

# Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios

Pilar Montagut Bosque<sup>1</sup>

## ABSTRACT (The processes of teaching and learning the language of chemistry for university students)

This article presents the results of an investigation of the understanding and application of the language of chemistry by a sample of undergraduate chemistry students at Mexico's National Autonomous University. In this study, opinions were sought from students from different generations regarding the problems they faced in advancing towards their degrees. Based on their responses to open-ended questions, a survey was generated on chemistry teaching methods, topics covered in General Chemistry, and students' thoughts and suggestions for eliminating roadblocks in obtaining a degree in this field. The conceptual framework and design of the survey is described and the results are analyzed and discussed.

**KEYWORDS:** didactics, sciences, language, survey, obstacles

## Introducción

La literatura especializada en la enseñanza de las ciencias (Caamaño, 1998; Gabel, 1999; Gómez-Moliné, 2000; Izquierdo, 2006; Lemke, 2006; Quílez, 1998) señala que las dificultades en el aprendizaje de la química son debidas, principalmente, a la existencia de diferentes niveles de descripción de la materia (el macroscópico y el microscópico), así como a la complejidad del nivel representacional que se basa en el uso de símbolos, fórmulas, diagramas y modelos para interpretar la composición de la materia.

Luego más allá de los condicionantes curriculares y normativos, los problemas del aprendizaje y la enseñanza de la química se sitúan en el campo propio de la educación química. Con base en mi experiencia como educadora y preocupada por la mejor comprensión del lenguaje químico, esta investigación se desarrolla ante la evidencia de los problemas que genera en los estudiantes este tema y obstaculiza su avance en la carrera.

La investigación se realizó en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), institución pública que imparte cinco licenciaturas: Ingeniería Química (IQ), Química (Q), Química de Alimentos (QA), Química Farmacéutico Biológica (QFB) e Ingeniería Química Metalúrgica (IQM) con duración de nueve semestres cada una. Es de resaltar la diversidad de orientaciones que ofrecen estas carreras ya que, aunque tienen como tronco la química, recorren áreas de las ciencias naturales y exactas, de la salud, de la ingeniería y la tecnología. El número total de alumnos

inscritos en la Facultad de Química es aproximadamente de 5 000 y cada generación inicia, en promedio, con 1 100 alumnos. Las asignaturas que se imparten son teórico-prácticas en su mayoría, por lo que la carga académica para el alumno es intensa y le requiere dedicar tiempo completo al estudio.

El objetivo general del presente trabajo es evaluar la influencia que tienen las experiencias de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes de las licenciaturas de esta disciplina.

Para ello se propone abordar los siguientes problemas de investigación:

- ¿Cuáles son las características distintivas del lenguaje técnico-científico?
- ¿Cuáles son los obstáculos más comunes que manifiestan los estudiantes sobre el lenguaje químico?
- ¿Cuáles son las causas que favorecen estas dificultades desde la perspectiva estudiantil?

Con el fin de fundamentar el primer problema se procede a realizar una revisión bibliográfica sobre los resultados de las investigaciones efectuadas acerca de la comunicación del conocimiento científico y las dificultades del manejo de su lenguaje, que nos demuestra que el pasaje del mundo macroscópico al microscópico y al simbólico son los más difíciles de asimilar.

Asimismo, se incluye una breve mirada a la química en la segunda mitad del siglo XIX, cuando esta disciplina se enfrentaba a la enorme dificultad de representar a las sustancias mediante fórmulas y a las reacciones mediante ecuaciones químicas, lo que nos permite reflexionar sobre las dificultades que representa aprender este lenguaje.

Para encontrar respuesta al segundo problema se lleva a cabo un estudio de campo, por medio del cual se construye y aplica, en forma personal, un cuestionario a una muestra de estudiantes de la Facultad de Química con objeto de recabar

<sup>1</sup> Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

**Fecha de recepción:** 6 de agosto, 2009.

**Fecha de aceptación:** 26 de octubre, 2009.

sus opiniones acerca de la enseñanza y aprendizaje de la química. En una sección dedicada a ello se explica con detalle la metodología de investigación así como las características de la muestra.

Los resultados obtenidos y su interpretación ponen de manifiesto ciertas dificultades que nos conducen al último problema: la conclusión de la importancia de conocer esas causas y reflexionar sobre sus repercusiones en la educación química.

### **La comunicación del conocimiento científico**

Según Saussure (1985) el fenómeno del lenguaje se representa por dos factores: la lengua y el habla. Es el conjunto de los hábitos lingüísticos lo que permite a un sujeto comprender y hacerse comprender.

Es ampliamente reconocido que hay un “lenguaje” de la economía, de la historia, de la literatura, de la música, de la matemática. Por lo tanto, el dominio de cualquier asignatura depende del dominio de su lenguaje.

Con respecto al presente tema, la importancia del lenguaje en el aprendizaje de la química radica en reconocer que docentes y alumnos deben compartir los conocimientos empleando un lenguaje que debe ser unívoco, de forma que no se transforme en un obstáculo al momento en que el alumno construya nuevos marcos teóricos (Roaux, 2006).

Y aquí es donde entra un factor muy importante además del lenguaje, que son las reglas de la tarea científica, las cuales permiten poder comunicar los resultados científicos de una manera intersubjetiva; es decir, independientemente de las opiniones particulares de las personas, para que puedan ser comprobables por toda persona que tiene la preparación para emplear las reglas de este quehacer.

Por tanto, para los profesores enseñar química es más que enseñar a hablar, escribir, leer y seguir los pasos de los procedimientos químicos, es más que enseñar a escribir reacciones químicas concretas y específicas, es enseñar a los alumnos el razonamiento discursivo sobre los procesos, basados en las teorías, para que expliquen por qué se realiza tal o cual procedimiento en el laboratorio, es enseñar a analizar los fenómenos, las propiedades de las sustancias, es enseñar a predecir propiedades y fenómenos (De la Chaussee, 2000). Los alumnos, mediante la imbricación teórica y conceptual, no sólo deben organizar y comprender los fenómenos químicos, sino también ser capaces de explicar y predecir otros.

Por su parte, Mayer (citado por Valls, 1993) considera que son necesarios conocimientos lingüísticos, semánticos, esquemáticos (o referenciales), operativos y estratégicos para poder avanzar eficazmente en la resolución de los problemas científicos.

En síntesis, es necesario insistir que la ciencia es un proceso social. En cualquier circunstancia que hacemos ciencia adoptamos formas de hablar, razonar, observar, analizar y escribir que hemos aprendido de nuestra comunidad. Enseñar, aprender y hacer ciencia, todos ellos, son procesos sociales enseñados, aprendidos y aceptados como miembros de comunidades por medio de la comunicación (Lemke, 1997).

### **Características del lenguaje químico**

De acuerdo con lo mencionado arriba, es posible decir que el lenguaje es fundamental también en ciencias, no sólo como un medio para llegar a expresarse “adecuadamente”, sino, también, como un instrumento para construir las ideas científicas. El aprendizaje de la ciencia involucra el desarrollo de “formas nuevas de saber” acerca de fenómenos familiares. En suma, la construcción del conocimiento científico está fuertemente interrelacionada con el aprendizaje del lenguaje utilizado para comunicarlo (Sanmartí, 2002).

Como atinadamente asevera Borsese (2000) el lenguaje químico “es específico, ya que cada símbolo encierra un número elevado de significados, no sólo da nombres a las transformaciones de la materia a nivel macro y microscópico, sino que los registra, codifica y convierte en elementos de pensamiento y comunicación”.

Enseguida se procede a mencionar brevemente los acontecimientos que repercutieron en la evolución de la terminología química y que posiblemente influyen en las dificultades que los alumnos de la licenciatura en química tienen para acceder y manejar el lenguaje técnico de esta disciplina.

