

El conocimiento construido por los alumnos en las clases de Química

Adela del Carmen Olivera¹, Claudia Alejandra Mazzitelli^{1y2} y Ana María Guirado¹

¹Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (IIECE), FFHA-UNSJ, Argentina. ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. Emails: adeoliv@ffha.unsj.edu.ar; mazzitel@ffha.unsj.edu.ar; aguirado@ffha.unsj.edu.ar

Resumen: En este artículo presentamos resultados obtenidos a partir de un estudio realizado, desde un enfoque psicosocial, con estudiantes de nivel secundario. El estudio forma parte de una investigación más amplia en la que indagamos la incidencia de las representaciones sociales de los docentes en su práctica pedagógica y en el desempeño de los estudiantes. En este trabajo analizamos las respuestas dadas por los estudiantes en una evaluación realizada al finalizar una unidad didáctica de Química orgánica, con el objetivo de examinar el conocimiento construido por los alumnos en comparación con el conocimiento científico y analizar las respuestas y las dificultades de los estudiantes en relación con la práctica docente. A partir de los resultados obtenidos, consideramos que se evidencia la importancia de la labor docente, orientada por sus representaciones sociales, en el proceso de construcción del conocimiento en el aula. De ahí la necesidad de un replanteo de la práctica docente desde el cuestionamiento de sus representaciones y sus actitudes, para favorecer la identificación de los factores que obstaculizan el aprendizaje. Esto daría lugar, en los estudiantes, a una construcción del conocimiento que permita que éste sea cada vez más próximo al conocimiento científico.

Palabras clave: química orgánica, evaluación, conocimiento científico, aprendizaje, representaciones sociales.

Title: The knowledge constructed by the students in Chemistry classes.

Abstract: In this paper we present results from a study, from a psychosocial approach, with high school students. The study is part of a larger investigation in which we investigated the impact of social representations of teachers on teaching practice and student performance. In this paper we analyze the answers given by students in an evaluation at the end of a teaching unit of organic chemistry, with the aim of examining the knowledge constructed by students in relation to scientific knowledge. The results are discussed in relation to the difficulties identified in the responses of students and the characteristics of teaching practice. We believe that the main contribution is that it highlights the importance of teaching, guided by their social representations, in the process of knowledge construction in the classroom. Hence the need for a rethinking of the educational practice from the questioning of its representations and attitudes, to promote the identification of the factors that hinder learning.

This would result, in the students, a knowledge construction that allows it to be closer to scientific knowledge.

Keywords: organic chemistry, assessment, scientific knowledge, learning, social representations.

Introducción

En la problemática vinculada con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, particularmente de la Química, intervienen múltiples factores relacionados con las características de los alumnos, de los docentes, de los contenidos específicos, de la institución escolar y del contexto socio-cultural más amplio. Es decir, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, por ser fenómenos sociales, confluyen e interaccionan tanto aspectos individuales como sociales.

Frente a este tipo de problemáticas complejas "(...) la aproximación de las representaciones sociales (en adelante RS) constituye un aparato teórico heurístico para profundizar el conocimiento de la realidad social, así también para ofrecer los medios de intervención sobre esta última, con relación a las otras disciplinas" (Jodelet, 2000: 9).

Teniendo en cuenta lo expuesto, sumado a algunos resultados obtenidos en investigaciones realizadas con docentes, en las que identificamos las RS sobre la docencia y la enseñanza de las Ciencias y analizamos su posible influencia en la enseñanza y el aprendizaje (Mazzitelli y Guirado, 2010; Mazzitelli, Guirado y Chacoma, 2011; Guirado y Mazzitelli, 2012; entre otros), nos planteamos la necesidad de realizar un estudio complementario con el objetivo de indagar la influencia de las RS sobre la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina en la práctica de docentes de Ciencias y en el desempeño de los estudiantes.

Así, llevamos adelante una investigación con docentes y alumnos de nivel secundario. En este artículo nos centramos en el análisis de las respuestas dadas por los estudiantes a las preguntas incluidas en una de las evaluaciones realizada al finalizar una unidad didáctica correspondiente a contenidos de Química orgánica, con el objetivo de examinar el conocimiento construido por los alumnos en comparación con el conocimiento científico y analizar las respuestas y las dificultades de los estudiantes en relación con la práctica docente.

Fundamentación teórica

La Teoría de las RS se inserta en la Psicología Social y surge a partir de la tesis doctoral de Moscovici en la década del 60.

Por representaciones sociales nosotros entendemos un conjunto de conceptos, enunciados y explicaciones originados en la vida diaria, en el curso de las comunicaciones interindividuales. En nuestra sociedad se corresponden con los mitos y los sistemas de creencias de las sociedades tradicionales; incluso se podría decir que son la versión contemporánea del sentido común... constructos cognitivos compartidos en la interacción social cotidiana que proveen a los

individuos de un entendimiento de sentido común (Moscovici, 1981, citado por Perera Pérez, 2003:10)

En el ámbito educativo esta teoría constituye, como ya adelantamos, un abordaje propicio para el estudio estas problemáticas complejas. Existen muchas investigaciones que se refieren a la influencia de las RS de los docentes sobre el desempeño educativo (éxito/fracaso) de los alumnos (Kaplan, 1997; Kaplan 2003; Kaplan 2008; Butti, 1998). Kaplan (2003), afirma que las anticipaciones de los docentes generan expectativas diferenciales y tienen "... una eficacia simbólica de la construcción de la práctica que tiene lugar en la interacción maestro-alumno en el salón de clase" (p. 75). Consecuentemente, las RS de los docentes acerca de cuestiones vinculadas con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias constituirían un núcleo de significaciones que se "ponen en práctica" en las interacciones cotidianas en el aula y tenderían a promover comportamientos particulares tanto en docentes como en alumnos.

