

ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONOCIMIENTO ACERCA DE APLICACIONES DE LA QUÍMICA DE ESTUDIANTES DE PEDAGOGÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE Y DE PERSONAS DE LA COMUNIDAD DE TALCA*

ANALYSIS OF THE LEVEL OF KNOWLEDGE ABOUT CHEMICAL APPLICATIONS AMONG STUDENTS OF PEDAGOGY IN SCIENCES WITH A MAJOR IN CHEMISTRY AT UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE AND COMMON PEOPLE LIVING IN TALCA

LUIS PATRICIO MIÑO GONZÁLEZ**
DIANA ROSA ABRIL MILÁN***

Resumen

Los docentes de química, en ocasiones, muestran una ciencia abstracta, lejana y descontextualizada, lo que produce que los alumnos no se entusiasmen con la disciplina, pues esta no responde a sus intereses ni les soluciona problemas cotidianos. Por ello se realizó una investigación en la Universidad Católica del Maule, donde se entrevistó a doce estudiantes de Pedagogía en Química en formación, para analizar el nivel de conocimiento que poseen respecto a temáticas relacionadas con conceptos de la química y sus aplicaciones a la vida diaria.

* Este trabajo corresponde a una investigación desarrollada en el marco de un seminario para obtener el título de profesor de Ciencias con mención en Química, llevada a cabo por los alumnos de la Universidad Católica del Maule Mario Bravo F.; Nataly Rodríguez A.; Nicole Rojas H. y Raúl Zúñiga Ahumada.

** Profesor de Estado en Química y Ciencias Naturales por la Universidad de Talca. Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad de Granada, España. Docente de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule. E-mail: lmino@ucm.cl

*** Licenciada en Química por la Universidad de La Habana. Doctora en Ciencias Exactas con mención en Química por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Docente de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Católica del Maule. E-mail: dabril@ucm.cl

También se realizó una entrevista semiestructurada a 12 personas comunes (refiriéndose a cualquier individuo que no posea estudios avanzados en el área de la química) de la ciudad de Talca. El propósito era obtener respuestas comunes frente a hechos relacionados con la química de la vida cotidiana que, en parte, representarían las creencias o mitos populares urbanos sobre la misma. Los resultados obtenidos indican que existe una percepción, en general, errada, con respecto a los conceptos químicos aplicados al diario vivir, más aún si consideramos que los tópicos abordados en las preguntas involucran temas y aplicaciones específicos de la química, que se supone deberían ser conocidos por los futuros profesores de la disciplina.

Palabras clave: Enseñanza de la química, conocimiento químico cotidiano, alfabetización científica, química en su contexto.

Abstract

Occasionally, Chemistry teachers show an abstract, distant and decontextualized science, which generates that students do not get excited about the discipline because it does not respond to their interests nor solves everyday problems. Therefore, an investigation was conducted at Universidad Católica del Maule where twelve in training students of Pedagogy in Science with a major in Chemistry were interviewed to analyze the level of knowledge they have regarding issues related to chemistry concepts and their applications to daily life. Besides, a semi-structured interview was also carried out with 12 ordinary people (referring to any individual who does not have advanced studies in the area of chemistry) from the city of Talca. The purpose was to obtain common responses to the facts related to the chemistry of everyday life that would partially represent popular urban beliefs or myths. The results indicate that there is a wrong perception, in general, concerning the chemical concepts applied to daily life, even more, if we consider that the topics addressed in the questions involve specific topics and applications of chemistry that should be known by future teachers of the discipline.

Keywords: Teaching chemistry, everyday chemical knowledge, scientific literacy, chemistry in its context.

Introducción

LA VIDA COTIDIANA está llena de términos y sucesos que tienen fundamentación en la ciencia. Hoy en día se habla, por ejemplo, de los antioxidantes o el omega 3. Médicos o nutricionistas, ya sea en

