

CAMBIO METODOLÓGICO PARA FAVORECER EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA GENERAL

METHODOLOGICAL CHANGE TO FAVOUR GENERAL CHEMISTRY LEARNING

AUTORES

Mariela Judith Llanes mjllanes@uncaus.edu.ar

Especialista en Investigación Educativa. Jefe de Trabajos Prácticos. Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Nacional del Chaco Austral. Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco. Argentina. ORCID: 0000-0002-1137-3852.

Mario Rolando Molina mmolina@uncaus.edu.ar

Especialista en Investigación Educativa. Jefe de Trabajos Prácticos. Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Nacional del Chaco Austral. Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco. Argentina. ORCID: 0000-0001-6044-6205.

María Inés Aguado marynes@uncaus.edu.ar

Magister en Ciencias del Medioambiente y la Salud. Profesora Adjunta. Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad Nacional del Chaco Austral. Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco. Argentina. ORCID 0000-0001-8543-4323.

RESUMEN

Dadas las dificultades con que los alumnos de primer año transitan el cursado de la asignatura Química General, los docentes se abocaron al diseño y la aplicación de estrategias didácticas que promoviesen una mejor apropiación de los saberes. El objetivo de esta presentación es describir el cambio metodológico introducido en la enseñanza de los contenidos relacionados con la oxidación-reducción y los resultados generales obtenidos. Dicho cambio se evidenció, fundamentalmente, en las guías didácticas de trabajos prácticos de gabinete y de laboratorio. Se empleó un conjunto de estrategias de enseñanza, tales como la tradicional, la enseñanza en contexto y el aprendizaje basado en problemas. En general, a los estudiantes les resultó más

sencillo escribir, balancear y reconocer la naturaleza de los procesos de oxidación-reducción, que describirlos y fundamentarlos. Se considera que la innovación propuesta podría constituir un aporte válido para favorecer que los estudiantes aprendan a aprender.

ABSTRACT

After analyzed the main difficulties that the first-year students of the General Chemistry course faced, their teachers decide to design and apply a didactic strategies that contributes to improve the teaching-learning process. The objective of this article is to describe the methodological change and the general results obtained. This change was fundamentally evidenced in the didactic guides of practical work of cabinet and laboratory. A set of teaching strategies was used, such as traditional, context teaching and problem-based learning. In general, students found it easier to write, balance and recognize the nature of redox processes than to describe and substantiate them. It is considered that the proposed innovation could be a valid contribution to encourage students to learn how to learn.

PALABRAS CLAVE

Estrategias de enseñanza, guías metodológicas, investigación educativa, reacciones de oxidación-reducción, enseñanza de la química.

KEY WORDS

Teaching strategies, methodological guides, educational research, oxidation-reduction reactions, chemistry teaching.

INTRODUCCIÓN

La Química es una ciencia experimental que se nutre de conceptos con un alto nivel de abstracción, que el alumno no siempre logra comprender. Enseñar esta asignatura no es tarea sencilla y tampoco aprenderla (Nescier, Althaus y Rocha, 2007). El aprendizaje de la Química se complica aún más pues requiere trabajar a nivel macroscópico (mundo físico) y a nivel sub-microscópico (átomos y moléculas), utilizar un sistema de representaciones simbólicas (fórmulas, ecuaciones, etc.) y un nuevo lenguaje (Nakamatsu, 2012).

Sevillano (2005) considera las estrategias de enseñanza y de aprendizaje como procedimientos que se aplican de un modo intencional y deliberado a una tarea, y que no pueden reducirse a rutinas automatizadas, es decir, son más que simples secuencias o aglomeraciones de habilidades. Implican, por tanto, un plan de acción. Por su parte, Lazo (2012) afirma que el énfasis de las estrategias de enseñanza está en el diseño, programación, elaboración y desarrollo de los contenidos a aprender seleccionados por el docente; donde la planificación se realiza de acuerdo con las necesidades de aprendizaje a las cuales van dirigidas y cuyo propósito es hacer más efectivo el proceso de enseñanza.