De esta manera consideramos que durante la interacción que se da en el aula entre docentes y alumnos se produce una construcción y reconstrucción de las RS vinculadas con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias que influyen y condicionan estos procesos. Así, las RS de los docentes inciden en la construcción de las RS de sus alumnos sobre qué es aprender y cómo se aprende Ciencias (Guirado et al., 2013-b). Además, las RS de los docentes al condicionar su práctica y, por lo tanto, la forma en que presentan los contenidos, incidirían en el proceso de construcción de los conceptos específicos por parte de los alumnos.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el conocimiento científico se internaliza, en palabras de Berger y Luckman (1968), como parte de un proceso de socialización secundaria que puede darse, entre otros contextos, en el ámbito educativo. Durante este proceso nos encontramos con el inconveniente que el conocimiento internalizado durante la socialización primaria, que se da en el seno de la familia en los primeros años de vida y en el que se construye el conocimiento cotidiano sobre el mundo, compite en su nivel de veracidad con el conocimiento que se pretende que se adquiera durante la socialización secundaria.

Galagovsky y Aduriz-Bravo (2001) señalan que apropiarse de la realidad supone un proceso de representación que lleva a la construcción de un modelo mental del objeto. En la construcción de esta representación tienen un papel fundamental los aspectos lingüísticos. Si desde la enseñanza se pretende lograr que los alumnos construyan un modelo cercano al modelo científico, entonces el aprendizaje de la ciencia implica el manejo adecuado de su lenguaje. En palabras de Lemke (1997: 15) "(...) el aprendizaje es un proceso social y cultural en el que el lenguaje desempeña un papel decisivo".

Algunos autores señalan que el proceso para aprender ciencia involucra ciertas etapas relacionadas con el lenguaje ya que "(...) los alumnos deben, en primer lugar, memorizar términos nuevos; después comprender el concepto que encierran esos nombres; en tercer lugar, elaborar el patrón temático entre varios conceptos, es decir, formar frases con sentido; y finalmente, extrapolarlo y utilizarlo en contextos diferentes" (Martín-Díaz, 2013:294). Debemos estar atentos ya que el uso adecuado del lenguaje

científico puede responder sólo a un aprendizaje memorístico, por lo que es necesario, desde la enseñanza, proponer actividades que favorezcan y garanticen un aprendizaje significativo, que perdure en el tiempo y sea posible aplicarlo al análisis de nuevas situaciones. En este proceso cobra importancia la práctica docente, ya que debería ser facilitadora del aprendizaje, generando espacios y proponiendo actividades que favorezcan la construcción del lenguaje científico.

De esto se desprenden dos factores que influyen en el “aprender a hablar ciencia” y, por lo tanto, en el aprender ciencia: los conceptos específicos – tanto la dificultad para utilizar los términos específicos como las relaciones semánticas entre ellos-, y la interacción en el aula (Martín-Díaz, 2013).

Si desde la enseñanza no se explicitan los aspectos esenciales del conocimiento científico, los alumnos podrían construir una representación en la que se le asigna mayor importancia a aquellos aspectos en los que el profesor pone el énfasis. Además, para aquellas cuestiones en las que la información que se comunica es poco significativa, poco clara o inexistente, los estudiantes le otorgarán una significación de acuerdo a su conocimiento de sentido común, por lo que el aprendizaje que logren será erróneo desde la perspectiva del conocimiento científico (Galagovsky y Aduriz-Bravo, 2001).

Al referirnos a los procesos educativos cabe mencionar que uno de los elementos curriculares clave es la evaluación, alrededor de la cual encontramos diferentes conceptualizaciones que van desde entenderla como la simple medición de resultados, pasando por considerarla un instrumento de control hasta llegar a pensarla como un proceso de interpretación y mejora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Corral y D´Andrea, 2007).

En las Recomendaciones Metodológicas para la Enseñanza: Ciencias Naturales (2011: 9) leemos que: “Cuando se elabora una evaluación, es inevitable pensar las actividades en función de una idea de aprendizaje”. La concepción de aprendizaje que sustenta una práctica pedagógica y una evaluación –y que forma parte de las RS de los docentes (Guirado et al., 2013-a)- puede ser muy variada. En relación específicamente con el aprendizaje de las Ciencias Naturales, se plantea la necesidad de desarrollar en los estudiantes, a lo largo de la educación secundaria, capacidades cognitivas que van desde las más básicas -como el uso del vocabulario científico-, a las más complejas -como la utilización, a través del lenguaje de la ciencia, del conocimiento aprendido para explicar situaciones y fenómenos y fundamentar las acciones realizadas-(Recomendaciones Metodológicas para la Enseñanza: Ciencias Naturales, 2008).

Contexto y metodología

Contexto de la investigación

Llevamos adelante una investigación en un curso de ciclo superior de nivel secundario –orientación Ciencias Naturales-, en los espacios curriculares de Física y de Química. En el desarrollo de la misma realizamos diferentes actividades, tales como, observaciones de las clases, entrevistas

y encuestas a docentes y a alumnos, encuentros de reflexión sobre algunos resultados preliminares, recolección y análisis de evaluaciones, entre otras.

En el marco de dicha investigación, una vez finalizada el desarrollo de la unidad didáctica por parte de cada docente –transcurridos alrededor de 20 días-, aplicamos una prueba con el objetivo de evaluar los aprendizajes de los alumnos. Los instrumentos fueron diseñados, implementados y corregidos por el equipo de investigación. Los criterios que tuvimos en cuenta se relacionan con lo que se espera que un alumno de quinto año de la orientación Ciencias Naturales aprenda, tanto desde el diseño curricular como desde una concepción de aprendizaje significativo de las ciencias (NAPs Tercer ciclo, 2006; Recomendaciones metodológicas para la enseñanza Ciencias Naturales, 2008, 2011).