la radio o en la televisión, hablan sobre sus propiedades e indican en qué alimentos se pueden encontrar dichos compuestos. En los centros se pide bencina de 95 octanos y al comprar un vehículo se desea que este disponga al menos de un par de “airbags”, por razones de seguridad, pero ¿los profesores de ciencias saben o pueden explicar con facilidad de qué se tratan dichos términos o cómo funcionan? Dentro del currículo escolar se busca precisamente la vinculación del mundo cotidiano con conceptos científicos, para poder comprender aquello que resulta ser más complejo (véase bases curriculares del Ministerio de Educación [MINEDUC], 2015). Es por esto que los profesores en formación deberían manejar cierta relación entre los fenómenos cotidianos y el ámbito científico. Se hace necesario, entonces, atender a la pregunta sobre qué ciencia o qué química enseñar. La respuesta pasa, quizás, por reestructurar los planes y programas de química, tanto a nivel escolar como de formación de profesores, donde se contextualicen las materias, enfatizando la utilidad y aplicaciones de la vida diaria de la química, que tiendan a satisfacer ciertas necesidades sociales como la salud, la alimentación, la higiene, la energía, la farmacología o las temáticas medioambientales.

¿Qué tan preparados se encuentran los profesores en formación de la carrera de Pedagogía en Ciencias con mención en Química de la Universidad Católica del Maule para responder preguntas que relacionan la química con lo cotidiano, basadas en el currículo de enseñanza básica y media?

Para tratar de responder la pregunta anterior y, de acuerdo a los objetivos de esta investigación, lo que se busca es evaluar el nivel de conocimiento que poseen tanto los alumnos de Pedagogía en Ciencias mención Química como también un grupo de ciudadanos cuyo nivel de conocimientos de química es el que se entrega en la educación media. Esto se realiza a través de preguntas basadas en los contenidos del currículo de enseñanza básica y media.

Objetivos

Objetivo general: Analizar el nivel de conocimiento de los estudiantes de Pedagogía en Ciencias con mención Química de la Universidad

Católica del Maule, respecto a temáticas comunes que involucran conceptos químicos propios de la disciplina.

Objetivos específicos

- 1) Comparar el nivel de conocimiento de los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Química de la Universidad Católica del Maule sobre temáticas comunes que involucran conceptos químicos con el nivel que posee el ciudadano común, que se supone obedece a creencias populares.
- 2) Asignar un nivel de conocimiento como adecuado o inadecuado según las respuestas entregadas por los estudiantes.

Marco teórico

Los resultados de la prueba PISA 2015 (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2016) revelan que Chile logró 447 puntos en ciencias, mientras que el promedio fue de 493 puntos; a pesar de que este es el país de Latinoamérica con mejor puntuación, aún se mantiene bajo en comparación al promedio de las naciones pertenecientes a la OCDE, indicador que manifiesta que aún falta mucho por hacer para estar al nivel de los países más destacados de dicha organización. Las principales competencias que debieran tener los profesores de ciencias en Chile para conseguir la alfabetización científica en sus alumnos, implican, entre otras cuestiones, conocimientos y aplicación de una didáctica de las ciencias efectiva, así como dominio de la disciplina, manejo del currículo y de diferentes metodologías de evaluación, generación de una relación de confianza, respeto con los alumnos, capacidad de reflexión de su práctica, actualización permanente y manejo de nuevas tecnologías (Galaz et al., citado en Cofré et al., 2010).

Un estudio realizado por Navarro y Förster (2012) sobre el nivel de alfabetización científica y aptitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria muestra que, si bien el SIMCE (Sistema de Medición de la Calidad de la Enseñanza, aplicado en Chile), no incluye como obje-

tivo evaluar la alfabetización científica, los resultados obtenidos en el nivel básico de 4° en los años 2007 y 2009 resultan preocupantes, dado que un gran porcentaje de los estudiantes de dicho grado se ubica en el nivel inicial. La misma tendencia se manifiesta para el nivel básico de 8°.

Ya es casi una constante el hecho de comprobar el desinterés y baja disposición del alumnado frente al estudio de la ciencia. Muchos autores intentan dar una respuesta y proponer soluciones a esta problemática como, por ejemplo, Torres (2011), quien asegura que si bien nuestra sociedad necesita alfabetizarse científicamente, los estudiantes no tienen actitudes positivas hacia la ciencia escolar y, en particular, hacia la química, debido a que en su enseñanza se usan métodos carentes de trabajo experimental. Los docentes entregan una enseñanza científica no contextualizada y atienden a un plan de estudios muy teórico que no motiva a los estudiantes a elegir las asignaturas de ciencias en su vida escolar. Por tanto, el autor considera cambiar no sólo el contenido, sino también la orientación del plan de estudios, el cual debe estar conectado a la realidad y centrado en las necesidades del estudiante. Por otra parte, plantea que los métodos de enseñanza deben basarse en la experiencia y la ciencia cotidiana, junto con enseñar también la ciencia a través de su desarrollo histórico (Torres, 2011). Todos estos cambios deben incluir indudablemente el uso de las TIC, promoviendo, por ejemplo, el intercambio de experiencias del profesorado a través de las redes sociales, por lo que el apoyo institucional cobra singular importancia con tal de aportar a la enseñanza de una nueva ciencia.