### **Algo para recordar: la alquimia**

La terminología que emplean los químicos en la actualidad contiene referencias a diversos momentos de la historia de la ciencia.

En la ciencia, como en cualquier otra actividad humana, es necesario investigar el pasado para comprender el presente y dominar el futuro, por lo que no podemos dejar de mencionar a la alquimia, causante de la primacía de la alegoría y el misticismo que rodearon los albores de la química. Recordemos que aprender ciencia requiere irse apropiando de las formas lingüísticas construidas a lo largo del tiempo y transmitidas fundamentalmente a través de textos escritos. El estudio de los orígenes del vocabulario químico ha permitido identificar las principales razones por las que la terminología química presenta problemas tales como la sinonimia<sup>2</sup> o la polisemia<sup>3</sup> (García y Bertomeu, 1998) y aquí hay que destacar el papel fundamental que jugó la alquimia, cuyo inicio formal se sitúa a principios del siglo IV d.C. y que se considera dio origen a la química, como disciplina independiente, durante el siglo XVII.

Antes de que se introdujera la moderna notación química, fueron empleados un gran número de signos para representar las sustancias y los procesos experimentales, muchos de ellos procedentes de la alquimia. El simbolismo alquímico era fundamentalmente alegórico e incluía relaciones que no siempre eran fáciles de adivinar; incluso los propios adeptos podían

<sup>2</sup> *Sinonimia*: fenómeno lingüístico en que dos o más términos tienen igual significado.

<sup>3</sup> *Polisemia*: pluralidad de significados de una palabra o de cualquier signo lingüístico.

efectuar diferentes interpretaciones de un mismo símbolo. La existencia de diversos criterios para nombrar las sustancias provocó la aparición de diferentes nombres para designar una misma sustancia.

A medida que la química se consolidaba como disciplina y la comunicación científica se hacía más intensa, fue necesario alcanzar diversos consensos con respecto al uso de la terminología química para eliminar las confusiones ocasionadas por el lenguaje oscuro heredado de los alquimistas y que incluso la fuerza de su uso las ha mantenido hasta nuestros días. En 1787 un grupo de químicos franceses, encabezados por Lavoisier, dieron un gran paso adelante al publicar el *Méthode de nomenclatura chimique* y mostrar que era posible nombrar a los compuestos en forma sistemática de acuerdo con sus constituyentes. Se dejó claro que “en la ciencia se espera que el lenguaje se use de manera precisa y no figurativa” (Crossland, 1988).

El avance de la ciencia ha dado lugar a que el número de compuestos químicos —y por lo tanto, de términos empleados para nombrarlos— haya pasado de varias decenas de miles a mediados del siglo pasado a algo más de una decena de millones en la actualidad. Tal proliferación de sustancias ha ido acompañada de la aparición de numerosos métodos y reglas de nomenclatura, especialmente adaptados a los diferentes tipos de compuestos. En 1921 se concretó el diseño de un nuevo esquema que, finalmente, fue aprobado por la Comisión de Nomenclatura Inorgánica dependiente del organismo internacional denominado Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés), que está encargada de los aspectos de la normativización de los nombres, símbolos y nomenclatura de los compuestos químicos y cuya publicación en ediciones es periódica (IUPAC, 1971). Aquí cabe destacar que el objetivo de la IUPAC no es didáctico sino hacer posible la comunicación entre autores, uniformar la designación de compuestos y dar normas claras para bautizar a los compuestos nuevos (Casassas, 1998).

Esta breve mirada sobre los orígenes del vocabulario químico nos permite dimensionar las principales razones por las que la terminología química presenta problemas, además de la dificultad de representar a las sustancias mediante fórmulas y a las reacciones mediante ecuaciones químicas.

## Metodología de investigación

### a) Tipo de estudio

El tipo de estudio se describe a partir de tres perspectivas:

1. Por sus objetivos: es exploratorio.
2. Por el tiempo: es transversal
3. Por el escenario: es un estudio de campo.

Para obtener la información que se requiere en esta investigación se aplica el diseño no experimental, *ex post-facto*. Se observan situaciones ya existentes “tal como se dan en su contexto natural” (Hernández-Sampieri, 2006, p. 206) para después analizarlas.

El tipo de estudio es exploratorio con el fin de que a través de una investigación cuantitativa se puedan identificar los aspectos relevantes de la enseñanza-aprendizaje en el lenguaje químico que dificultan su comprensión en un contexto universitario específico.

Dado el alcance exploratorio del estudio no se establecen hipótesis, se parte de interrogantes debido a que no se conoce el conjunto de factores que pueden estar influyendo en los resultados; sólo se pretende determinar las tendencias que permitan investigaciones posteriores más elaboradas y rigurosas.

En lo que se refiere a la interferencia de la investigadora es observacional, ya que se intenta describir una situación sin posibilidad de modificar los factores del proceso de investigación. Para llevar a cabo esta descripción se realizó un estudio de campo en el que se aplicó la evaluación diagnóstica a una muestra de alumnos que actualmente están estudiando en la UNAM.

### Técnica de recolección de información

Para recabar la información de nuestro objeto de estudio se procedió a elaborar un cuestionario, instrumento que se considera uno de los recursos más utilizados para recabar información del problema de investigación. En seguida se describen los aspectos que se tomaron en cuenta en la elaboración del mismo.

En el proceso del diseño del instrumento de recolección de información fue necesario elaborar una evaluación diagnóstica y dos versiones del cuestionario (una piloto y otra final) para llegar a la versión definitiva (Anexo 1). En los tres casos la aplicación del instrumento de medición fue directa-personal (cara a cara).

Con el fin de coleccionar la información que generara los datos para hacer generalizaciones sobre la temática escogida, se aplicó una evaluación diagnóstica a un grupo formado por estudiantes de varios semestres conformado por: 66 alumnos de primer semestre, 13 que cursaban asignaturas del 4º semestre y 18 estudiantes de 7º semestre, en total 97 educandos. Esta acción sirvió como orientación para indagar las opiniones y argumentos de los estudiantes sobre los problemas que representa para ellos la terminología química.

La evaluación diagnóstica constó de una pregunta abierta no estructurada con el fin de dar libertad de respuesta al estudiante, quien contestó en forma anónima. Aunque el texto que acompañaba la encuesta se acotó al solicitar al educando que expresara su opinión “sobre las dificultades que han implicado para ti el manejo de la química en lo que se refiere a fórmulas, nombres de las sustancias, etc.”, los comentarios de los alumnos se centraron en el proceso enseñanza-aprendizaje y sobre los aspectos curriculares además del solicitado.

Con la información obtenida de la pregunta abierta se procedió a tabular las respuestas tratando de respetar la redacción original de los jóvenes y a continuación clasificarlas por temas afines. El cuestionario que se elaboró para la aplicación a un grupo piloto quedó conformado por un total de 53 reactivos. Una vez redactadas las preguntas se les asignó un orden, es decir, se clasificaron las preguntas por temas afines, de ma-

nera que el encuestado se concentrara en un solo tema o aspecto cada vez que se desplazara por el cuestionario. El análisis de sus comentarios permitió dividir la información en tres rubros que denominamos ÁREAS I, II y III que quedaron estructuradas en la siguiente forma (ver en el Anexo 1 las preguntas pertenecientes a cada una de ellas):

ÁREA I: Sobre la enseñanza de la química (19 reactivos).

ÁREA II: Sobre los temas estudiados en las asignaturas de química (25 reactivos).

ÁREA III: Reflexiones y sugerencias de los alumnos (9 reactivos).

Las preguntas empleadas fueron de tipo cerrado debido a que son fáciles de codificar y se obtienen respuestas muy concretas al solicitar a la persona encuestada que elija la respuesta de una lista de opciones.