En este artículo sólo analizamos la evaluación aplicada en Química, sobre los siguientes temas: compuestos orgánicos (alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos), estructuras, obtención de compuestos orgánicos a partir de la oxidación de alcoholes e isomería constitucional. Realizamos el análisis teniendo en cuenta la respuesta esperada, es decir, la que consideramos correcta desde la perspectiva del conocimiento científico correspondiente. Posteriormente identificaremos las dificultades más habituales detectadas en los alumnos, analizándolas en relación con las características del proceso de enseñanza. Para este último análisis tendremos en cuenta los resultados obtenidos de la implementación de las técnicas antes mencionadas (observaciones de clases, la entrevista y el cuestionario) aplicadas a la docente y que permitieron identificar sus RS sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Química. El desarrollo detallado de estos resultados forma parte de otras publicaciones (Guirado et al., 2013-a; Mazzitelli et al., 2013).

Descripción del estudio desarrollado

El estudio que se presenta en este artículo se desarrolló con alumnos de un curso quinto año de nivel secundario (N=30), orientación Ciencias Naturales, de una escuela urbana de la provincia de San Juan (Argentina) y con la docente de Química de dicho curso.

A continuación presentamos las técnicas implementadas a fin de favorecer la comprensión del estudio realizado:

Técnicas para identificar las RS de la docente y de los alumnos

Se implementó un cuestionario que permite identificar el contenido y la estructura de las RS acerca de la enseñanza y del aprendizaje de la Química. Posteriormente se llevaron adelante entrevistas personales con la docente y con algunos alumnos, a fin de reflexionar sobre los resultados obtenidos a partir del cuestionario y explicitar algunos aspectos relacionados con enseñanza y el aprendizaje (Guirado et al., 2013-a y b).

Observaciones de clases

Realizamos observaciones no participantes que se llevaron a cabo durante todas las clases correspondientes al desarrollo de los contenidos de la unidad didáctica. Trabajamos con la presencia de dos observadores en cada clase: uno de ellos con una formación relacionada con los contenidos disciplinares específicos y el otro observador con una formación pedagógica

general. Esta modalidad permitió que uno de los observadores centrara su atención en los contenidos disciplinares que se desarrollaban, mientras que el otro observador se centraba en los aspectos didácticos, metodológicos y de interacción.

Respecto de esta técnica Mancoysky (2011, p. 63) señala que es un "trabajo que va entramando datos y teoría a partir de las interacción de la clase". Además, entre los objetivos a los que contribuye menciona que las observaciones de clase permiten identificar los supuestos teóricos que fundamentan la práctica docente y, al mismo tiempo, permiten la posibilidad de que el docente pueda "enfrentarse" con su accionar en el aula y reflexionar sobre sus implicancias en el aprendizaje de sus alumnos y en el futuro desempeño de los mismos.

Temario de la evaluación

A continuación presentamos las consignas de la evaluación y señalamos la respuesta esperada en cada caso desde la perspectiva del conocimiento científico.

Consigna 1:

Explique cómo se obtiene:

- a) Una cetona
- b) Un aldehído
- c) Un ácido carboxílico

Respuesta correcta esperada para la consigna 1:

- a) La oxidación moderada de un alcohol secundario produce una cetona.
- b) La oxidación moderada de un alcohol primario produce un aldehído.
- c) La oxidación fuerte de un alcohol primario produce un ácido carboxílico.

Consigna 2:

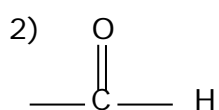
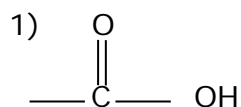
Indique cuáles de los siguientes compuestos: 2- butanol, etanal, se oxidan para dar una cetona. Justifique su respuesta.

Respuesta correcta esperada para la consigna 2:

Es el 2-butanol: porque para obtener una cetona se debe oxidar un alcohol secundario.

Consigna 3:

Considere los siguientes grupos funcionales:



y responda:

- a) ¿Cuáles son sus nombres?
- b) ¿Qué diferencia presentan?
- c) ¿A qué compuestos dan lugar?

Respuesta correcta esperada para la consigna 3:

- a) I) Grupo carboxilo. II) Grupo carbonilo.
- b) Se diferencian por el grupo oxidrilo.
- c) I) Ácidos. II) Aldehído.

Consigna 4:

Explique la diferencia entre:

- a) Un alcohol y un aldehído
- b) Un aldehído y una cetona
- c) Un ácido y un alcohol

Respuesta correcta esperada para la consigna 4:

a) El grupo funcional del alcohol es el grupo hidroxilo: un átomo unido a un átomo de oxígeno, que a su vez está unido a la parte hidrocarbonada de la molécula. El grupo funcional del aldehído es el grupo carbonilo que está en el extremo de la cadena de carbonos o un carbono primario.

b) El grupo funcional de la cetona es el grupo carbonilo y el carbono es siempre un carbono secundario. El aldehído tiene el mismo grupo pero en un carbono primario.

c) Un ácido tiene un grupo funcional carboxilo y el alcohol un grupo funcional hidroxilo.

Consigna 5:

Diga qué tipo de isomería presentan los siguientes compuestos. Justifique su respuesta.

- a) 3-metilbutanona y 2-pentanona
- b) 2-hexanona y 3 hexanona
- c) 2-pentanona y 3-pentanona

Respuesta correcta esperada para la consigna 5:

- a) Isómeros de cadena: porque la cadena cambia.
- b) y c) Isómeros de posición: porque cambia la posición del grupo funcional.

Resultados

Al analizar las evaluaciones tomamos de referencia las respuestas esperadas desde la perspectiva del conocimiento científico que se presentaron anteriormente y, a partir de la comparación de éstas con las dadas por los alumnos, agrupamos las respuestas de los estudiantes en correctas, regulares, incorrectas o no responden. A continuación analizamos los resultados obtenidos, presentando ejemplos de las respuestas que

consideramos regulares e incorrectas. En cada ejemplo de respuestas regulares señalamos las razones por las que se encuentran en esa categoría, subrayando lo que está incorrecto o aclarando entre paréntesis la información que falta.