Quintanilla et al. (2014), por su parte, plantean que:

La producción de nuevo conocimiento científico surge a partir de necesidades que se presentan en el mundo cotidiano y que se transforman en situaciones problemáticas específicas que requieren abordajes, planteamientos y modos de solución particulares, para lo cual se ponen en juego las teorías e instrumentos disponibles inherentes a la ciencia (p. 284).

Una opinión similar tiene Caamaño (2006), quien señala que en la etapa educativa de secundaria es relevante e imprescindible abordar

el estudio de las ciencias de una manera más contextualizada, de tal forma que los estudiantes puedan adquirir conciencia de la utilidad y aplicabilidad de los contenidos científicos que estudian, así como también puedan entender la naturaleza y las implicaciones sociales de la ciencia.

El mismo Caamaño (2006) propone que para conseguir un currículum de química más relevante y acorde con las finalidades de la educación científica es importante, entre otras acciones, replantearse gran parte de los contenidos actuales de la química, evaluando su relevancia en función de las finalidades de la educación en ciencias, contextualizando los contenidos en relación a aspectos de la vida cotidiana, necesidades sociales (alimentación, vestido, medicina, limpieza, higiene, cosmética, recursos energéticos, etc.) y temas medioambientales. Además, es necesario implicar más abiertamente al profesorado en el proceso de renovación del currículum y renovación metodológica, así como en el conocimiento de los resultados de la investigación didáctica en química.

El estudio de la química ayuda a comprender el entorno en el que se desenvuelve la sociedad, ya que esta se relaciona con la vida diaria, aunque sea imperceptible; está presente tanto en el acceso sostenible a agua potable para la población mundial, como en alimentos, ropa, salud, energía, transporte, comunicaciones y educación.

Ser alfabetos hoy en día no implica tan solo el lenguaje verbal y, aunque este sea transversal para cualquier tipo de alfabetización, hay otras dimensiones importantes, tales como la alfabetización digital o científica (Larraín, 2009). No existe un absoluto en la alfabetización científica, no se define a una persona como alfabetizada o no alfabetizada; dentro de esta existen niveles, tal como lo indica la literatura (Kemp, 2002).

No cabe duda que aprendemos más fácil y rápidamente lo que nos interesa. En este sentido Gutiérrez (2013) plantea que “si en las clases se imparten algunos contenidos que favorecen la resolución de problemas de nuestra vida cotidiana y nos sirven para entender mejor el mundo que nos rodea, se logrará que los alumnos disfruten y aprendan lo que les enseñamos” (s/p.).

La frase anterior refleja en gran medida una realidad en los alum-

nos de la actualidad, donde ellos ven la ciencia como una disciplina abstracta, alejada de lo cotidiano y, por ello, no encuentran respuesta a sus preguntas, con las cuales puedan dar solución a problemáticas comunes (Ministerio de Educación, citado en Navarro y Förster, 2012). La ciencia que se debiese enseñar debería tener como objetivo principal formar ciudadanos responsables, que puedan tomar decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana. Esto quiere decir que es fundamental insertar personas alfabetizadas científicamente, debido a que, de esta forma, pueden generar aportes importantes a nivel social y cultural (Gutiérrez, 2013). Este mismo autor señala que actualmente los medios de comunicación masivos informan sobre diversos temas e influyen directamente en la opinión y decisión de las personas, las que a su vez malentienden estos temas y logran ser manipuladas por la información que recogen de los diversos medios de comunicación. Es por ello que resulta necesario crear una mayor cultura en las personas para que puedan reflexionar y tomar sus propias decisiones; como dijo José Martí (1884, p. 289): “ser cultos para ser libres”.