La distinción entre teoría, prácticas de laboratorio y problemas es aceptada como algo natural en la enseñanza de las ciencias, hasta el punto de que, en los cursos universitarios, dichas actividades son impartidas, muy a menudo, por distintos profesores (Gil et al., 1999). Entonces el problema es cómo enseñar a los estudiantes contenidos que son fundamentales para la comprensión de los fenómenos químicos y de temas relacionados con las ciencias, de modo que aprendan significativamente a través de procesos de adquisición y dominio de ellos (Lazo, 2012). El hilo conductor estará dado por las relaciones que puedan establecerse entre las actividades prácticas y experimentales con los conceptos implicados.

La guía didáctica resulta un documento elaborado con el objetivo de informar y orientar a los estudiantes en su estudio y constituye una herramienta para el desarrollo de uno de los principios básicos de la convergencia: docencia basada en el aprendizaje (Zabalza, 2007). El trabajo con guías didácticas constituye un espacio conceptual, teórico-práctico, que facilita la comprensión de la realidad compleja de la Química, ya que selecciona el conjunto de elementos más representativos, descubriendo la relación entre ellos y profundizando en el contenido que las prácticas de laboratorio aportan para generar nuevos conocimientos (Bustamante y Madrid, 2012).

Las estrategias didácticas involucradas en las guías de trabajos prácticos deberían promover en los estudiantes habilidades cognitivas básicas, capacidades de invención, descubrimiento, comunicación y reflexión metacognitiva, que son importantes en la construcción de capacidades actitudinales y procedimentales que, en definitiva, dan las herramientas tanto para la inserción

responsable en la sociedad como para afrontar con idoneidad el inicio de una carrera científica. (Donati y Andrade, 2007).

De Miguel (citado por Sánchez, Ruiz y Pascual, 2011) sostiene que la calidad de una guía didáctica estará condicionada a la utilidad que los alumnos encuentren en ella para planificar y llevar a cabo el trabajo que tienen que realizar para lograr las competencias vinculadas a su superación en el ámbito de una disciplina.

En el presente artículo se informa acerca del diseño, la aplicación y algunos resultados de estrategias didácticas dirigidas a promover una mejor apropiación de los saberes, con el fin de generar capacidades y destrezas indispensables para la profesionalización de los estudiantes. Esta línea de trabajo concuerda con lo realizado por otros investigadores (Sandoval, Mandolesi y Cura, 2013; Kindsvater, 2012).

El objetivo de esta presentación es describir el cambio metodológico introducido en la enseñanza del tema oxidación-reducción en Química General de las carreras de Farmacia y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente en los ciclos lectivos 2017 y 2018 y los resultados generales obtenidos. Dicho cambio metodológico se reflejó, fundamentalmente, en las guías didácticas tanto de trabajos prácticos de gabinete (TPG) como de trabajos prácticos de laboratorio (TPL). La elección de la temática para la experiencia didáctica se fundamentó en el grado de abstracción que implican los conceptos involucrados en ella, y en la importancia de su aplicación en las distintas asignaturas de la currícula, dado que, por ejemplo, en todo proceso celular ocurren numerosas reacciones de oxidación y de reducción (Nescier, Althaus y Rocha, 2007).

METODOLOGÍA

1. El contexto de la realización del cambio metodológico

De estudios previos realizados por el grupo de trabajo implicado en esta publicación surge que de los ingresantes de los ciclos 2017 y 2018 a las carreras de Farmacia y de Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente de la Universidad Nacional del Chaco Austral entre el 50 % y el 53 % del total provinieron de la modalidad Ciencias Naturales del nivel medio; a los que se le sumaron entre el 30 % y el 35 % de alumnos recursantes. Durante el curso de nivelación en Química evidenciaron entre otras tantas, dificultades en lecto-escritura: interpretación de textos, expresión

escrita y oral, y en el manejo de vocabulario de la lengua castellana y el propio de la Química. Por otra parte, en las primeras clases del cursado de Química General (QG) -asignatura del primer cuatrimestre de primer año- se detectaron ciertas dificultades tales como falta de adaptación a la metodología de trabajo, desorientación al iniciar los trabajos prácticos y necesidad de tiempos más extensos para desarrollar actividades y apropiarse de contenidos.