Análisis de las respuestas de los estudiantes

Consigna 1

Explique cómo se obtiene:

- a) Una cetona
- b) Un aldehído
- c) Un ácido carboxílico

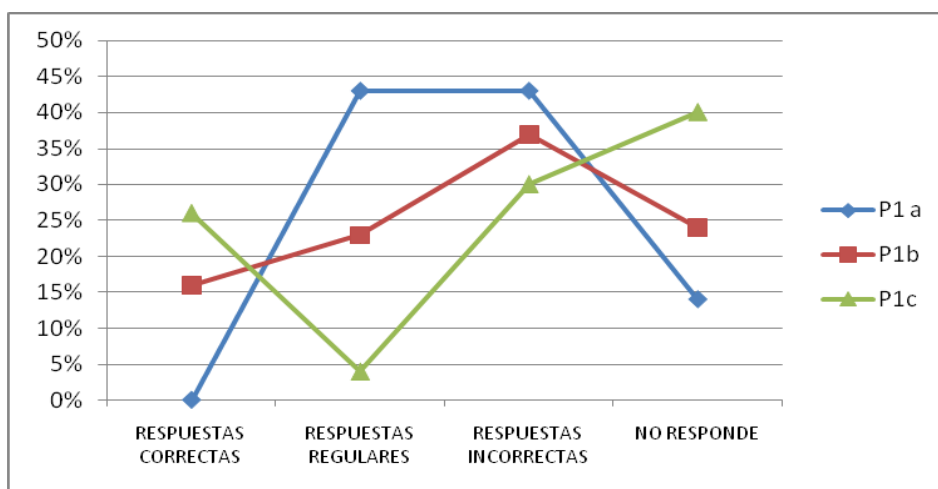


Figura 1.- Porcentaje de respuestas correctas, regulares, incorrectas y no responde para las actividades de la consigna 1.

En el Figura 1 se observa que no hay respuestas correctas al solicitarles la explicación de la obtención de una cetona. Para la explicación de un aldehído y de un ácido carboxílico, el porcentaje de respuestas correctas no es nulo pero es pequeño, en relación con los otros resultados. Al considerar las respuestas regulares e incorrectas se detecta que las dificultades están en que los estudiantes no explicitan qué tipo de oxidación tiene que producirse en cada caso o no utilizan adecuadamente los conceptos y términos científicos.

En relación a la cantidad de alumnos que no responden, se destaca un 40% para el caso del ácido carboxílico.

A continuación presentaremos algunos ejemplos de respuestas regulares e incorrectas.

- Respuestas regulares:

* P1a: Una cetona se obtiene por una oxidación de un alcohol secundario (A1) *(falta señalar que la oxidación debe ser moderada)*.

* P1b: Un aldehído se obtiene por la oxidación de un alcohol (A16) *(falta señalar que la oxidación debe ser moderada y que el alcohol de ser secundario)*.

* P1c: Ácido carboxílico, se obtiene de una oxidación energética de un alcohol primario (A13).

- Respuestas incorrectas:

* P1a: La cetona se obtiene cuando la oxidación de un compuesto se pierde la H y queda con ella el O (A18).

* P1b: Un aldehído se obtiene moviendo un hidrógeno y colocarlo en un extremo (A20).

* P1c: Un ácido se obtiene agregando un grupo alcohol a la fórmula (A20).

Consigna 2

Indique cuáles de los siguientes compuestos: 2- butanol, etanal, se oxidan para dar una cetona. Justifique su respuesta.

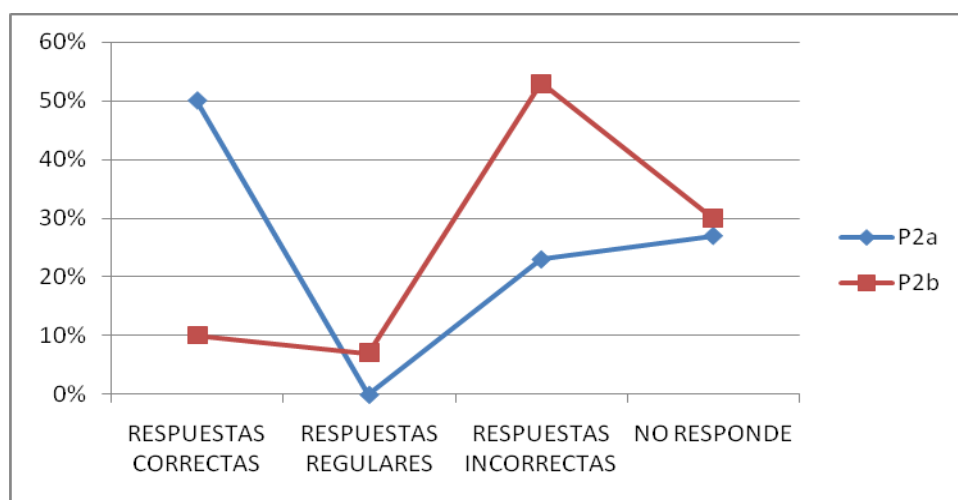


Figura 2.- Porcentaje de respuestas correctas, regulares, incorrectas y no responde para las actividades de la consigna 2.

En el Figura 2 se observa, al considerar las respuestas a la pregunta a-, un gran porcentaje de respuestas correctas lo que indica que los estudiantes pueden diferenciar entre un alcohol y un aldehído y también pueden identificar cuál de estos compuestos da origen a una cetona. En cambio al solicitarles que justifiquen su respuesta anterior, un gran porcentaje de alumnos lo hace de manera incorrecta, lo que muestra, nuevamente, la dificultad para utilizar el conocimiento científico en la elaboración de argumentaciones.