Metodología

Esta investigación es del tipo cualitativa y adopta un diseño del tipo propuesto por la Teoría Fundamentada. Presenta, también, una triangulación de datos del tipo personal, ya que se aplica la técnica de la entrevista a distintos sujetos o grupos, seleccionados de manera intencional, para contrastar los resultados. También se presenta el cómo analizar las respuestas, además de las categorías y códigos que aluden a la metodología en estudio. Se definen las respuestas correctas (o más cercanas a lo que es científicamente correcto) para las preguntas realizadas en la entrevista, después de un minucioso trabajo bibliográfico. Se realiza una triangulación de tres perspectivas distintas para analizar los datos.

Para el propósito anterior se han elegido a 12 estudiantes de Pedagogía en Ciencias con mención en Química, exigiendo como requisito que formen parte de las generaciones 2011 y 2012, pues son

estos quienes a la fecha de efectuada la investigación deberían tener aprobados los cursos de Química General, Química I, Química II y Química Orgánica I, cuyos contenidos tienen estrecha relación con las temáticas específicas abordadas en las preguntas. También se ha seleccionado al azar a una muestra de doce personas o ciudadanos comunes (refiriéndose a cualquier individuo que no posea estudios de avanzados en el área de la química, vale decir, que tengan terminada la educación media, pero que no hayan continuado sus estudios en ninguna de las áreas relacionadas con ciencias naturales) de la ciudad de Talca. Esto se realiza para obtener respuestas comunes frente a hechos relacionados con la química de la vida cotidiana, que en parte representarían las creencias o mitos populares, con el objeto de comparar las respuestas que entregan al ser consultados respecto a temas vinculados a la química. Las respuestas entregadas se confrontan con lo que es científicamente correcto. Estas, además, se categorizan según dos niveles:

Nivel de conocimiento inadecuado: Hace alusión a ideas erróneas, vagas, sin fundamento científico, o simplemente de un desconocimiento total.

Nivel de conocimiento adecuado: Se considera a aquella argumentación científica de la respuesta realizada, en relación al conocimiento científico pedagógico.

Las preguntas realizadas fueron:

- ¿Qué entiendes o sabes por octanaje de la gasolina?
- ¿Por qué una olla a presión cocina más rápido los alimentos?
- ¿Cómo explicarías a tus estudiantes el funcionamiento de un airbag?
(a los ciudadanos se preguntó: -¿Cómo explicarías el funcionamiento de un airbag?)
- ¿Qué entiendes por los conceptos, o a qué se debe el nombre de omega 3 u omega 6?
- ¿Qué entiendes por el concepto de “dureza”?
- ¿Podrías explicar brevemente estos conceptos de “aire denso” o “neblina densa”?
- ¿Podrías explicar qué es el fuego?

Resultados

Los resultados obtenidos se discuten dando énfasis a la triangulación entre la respuesta científica, las entregadas por los estudiantes y las de carácter “popular”, entregadas por los ciudadanos encuestados. A modo de ejemplo, se muestran los resultados para cinco de las preguntas formuladas organizadas de la siguiente manera: “pregunta formulada”, “respuesta correcta”, respuesta de los ciudadanos y de los estudiantes (en forma de tablas) y discusión de los resultados.

Pregunta 1: ¿Qué entiendes o sabes del octanaje de una gasolina? (2° Medio, Unidad 3, Bases de la Química Orgánica).

Respuesta correcta: El índice de octano de una gasolina es una medida de su resistencia al golpeteo o detonación. En esta escala, a un compuesto de 8 C ramificado (2, 2, 4-trimetilpentano, o isooctano) se le ha asignado arbitrariamente un índice de octanaje de 100, y el del n-heptano, un compuesto de cadena recta, es cero (McMurry, 2008).

Tabla 1. Número de respuestas elegidas por ciudadanos y estudiantes a la pregunta sobre octanaje de la gasolina.

Código	Ciudadanos que eligen este código	Alumnos que eligen este código	Total
(1) Corresponde al porcentaje de mezcla en relación a la destilación del petróleo	0	1	1
(2) Tiene que ver con la cantidad de carbonos a lo largo de la cadena	0	3	3
(3) Está relacionado con la refinación del petróleo	1	1	2
(4) Se refiere a la pureza de la gasolina	8	5	13
(5) Está en relación al porcentaje de isooctano en la mezcla, mientras mayor octanaje, menor explosividad	0	1	1
(6) No sabe o no responde	3	1	4
Total	12	12	24

De la Tabla 1 se puede inferir que un porcentaje considerable de alumnos y ciudadanos maneja una creencia popular respecto a este tema, pues piensan que el octanaje de una bencina se relaciona con su grado de pureza y con el bajo nivel de contaminación que esta pueda producir. En parte, la razón de esta creencia se debe a que en los años 70 se comercializaba la gasolina con plomo, metal pesado que resultaba altamente dañino para el medioambiente como para la salud, por lo que las empresas petroleras se vieron obligadas a desarrollar nuevos combustibles de mayor octanaje sin plomo o manganeso, estableciéndose de esta manera la idea de que una gasolina de mayor octanaje es más pura y contaminaba menos.