Lo antes mencionado va en la línea de lo expresado por Donatti y Andrade (2007) y Caballero (2011), quienes señalan que un gran número de los estudiantes que logran ingresar a la Universidad a carreras científicas, presentan dificultades para realizar investigación autónoma e incluso guiada, además manifiestan serias dificultades de comprensión lectora, lo cual les impide avanzar al ritmo que exigen los cursos de nivel universitario y se refleja en un alto porcentaje de fracasos en asignaturas como Química General.

Además, la creciente heterogeneidad de niveles de los estudiantes que van llegando a los centros educativos obliga a los docentes a dar una respuesta más personalizada a esta diversidad, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes, sus saberes previos, ritmos de trabajo, intereses y necesidades (Sánchez, Ruiz y Pascual, 2011).

Es así que, en conjunto con otras cátedras, en el año 2017 se puso en marcha un proyecto de investigación educativa (PIE), orientado a contribuir a desarrollar en los estudiantes competencias educativas (básicas, transversales y específicas) que podrían mejorar las condiciones de acceso y permanencia en la universidad. Entre otras tantas finalidades educativas, se planteó diseñar y aplicar guías didácticas que contemplen actividades que promuevan la adquisición de tales habilidades. En el marco de dicho PIE, se vienen efectuando algunos cambios metodológicos, con tareas previas de revisión y reformulación parcial o total de guías de TPG y de TPL.

2. Descripción general de la metodología

Durante los últimos años en la cátedra QG se ha trabajado de forma sistemática para acompañar a los estudiantes en la transición del nivel medio al nivel superior, propendiendo a que desarrollen habilidades que les permitan mejorar su desempeño durante el cursado. Para ello se diseñaron estrategias de enseñanza específicas para distintos temas, entre otros, el tema de oxidación-

reducción (redox), uno de los tres últimos temas del programa de la asignatura, que suele desarrollarse en el tercer mes del cuatrimestre.

Se empleó un conjunto de diferentes estrategias de enseñanza, desde la tradicional, acompañada de la resolución de ejercicios tipo y el aprendizaje basado en problemas (ABP), hasta una enseñanza contextualizada que, además, favoreciese el trabajo cooperativo. Para ello, entre los recursos empleados, en las guías didácticas de TPG y de TPL se fueron introduciendo modificaciones en la extensión, la naturaleza de las actividades y las características de las consignas a trabajar. De este modo, podrían resultar más asequibles e interesantes, facilitando, en principio, la comprensión y apropiación de los contenidos.

La población estudiantil participante de la experiencia didáctica estuvo integrada por la totalidad de los alumnos que había llegado hasta el último mes del cursado de QG (54 alumnos en 2017 y de 48 alumnos en 2018), no habiéndose empleado un grupo control. Dicha experiencia fue llevada a cabo por los cuatro docentes de la asignatura (un Profesor Adjunto y tres Jefes de Trabajos Prácticos). La misma se desarrolló durante cuatro semanas, en cinco clases obligatorias, con un marcado grado de interrelación e integración entre ellas: dos clases teórico-prácticas (4 horas) y tres clases prácticas (un TPG y dos TPL, 10 horas en total). Además, dichas clases fueron complementadas con actividad tutorial permanente, según los requerimientos de los estudiantes.

3. Descripción de las guías de trabajos prácticos

3.1. Las guías de trabajos prácticos de gabinete

Los objetivos de la nueva guía didáctica de TPG estuvieron orientados a que los estudiantes, habiendo interpretado los conceptos necesarios, adquiriesen destreza en el balanceo de las ecuaciones redox por el método del ión-electrón, identificando en ellas los procesos de oxidación y de reducción, reconociendo las especies oxidante y reductora y realizando la vinculación de la temática con la vida cotidiana.

