseñanza de la ciencia es indispensable aspirar a una práctica docente que enseñe a pensar de la manera en que los alumnos aprenden; es decir, no es suficiente con analizar un fenómeno o conjunto de fenómenos específicos, sino que debe incorporarse la visión sobre su papel en la realidad y su susceptibilidad a modificarse conforme el alumno integra otros conocimientos y evolucionan a competencias en un contexto también en cambio constante (Chamizo e Izquierdo, 2007).

La resolución de problemas puede ser de dos índoles; algorítmica o heurística. En el primer caso, se trata de una resolución técnica y sistemática, mientras que el segundo caso se trata de una solución inventiva que es de naturaleza creativa (Marina, 2013). La educación por competencias intenta desarrollar ambas capacidades en los alumnos, de forma que la aplicación de conocimientos sea una consecuencia directa de su comprensión. Esta competencia resulta de vital importancia para los docentes del DCQB.

##### **5) Capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y actitud emprendedora ( $\bar{X} = 3.9643 \pm 0.8046$ )**

El enfoque por competencias facilita el camino para el óptimo aprovechamiento del potencial humano en las organizaciones, de manera que no sea un simple discurso magisterial, sino un verdadero instrumento estratégico para formar futuros profesionales que trasciendan en el ámbito laboral (Guerrero y Alcaráz, 2008).

La curiosidad por el entorno y capacidad para generar ideas y aplicarlas en su transformación permiten al profesional, modificar sus condiciones y superar sus limitaciones a través de la aplicación del conocimiento en la solución de problemas (Arriaga, 2006). Además de la curiosidad, otros valores personales como la iniciativa, independencia, capacidad de adaptación y constancia son motivadores de los estudiantes universitarios para convertirse en empresarios exitosos (Coque et al., 2013).

Debido a lo anterior, se sugiere que los docentes sitúan a esta competencia entre las más importantes por el papel que pueden desempeñar los profesionales de la Química en la industria alimentaria, el sector salud, entre otros.

Sin embargo, la cultura emprendedora no está ligada únicamente con el mundo empresarial, sino que se relaciona con la capacidad de actuar con autonomía mediante el despliegue de valores morales como la perseverancia y responsabilidad y valores sociales como la cooperación, trabajo en equipo y liderazgo, partes importantes de la identidad personal. Con respecto a lo anterior, el estudio de Bernal (2014) mostró que los sujetos con una identidad personal más lograda reúnen mejores condiciones emprendedoras. En ciencias, el autoconcepto y autoeficacia son los factores más importantes en la comprensión conceptual, y hacen que los estudiantes busquen tener mayores logros académicos, sean más perseverantes, menos ansiosos y disfruten más su trabajo académico; por lo tanto, influyen en su identidad personal y como consecuencia, en su capacidad emprendedora (Nieswandt, 2007).

De acuerdo a lo anterior, las competencias que los profesores del DCQB consideran más importantes, convergen en una fuerte tendencia hacia una formación experimental y académica para el trabajo del campo laboral.

A continuación se muestran, en orden ascendente (magnitud de la puntuación), aquellos reactivos cuya puntuación media fue menor, de acuerdo a las percepciones docentes. Cabe recalcar que, aun cuando se trata de las menores puntuaciones medias, son todas superiores a 3 (*Importante*).

**21) Conocimiento, aplicación y asesoramiento sobre el marco legal en el ámbito de la Química ( $\bar{X} = 3.1875 \pm 0.8856$ )**

Si bien es cierto que, este es el ítem con menor puntuación media, también es considerado importante ( $>3$ ) y representa una oportunidad de mejora.

El marco jurídico de la Química en el país, comprende una serie de ordenamientos que fijan una pauta para la implementación de estrategias relacionadas con el uso y comercialización de sustancias químicas peligrosas, servicios de salud e industrias alimentarias dentro de un marco de sustentabilidad. Atendiendo a ello, dicho marco jurídico debe ser dinámico y estar sujeto a evaluaciones continuas que permitan mejorar su calidad y su adaptación hacia un manejo más sustentable (Avedoy, 2006).

El marco legal de la Química comprende la NOM-010-STPS-1999, la NOM-007-SSA3-2011, la NOM-068-SSA1-1993, la NOM-066-SSA1-1993, la NOM-087-ECOL-SSA1-2002, las ISO-9000 y 9001, las NMX, entre otras; en orden de desempeñarse como un profesional comprometido con la calidad y la sustentabilidad en el área de la Química, es necesario que se

desarrollen competencias que permitan comprender, aplicar e inclusive asesorar acerca del marco legal de la Química.