La respuesta del código 2, entregada por tres alumnos, no posee una aproximación conceptual, pues, aunque las gasolinas presentan diferencias en el número de carbonos en las cadenas que la componen (isooctano posee 8 C y el n-heptano posee 7 C), no es lo que define el índice de este. Dicho resultado puede ser causado por la poca inclusión de los temas de química orgánica en el currículum nacional de educación media. Otra causa posible es la falta de aplicación de los conocimientos científicos obtenidos en el aula a las cuestiones de la vida diaria, los cuales van más bien dirigidos a un punto de vista económico y no con una base académica clara.

Pregunta 2: ¿Qué entiendes por los conceptos o a qué se debe el nombre de omega 3 u omega 6?

Respuesta correcta: Los omega 3 y omega 6 son ácidos grasos poliinsaturados que deben su nombre principalmente a la ubicación de la primera insaturación a partir del carbono opuesto al extremo del grupo carboxilo, es decir, el omega 3 posee la primera insaturación en el carbono 3, opuesto al extremo del grupo funcional carboxilo y el omega 6 en el carbono 6 (McMurry, 2008).

Tabla 2. Número de respuestas elegidas por ciudadanos y estudiantes a la pregunta sobre omega 3 y 6.

Código	Ciudadanos que eligen este código	Alumnos que eligen este código	Total
(1) Son vitaminas que están presentes en pescados y mariscos	1	1	2
(2) Sé que se encuentran en pescados y cereales	7	2	9
(3) Son proteínas que se consumen como suplemento alimenticio	1	1	2
(4) Tienen que ver con el grado de insaturación	0	5	5
(5) La cadena lipídica omega 3 es más corta que la de omega 6	0	1	1
(6) No sabe o no responde	3	2	5
Total	12	12	24

De las respuestas ordenadas en la Tabla 2, se observa que 5 alumnos eligen el código 4, que corresponde a una respuesta que está ligada a la estructura química de los ácidos, por lo que se puede considerar cercana a lo científicamente aceptable. Por otra parte, se aprecia que 2 alumnos y 7 ciudadanos señalaron que los ácidos omega se encuentran en pescados y cereales. Esta respuesta no responde a la pregunta formulada, pues no señala qué son los omegas o a qué se deben sus característicos nombres. Esta alternativa se incluyó de manera deliberada, pues la mayor información que posee el común de las personas es relacionar los ácidos omega con las fuentes naturales donde estos se encuentran, lo cual está ampliamente difundido en publicaciones diversas y medios audiovisuales, por lo que saber los efectos beneficiosos que tienen para la salud no implica que sea relevante saber aspectos de su estructura y nomenclatura química. Por lo tanto, en general, las respuestas poseen solo un fundamento cotidiano y que no está directamente ligado con lo que científicamente se entiende por un omega 3 y 6.

Pregunta 3: ¿De acuerdo a la clasificación de la materia, podrías explicar qué es el fuego?

Respuesta correcta: En una reacción de combustión completa. Los productos son dióxido de carbono y agua, además aparece consigo una flama. Esto nos indica que el fuego sería una mezcla formada por CO_2 (g) y H_2O (g) a altas temperaturas. O bien, el fuego es un conjunto de iones que se encuentran en estado de plasma y que brillan, debido a los saltos entre niveles atómicos que experimentan sus electrones debido a la gran cantidad de energía térmica que tiene dicho plasma (Chen y Smith, 2007).

Tabla 3. Número de respuestas elegidas por ciudadanos y estudiantes a la pregunta sobre el fuego.

Código	Ciudadanos que eligen este código	Alumnos que eligen este código	Total
(1) Mezcla de calor y oxígeno	4	2	6
(2) Producto de una reacción de combustión	5	5	10
(3) Mezcla de gases	3	4	7
(4) Plasma que posee calor	0	1	1
(5) No sabe o no responde	0	0	0
Total	12	12	24

De la Tabla 3 se infiere que 4 ciudadanos y 2 estudiantes definen “fuego” como una mezcla de calor y oxígeno, lo que es errado, ya que el oxígeno es un reactante y no “parte del fuego” o un producto de la combustión.