A continuación presentaremos algunos ejemplos de respuestas regulares e incorrectas:

- Respuestas regulares:

* P2a: No hay ejemplos de respuestas regulares.

* P2b: 2-butanol porque se puede oxidar (A1) *(falta señalar que el tipo de alcohol que es)*.

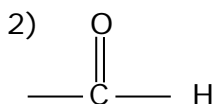
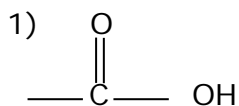
- Respuestas incorrectas:

* P2a: El etanol se oxida para dar una cetona. (A13)

* P2b: Porque se obtiene por la oxidación de un alcohol que se presenta en la posición N° 2 (A14).

Consigna 3

Considere los siguientes grupos funcionales:



y responda:

- ¿Cuáles son sus nombres?
- ¿Qué diferencia presentan?
- ¿A qué compuestos dan lugar?

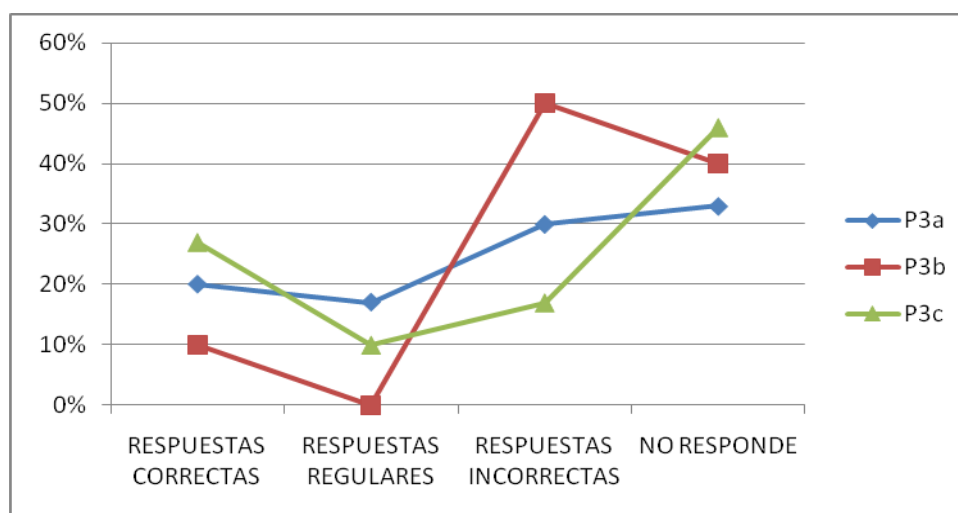


Figura 3.- Porcentaje de respuestas correctas, regulares, incorrectas y no responde para las actividades de la consigna 3.

Considerando el Figura 3, para la pregunta a) encontramos distribuidas de forma similar las respuestas de los alumnos entre los diferentes tipos (correctas, regulares, incorrectas y no responde). Esto llama la atención ya que lo que se solicita son nombres de los grupos funcionales y se esperaría un mejor desempeño y, por lo tanto, un mayor porcentaje de respuestas correctas. En este caso la dificultad que detectamos es que cuando se solicitan los nombres de los grupos funcionales, los alumnos no diferencian los grupos de los compuestos que éstos caracterizan (ácidos y aldehídos). Así, el nombre que le dan al grupo funcional ácido es metanoico, es decir, lo relacionan con la denominación de los ácidos. Lo mismo ocurre con el grupo funcional aldehído.

La situación se agrava al considerar las respuestas a la pregunta b), en la que se solicita que expliquen las diferencias entre ambos grupos funcionales, ya que encontramos que el 50% de las respuestas son incorrectas y, además, el 40% de estudiantes no responden.

Por último, al considerar las respuestas a la pregunta c), hay un pequeño incremento de las respuestas correctas, no obstante es elevado el porcentaje de estudiantes que no responden. Esto también resulta llamativo ya que en la consigna 2 los alumnos mostraron un mejor desempeño al tener que identificar qué compuesto daba lugar a una cetona, pero en este caso al tener que realizar ese análisis considerando los grupos funcionales el desempeño cambia.

A continuación presentaremos algunos ejemplos de respuestas regulares e incorrectas.

- Respuestas regulares:

* P3a: I) Cetona. II) Aldehído (A10)

* P3b: No hay respuestas regulares

* P3c: El compuesto I da origen a un ácido y el compuesto II da origen a una cetona (A18).

- Respuestas incorrectas:

* P3a: I) Metanoico II) Metanal. El I se llama etanoato y el II se llama etanona (A15)

* P3b: La diferencia que presentan es que el compuesto I tiene una molécula de oxígeno y el compuesto II tiene una molécula de hidrógeno. (A18)

* P3c: I) Da lugar a un aldehído. II) Da lugar a una cetona. (A18)

Consigna 4

Explique la diferencia entre:

a) Un alcohol y un aldehído

b) Un aldehído y una cetona

c) Un ácido y un alcohol

Para las tres preguntas incluidas en esta consigna, los alumnos responden de manera incorrecta o no responden. La dificultad se plantea en que no pueden explicar la diferencia entre los compuestos que deben comparar o, en el mejor de los casos, elaboran una explicación en relación a como se obtienen cada uno de los compuestos. De esta forma repiten definiciones que han aprendido de manera memorísticas pero no pueden utilizar ese conocimiento para establecer comparaciones y fundamentar una respuesta.