En esta investigación se utilizaron preguntas con respuesta a escala, que son aquellas básicamente dirigidas a medir la intensidad o el grado de sentimientos respecto de un rasgo o una variable por medir; usualmente se les conoce como escalas de medición de actitudes, entre las cuales la más común es la escala de Likert (Hernández Sampieri, 2006). En este caso se modificó la escala para realizar la exploración, las preguntas se orientaron a obtener respuestas de tipo: siempre, casi siempre, algunas veces y nunca, en las dos primeras áreas, y totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo en la tercer área.

## b) Procedimiento

### Muestra y aplicación de los cuestionarios

El cuestionario se puso a prueba con un grupo piloto integrado por 29 alumnos que cursaban el último año de bachillerato de una escuela privada, cuyo énfasis educativo se centra en la enseñanza de las ciencias y el 60% del alumnado aprueba el examen de ingreso a la UNAM. Las opiniones manuscritas fueron buenas con respecto al instrumento, sólo hubo una sugerencia de parte de dos alumnos: que se cambiara en la escala la opción “pocas veces” por “algunas veces”, lo cual se tomó en cuenta para la versión final del cuestionario que se destinó a los alumnos de la Facultad de Química.

El cuestionario final se aplicó a una muestra de estudiantes que estuvo conformada por alumnos que cursaban asignaturas de diferentes semestres. Participaron un total de 191 estudiantes distribuidos de la siguiente manera:

- 98 alumnos de 2° y 3° semestres;
- 68 alumnos de 4° semestre, y
- 25 alumnos de 5° semestre y semestres superiores.

En la tabla 1 aparecen las características de la muestra con respecto a: sexo, carrera y semestre que cursaban, así como la calificación obtenida en Química General, asignatura en la que se abordan los temas fundamentales sobre el lenguaje químico.

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo bajo previo acuerdo con el docente encargado de la asignatura, dentro del horario lectivo y se incluyó como una actividad más de clase. La participación de los estudiantes fue de carácter voluntario. Antes de entregar los cuestionarios se dio una breve explicación sobre la importancia de la investigación que se llevaba a cabo y sus posibles repercusiones positivas. Los estudiantes estaban conscientes de que participaban en un sondeo, la importancia del valor de sus opiniones y que el resultado no tendría incidencia en sus calificaciones.

A continuación se entregó el cuestionario y lo contestaron de forma individual en un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos. A todos los grupos participantes se les impartieron las mismas instrucciones y se garantizó el anonimato de los estudiantes. En la aplicación siempre estuvo presente la profesora del grupo así como la encuestadora como testigo de la seriedad con que se respondió.

Posteriormente se elaboró la codificación y la base de datos y se procedió con el análisis del instrumento. Para tal fin se utilizaron los análisis de discriminación de reactivos, confiabilidad de cada uno de los factores y un análisis factorial confirmatorio.

### Análisis de los datos obtenidos

Una vez obtenida la información se procedió a procesarla mediante el uso de programas estadísticos disponibles, en este caso el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (Alcalá, 1987; Ferrán, 2001; Norusis, 1997 y Visauta, 1999). A continuación se describen los análisis efectuados.

### Análisis de discriminación

Este análisis se realiza para distinguir si existe variabilidad de respuestas a un reactivo determinado por parte de los sujetos que responden. Para esta investigación, los reactivos que no discriminaron fueron seis que pertenecían a las áreas I y II (tabla 2).

### Análisis de validez

Para la validez se utilizó el análisis factorial, que consiste en ubicar los reactivos en áreas o familias de acuerdo con la relación que existe entre ellos. La rotación utilizada fue Varimax

**Tabla 1.** Descripción de la muestra.

	Sexo		Carrera		Semestre		Calif. Q. Gral.
Masc.	48.15 %	Q	20.6 %	2° y 3°	52.4 %	6.0	15.3 %
Fem.	51.85 %	QFB	31.2 %	4°	33.8 %	7.0	27.0 %
		IQM	7.4 %	5° y sup.	13.75 %	8.0	39.2 %
		IQ	15.3 %			9.0	15.3 %
		QA	25.4 %			10.0	3.2 %

**Tabla 2.** Reactivos que no discriminaron.

ÁREA I	ÁREA II
R03: Los profesores presentan los conceptos estudiados de manera clara.	S 11: Gradualmente he aprendido la nomenclatura.
R06: Entiendo lo que explican los profesores en clase.	S 14: A medida que avancé en los semestres, fui aprendiendo el lenguaje químico.
R07: Los profesores están dispuestos a aclarar mis dudas.	
R08: Las explicaciones de los profesores son confusas.	

(máxima variabilidad). Tal método indica cuántas dimensiones integran una variable y qué ítems conforman cada dimensión. El análisis factorial mostró siete dimensiones o factores que, al trabajarlos, se etiquetaron de la siguiente forma (un poco más adelante se menciona a qué área pertenece cada factor y en la tabla 3 los ítems relacionados con cada uno):

- Factor 1: Organización.
- Factor 2: Profesores.
- Factor 3: Nomenclatura.
- Factor 4: Dificultades.
- Factor 5: Memoria.
- Factor 6: Tiempo.
- Factor 7: Ejercicios.

### Análisis de confiabilidad

Es requisito del análisis estadístico que el instrumento de medición demuestre ser confiable y válido para tomarse en serio.

La confiabilidad es una medida de la coherencia interna del instrumento. Un recurso para explorarla es aplicar el coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach cuyos valores oscilan entre 0 y 1, donde un coeficiente de 0 significa nula

**Tabla 3.** Tabla con áreas y subescalas.

ÁREA I: Sobre la enseñanza de la Química			
Subescalas	Alpha	Media	Desviación
<b>Factor 1. Organización</b>	0.624		
R02: Los profesores explican bien los temas de Química.		2.7884	0.57211
R17: Las asesorías me ayudan a avanzar en mi estudio.		2.7249	0.81767
R18: Los cursos están organizados de manera adecuada.		2.6243	0.70079
R19: La secuencia entre los temas tratados es adecuada.		2.9312	0.71498
<b>Factor 2. Profesores</b>	0.676		
R04: La forma de enseñar los temas es muy rápida.		2.8677	0.83058
R05: Los profesores dan demasiada información durante los cursos.		2.6032	0.82912
R13: Los profesores presionan dejando muchas tareas.		2.4497	0.78134
R14: Me costó adaptarme a los métodos de enseñanza de los profesores.		2.3228	0.76947
R15: Las preguntas de los exámenes son confusas.		2.2434	0.59611

**Tabla 3.** Tabla con áreas y subescalas (continúa...)

ÁREA II: Sobre los temas estudiados en Química General			
Subescalas	Alpha	Media	Desviación
<b>Factor 3. Nomenclatura</b>	0.854		
S01: Se me dificulta aprender las reglas de la nomenclatura.		2.2011	0.74505
S02: Nomenclatura es un tema difícil.		2.0688	0.84459
S04: Al poner en práctica las reglas de la nomenclatura se vuelve todo confuso.		1.9683	0.69882
S06: Necesito dedicar más tiempo a aprender las reglas de nomenclatura.		2.5556	0.94719
S07: Tengo dificultades con el uso de los prefijos.		1.8995	0.68839
<b>Factor 4. Dificultades</b>	0.818		
S17: Necesito consultar la tabla periódica para deducir el número de oxidación.		2.2381	0.79321
S18: Me sería muy útil que se realizaran más ejercicios.		3.2222	0.79448
S20: Se me complica completar las reacciones químicas.		2.2434	0.78145
S21: Se me complica balancear las ecuaciones químicas.		1.9312	0.82548
S22: Me es difícil clasificar las reacciones químicas según su comportamiento.		2.1905	0.76194
S23: Se me dificulta el balanceo ión-electrón.		2.1746	1.02945
S24: Al realizar los cálculos estequiométricos me confundo.		1.9524	0.78066
ÁREA III: Sobre tus reflexiones y sugerencias para superar los obstáculos que has encontrado en el estudio de esta disciplina			
Subescalas	Alpha	Media	Desviación
<b>Factor 5. Memoria</b>	0.521		
S05: Memorizo los conceptos en lugar de analizarlos.		1.8413	0.6812
S12: Los profesores dan importancia a la nomenclatura.		3.2434	0.80161
S13: Me ayudaría que nos dieran una lista de los nombres de compuestos que tenemos que memorizar.		2.6243	1.03227
S15: Se me dificulta aprender los números de oxidación con que trabajan los iones.		2.0106	0.86426
<b>Factor 6. Tiempo</b>	0.624		
T01: Dedico poco tiempo a completar la información recibida en clase.		2.6825	0.66426
T02: Me falta repasar y estudiar los conceptos.		2.9418	0.59412
T04: Me quedo con dudas y no investigo por mi cuenta.		2.1376	0.71616
T08: Me falla el manejo del tiempo para organizarme.		2.8201	0.83756
<b>Factor 7. Ejercicios</b>	0.641		
T03: Me ayudaría que se realizaran más ejercicios.		3.4392	0.60385
T05: Se debería realizar un taller o curso propedéutico para que todos tengamos el mismo nivel de conocimientos.		3.2487	0.74845
T06: Deberíamos tener un manual de ejercicios sobre nomenclatura.		3.3185	0.68785

confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad (confiabilidad total). No hay una regla precisa que indique a partir de qué valor no hay confiabilidad del instrumento. Más bien, el investigador calcula su valor, lo reporta y lo somete a escrutinio de los usuarios del estudio u otros investigadores. Es importante destacar que el coeficiente que elijamos para determinar la confiabilidad debe ser apropiado al nivel de medición de la escala de nuestra variable. Alfa trabaja con variables dicotómicas, ordinales y de intervalo o de razón.

Los datos obtenidos con la aplicación del instrumento fueron sometidos a un proceso de codificación y se establecieron tres categorías o áreas:

ÁREA I: sobre la enseñanza de la Química (que contiene los factores organización y profesores);

ÁREA II: sobre los temas estudiados en Química General (con los factores nomenclatura, dificultades y memoria), y

ÁREA III: sobre tus reflexiones y sugerencias para superar los obstáculos que has encontrado en el estudio de esta disciplina (que incluye los factores tiempo y ejercicios).

En los resultados del análisis se puede observar que el alfa de Cronbach para cada subescala se encuentra arriba de 0.6 (con excepción del de Memoria). El análisis muestra que los valores oscilan entre 0.624 y 0.676 para el área I; entre 0.854, 0.818 y 0.521 para el área II y varía entre 0.624 y 0.641 para

el área III como se puede ver a continuación en la tabla 3. El total de reactivos que respetaban los lineamientos establecidos fue de 32 debido a lo cual se eliminaron 15 que no cumplieron con la discriminación, confiabilidad y/o validez.

## Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados obtenidos y su interpretación. Es importante aclarar que las siguientes correlaciones tienen como propósito mostrar o examinar la relación entre variables o resultados de variables, pero en ningún momento explican que una sea causa de la otra.

### Correlaciones entre Calificación de Química General, Sexo, Carrera, Semestre y los Factores

Con el fin de evaluar las áreas que se consideraron pertinentes y relevantes en el análisis de las variables que inciden en la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes se llevaron a cabo cuatro análisis, a saber:

- Relación entre calificación Química General / Factores.
- Diferencias por sexo / Factores.
- Diferencias por carrera / Factores.
- Diferencias por semestre / Factores

En la tabla 4 se resumen los resultados, los cuales se explican inmediatamente después de dicha tabla.

**Tabla 4.** Tablas de correlación entre calificación obtenida en Química General, Sexo, Carrera, Semestre y los Factores.

			Factor 1: Organización	Factor 2: Profesores	Factor 3: Nomen- clatura	Factor 4: Dificultades	Factor 5: Memoria	Factor 6: Tiempo	Factor 7: Ejercicios
Calificación en Química General	Correlación Spearman		-0,047	-0,090	-0,311	-0,354	-0,251	-0,150	-0,212
	Significancia		0.524	0.216	0.000	0.000	0.000	0.039	0.003
			Factor 1: Organización	Factor 2: Profesores	Factor 3: Nomen- clatura	Factor 4: Dificultades	Factor 5: Memoria	Factor 6: Tiempo	Factor 7: Ejercicios
Género	Levene	F	1.523	0.880	0.412	0.010	5.310	0.030	0.005
		Significancia	0.219	0.349	0.522	0.921	0.022	0.864	0.945
	t de Student para muestras independientes	t	-1,527	0.731	-1,445	0 1,079	-1,826	1.278	-1,731
			Factor 1: Organización	Factor 2: Profesores	Factor 3: Nomen- clatura	Factor 4: Dificultades	Factor 5: Memoria	Factor 6: Tiempo	Factor 7: Ejercicios
Carrera	Levene	F	0.484	0.819	0.372	2.408	0.574	1.227	1.981
		Significancia	0.747	0.515	0.829	0.051	0.682	0.301	0.099
	ANOVA de un factor	F	1.393	2.903	2.750	0.806	3.092	3.389	4.093
		Significancia	0.238	0.023	0.030	0.129	0.017	0.011	0.003
			Factor 1: Organización	Factor 2: Profesores	Factor 3: Nomen- clatura	Factor 4: Dificultades	Factor 5: Memoria	Factor 6: Tiempo	Factor 7: Ejercicios
Semestre (tres grupos)	Levene	F	0.711	0.617	4.792	0.892	1.140	2.129	2.720
		Significancia	0.492	0.541	0.009	0.412	0.322	0.122	0.069
	ANOVA de un factor	F	4.990	6.860	3.184	6.068	5.206	0.837	8.061
		Significancia	0.008	0.001	0.044	0.003	0.006	0.435	0.000

### Correlación calificación Química General/Factores

Se utilizó el coeficiente de correlación Rho de Spearman ( $\rho$ ) que jerarquiza los objetos por rangos que contienen las propiedades de una escala ordinal, cuyos valores varían de  $-1.0$  (correlación negativa perfecta) a  $+1.0$  (correlación positiva perfecta) considerando a 0 como ausencia de correlación entre las variables jerarquizadas (Hernández-Sampieri, 2006, p. 481). Si el valor ( $\rho$ ) es positivo indica que X y Y aumentarán y disminuirán simultáneamente, si X se incrementa Y tiende a aumentar también. Si el valor es negativo las variables tenderán a moverse en direcciones opuestas, si X se incrementa Y decrece.

En este caso las calificaciones de los alumnos inician con el valor mínimo de 6.0 (el estudiante tiene que haber aprobado la materia para inscribirse en la subsiguiente) y concluye con el máximo que es 10.0.

El objetivo fue ver si había una correlación entre las respuestas de los estudiantes a los siete factores y la calificación final obtenida al concluir el primer semestre de la licenciatura en la asignatura Química General, que pertenece al tronco común y pretende reforzar y profundizar los conocimientos en el lenguaje químico. La calificación fue la asentada por los alumnos, no se corroboró con datos oficiales dado que las respuestas al cuestionario fueron anónimas.

Con respecto a la significancia, ésta se expresa en términos de probabilidad (0.05 y 0.01) y depende del nivel que se selecciona. En este caso la distribución muestral favoreció el valor 0.05; por lo tanto, un valor mayor que 0.05 se acepta como hipótesis nula y un valor menor o igual que 0.05 rechaza la hipótesis nula.