Respecto al código 2, este agrupa el mayor número de respuestas (alumnos y ciudadanos); el fuego, al ser una mezcla de dióxido de carbono y agua a alta temperatura, claramente es un producto de la reacción, pero los participantes no responden específicamente si es un elemento, compuesto o mezcla. Al no ser una respuesta precisa en relación a lo que se preguntaba, este código se declara erróneo.

En cuanto al código 3, este es elegido por 3 alumnos y 4 ciudadanos, quienes expresan que el fuego es una mezcla de gases. Esto sería lo más cercano a la respuesta correcta.

Pregunta 4: Cuando ingresas a un lugar con aglomeración de público o a un espacio limitado se dice que “el aire está denso” o bien, al circular por una carretera te encuentras con un letrero que dice “Zona de neblina densa”, ¿Podrías explicar brevemente los conceptos de “aire denso” o “neblina densa”?

Respuesta correcta: Decir que “el aire está denso” es caer en un error, ya que, si lográramos escoger cierto volumen de aire y calcular su masa, esta sería de alrededor de $0,001 \text{ g/cm}^3$, lo cual es una cantidad de masa muy pequeña contenida en un volumen determinado. Por ejemplo, a nivel del mar, la masa de 1 litro de aire puro es de 1,225 gramos, por tanto, la densidad del aire puro a nivel del mar es: $1,225 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ (Babor e Ibarz, 1979).

Tabla 4. Número de respuestas elegidas por ciudadanos y estudiantes a la pregunta sobre “aire denso”.

Código	Ciudadanos que eligen este código	Alumnos que eligen este código	Total
(1) Un aire denso tiene estrecha relación con un aire espeso o grueso.	10	1	11
(2) El aire denso presenta sus partículas más juntas en un espacio determinado	0	2	2
(3) Corresponde a un aire saturado	1	3	4
(4) El aire denso presenta mayor concentración de CO_2 respecto al O_2	1	6	7
(5) No sabe o no responde	0	0	0
Total	12	12	24

En la Tabla 4 se aprecia que el código 1, elegido por la mayoría de los ciudadanos encuestados, representa la creencia popular al relacionar el aire denso con la idea de un aire grueso, espeso o viscoso. De igual forma, ocurre con el código 3 que es elegido por 3 estudiantes que relacionan la densidad del aire con saturación. Por otra parte, el 50% de los futuros profesores señala que un aire denso está en relación con una mayor concentración de dióxido de carbono, respecto a la concentración de oxígeno.

Pregunta 5: Se dice que el mineral más duro que existe en la naturaleza es el diamante, y también se asigna a los metales la propiedad de ser duros. ¿Qué entiendes por el concepto de “dureza”?

Respuesta correcta: La escala Mohs es una escala logarítmica basada en la capacidad relativa de un material para rayar otro material más blando (también se puede entender como la resistencia que opone un cuerpo a ser rayado). Se asigna el valor de 10 al diamante, el material natural más duro que existe, por su parte el talco tiene dureza 1 (Babor e Ibarz, 1979).

Tabla 5. Número de respuestas elegidas por ciudadanos y estudiantes a la pregunta sobre dureza.

Código	Ciudadanos que eligen este código	Alumnos que eligen este código	Total
(1) Es la resistencia que presenta un material a ser rayado	0	6	6
(2) Es la consistencia y estabilidad de un cuerpo	12	5	17
(3) Es la resistencia de un cuerpo a romperse a elevada temperatura	0	1	1
(4) La dureza es una propiedad exclusiva de los metales	0	0	0
(5) No sabe o no responde	0	0	0
Total	12	12	24

Se puede apreciar en la tabla que el código 2 es mayoritariamente elegido por la totalidad de los ciudadanos entrevistados y por un

considerable número de estudiantes de Pedagogía en Ciencias, lo que refleja la creencia popular acerca de que un material duro es resistente a los golpes, tenaz y que difícilmente se rompe. No obstante, la mitad de los alumnos selecciona la respuesta correcta al tener claro que la dureza es una propiedad de los cuerpos que indica resistencia a ser rayados.