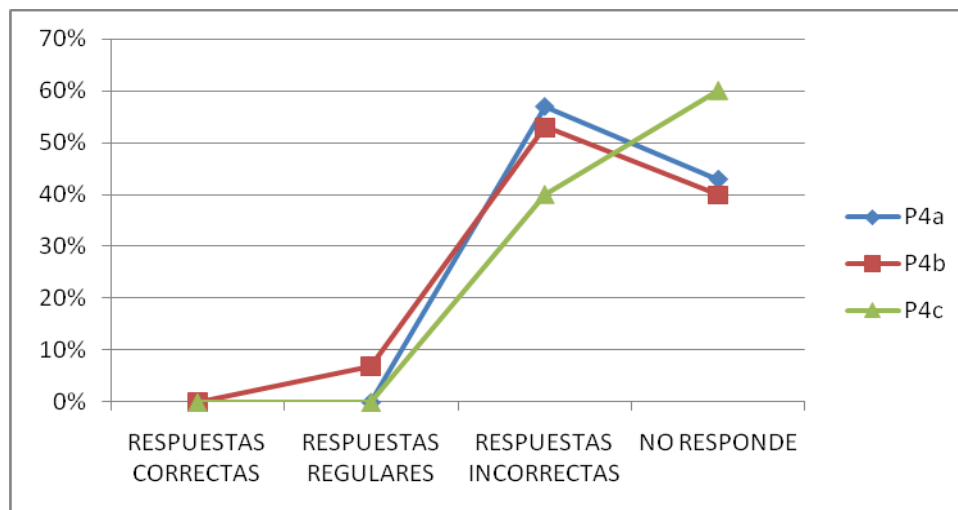


Figura 4.- Porcentaje de respuestas correctas, regulares, incorrectas y no responde para las actividades de la consigna 4.

A continuación presentaremos algunos ejemplos de respuestas regulares e incorrectas.

- Respuestas regulares:

* P4a: No hay respuestas regulares

* P4b: El aldehído tiene su grupo funcional en los extremos, en cambio la cetona nunca tiene el grupo funcional en los extremos, siempre en el medio (A1).

* P4c: No hay respuestas regulares

- Respuestas incorrectas:

* P4a: El aldehído se forma por la oxidación de un alcohol primario. Solo puede tener la oxidación en sus extremos, en cambio el alcohol puede tener su grupo OH en cualquier posición (A1).

* P4b: Un aldehído está compuesto por alcoholes primarios y la cetona por alcoholes secundarios (A16).

* P4c: El ácido tienen un grupo oxígeno (O) y un grupo hidrógeno (OH) el alcohol solo un grupo hidrógeno (OH) (A20).

Consigna 5

Diga qué tipo de isomería presentan los siguientes compuestos. Justifique su respuesta.

a) 3-metilbutanona y 2-pentanona

b) 2-hexanona y 3 hexanona

c) 2-pentanona y 3-pentanona

En cada una de las actividades incluidas en esta consigna se les solicita a los estudiantes que identifiquen el tipo de isomería y que justifiquen porqué consideran que es un isómero de cadena o de posición. Para la primera parte el desempeño de los alumnos puede considerarse más exitoso que para la segunda parte de la actividad, ya que muestran un mejor

desempeño (entre el 53% y el 60% de los estudiantes) en aquellas preguntas en las que sólo deben comparar las fórmulas de los compuestos e indicar el tipo de isomería. En cambio, se evidencia una mayor dificultad para argumentar utilizando correctamente el conocimiento científico, ya que las respuestas correctas en este caso, se encuentran entre el 3% y el 23%. Por otra parte, se destaca el alto porcentaje de estudiantes que no responden tanto al tener que identificar los distintos tipos de isomería como al justificar.

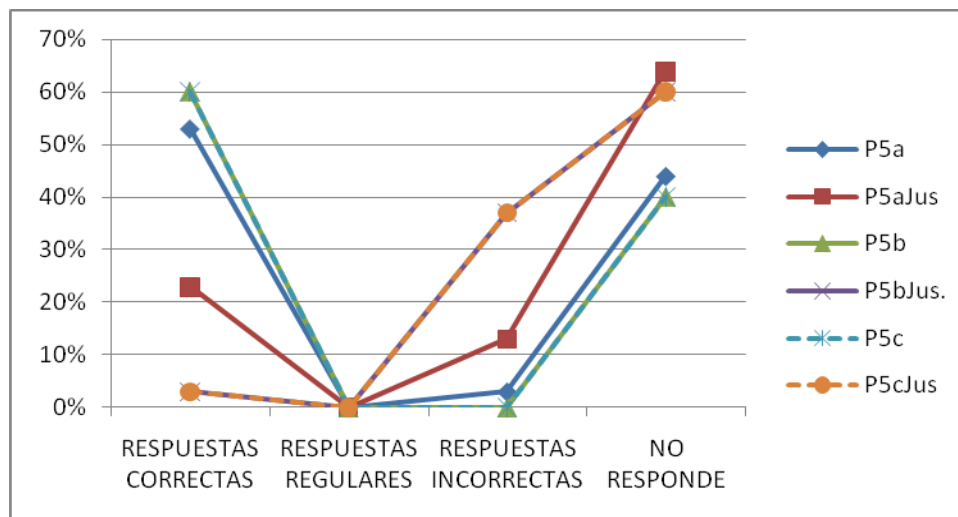


Figura 5.- Porcentaje de respuestas correctas, regulares, incorrectas y no responde para las actividades de la consigna 5.

A continuación presentaremos algunos ejemplos de respuestas regulares e incorrectas.

- Respuestas regulares: No hay respuestas regulares

- Respuestas incorrectas:

* P5a: a) y c) Son isomería de posición... (A21).

* P5a Jus.: ...porque tiene la misma cantidad de carbonos y cambia de posición la cetona (A21).

* P5b: No hay respuesta incorrecta.

* P5c: No hay respuesta incorrecta.

* P5b y cJus.: Son isómeros de posición porque tienen la misma cadena base y lo que cambia es el orden de la ramificación, o en este caso la cetona (A12).

Discusión

Discusión de los resultados analizando las dificultades más habituales identificadas

De las respuestas de los estudiantes podemos identificar las dificultades que detectamos como más habituales en relación tanto con los contenidos específicos como con el uso del lenguaje científico.