**20) *Comprensión de la epistemología de la ciencia* ( $\bar{X} = 3.2411 \pm 0.8409$ )**

El problema aparente del interés por la epistemología de la Química se refleja más claramente desde una perspectiva demográfica, ¿cuántos profesionales de la Química se interesan por la filosofía de la ciencia? y ¿por qué los filósofos de la ciencia se interesan tan poco por la Química? Este problema parece tener origen en las zonas de aproximación entre la Química y otra ciencia; en el caso de la Física, cada vez que parece que la Química trascenderá su cualidad instrumental, la Física explica el quid más claramente, como es el caso de la teoría atómica (Villaveces, 2000). En este problema se refleja el relativo menor interés que los docentes le prestan a la comprensión epistemológica de la ciencia como competencia.

Por otro lado, en el estudio de Zeineddin y Abd-El-Khalick (2010), denotó que el papel de la epistemología sobre el razonamiento efectivo puede estar infravalorado porque sea minimizado por el papel de los conocimientos previos. El entendimiento de los factores que influyen en el razonamiento científico es de gran significancia curricular y tiene implicaciones en el aumento de las habilidades de razonamiento del estudiante. Dicho estudio, señaló que los estudiantes con mayor conocimiento previo en estrecha relación con aspectos epistemológicos, demostraron la capacidad de razonar efectivamente. Este hallazgo subraya la importancia de la necesidad de desarrollar actividades de enseñanza que formen parte del currículo, con la finalidad de contribuir explícita e intencionalmente a desarrollar competencias epistemológicas en orden de elevar el nivel de razonamiento.

**19) *Conocimiento de las principales rutas sintéticas en Química* ( $\bar{X} = 3.2500 \pm 0.8751$ )**

La Química, más concretamente la síntesis orgánica, está íntimamente ligada al desarrollo de otras disciplinas como la biología, medicina, farmacología o ingeniería de materiales; la Química Orgánica es, entonces, la arquitectura molecular (Garayalde et al., 2011). Así como los arquitectos deben conocer los materiales, cálculos y técnicas apropiadas para cada construcción, los profesionales de la Química Orgánica deben, de forma análoga, conocer los fundamentos, reactivos, cálculos y reacciones necesarias para la síntesis molecular. Además, el conocimiento de los fundamentos de las rutas sintéticas, plantean la posibilidad de diseñar nuevas formas de sintetizar compuestos a partir de reactivos más ambientalmente amigables y baratos que aumenten la eficiencia atómica. De acuerdo a lo anterior, es necesario que cualquier profesional del área conozca distintas rutas sintéticas, sin embargo, puede encontrarse dentro de las últimas cinco

debido a que los profesores no consideran necesaria su memorización puesto que pueden ser consultadas en libros de texto.

**18) Conocimiento del inglés para leer, escribir y exponer documentos, así como comunicarse con otros especialistas ( $\bar{X} = 3.2589 \pm 1.022$ )**

Las competencias lingüísticas o tecnológicas representan un motivo de polémica. Si bien es cierto que un químico puede ejercer sin saber francés, inglés o alemán, no hay duda que la mayoría de los libros, bases de datos y fuentes de información y conocimiento más actualizados, se encuentran en una lengua extranjera (Baños y Pérez, 2005). La puntuación media refleja una importancia relativamente menor pero, al igual que en los casos anteriores, permanece como una competencia importante.

**17) Capacidad para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de investigación ( $\bar{X} = 3.3214 \pm 1.0329$ )**

De acuerdo a la UNESCO y la CEPAL, el desarrollo de la investigación científica en Latinoamérica no es suficiente para ser verdaderamente significativo; son muy pocos los docentes latinoamericanos que investigan y sus publicaciones son reducidas además, en ocasiones presentan deficiencias de contenido. En la formación universitaria, el cuello de botella en la formación investigativa parece residir en la mala actitud que los alumnos presentan hacia la investigación (Luque et al., 2012). Es por ello que el profesor juega un papel muy importante en el desarrollo del interés del estudiante por la investigación como regulador, proveedor y/o promotor de la generación de ideas.

Por otro lado, existe una tendencia a la reducción del financiamiento para investigación en muchos países del mundo. Esto provoca que, al buscar fuentes alternativas de financiamiento, la universidad se transforme en una empresa que se relaciona básicamente mediante vínculos económicos al sector productivo. Además, aun cuando existiese el currículo teórico ideal que satisficiera a los especialistas más exigentes, ningún proceso de enseñanza-aprendizaje conducirá adecuadamente a una formación investigativa si los profesores no adquieren dicha competencia (González y Álvarez, 2012). En este sentido, debido a todos los problemas que enfrenta la formación investigativa, es comprensible que esta sea una de las cinco competencias menos valoradas por los docentes del DCQB.