La tabla de resultados indica que la significancia tanto del factor 1 (Organización) como el factor 2 (Profesores) no afectan el desempeño escolar; sin embargo, para el resto de los factores 3 (Nomenclatura), 4 (Dificultades), 5 (Memoria), 6 (Tiempo), y 7 (Ejercicios), la significancia de las variables es menor que 0.05, lo que muestra que a mayor calificación disminuyen los problemas de aprendizaje conforme los alumnos pueden relacionar la información nueva por aprender con la información previa ya existente en su estructura cognitiva. Ello apoya lo apuntado por Caamaño (1998), al avanzar en la escolarización, en general se pasa de visiones macroscópicas sustentadas en el entorno cotidiano a visiones microscópicas ligadas a las teorías.

### Diferencias por sexo/Factores

Se aplicó la prueba estadística *t* de Student, que se utiliza para analizar si dos grupos difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas. Con respecto a si los dos grupos (femenino y masculino) diferían entre sí al aplicar la fórmula y comparar las medias se obtuvo que todos los valores de significancia son mayores que 0.05. Se concluye que no hay diferencias entre hombres y mujeres con respecto a su apreciación de los factores, hay homogeneidad de varianzas. No existen discrepancias entre ambos sexos en sus percepciones sobre los factores que afectan la enseñanza y aprendizaje.

### Diferencias por carrera/Factores (figura 1/Anexo 2)

En esta correlación se aplicó la prueba estadística ANOVA (Análisis de varianza factorial) que es una prueba estadística utilizada para analizar si más de dos grupos difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas.

El examen de los resultados obtenidos de las cinco carreras que cursan los estudiantes (Q, QFB, IQ, IQM y QA) contra los factores no revela diferencias significativas:

- En el factor 1 (Organización) la significancia presenta un valor de 0.238 (mayor que 0.05), por lo que cae dentro de la hipótesis nula; es decir, independientemente de la carrera elegida la organización del curso es adecuada y muestra que hay gran disposición de los profesores y asesores a fomentar el avance en los estudios.
- En el factor 4 (Dificultades) la significancia presenta un valor de 0.129 (mayor que 0.05), por lo que cae dentro de la hipótesis nula; es decir, las dificultades para resolver los cálculos estequiométricos no son específicas de la carrera que se está cursando.

Con respecto a los otros cinco factores: 2 (Profesores), 3 (Nomenclatura), 5 (Memoria), 6 (Tiempo) y 7 (Ejercicios) aquí muestran diferencias los resultados en significancia de acuerdo con la carrera escogida.

La interpretación de los datos nos señala que:

- Para el factor 2 (Profesores) los valores para las carreras QFB, IQM e IQ son muy cercanos y el valor menor corresponde a la carrera de Q. La percepción es que los docentes presionan dejando mucha tarea y los contenidos de los programas son muy extensos. Aquí no puede dejarse de mencionar los frecuentes malentendidos que se presentan entre alumnos y maestros. A los alumnos parece no quedarles claro qué es lo que los docentes demandan y los profesores, pese a ello, demandan más de los alumnos.
- Con respecto al factor 3 (Nomenclatura) los estudiantes de Química de Alimentos tienen mayores problemas para dominar las reglas de nomenclatura y los que cursan Química se desenvuelven mejor.
- El factor 5 (Memoria) muestra que Química de Alimentos sigue presentando los mayores problemas al memorizar los estudiantes la información en lugar de analizarla. La carrera de Química presenta el mejor desempeño.
- En el caso del factor 6 (Tiempo) las carreras Ingeniería Química e Ingeniería Química Metalúrgica así como Química de Alimentos presentan cierta "debilidad" en el manejo del tiempo. Los estudiantes de Química Farmacéutica Biológica son los más capaces en este sentido.
- Sobre el factor 7 (Ejercicios) nuevamente los estudiantes de Química de Alimentos requieren de reforzamiento para avanzar en el aprendizaje y la carrera de Química es la que presenta menor necesidad de refuerzo escolar.

Este análisis permitió detectar algunas de las fortalezas que favorecen determinadas carreras y sus relativas debilidades. Con respecto a las fortalezas, la impresión de los estudiantes

sobre los profesores que imparten la carrera de Química es positiva y el apoyo escolar que reciben lo consideran adecuado. Asimismo, los jóvenes que estudian la carrera de Química Farmacéutica Biológica son los que mejor organizan su tiempo para prepararse académicamente. Sobre las debilidades percibidas, los educandos que estudian las ingenierías (IQ e IQM) opinan que requieren organizar de manera más efectiva el tiempo para mejorar el manejo de sus conocimientos. Los jóvenes que cursan la carrera de Química de Alimentos comentan que recurren a la memorización del lenguaje químico por lo que precisan de apoyo adicional (talleres, manuales de ejercicios) para su buen desempeño escolar.

### Diferencias por semestre/Factores (figura 2/Anexo 2)

Con respecto al semestre que cursaban los estudiantes al momento de ser encuestados, se hizo la subdivisión en tres grupos: el 1, constituido por 2° y 3° semestres; el grupo 2 formado por alumnos del 4° semestre y el número 3 compuesto por jóvenes que cursaban el 5° semestre o superiores.

Aquí todos los factores fueron relevantes excepto el número 6 (Tiempo) cuyo tamaño del efecto se descarta (obtuvo el valor 0.435).

El análisis de las gráficas de bloques para cada factor muestra que:

- Factor 1 (Organización): Se quejan menos los estudiantes que están por terminar la carrera.
- Factor 2 (Profesores): Aumenta la inconformidad del 2° al 4° semestre y disminuye a medida que avanzan al llegar al 5° semestre.
- Factor 3 (Nomenclatura): Hay una baja sensible del descontento conforme se avanza en la carrera.
- Factor 4 (Dificultades): También disminuyen las quejas al llegar a semestres superiores.
- Factor 5 (Memoria): Baja la inconformidad, prima la comprensión y construcción de significados.
- Factor 7 (Ejercicios): Ya no requieren de tanto apoyo académico, disminuyen los valores de las cifras.

En general se puede decir que con el avance en la carrera cambia la percepción de los estudiantes con respecto a su inicio, las experiencias de aprendizaje afectan positivamente su opinión; sus deficiencias al inicio de la carrera son superadas al lograr el reforzamiento en el desarrollo de sus habilidades. Los educandos muestran cierta independencia haciéndose responsables de su aprendizaje y buscando formas de resolver sus dudas. En otras palabras, conforme se avanza en los semestres se manifiesta un perfil motivacional predominantemente intrínseco, más favorable hacia actitudes positivas durante los procesos de aprendizaje.

La revisión y el análisis de los resultados obtenidos en este estudio exploratorio nos muestran algunas implicaciones en la educación que permiten elaborar las siguientes conclusiones.

### Conclusiones

Debido a que el trabajo que se presenta es un estudio exploratorio cuyo objetivo es plantear preguntas de investigación y no comprobar hipótesis científicas, las conclusiones que a continuación se presentan acerca de la influencia que tienen las experiencias de enseñanza y aprendizaje en el lenguaje de la química en los estudiantes de licenciatura, se organizan de acuerdo con los principales aspectos que se encontraron en este estudio *ex post-facto*.

Entre las respuestas más frecuentes de los jóvenes sobre la enseñanza de la química (Área I) sobresalen:

- La actitud distante de los profesores, la que ellos consideran como falta de interés por sus alumnos.
- La confusión que les causan los diferentes métodos de enseñanza utilizados por los docentes. Sugieren “mejorar” la didáctica de la enseñanza.
- La excesiva carga de trabajo, presión en la entrega de tareas que no se acompañan con una retroalimentación sobre las mismas.

En este sentido sería conveniente el desarrollo de estrategias didácticas que favorezcan una mejor comprensión de los conceptos, como es el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs).

Con respecto a los temas estudiados en Química General (Área II Factores 3, 4 y 5), área que contiene el mayor número de ítems proporcionados por los alumnos, la terminología química ocupa un lugar destacado, ya que consideran que deben dominarla para comprender los fenómenos químicos, explicarlos y poder predecir otros.