En relación con los contenidos específicos, algunas de las dificultades detectadas en los estudiantes son:

- Saben que la obtención de los compuestos estudiados es por oxidación de un alcohol pero no advierten que es necesario diferenciar los tipos de alcoholes y los tipos de oxidaciones que se producen para la obtención de los distintos compuestos.

- Confunden los grupos funcionales con otros compuestos orgánicos.

- No diferencian los grupos funcionales por las estructuras sino por la forma de obtención de los compuestos.

- Comparan los compuestos sólo por la forma de obtención de cada uno de ellos y no los diferencian por sus estructuras o por sus propiedades.

En relación con el uso del lenguaje científico, a partir del análisis de todas las respuestas de los estudiantes, podemos decir que el mayor inconveniente que se detecta es que realizan un uso inadecuado de los conceptos científicos y del vocabulario específico, necesarios para mostrar que se han comprendido los conceptos involucrados. Además, en algunos casos las respuestas no se ajustan a lo que las consignas solicitan.

Discusión de los resultados analizando las respuestas y las dificultades de los estudiantes en relación con la práctica docente

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas –sumado a un diálogo personal con la docente a través de entrevistas y a los resultados de las otras técnicas implementadas a fin de identificar sus RS acerca de la enseñanza de la Química-, consideramos que la metodología de trabajo de la docente de Química, prioriza el desarrollo de actividades que a los alumnos les resultan motivadoras y, al mismo tiempo, fáciles, por sobre la exigencia de procesos cognitivos de argumentación y fundamentación. Esta actitud de la docente pretende generar en los alumnos un mayor interés por la disciplina. Al respecto presentamos algunos comentarios de la docente y de los estudiantes, extraídos de entrevistas personales, y un recorte del registro de observaciones de clases, que fundamentan lo antes mencionado:

Opiniones de la docente:

Profesora de Química: "... lo que nos proponemos los profesores de Naturales ... tratamos de que les guste y que si eligieron Naturales lo eligieron por algo, que se sientan satisfechos y no defraudados, más allá que después sigan o no una carrera relacionada, es lo ideal, porque si yo creo que la eligieron es porque algo hay y es bueno motivarlos... La idea es que si ellos eligieron hay que darles una retribución para que ellos sigan eligiendo Naturales..."

"Yo trato que les guste. El laboratorio les encanta...Tenés que ir cambiando según el grupo... Yo voy viendo lo que no les va gustando, yo quiero ver cómo voy entrando. Trato que les guste... Priorizo lo vincular, yo voy creando el buen clima... Me baso en la ironía, el humor, trato que la pasen bien"

Opiniones de los alumnos:

Alumno: "Química me resulta más fácil"

Alumna1: "Me gusta Química, (...), me llama más la atención..."

Alumna2: "Química es muy interesante porque me gusta mucho y es fácil"

El siguiente recorte muestra como la docente guía un momento de una clase de laboratorio:

"Profesora (P)- Con cuidado el calentamiento. ¿Cómo debe ser el calentamiento?

Alumno (A)- Suavemente

P- Esta muy fuerte.

P- ¡Copien los colores!

Esta práctica está genial

A- Va el dicromato de potasio y lo mezclamos con el etanol

P- Recuerden de anotar todos los cambios, porque eso a la evaluación va. Por ejemplo, ¿qué significa el olor a manzana?

A-Se formó un aldehído

P- ¿A partir de qué? Se formó un aldehído a partir de...

A- Del etanol

P- ¿Qué le paso al alcohol?, se...

A- Se oxidó"

El recorte que presentamos a continuación forma parte de una clase de repaso de contenidos ya trabajados:

"P- Yo les voy a ir dictando las actividades y les voy a ir ayudando para que lo hagan. ¡Es muy fácil, nada más que cambiar!

Actividades, entonces para ustedes.

1_ Desarrolle las siguientes ecuaciones:

Debajo escriban

a) Ácido propanoico más etanol

b) Ácido metanoico más propanol

c) Ácido butanoico más hectanol

Esos tres los vamos a hacer sin ramificaciones para que aprendan a unir, traten de hacer lo mismo que yo hice ese día fíjense como es, se va una molécula de agua. Del ácido se va nada más que la Hache y del alcohol O Hache. Traten de verlo y después me muestran."

Esto nos permite decir que la práctica docente de la profesora que participó de este estudio, está centrada en aspectos actitudinales y se corresponde con sus RS acerca de la enseñanza de la Química, en la que predominan los elementos vinculados con lo actitudinal (Guirado et al., 2013-a y b).

En tal sentido, la docente, atendiendo a su objetivo de hacer más accesible y sencilla la Química a los estudiantes, utiliza expresiones no siempre acordes al rigor científico, y más cercanas a un conocimiento cotidiano y al vocabulario cotidiano. Además, en general, no demanda justificaciones en las actividades que propone y en las evaluaciones centra la valoración de las respuestas considerando solamente si tienen "idea" de los conceptos, sin señalar el uso inadecuado de algunos términos (El análisis en detalle de la práctica de la docente puede consultarse en los trabajos referenciados - Guirado et al, 2013-a y b-). Esto nos permitiría

inferir las razones de las dificultades detectadas en el desempeño de los alumnos, en varias de las consignas, a la hora de justificar y argumentar.

En relación con algunos conceptos específicos cuyo aprendizaje podría resultar complicado, pero que no debería obviarse por la importancia de los mismos, se observa que la docente no enfatiza su aprendizaje, por ejemplo, la denominación de los grupos funcionales. Esto podría explicar el desempeño poco exitoso de los alumnos en la consigna 3.

Conclusiones

De los resultados obtenidos se desprenden dos puntos importantes que queremos destacar ya que consideramos que determinan la proximidad –o lejanía- entre el conocimiento científico y el conocimiento que los alumnos construyen en el ámbito escolar:

- Por un lado, destacamos la importancia de la labor docente, orientada por sus RS, en el proceso de construcción del conocimiento que se lleva a cabo en el aula. Es decir, el docente a partir de sus representaciones acerca de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias, influye y condiciona el aprendizaje de sus alumnos.