Se explicitaron, además, al igual que en otros TPG, todos los conocimientos previos necesarios para resolver adecuadamente las actividades. Se incluyeron actividades presenciales y no presenciales, cuya resolución era de presentación obligatoria y de discusión en clase. Las

primeras, más tradicionales, comprendían una ejercitación del balanceo de reacciones redox por el método del ión-electrón. En cambio, las actividades no presenciales, contemplaban tareas que, además de lo anterior, propiciaban la vinculación de la temática con la vida cotidiana.

A continuación, en la Figura 1 se muestra, a modo de ejemplo, uno de los fragmentos del TPG N° 8, en el cual se plantea una de las vinculaciones antes mencionada.

Trabajo Práctico de Gabinete
Actividad de resolución no presencial, de presentación obligatoria y de discusión en clase
Oxidación y reducción y la vida cotidiana

Introducción

Las reacciones redox y los primeros alcoholímetros
Los primeros dispositivos utilizados para la detección de alcohol etílico en el aliento estaban basados en reacciones redox. El mecanismo del alcoholímetro estaba fundamentado en la electroquímica, ya que es necesario que se genere una reacción de óxido reducción. Las sustancias químicas, al reducirse u oxidarse, presentaban un cambio de color que servía como indicador a la persona que estaba realizando la prueba.

¿Por qué se puede detectar el nivel de alcohol en sangre a través del aliento?
Cuando consumimos alcohol, este va siendo absorbido por todos los lugares donde pasa hasta llegar a la sangre, incluyendo boca, garganta, estómago e intestinos.
Una vez que llega a la sangre, ésta circula por todo el cuerpo y, al llegar a los pulmones, parte del alcohol se mueve hacia los alveolos pulmonares a medida que se va evaporando, ya que es volátil.
En un control de alcoholemia, al soplar en la boquilla del dispositivo, lo que se mide es la concentración de alcohol en los alveolos pulmonares, la que luego se coteja mediante una fórmula, para saber su equivalencia con el nivel de alcohol en la sangre (2100 mililitros de aire que hayan pasado por los alveolos, equivalen a 1 ml de sangre).

¿Cómo funcionaban los primeros dispositivos para medir el alcohol mediante el aliento?
Si bien sabemos que estos dispositivos se basaban en el aire que soplaban a través de una boquilla, en su interior tenían un funcionamiento más complejo. Una vez que el aire entraba al dispositivo, pasaba a una cámara dividida en dos secciones. En la primera sección, había una solución acuosa de dicromato de potasio, acidulada con una cierta proporción de ácido sulfúrico. Al entrar en contacto con el alcohol etílico (etanol), se producían diferentes reacciones en cadena, acompañadas de un cambio de color (del anaranjado al verde).
El resultante de las reacciones químicas, se comparaba con la otra sección en donde no se habían producido reacciones y, mediante un sistema de fotoceldas, se producía una corriente eléctrica que movía una aguja que luego entraba en contacto con la primera mezcla. Al volver la aguja a su posición normal, mostraba el resultado de la medición de alcohol en el aliento. Finalmente, un sistema inteligente comparaba los resultados de las reacciones químicas y la evidencia de la aguja, para dar con una medida que se expresaba en cantidad de gramos alcohol por litro de sangre.

A continuación, se presenta la reacción química (*sin balancear*) que se producía:

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

alcohol etílico (etanol)	ácido acético (ácido etanoico)
-----------------------------	-----------------------------------

En la actualidad se utilizan sistemas de detección de alcohol etílico en el aliento más selectivos, basados fundamentalmente en espectrofotometría infrarroja o en celdas electroquímicas.

Actividades

1- Completar la reacción química, colocando los nombres de las sustancias restantes.

2- Balanceo de la reacción por el método del ión-electrón.

2.1- ¿Se procederá a balancear en medio ácido o en medio básico? ¿Por qué?

2.2- Dada la hemi-reacción de oxidación, completar la hemi-reacción de reducción y luego continuar con el proceso hasta lograr el balanceo de la ecuación.

$$\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \quad \text{hemi-reacción de oxidación}$$

etanol
ácido acético

2.3- Escribir la ecuación molecular balanceada (ecuación final).