Sobre el Factor 3 (Nomenclatura) indican que es un tema difícil, que requiere mayor tiempo para su aprendizaje. Recordemos que algunas de las dificultades del lenguaje químico radican en la polisemia y la sinonimia, aunado a ellas están la interpretación de gráficas, las fórmulas, ecuaciones, símbolos, etcétera.

Luego si estamos conscientes de que la construcción del conocimiento científico está fuertemente interrelacionado con el aprendizaje del lenguaje utilizado para comunicarlo, es necesario replantear el tema para hacerlo más accesible al estudiante.

Con respecto al Factor 4 (Dificultades) mencionan que completar, balancear y clasificar las ecuaciones químicas, así como realizar los cálculos estequiométricos, dificultan el avance en sus estudios. Se evidencia que la comprensión abstracta y compleja de la química favorece la presencia de los obstáculos que representan para el estudiante la comprensión de los niveles de representación macroscópica y microscópica usados en química. Sin una secuencia de complejidad creciente, donde los conceptos anteriores (macro) se apliquen a los temas nuevos (micro), se dificulta la transferencia.

En relación al Factor 5 (Memoria) reconocen que memorizan los conceptos en lugar de analizarlos. Resulta muy interesante la tesis de Sutton (1999) quien sostiene que los estudiantes tienen una idea demasiado simple de la ciencia, como

“un archivo de hechos y, del lenguaje, como un sistema de etiquetaje de hechos”, lo que les resulta desfavorable para aprender. Tal como dicen García y Bertomeu (1998), “el aprendizaje memorístico, es decir, la reducción del estudio de la terminología química a la memorización de una selección arbitraria de reglas de nomenclatura y a su aplicación mecánica a interminables listas de ejemplos de sustancias, supone desperdiciar la enorme riqueza didáctica que ofrece este capítulo central de la enseñanza de la química”.

Las sugerencias van en el sentido de:

- Reducir el contenido de los programas de estudio, abarcan demasiados temas.
- Aumentar el número de semestres (al menos uno al inicio de la carrera) para dar tiempo a comprender el significado de los términos químicos que designan conceptos nuevos y así no optar por memorizarlos.
- Considerar como los temas más difíciles de dominar la estequiometría, el balanceo de ecuaciones y la nomenclatura.

Acerca de las reflexiones que hacen los jóvenes sobre su desempeño (Área III) en el Factor 6 (Tiempo) destaca que el estudiante toma conciencia de que el aprendizaje está bajo su responsabilidad al identificar las causas que favorecen y las que no benefician su aprendizaje.

Sobre el Factor 7 (Ejercicios) mencionan:

- La solicitud de un curso propedéutico para subsanar las deficiencias que “arrastran” desde el bachillerato. También el aumento en el número de asesorías para aclarar sus dudas.
- La necesidad de tener más tiempo para estudiar.
- Poder contar con un manual de ejercicios.

### ¿Cuál será el aporte de este estudio?

Estamos conscientes de que existen limitaciones en el presente trabajo. Las estadísticas tienen sus limitaciones, muchos aspectos no se pueden medir con exactitud, entre ellos las actitudes, los sentimientos, los valores, las ideas, los logros.

No obstante, consideramos que el presente podría apoyar las bases de otros tipos de estudios si es que realmente se desean formular e implantar estrategias efectivas que trabajen a favor del aprendizaje en el ámbito de la educación superior.

Por lo expuesto aclaramos que la intención es que este trabajo incentive discusiones y debates sobre la forma en que se deben dar los ajustes necesarios para responder a los cuestionamientos planteados acerca de la enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química.

### Referencias

Alcalá, B. *Uso y aplicaciones del paquete SPSS*. México: UNAM, 1987.

Borsese, A. Comunicación, lenguaje y enseñanza, *Educ. quím.*, **11**(2), 220-227, 2000.

Caamaño, A., Problemas en el aprendizaje de la terminología científica, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **17**, 5-10, 1998.

Cassasas, E., La nomenclatura de las sustancias inorgánicas, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **17**, 37-45, 1998.

Crosland, M. P., *Estudios históricos en el lenguaje de la química*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 46-64, 1998.

De la Chaussee, Ma. E., *Los alumnos y la construcción de la química orgánica en dos facultades de química públicas mexicanas*. Tesis doctoral UIA, 189-191, 2000.

Ferrán, M., *SPSS para Windows. Análisis estadístico*. México: McGraw-Hill, 2001.

Gabel, D., Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look for the Future, *Journal of Chemical Education*, **76**(4), 548-554, 1999.

García Belmar, A. y Bertomeu J. R., Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **17**, 20-36, 1998.

Gómez-Moliné, M. y Sanmartí, N., Reflexiones sobre el lenguaje de la ciencia y el aprendizaje, *Educ. quím.*, **11**(2), 266-273, 2000.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P., *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana, 341-355, 2006.

*IUPAC Nomenclature of Inorganic Chemistry, Definitive Rules 1970*, 2<sup>nd</sup> edition. Issued by the Commission on the Nomenclature of Inorganic Chemistry, IUPAC. Londres: Butterworths, 1971.

Izquierdo, M., La educación química frente a los retos del tercer milenio, *Educ. quím.*, **17**(x), 286-289, 2006.

Lemke, J., Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir, *Enseñanza de las Ciencias*, **24**(1), 5-12, 2006.

Lemke, J., *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós, 11-12, 152-162, 166-193, 1997.

Quílez, J., Dificultades semánticas en el aprendizaje de la química: el principio de Le Chatelier como ejemplo paradigmático, *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **17**, 105-111, 1998.

Roaux, R., Zambruno, M. A., Cervellini, M. I., Muñoz, M. A., Vicente N. M. y Chasvin, M. N., Una valoración de la comprensión lectora en alumnos del primer año de universidad, *Educ. quím.*, **17**(1), 77-81, 2006.

Sanmartí, N., *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. España: Editorial Síntesis, 13-23, 135-141, 2002.

Saussure, Ferdinand de, *Curso de lingüística general*. Colección: Obras Maestras del Pensamiento Contemporáneo. México: Editorial Artemisa, 13-47, 1985.

Sutton, C., Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje (versión electrónica), *Alambique*, **12**, 8-32, 1997.

Valls, E., *Los procedimientos aprendizaje, enseñanza y evaluación*. Barcelona: ICE-Horsori, 173-177.

Visauta, B., *Análisis estadístico con SPSS para Windows*. Madrid: McGraw-Hill, 1999.

## ANEXO 1

### Cuestionario final

Estimado alumno:

Estamos realizando un estudio para tener evidencias sobre los obstáculos más comunes que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje del lenguaje químico.

Queremos pedirte tu ayuda para contestar unas preguntas que serán confidenciales y anónimas. Las opiniones de todos los encuestados serán reportadas de manera conjunta y no de forma individual. Te pedimos la mayor sinceridad para contestar. No hay respuestas correctas o incorrectas, éstas simplemente reflejan tu opinión personal.

Por favor, no escribas en la casilla de la derecha

### Sobre la enseñanza de la química

1. En esta sección nos interesa conocer qué piensas con respecto a la enseñanza que has recibido. Escribe una X en el cuadro que corresponda a tu situación.