- Por otro lado, encontramos la importancia del uso del lenguaje científico en el aula de nivel secundario, a fin de favorecer un aprendizaje a largo plazo que implique la construcción, por parte de los alumnos, del conocimiento científico. Al respecto Martín-Díaz (2013: 304) señala que “El lenguaje es el vehículo de la comunicación y un paso fundamental en la estructuración del pensamiento, absolutamente necesaria para el aprendizaje, para la comprensión de cualquier tipo de problema.”

En la clase de ciencias –en este caso de Química- se produce una circulación del conocimiento que hace que el conocimiento científico se vaya transformando hasta ser aprendido por los alumnos, de esta manera sufre cambios que a veces son tan profundos que hacen que el producto final esté muy distante de lo que realmente es el conocimiento científico. En este proceso de transformación el primer escalón es el docente, por lo que es evidente que si ya en esta instancia se deforma el conocimiento hay pocas probabilidades de que el aprendizaje de los alumnos sea “científicamente” significativo.

Implicaciones

Los resultados de esta investigación muestran la necesidad de un replanteo de la práctica docente desde el cuestionamiento de sus RS y sus actitudes a la hora de enfrentar la tarea en el aula, lo que no necesariamente implicaría grandes cambios metodológicos.

Consideramos que las consecuencias de este replanteo sobre la práctica contribuirían con el mejoramiento de la enseñanza y del aprendizaje al permitir la identificación, por parte de los propios docentes, de los factores que obstaculizan estos procesos. Así, de esta manera la propuesta de cambios surgiría de los docentes.

Además, en los estudiantes, esto redundaría en una construcción del conocimiento en el aula de Química que permita que éste sea cada vez más próximo al conocimiento científico.

En tal sentido estamos trabajando en la propuesta de instancias de reflexión sobre la práctica profesional, a fin de contribuir con la explicitación de los supuestos que la fundamentan, el análisis de sus implicancias y la propuesta de alternativas de cambio.

Referencias bibliográficas

Berger, P. y T. Luckman (1968). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.

Butti, F. (1998). Estudio del Éxito y Fracaso Escolar. El Sistema de Representaciones Sociales como Mediatizador de la Práctica Docente. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas (Universidad Nacional del Nordeste)*, 1, 71-74.

Corral, N. y A. D'Andrea (2007). La evaluación y la calificación en la perspectiva de estudiantes y profesores en un instituto de formación docente. En *Memorias del IV Congreso Nacional y II Internacional de Investigación Educativa*. Universidad del Comahue, Cipolletti. (Publicación en CD).

Galagovsky, L. y A. Adúriz-Bravo (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 2, 231-242.

Guirado, A.M. y C. Mazzitelli (2012). Las Representaciones de profesores y futuros docentes de Física y de Química sobre la Enseñanza de las Ciencias. En *Memorias del III Congreso Internacional sobre Profesores Principiantes e Inserción Profesional en la Docencia*, Santiago, Chile: Universidad Autónoma de Chile.

Guirado, A., Mazzitelli, C. y A. Olivera (2013-a). Representaciones sociales y práctica docente: una experiencia con profesores de Física y de Química. *Revista Orientación Educativa*, 27, 51, 1-20.

Guirado, A. M., Mazzitelli, C., Olivera, A. y D. Quiroga (2013-b). Relaciones entre las representaciones sociales de los alumnos acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química y la práctica docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12, 2, 347-361.

Jodelet, D. (2000). Representaciones sociales: contribución a un saber sociocultural sin fronteras. En D. Jodelet (Ed.), *Develando la cultura* (pp. 7-30). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Kaplan, C. (1997). *La inteligencia escolarizada*. Buenos Aires: Miño y Dávila.

Kaplan, C. (2003). *Buenos y malos alumnos. Descripciones que predicen*. Buenos Aires: Editorial Aique.

Kaplan, C. (2008). *Talentos, dones e inteligencias. El fracaso escolar no es un destino*. Buenos Aires: Editorial Colihue.

Lemke, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Buenos Aires: Paidós.

Martín-Díaz, M.J. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10, 3, 291-306.

Mazzitelli, C. y A. Guirado (2010). *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias. Estudios de las representaciones sociales de docentes y futuros docentes en Ciencias*. San Juan, Argentina: Editorial FFHA – UNSJ.

Mazzitelli, C., Guirado, A. y M. Chacoma (2011). La docencia y la enseñanza de las Ciencias: análisis de las representaciones de profesores. *Revista de Orientación Educacional*, 25, 48, 77-94.

Mazzitelli, C.; Guirado, A y Olivera, A. (2013). Las evaluaciones en física y en química: ¿qué aprendizaje se favorece desde la enseñanza en la educación secundaria?, *Revista Investigações em ensino de Ciências*, 18 (1), 143-159.

Ministerio de Educación (Argentina) (2006). *Núcleos de aprendizajes prioritarios NAP*. En: <http://repositorio.educacion.gov.ar>.

Ministerio de Educación (Argentina) (2008). *Recomendaciones metodológicas para la enseñanza*. En: <http://one.educ.ar/sites/default/files/recomendaciones>.

Ministerio de Educación (Argentina) (2011). *Recomendaciones metodológicas para la enseñanza: Ciencias Naturales*. En: <http://one.educ.ar/sites/default/files/recomendaciones/naturales.pdf>.

Moscovici, S. (1981). On social representations. En J. Forgas, *Social cognition perspectives on everyday knowledge* (pp. 181-209). London: Academic Press. Citado en Perera Pérez, M. (2003). *A propósito de las representaciones sociales. Apuntes teóricos, trayectoria y actualidad*. En: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/cuba.pdf>.