2.4- Indicar cuál de los reactivos es el agente oxidante y cuál el agente reductor.

2.5- Explicar en detalle acerca del cambio de color asociado a esta reacción redox.

2.6- Averiguar cuál es el límite de alcohol en sangre establecido por nuestra legislación para los conductores de vehículos particulares y para los conductores de ómnibus.

Bibliografía utilizada para la elaboración del texto

- “¿Cómo miden la ebriedad a través del espirómetro?”. Disponible en: <http://www.vix.com/es/btg/tech/13769/como-miden-la-ebriedad-a-traves-del-espirometro>
- “Alcoholímetro”. Universidad de Alicante. Departamento de Química Inorgánica. Disponible en: <https://dqino.ua.es/es/laboratorio-virtual/alcoholimetro.html>
- Pérez Aguirre, Gabriela. 2007. *Química 1. Un enfoque constructivista*. Pearson Educación.

Figura 1. Un fragmento de la guía del Trabajo Práctico de Gabinete N° 8: Óxido-reducción.

Fuente: elaboración propia, a partir de la bibliografía mencionada en la última parte de la figura.

En los últimos años, además, se reorientaron las consignas de modo de fomentar el establecimiento de vinculaciones entre contenidos teóricos del tema óxido-reducción con la realización de pequeñas investigaciones sobre las diferentes clases de pilas y baterías, así como la relación entre los potenciales y la espontaneidad (o no) de los procesos redox. En la Figura 2 se presenta otro fragmento del TPG N° 8, en el cual se planteaban actividades para vincular los procesos de oxidación y reducción con las pilas y baterías empleadas en la vida diaria.

Trabajo Práctico de Gabinete

Actividad de resolución no presencial, de presentación obligatoria y de discusión en clase

Oxidación y reducción y la vida cotidiana

Pilas a escala comercial

Responder y/o completar según corresponda, empleando la bibliografía recomendada en el programa de la asignatura.

Se sugiere, entre otras opciones, consultar también: “Pilas y baterías”. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Disponible en: <https://www.inti.gov.ar/ambientesg/pdf/pilasybaterias2016.pdf>

- a) ¿A qué se llama pila primaria?
 b) ¿Qué se entiende por pila secundaria?
 c) ¿Cómo se define batería?
 d) En términos químicos, ¿qué significa recargar una batería? ¿Implica una reacción redox espontánea o no espontánea? ¿Por qué?
 e) A partir de las imágenes consignadas en la guía (*diferentes tipos de pilas*), completar el siguiente cuadro:

Componentes y voltaje suministrado	Pila seca ("pila común")	Pila alcalina ("larga vida")	Batería ("acumulador de plomo")	Batería de ión-litio ("batería de celular")
Ánodo				
Cátodo				
Electrolito				
E° celda				

Figura 2. Otro fragmento de la guía del Trabajo Práctico de Gabinete N° 8: Óxido-reducción.
 Fuente: elaboración propia, a partir de bibliografía de Química General del nivel universitario.

3.2. Las guías de trabajos prácticos de laboratorio

En la práctica de laboratorio se trabajó con la metodología ABP, pretendiendo que los estudiantes lograsen la integración de lo planteado en dos TPG ("Compuestos inorgánicos", "Reacciones redox") y en cuatro TPL ("Seguridad en el trabajo de laboratorio", "Material de laboratorio", "Uso de balanzas", "Preparación de soluciones") precedentes. En esas clases prácticas ya se había introducido la estrategia de ABP.

Los objetivos estuvieron orientados a que los alumnos integrasen conocimientos teórico-prácticos y destrezas en el manejo de material de laboratorio, relacionen las transformaciones químicas de óxido-reducción con los correspondientes potenciales y diferencien reacciones redox espontáneas y no espontáneas.