Consideras que:	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca	
R01. Los profesores dan por hecho que domino el lenguaje químico					<input type="checkbox"/> V1_a
R02. Los profesores explican bien los temas de química					<input type="checkbox"/> V1_b
R03. Los profesores presentan los conceptos estudiados de manera clara					<input type="checkbox"/> V1_c
R04. La forma de enseñar los temas es muy rápida					<input type="checkbox"/> V1_d
R05. Los profesores dan demasiada información durante los cursos					<input type="checkbox"/> V1_e
R06. Entiendo lo que explican los profesores en clase					<input type="checkbox"/> V1_f
R07. Los profesores están dispuestos a aclarar mis dudas					<input type="checkbox"/> V1_g
R08. Las explicaciones de los profesores son confusas					<input type="checkbox"/> V1_h
R09. Los profesores dan por vistos temas que no domino					<input type="checkbox"/> V1_i
R10. Sería conveniente que todos los profesores utilizaran el mismo lenguaje químico					<input type="checkbox"/> V1_j
R11. Me confunde que el mismo concepto se defina de distintas formas					<input type="checkbox"/> V1_k
R12. Los profesores deberían ser cuidadosos al escribir las ecuaciones químicas para no causar confusiones					<input type="checkbox"/> V1_l
R13. Los profesores presionan dejando muchas tareas					<input type="checkbox"/> V1_m
R14. Me costó adaptarme a los métodos de enseñanza de los profesores					<input type="checkbox"/> V1_n
R15. Las preguntas de los exámenes son confusas					<input type="checkbox"/> V1_ñ
R16. En los exámenes hay preguntas sobre conceptos que no hemos visto en clase					<input type="checkbox"/> V1_o
R17. Las asesorías me ayudan a avanzar en mi estudio					<input type="checkbox"/> V1_p
R18. Los cursos están organizados de manera adecuada					<input type="checkbox"/> V1_q
R19. La secuencia entre los temas tratados es adecuada					<input type="checkbox"/> V1_r

### Sobre los temas estudiados en Química General

2. En esta sección nos interesa conocer las dificultades a las que te has enfrentado al cursar Química. Marca con una X una sola opción de respuesta que refleje tu experiencia.

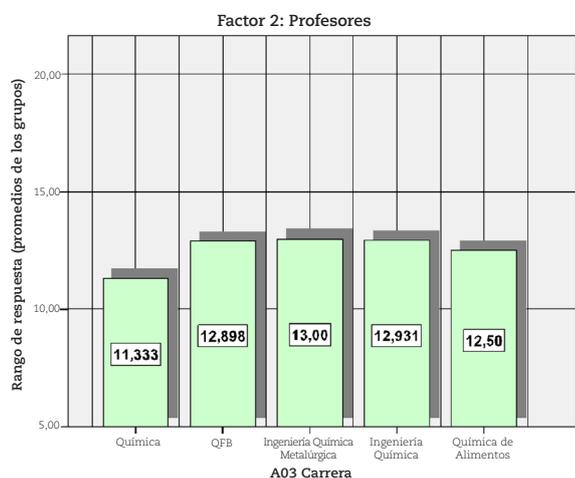
Consideras que:	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Nunca	
S01. Se me dificulta aprender las reglas de la nomenclatura					<input type="checkbox"/> V2_a
S02. Nomenclatura es un tema difícil					<input type="checkbox"/> V2_b
S03. Me parece sencillo de comprender el lenguaje químico					<input type="checkbox"/> V2_c
S04. Al poner en práctica las reglas de la nomenclatura se vuelve todo confuso					<input type="checkbox"/> V2_d
S05. Memorizo los conceptos en lugar de analizarlos					<input type="checkbox"/> V2_e
S06. Necesito dedicar más tiempo a aprender las reglas de nomenclatura					<input type="checkbox"/> V2_f
S07. Tengo dificultades con el uso de los prefijos					<input type="checkbox"/> V2_g
S08. El lenguaje químico es muy distinto al que se emplea en la vida diaria					<input type="checkbox"/> V2_h
S09. Es importante conocer la historia de la química para comprender su lenguaje					<input type="checkbox"/> V2_i
S10. Domino los conceptos que se manejan en química					<input type="checkbox"/> V2_j
S11. Gradualmente he aprendido la nomenclatura					<input type="checkbox"/> V2_k
S12. Los profesores dan importancia a la nomenclatura					<input type="checkbox"/> V2_l
S13. Me ayudaría que nos dieran una lista de los nombres de compuestos que tenemos que memorizar					<input type="checkbox"/> V2_m
S14. A medida que avancé en los semestres fui aprendiendo el lenguaje químico					<input type="checkbox"/> V2_n
S15. Se me dificulta aprender los números de oxidación con que trabajan los iones					<input type="checkbox"/> V2_ñ
S16. Se me dificulta ubicar los elementos en la tabla periódica					<input type="checkbox"/> V2_o
S17. Necesito consultar la tabla periódica para deducir el número de oxidación					<input type="checkbox"/> V2_p
S18. Me sería muy útil que se realizaran más ejercicios					<input type="checkbox"/> V2_q
S19. Domino los números de oxidación de aniones y cationes					<input type="checkbox"/> V2_r
S20. Se me complica completar las reacciones químicas					<input type="checkbox"/> V2_s
S21.. Se me complica balancear las ecuaciones químicas					<input type="checkbox"/> V2_t
S22. Me es difícil clasificar las reacciones químicas según su comportamiento					<input type="checkbox"/> V2_u
S23 Se me dificulta el balanceo ion-electrón					<input type="checkbox"/> V2_v
S24. Al realizar los cálculos estequiométricos me confundo					<input type="checkbox"/> V2_x
S25. Es complicada la interpretación de gráficas					<input type="checkbox"/> V2_y

### Sobre tus reflexiones y sugerencias para superar los obstáculos que has encontrado en el estudio de esta disciplina.

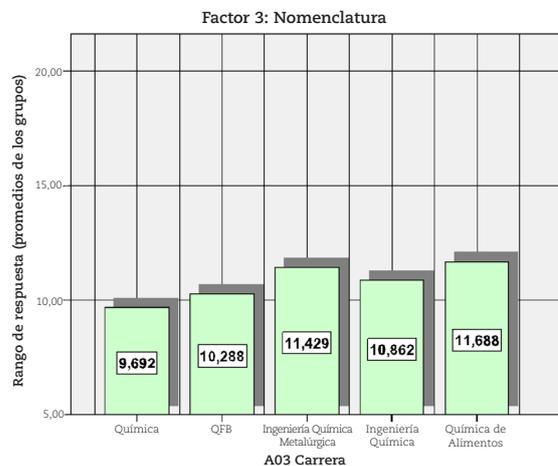
3. Por favor contesta la siguiente sección. Escribe una X en el cuadro que corresponda a tu respuesta dependiendo de que tan de acuerdo estás con cada una de las siguientes afirmaciones:

Consideras que:	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	
T01. Dedico poco tiempo a completar la información recibida en clase					<input type="checkbox"/> V3_a
T02. Me falta repasar y estudiar los conceptos					<input type="checkbox"/> V3_b
T03. Me ayudaría que se realizaran más ejercicios					<input type="checkbox"/> V3_c
T04. Me quedo con dudas y no investigo por mi cuenta					<input type="checkbox"/> V3_d
T05. Se debería realizar un taller o curso propedéutico para que todos tengamos el mismo nivel de conocimientos					<input type="checkbox"/> V3_e
T06. Deberíamos tener un manual de ejercicios sobre nomenclatura					<input type="checkbox"/> V3_f
T07. Dispongo de suficiente tiempo para estudiar					<input type="checkbox"/> V3_g
T08. Me falla el manejo del tiempo para organizarme					<input type="checkbox"/> V3_h
T09. El exceso de alumnos en el salón de clases dificulta el aprendizaje					<input type="checkbox"/> V3_i

