

## ANÁLISIS DE LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE AUTOGESTIONADO DE UN TEMA DE QUÍMICA

VERA MIRALLES, M. (1); MONTIEL, G. (2) y ODETTI, H. (3)

(1) Química. Universidad Nacional del Nordeste/ Facultad de Cs. Exactas y Naturales y Agrimensura  
[veradegarcia@yahoo.com.ar](mailto:veradegarcia@yahoo.com.ar)

(2) Universidad Nacional del Nordeste/ Facultad de Cs. Exactas y Naturales y Agrimensura.  
[gmontiel55@yahoo.com.ar](mailto:gmontiel55@yahoo.com.ar)

(3) Universidad Nacional del Litoral. [hodetti@fbc.unl.edu.ar](mailto:hodetti@fbc.unl.edu.ar)

---

### Resumen

El grupo de alumnos que no regulariza la asignatura durante el cursado, en el próximo año se transforma en *recursantes*. Para este grupo de alumnos puede ser una opción válida que autogestionen sus aprendizajes por sistema e-learning con el acompañamiento de docentes-tutores.

Como primera aproximación de esta modalidad de aprendizaje se seleccionó el tema *óxido-reducción* encarado a través de la utilización de diagramas de Latimer para evaluar si se logró aprendizaje sobre *balanceo de ecuaciones redox, criterios de espontaneidad, procesos de dismutación o desproporción, cálculo de potenciales*, entre otros.

Es objetivo de este trabajo analizar, con un mismo instrumento de evaluación, las dificultades en la comprensión del tema *óxido-reducción* usando como estrategia el aprendizaje autogestionado en alumnos *recursantes* y la forma tradicional en alumnos *no recursantes*.

---

### OBJETIVO

**Analizar con un mismo instrumento de evaluación las dificultades en la comprensión del tema *óxido-reducción* usando como estrategia el aprendizaje autogestionado en alumnos *recursantes* y la**

forma tradicional en alumnos *no recursantes*.

## MARCO TEORICO

Este trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto *Evaluación del impacto de las NTICs en la enseñanza de la Química en el Ciclo Básico de FaCENA* (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina) con un grupo reducido de alumnos de primer año que cursan la asignatura Química Inorgánica en carreras con orientación química, como una primera aproximación de una modalidad de aprendizaje autogestionado por sistema e-learning. Conseguir que los profesores y los alumnos utilicen el computador en el proceso de enseñanza y aprendizaje de forma habitual en 2021, es un logro a alcanzar definido en las Metas Educativas 2021 (Conferencia Iberoamericana de Ministros de Educación, 2008).

Para el presente trabajo se seleccionó el tema *óxido-reducción* a través de la utilización de diagramas de Latimer porque permite integrar un conjunto de contenidos como *balanceo de ecuaciones redox, criterios de espontaneidad, procesos de dismutación o desproporción, cálculo de potenciales*.

De Jong y col (2003), realizaron un pormenorizado análisis de las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de la electroquímica y concluyeron que la identificación de reactivos que se comportan como agentes oxidantes o reductores, la interpretación y asignación de números de oxidación en especies poliatómicas, son algunos de los ítems que mayor confusión generan entre los estudiantes. Las ideas erróneas pueden afectar seriamente el rendimiento de los alumnos y la capacidad de aprendizaje en química siendo obstáculos para la adquisición de conceptos científicos, (Acar, B y col, 2006).

El proceso de autogestión del aprendizaje exige que la educación fomente en el individuo la responsabilidad hacia él mismo y los demás; de igual manera debe guiar al desarrollo de la imaginación y la creatividad tanto en el ámbito cognoscitivo como en el social-cultural. Esta modalidad de aprendizaje y actualización permanente es flexible, generando un horizonte de posibilidades en la que todos aprenden enriqueciéndose continuamente, (Sánchez Garza y col, 2005).

Tanto para los profesores como para la propia investigación educativa, constituye un importante problema abordar el reto que plantean los alumnos que no alcanzan rendimientos inicialmente esperados en sus aprendizajes. Si los profesores de química pueden diagnosticar las dificultades de aprendizaje de sus alumnos y el origen de sus ideas equivocadas, la efectividad de su enseñanza podrá ser mejorada, (Lin y col, 2002).

## METODOLOGÍA

La asignatura Química Inorgánica se cursa en el segundo cuatrimestre de primer año de las carreras Bioquímica, Licenciatura en Ciencias Químicas y Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, de FaCENA-UNNE.