En la Figura 3 se incorpora una parte de la guía de TPL N° 8 diseñada por el grupo de docentes investigadores, planteando, implícitamente, la concreción de dos reacciones de óxido-reducción, una espontánea y la otra no.

Trabajo Práctico de Laboratorio
Óxido-reducción

Introducción

Si pensamos en procesos tales como: la oxidación de un clavo de hierro, el oscurecimiento de un trozo de manzana, la disolución de una chapa de cinc en medio ácido, la respiración y el funcionamiento de una pila o de una batería, a simple vista parecerían no tener nada en común. Sin embargo, a nivel

molecular todos estos cambios están acompañados de una *transferencia de electrones entre especies químicas*, es decir, son *reacciones de óxido-reducción o reacciones redox*.

A continuación, se realizarán experiencias en las que se continúa trabajando la relación entre reacciones redox y la vida cotidiana.

Para trabajar con la metodología ABP

Situación Problemática 1

¿Sería factible obtener plata a partir de un alambre de cobre y algún otro reactivo?

Utilizando los conocimientos teórico- prácticos y, además, apoyándose en la bibliografía sugerida por la cátedra para esta temática en particular, prediga, con los fundamentos adecuados, si sería posible lo planteado. Si es posible realizar lo planteado, presente la experiencia con la cual podría llegar a obtenerse. Lleve a cabo la misma y diga si coincidieron sus predicciones teóricas con lo comprobado experimentalmente. Sería conveniente incluir imágenes/fotografías de lo realizado.

Situación Problemática 2

Un amigo artesano le regaló un llavero de hierro con un diseño muy original. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, éste se fue oxidando. Usted quiere, de algún modo, mejorar su aspecto y continuar conservándolo. Decide poner en práctica sus conocimientos de Química y utilizar alguna técnica (en lo posible, relativamente sencilla) para depositar un metal sobre el hierro del llavero. Así es que, con su grupo de compañeros de la universidad, deciden realizar una investigación bibliográfica para saber qué se podría hacer, cuáles fundamentos teóricos sustentarían eso, qué reacciones químicas estarían involucradas, con qué cantidades mínimas de reactivos deberían trabajar, dónde se podrían conseguir, etc. La idea de la mayoría es, luego de tener claro todo lo anterior, hacerlo en el Laboratorio de Química General, con la correspondiente autorización.

¿Podría llevar a cabo una electrodeposición para los fines deseados?

Utilizando los conocimientos teórico- prácticos y, además, apoyándose en la bibliografía sugerida por la cátedra para esta temática en particular, prediga, con los fundamentos adecuados, si sería posible lo planteado. Si es posible realizar lo planteado, presente la experiencia con la cual podría llegar a obtenerse. Lleve a cabo la misma y diga si coincidieron sus predicciones teóricas con lo comprobado experimentalmente. Sería conveniente incluir imágenes/fotografías de lo realizado.

Actividades pre-experimentales

- Transcribir la/s experiencia/s seleccionada/s, indicando detalladamente la bibliografía de la cual se extrajo.
- Consultar con el JTP sobre la posibilidad de contar con los materiales y reactivos necesarios para llevarla/s a cabo en el laboratorio.

Actividades experimentales

Realizar la/s experiencia/s propuesta/s por su grupo.

Actividades post-experimentales

-Completar la elaboración del Informe del Trabajo Práctico, según las pautas generales indicadas en ocasiones anteriores.

Figura 3. Un fragmento de la guía del Trabajo Práctico de Laboratorio N° 8: Óxido-reducción.

Fuente: elaboración propia.

4. Modalidad de evaluación

La adquisición de conocimientos y habilidades vinculados con el tema fue evaluada por escrito en la tercera (y última) de las evaluaciones parciales (EP) de la asignatura.