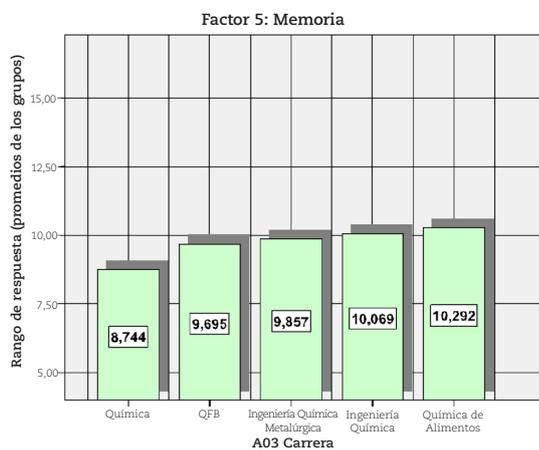
## ANEXO 2



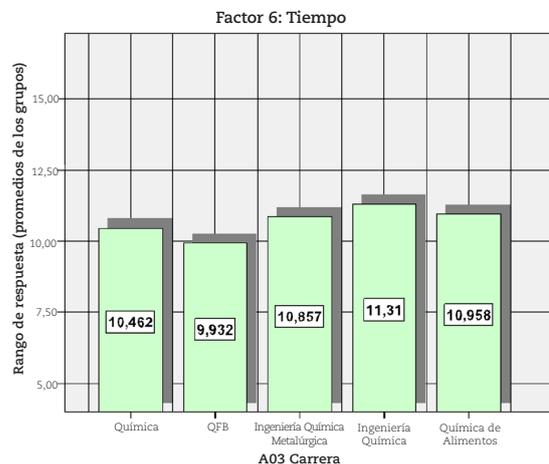
**Figura 1.1.** El rango de respuesta para el Factor 2 va de 5 a 20 puntos, ya que está formado por cinco reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.



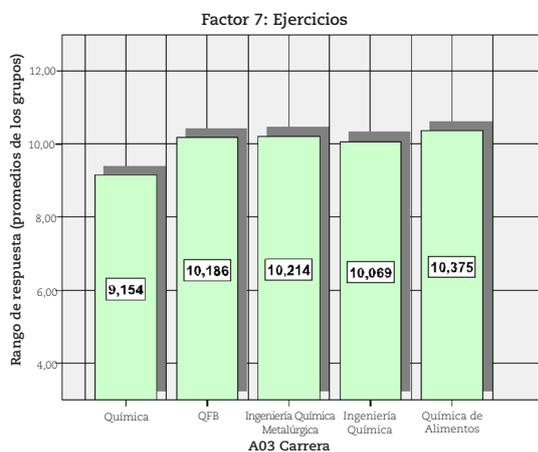
**Figura 1.2.** El rango de respuesta para el Factor 3 va de 5 a 20 puntos, ya que está formado por cinco reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.



**Figura 1.3.** El rango de respuesta para el Factor 5 va de 4 a 16 puntos, ya que está formado por cuatro reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.



**Figura 1.4.** El rango de respuesta para el Factor 6 va de 4 a 16 puntos, ya que está formado por cuatro reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.



**Figura 1.5.** El rango de respuesta para el Factor 7 va de 3 a 12 puntos, ya que está formado por tres reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.

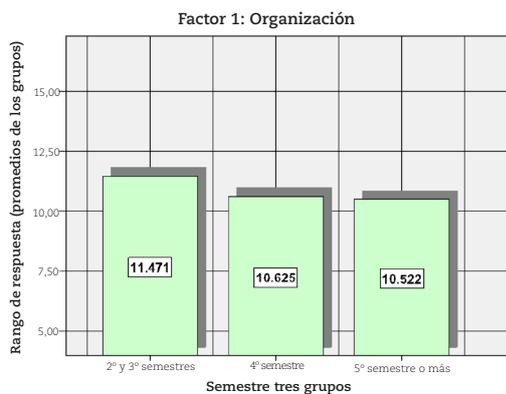


Figura 2.1. El rango de respuesta para el Factor 1 va de 4 a 16 puntos, ya que está formado por cuatro reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.

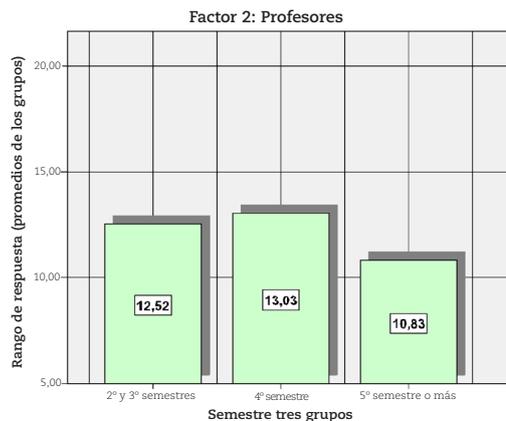


Figura 2.2. El rango de respuesta para el Factor 2 va de 5 a 20 puntos, ya que está formado por cinco reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.

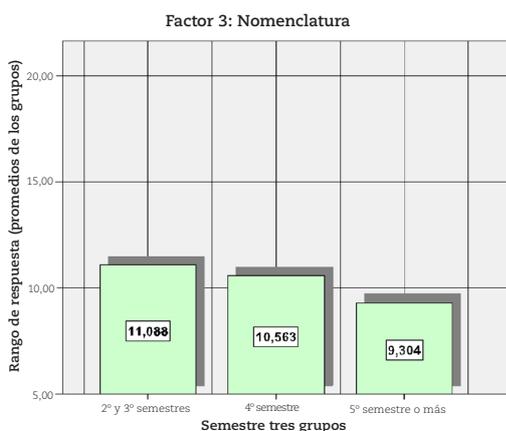


Figura 2.3. El rango de respuesta para el Factor 3 va de 5 a 20 puntos, ya que está formado por cinco reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.

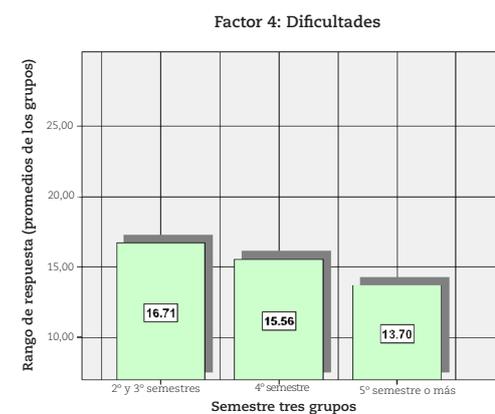


Figura 2.4. El rango de respuesta para el Factor 4 va de 7 a 28 puntos, ya que está formado por siete reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.

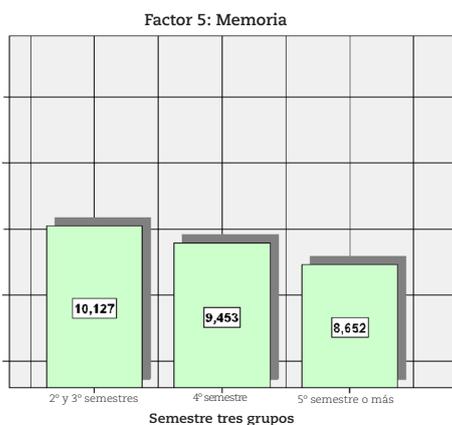


Figura 2.5. El rango de respuesta para el Factor 5 va de 4 a 16 puntos, ya que está formado por cuatro reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.

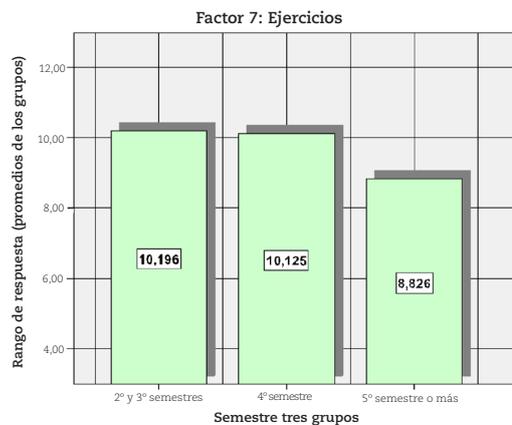


Figura 2.6. El rango de respuesta para el Factor 7 va de 3 a 12 puntos, ya que está formado por tres reactivos en escala tipo Likert con cuatro opciones posibles de respuesta.