El informe final del Proyecto Tuning Latinoamerica 2007, realizó un estudio internacional para evaluar la importancia de las competencias específicas para el área de la Química entre docentes, graduados, estudiantes y empleadores. En la tabla 3, se recoge de modo sumario, los resultados de la convergencia entre las principales competencias identificadas por los cuatro grupos y se comparan con las encontradas en este estudio.

Tabla 3. Comparación de las principales competencias específicas para el área de la Química de acuerdo al Proyecto Tuning, 2007 y las seleccionadas por los docentes del DCQB.

<b>Importancia de las competencias específicas del área de la Química (Tuning, 2007)</b>	<b>Importancia de las competencias específicas del área de la química</b>
Capacidad para comprender y aplicar el conocimiento de la química en la solución de problemas cualitativos y cuantitativos	Comprensión de conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química
Comprensión de conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química	Interpretación y evaluación de datos derivados de observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría
Capacidad para interpretar y evaluar datos derivados de las observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría	Habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas
Conocimiento y aplicación de las buenas prácticas de laboratorio y aseguramiento de la calidad	Capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y actitud emprendedora
<b>Importancia de las competencias específicas del área de la Química (Tuning, 2007)</b>	<b>Importancia de las competencias específicas del área de la química</b>
Capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y emprendimiento	
Conocimiento del idioma inglés para leer, escribir y exponer documentos así como para comunicarse con otros especialistas	
Habilidad para utilizar, aplicar y desarrollar técnicas analíticas	

Como puede observarse en la tabla 3, todas las competencias consideradas como más importantes por los docentes del DCQB, se encuentran dentro de las seleccionadas por los cuatro grupos en el informe final del Proyecto Tuning, 2007. Estos resultados muestran un cierto parecido con el desarrollo del perfil de competencias específicas para el área de la Química y su importancia dentro del marco internacional, en comparación con las perspectivas docentes del DCQB.

## Conclusion

En suma, las cinco competencias que resultaron más favorecidas tienen en común una fuerte tendencia hacia una formación experimental y académica para el trabajo de campo laboral. Específicamente fueron: comprensión de conceptos, principios y teorías fundamentales del área de la Química, interpretación y evaluación datos derivados de observaciones y mediciones relacionándolos con la teoría, habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas, capacidad para aplicar conocimiento y comprensión en Química a la solución de problemas cualitativos y cuantitativos y capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y actitud emprendedora.

## References:

- Aiken, L. (2003). Test Psicológicos y evaluación. México: Pearson, Prentice Hall.
- Arriaga, R.F.J. (2006). La investigación científica en la formación profesional. Revista UABC, (53): 39-43.
- Avedoy, G.V. (2006) Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. Cd. de México: SEMARNAT.
- Baños, J.E y Pérez, J. (2005). Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de Ciencias de la Salud: una propuesta de actividades. Revista Educación Médica, 8(4), 216-225.
- Bernal, G. A. (2014). Competencia emprendedora e identidad personal. Una investigación exploratoria con estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. Revista de Educación, 363: 1-16.
- Bowen, G.M. y Roth, W.M. (2005). Data and Graph Interpretation Practices among Preservice Science Teachers. Journal of Research in Science Teaching, 42(10): 1063-1088.
- Bozu, Z. (2002). El Perfil de las Competencias Profesionales del Profesorado de la ESO. Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Universidad de Barcelona. Consultado el 10 de Junio de 2014 en la URL:  
[http://www.oei.es/docentes/articulos/perfil\\_competencias\\_profesorado\\_eso\\_bozu.pdf](http://www.oei.es/docentes/articulos/perfil_competencias_profesorado_eso_bozu.pdf)
- Bozu, Z. y Canto, H.P.J. (2009). El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria, 2(2), 87-97.
- Coque, M.J., Díaz, B.F. y López, M.N. (2013). Factores para la puesta en marcha y el éxito de microempresas asociativas creadas por jóvenes egresados universitarios. Revista de Estudios Cooperativos, (112):66-94.
- Chamizo, J.A. e Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Educación Química, 18(1):6-11.
- Díaz, H.R. de J., Díaz, R.I.L., Seiglie, R.M.A. y García, E.M.E. (2011). Evaluación educativa en la formación laboral integral de estudiantes de Tecnología de la Salud, perfil Laboratorio Clínico. Revista EDUMECENTRO, 3(2):61-8.
- Dorrego, F. (1981) Criterios para el análisis utilizado para la interpretación del coeficiente Alfa de Cronch. Disponible en:  
<http://www.monografias.com/trabajos26/habitos-estudio/habitos-estudio2.shtml>
- Garayalde, D., de Haro, T., Lafleur, K. y Nevado, C. (2011). La Química como herramienta interdisciplinar. Revista Anales de Química, 107(4): 297-303.