En la EP se les solicitó básicamente que, de modo similar a lo realizado en las clases prácticas, luego de escribir las fórmulas de los compuestos, reconocieran los cambios en los estados de oxidación, planteasen cada uno de los procesos de oxidación y de reducción, balanceasen la reacción, diferenciaron agente oxidante y agente reductor, determinasen el potencial de celda y, en consecuencia, establecieran si se trataba de procesos redox espontáneos (o no). También se les requirieron describir las observaciones registradas durante las experiencias, describir los procesos experimentados en el laboratorio, así como las fundamentaciones de los cambios ocurridos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la evaluación parcial

El tema óxido-reducción, se considera como uno de los que más saberes previos requiere integrar el estudiante para poder fundamentar los diversos procesos que lo involucran. Tal y como se indica en la Tabla 1, más del 50 % de los estudiantes lograron realizar los procesos que fueron trabajados con mayor énfasis durante el desarrollo del cuatrimestre, como la escritura de ecuaciones químicas (lenguaje simbólico). Esto implicó asignar estados de oxidación, plantear las respectivas hemireacciones, identificar agente oxidante y agente reductor. Algunos de los problemas que persistieron se vincularon al balanceo de ecuaciones por el método del ión-electrón.

Tabla 1. Resultados de la evaluación parcial que incluyó contenidos de los TPG y de TPL.

Ciclo lectivo	Aprobación (%)						
	TPG	TPL: reacción espontánea			TPL: reacción no espontánea		
	E y B	E, B y R	D	F	E, B y R	D	F
2017	41	63	57	24	52	50	19
2018	74	81	67	32	72	73	26

Referencias

E y B: escritura y balanceo. Incluyó la determinación de las hemireacciones de oxidación y de reducción, el balanceo por el método del ión-electrón y el reconocimiento de los agentes oxidante y reductor.

E, B y R: escritura, balanceo y reconocimiento de la espontaneidad. Incluyó lo indicado en E y B, y el empleo de los potenciales de reducción para determinar la espontaneidad (o no) de la reacción.

D: descripción.

F: fundamentación.

En general, poco más de la mitad de los alumnos fueron capaces de describir los cambios observados nivel macroscópico): el cambio de color de las soluciones, el aspecto de los sólidos formados en el proceso redox espontáneo y en el no espontáneo. Sin embargo, se verificaron importantes dificultades en la fundamentación de los procesos químicos experimentados (niveles microscópico y submicroscópico). A modo de ejemplo sencillo, que los cambios en los estados de oxidación ocurren a raíz de la transferencia de electrones entre las especies químicas.

En cuanto a la escritura y balanceo de las reacciones redox, podría inferirse que les resultaron más complejas las trabajadas en el TPG que las del TPL, o bien, por tratarse de solo dos reacciones en el TPL, que hayan recurrido a la memorización. Además, en ambos procesos redox del TPL, pareciera que les resultó más sencillo escribir, balancear y reconocer la naturaleza de los procesos, que describirlos y, menos aún, fundamentarlos. Por otra parte, se supondría que les ha sido más fácil realizar lo antes mencionado con la reacción redox espontánea.

Todas estas situaciones podrían tener conexión con que, en trabajos prácticos previos se hizo énfasis en el desarrollo de la observación y la descripción tanto de materiales de laboratorio como de procesos físicos y químicos. Asimismo, en todas las instancias de clases teóricas y teórico-prácticas, se abordó la fundamentación de todas y cada una de las cuestiones que se fueron desarrollando. Aún así, no debe descartarse que, como lo señalan Nescier, Althaus y Rocha (2007), en numerosas ocasiones, los alumnos estudian únicamente para aprobar la asignatura, no llegando a lograr un aprendizaje significativo y duradero de todos los contenidos desarrollados en la materia.

Respecto de las diferencias entre los resultados obtenidos en los dos ciclos lectivos, sin dejar de lado de que se trató de grupos de alumnos diferentes, uno de los factores que podría haber influido radicaría en que en el año 2018 los estudiantes tuvieron un requerimiento mucho más

participativo y relevante en las clases tutoriales, así como en clases de consultas previas a la EP. Comparativamente, demostraron mayor interés y compromiso con la actividad propuesta.