Conclusiones

Se puede comprobar que los estudiantes que conformaron la muestra no poseen un nivel de conocimiento adecuado que les permita dar una explicación razonable y cercana a lo técnicamente aceptable respecto a ciertas temáticas comunes que la química puede explicar, lo que se contrapone a lo señalado en las Bases Curriculares de Segundo Ciclo de Enseñanza Básica y Enseñanza Media, donde se desea a un profesor de ciencias naturales (de química específicamente) que sea capaz de acercar la ciencia por medio de los fenómenos cotidianos y alejarla de la abstracción, para así favorecer un aprendizaje significativo. Los conceptos expuestos en las entrevistas son abordados en los cursos de Química General, Química I, Química 2, y Química Orgánica 1. Sin embargo, existe una proximidad entre las respuestas entregadas por los estudiantes de Pedagogía en Ciencias y las personas ajenas a esta (ciudadanos), lo que señala que el haber aprobado los ramos expuestos anteriormente no la aleja de las creencias populares en relación a diferentes fenómenos de la vida cotidiana.

A la luz de los resultados, se puede concluir que los estudiantes no adquirieron un aprendizaje significativo en cuanto al dominio de estos conceptos y, por ende, no fueron capaces de dar respuesta a ellos. Se infiere que los futuros profesores de química de la UCM aprueban sus asignaturas disciplinares dominando probablemente un alto porcentaje de los contenidos específicos, pero no siendo capaces de establecer las deseables relaciones y contextualización de las materias que les lleven a explicar la ciencia en la vida diaria. Coincidiendo con lo señalado por Fernández *et al.* (2002), el presente estudio demostró una de las falencias que poseen los estudiantes de Pedagogía en Cien-

cias con mención en Química, lo que también podría involucrar a sus docentes formadores en el sentido de presentar una ciencia que transmite una visión descontextualizada, socialmente neutra, olvidando las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Referencias

- Babor, J. A. e Ibarz J. (1979). *Química general moderna*. 8va edición. Barcelona, España: Marín.
- Caamaño, A. (2006). Retos del currículum de química en la educación secundaria. La selección y contextualización de los contenidos de química en los currículos de Inglaterra, Portugal, Francia y España. *Educación Química*, 17 (Extra 1), 195-208.
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. y Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 279-293. doi: 10.4067/S0718-07052010000200016
- Chen, F. F. y Smith, M. D. (2007). Plasma. En *Van Nostrand's Scientific Encyclopedia*. Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons, Inc.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 20(3), 477-488.
- Gutiérrez, C. (2013). La ciencia en la vida cotidiana: Una alternativa para la enseñanza [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <http://nerogu.blogspot.cl/2013/02/ciencia-aburrida.html>
- Kemp, A. C. (2002). Implications of diverse meanings for “scientific literacy”. Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, N.C. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (Eds.): *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science* (pp. 1202-1229) Florida, EE.UU.: AETS.
- Larraín, A. (2009). El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios Públicos*, 116, 167-192.
- Martí, J. (1884). Maestros Ambulantes, La América. En J. Martí. *Obras Completas* (Tomo VIII, pp. 285-288). La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.

- McMurry, J., (2008). *Química orgánica*. México D.F., México: Cengage Learning Editores, S.A.
- Ministerio de Educación [MINEDUC] (2015). Bases Curriculares 7° Básico A 2° Medio. Ministerio de Educación. Chile. Recuperado de: http://www.curriculumlineamineduc.cl/605/articles-36153_recurso_1.pdf
- Navarro, M. B. y Förster, C. E. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *PEL. Pensamiento Educativo*, 49 (1), 1-17. doi: 10.7764/PEL.49.1.2012.1
- Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica [OCDE] (2016). *Pisa 2015. Resultados clave*. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Quintanilla, M., Joglar, C., Labarrere, A., Merino, C., Cuellar, L., Koponen, I. (2014). ¿Qué piensan los profesores de química en ejercicio acerca de la resolución de problemas científicos escolares y sobre las competencias de pensamiento científico? *Estudios Pedagógicos*, 40(2), 283-302. doi: 10.4067/S0718-07052014000300017 .
- Torres, A. J. (2011). *Los estudiantes españoles en Ciencias de la motivación*. Chemistry is all around network. Recuperado de: https://chemistrynetwork.pixel-online.org/files/SMO_papers/ES1/ES_Paper_ES.pdf

Recibido: 27.09.17. Aceptado: 01.03.18