- García, G.M., Cabrera, A.J.S., González, P.M. y García, A. (2011). Tendencias de la formación del profesional en la educación superior, necesidad de la inserción de las competencias. *Revista Pedagogía Universitaria*, 16(5):59-78.
- García-Carmona, A. (2013). Educación científica y competencias docentes: Análisis de las reflexiones de futuros profesores de Física y Química. *Revista Eureka*, 10(Extraordinario): 552-567.
- González, G.M. y Álvarez, M.Y. (2012). La formación de competencias profesionales del profesor: las competencias investigativas. *Revista Electrónica de Desarrollo de Competencias*, 5(1):1-19.
- Guerrero, D.C. y Alcaraz, V.J.V (2008). ¿El enfoque de las competencias es a caso una solución para mejorar los modelos educativos y los conflictos de la relación entre la formación y el empleo? *INCEPTUM*. (4):69-81.
- Guerrero, D.C. y Narvaéz, V.G.A. (2013). Las competencias: una propuesta conceptual hacia la unificación multidimensional en el contexto de los recursos humanos. *European Scientific Journal*. 4 (Especial): 391-401.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Kerlinger, F.N. (1992). *Investigación del Comportamiento*. México: McGraw Hill. Interamericana.
- Luque, E.D., Quintero, D.C.A y Villalobos, G.F. (2012). Desarrollo de competencias investigativas básicas mediante el aprendizaje basado en proyectos como estrategia de enseñanza. *Revista Actualidades Pedagógicas*, (60): 29-49.
- Marina, J.A. (2013). El aprendizaje de la creatividad. *Pediatría Integral*, 17(2):138-142
- Mariño, S.M. de los A. y Ortiz, T.E. (2011). La formación de competencias pedagógicas profesionales en estudiantes universitarios. *Revista Pedagogía Universitaria*, 16(3): 1-11.
- Nieswandt, M. (2007). Student Affect and Conceptual Understanding in Learning Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7): 908-937.
- Nunnally, J. (1991). *Teoría Psicométrica*. Trillas: México.
- Proyecto Tuning. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final. Proyecto Tuning América Latina, 2004-2007*.
- Ramírez, S., Viera, L. y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven? *Revista Educación Química en Línea*, 21(1):16-21.
- Ramírez, V.L. y Medina, M.M.G. (2008). Educación basada en competencias y el Proyecto Tuning en Europa y Latinoamérica. Su impacto en México, 3(39):97-114.

Sampson, V y Blanchard, M.R. (2012). Science Teachers and Scientific Argumentation: Trends in Views and Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9): 1122-1148.

Serrano, M.R. y García, C.M. del M. (2005). La formación de competencias en la Universidad. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 8(1):1-4.

Taasoobshirazi, G. y Glynn, S.M. (2009). College Students Solving Chemistry Problems: A Theoretical Model of Expertise. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10):1070-1089.

Valenzuela, B.A., Guillen, L.M., Campa, A. R. de los A., Jaime, R.M. y López, V.M. del R. (2013). Evaluación de las competencias docentes del profesorado de la Universidad de Sonora, México. *European Scientific Journal*, 9(2): 55-63.

Viera, L., Ramírez, S., Wainmaier, C. y Salinas, J. (2007). Criterios y actividades para la evaluación del aprendizaje en cursos universitarios de Química, *Educación Química*, 18(4), 294-302.

Villaveces, C.J.L (2000). Química y Epistemología, una relación esquivada. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 1(23):9:26.

Zabalza, B.M.A. (2007). Competencias docentes del profesorado universitario. *Calidad y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.

Zeineddin, A. y Abd-El-Khalick. (2010). Reasoning and Epistemological Commitments: Coordination of Theory and Evidence among College Science Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9):1064-1093.

**Webgrafía:**

Definiciona.com. Consultado el 31 de Julio de 2014. Disponible en: <http://definiciona.com/comprehension/>