Aun cuando el conjunto de los resultados cuantitativos inmediatos no pareciera suficiente, el cuerpo docente a cargo de la asignatura considera que las metodologías activas de enseñanza propuestas constituirían caminos alternativos superadores. Concordando con Castro y Ramírez (2013), responderían a las necesidades actuales de la sociedad, en donde las personas deben poseer ciertas competencias científicas, poder desarrollar habilidades lógicas de pensamiento y estar informados y capacitados, para apropiarse de nuevos contenidos de diferentes campos conceptuales y comprender mejor la realidad.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de los TPG y de los TPL de la asignatura en cuestión, en el período referenciado, se trabajaron algunas habilidades básicas que fueron incorporadas por los estudiantes con distinto grado de profundidad, aunque claramente surge que se requiere continuar trabajando con otras tales como la fundamentación de los procesos químicos.

Contemplando las condiciones cognitivas con las que los estudiantes acceden al nivel universitario cada año, el equipo docente de la cátedra realiza una adecuación permanente tanto de las estrategias de enseñanza como del diseño de las guías de trabajos prácticos. Esto se lleva a cabo en función de las habilidades básicas y de los saberes previos con que cuenten (o no) los alumnos y de los tiempos que se estimen que les puede insumir el adquirirlos. Se realiza acompañamiento de los alumnos desde lo disciplinar, pero también promoviendo la adquisición de habilidades cognitivas que faciliten una adecuada inserción y tránsito en la vida académica. Se considera que, de este modo, se estarían brindando algunas herramientas que los ayuden a aprender a aprender.

En el presente año el equipo docente ya ha comenzado de modo formal a promover en los estudiantes la producción de material escrito, utilizando como instrumento el informe de trabajo práctico de laboratorio para que, con una secuencia más guiada, los estudiantes ejerciten no solo la descripción de los procesos químicos sino también su fundamentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante, K. y Madrid, M. (2012). Enseñanza de la química: una propuesta didáctica para la generación de conocimiento. *Multiciencias*, 12 (número extraordinario), 45-51. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90431109007>
- Caballero, G. (2011, 15 de mayo). *Estrategias con enfoque constructivista para la enseñanza de reacciones redox en la Universidad de Panamá* [Web log post]. En: gcaballemanri.blogspot.com/2011/05/estrategias-con-enfoque-constructivista.html
- Castro, A. y Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las Ciencias Naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 2(3):30-53. En: <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/amazonia-investiga/article/viewFile/31/29>
- Donati, E. R. y Andrade, J. (2007). ¿Qué queremos que sepan sobre Química los alumnos que ingresan a la Universidad? *Química Viva*, 6 (número especial: Suplemento educativo), 1-8. En: <http://www.redalyc.org/pdf/863/86309912.pdf>
- Gil et al. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 311-20.
- Kindsvater, N. M. (2012). *Diseño de actividades prácticas en la enseñanza de la química inorgánica*. Tesis de Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. En: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/304/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lazo, L. (2012). Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la química general para estudiantes de primer año de Universidad. *Diálogos Educativos*, 12(23), 66-89. En: <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1061>
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco & Negro*, 3(2), 38-46. En: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862>
- Nescier, I. de los M., Althaus, R. L. y Rocha, A. M. (2007). Factores que Condicionan la Apropriación del Conocimiento y su Durabilidad en la Asignatura Química en Alumnos

de Ingeniería Agronómica. *FAVE: Sección Ciencias Agrarias*, 5(1/2), 91-98. doi:
10.14409/fa.v5i1/2.1323

Sánchez, M., Ruiz, C. y Pascual, I. (2011). La guía docente como eje del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 63(2), 53-64. Recupero de <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/28971>

Sandoval, M. J., Mandolesi, M. E. y Cura, R. O. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educación y Educadores*, 16(1), 126-38. En: <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2283/3078>

Sevillano, M.L. (2005). *Estrategias Innovadoras para una Enseñanza de Calidad*. Madrid. Pearson.

Zabalza, M. A. (2007). *Guía para la Planificación Didáctica de la Docencia Universitaria en el Marco del EEES. Documento de trabajo*. Universidad de Santiago de Compostela, España.