El ensayo piloto se realizó con 30 (treinta) alumnos *recursantes* e idéntica cantidad de *no recursantes* para analizar las dificultades de aprendizaje del tema *óxido-reducción*.

Para el grupo de *recursantes* se creó una dirección de correo electrónico con nombre de usuario y contraseña conocido por todos con la finalidad de mediar la comunicación docente-alumno. El contenido *óxido-reducción* fue desarrollado previamente en clases teóricas presenciales y se realizaron trabajos prácticos de laboratorio relacionados con el mismo.

Para el análisis a este grupo se le proporcionó una guía didáctica que fue colocada en la dirección creada, en la que se proponían los pasos a seguir para poder resolver los ejercicios de la serie diagramas de Latimer. Se presenta a continuación la guía:

1.- Retome el fundamento teórico del tema Diagramas de Latimer desarrollado en la Unidad II y complemente con la lectura de las páginas 165 a 167 del Capítulo 9, del libro "*Química Inorgánica Descriptiva*" del autor Geof Rayner – Canham (se adjunta archivo con las páginas escaneadas, además está disponible en biblioteca).

2.- Afiance lo aprendido interpretando los diagramas presentados, por grupo de elemento y en soluciones ácida y básica, en el apéndice 3, páginas 545 a 554 del libro "*Química Inorgánica Descriptiva*" del autor Geof Rayner – Canham.

3.- Las dudas que surjan puede aclararlas haciendo uso del correo electrónico de la Asignatura.

4.- Resuelva la Serie N° 8: Diagramas de fem. Potenciales de hemireacciones.

5- Envíe la serie resuelta a la dirección de mail: [quimicainorganicafacena@yahoo.com.ar](mailto:quimicainorganicafacena@yahoo.com.ar)

Contraseña: abcdef

Si no tiene acceso al correo, entregue personalmente en el laboratorio 32.

Fecha de entrega: 31 de octubre hasta las 16hs.

6.- Para fijación del contenido desarrollado resuelva los ejercicios complementarios de la serie 8.

Con los alumnos *no recursantes* se empleó el método tradicional de resolución de los ejercicios de la Serie en una clase presencial.

Las dificultades de comprensión del tema fueron analizadas en las respuestas dadas a una evaluación presencial escrita que consistió en la resolución de un ejercicio integrador (Anexo I) que presentaba diferentes diagramas de Latimer en medio ácido y básico que permitían: a) el cálculo de potenciales de diferentes pares redox; b) analizar y comparar poder oxidante o reductor de diferentes especies; c) estabilidad de un estado de oxidación determinado frente a la dismutación en medios ácidos o básicos acuosos.

## RESULTADOS Y ANALISIS

Del total de alumnos *recursantes*, dieciocho han respondido al ítem 5 ocupando la dirección de correo electrónico, mientras que el resto prefirió la opción de entrega personal.

Fue escaso el número de alumnos que requirió el acompañamiento tutorial para aclarar las dudas; siendo las más frecuentes la asignación de los números de oxidación de los elementos en las especies presentadas en el diagrama, identificar hemireacciones anódica y catódica, comparar fuerzas oxidantes o reductoras, entre otros.

Los datos de las respuestas correctas e incorrectas a la evaluación efectuada se presentan en las siguientes tablas y gráficos.

Tabla 1: Alumnos *recursantes*

ítem	Total correctos	Total incorrectos
a	22	8
b	19	11
c	18	12

Tabla 2: Alumnos *no recursantes*

ítem	Total correctos	Total incorrectos
a	25	5
b	14	16
c	23	7

Gráfico 1: Alumnos *recursantes*

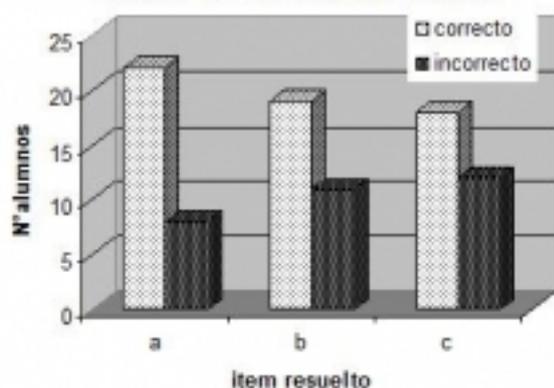
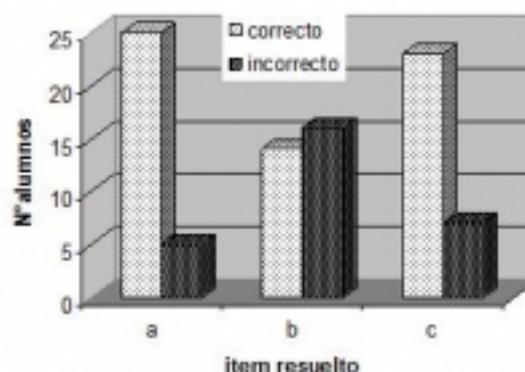


Gráfico 2: Alumnos *no recursantes*



En el gráfico 1, correspondiente a alumnos *recursantes*, se observan los siguientes resultados expresados en número de alumnos: a) 22 calculan correctamente el potencial en medio ácido (E) del par; b) 19 decide y fundamenta en qué medio el As es mejor agente reductor; c) 18 interpreta la dismutación de la especie en medio básico.

En el gráfico 2, correspondiente a alumnos *no recursantes*, los resultados para cada ítem de respuesta correcta son: a) 25; b) 14; c) 23.

La mayoría de las respuestas incorrectas del ítem a se debe a errores en la asignación de estados de oxidación de las especies dadas en el diagrama, lo que conduce a cálculos erróneos del número de electrones intercambiados y en consecuencia resultados incorrectos.

En el ítem b los alumnos que no han respondido correctamente son aquellos que no interpretaron el sentido de recorrido del diagrama para decidir cuál era el “*mejor agente reductor*”.

En el ítem c las respuestas erróneas corresponden a malas interpretaciones respecto a valores correspondientes a potencial catódico y potencial anódico para el cálculo del potencial de pila y posterior decisión respecto al proceso de dismutación.

De la comparación de ambos gráficos surgen las siguientes evidencias: en el grupo de alumnos *recursantes* el número de respuestas correctas siempre es superior al de incorrectas, mientras que para alumnos *no recursantes* en el ítem b hay mayor cantidad de respuestas incorrectas. Las respuestas correctas para los ítems a y c de alumnos *no recursantes* es mayor que en alumnos *recursantes*, siendo importante en el ítem c que requiere la interpretación del proceso de dismutación.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se infiere que la autogestión del aprendizaje del tema analizado es posible de ser realizado por alumnos *recursantes*.

Para el cálculo de potenciales de reducción haciendo uso de los diagramas de Latimer, ambos grupos muestran valores parecidos, lo que pone de manifiesto la comprensión de lo solicitado en el ítem a.

A los alumnos *no recursantes* les resulta más difícil identificar fuerza reductora de una especie determinada, lo que puede deberse a confusiones en la asignación del valor del potencial según el sentido del recorrido del diagrama, ítem b.

Es importante el número de alumnos *recursantes* que no ha comprendido la utilidad del diagrama para reconocer si una determinada especie dismuta en medio ácido o básico, ítem c.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACAR, B. y LEMAN, T (2007). *Effect of cooperative learning strategies on students' understanding of concepts in electrochemistry*, International Journal of Science and Mathematics Education, 5, pp 349-373.

DE JONG, O. y TREAGUST, D. (2003). *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. Springer Netherlands, Sección D, Capítulo 14.

LIN, H., YANG, T. C., CHIU, H. L. y CHOU, C. Y. (2002). Students' difficulties in learning electrochemistry. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C., Part D: Mathematics, Science, and Technology Education*, 12(3), pp 100-105.

OEI. (2008). *Metas Educativas 2021. La Educación que queremos para la generación de los Bicentenarios*. Madrid, España.

RAYNER – CANHAM, GEOFF. (2000). *Química Inorgánica Descriptiva*. México: Pearson Educación.

SÁNCHEZ GARZA, J y CABRAL PARRA, R. (2005). *Procesos de autogestión del conocimiento orientado hacia una Educación Integral Pluricultural*. Humanidades Médicas, versión *on-line*, 5(2).

ANEXO I

EJERCICIO DE EVALUACION

Datos de diagramas de Latimer

$E^\circ_{\text{p}}$	$\text{H}_2\text{AsO}_4$	_____	0,56	_____	$\text{HAsO}_2$	_____	0,24	_____	$\text{As}$	_____	-0,22	_____	$\text{AsH}_3$
$E^\circ_{\text{p}}$	$\text{AsO}_4^{3-}$	_____	-0,67	_____	$\text{AsO}_2^-$	_____	-0,68	_____	$\text{As}$	_____	1,37	_____	$\text{AsH}_3$
$E^\circ_{\text{p}}$	$\text{Ga}^{3+}$	_____	-0,65	_____	$\text{Ga}^{2+}$	_____	-0,45	_____	$\text{Ga}$				
				-0,53					↑				

a) Calcule el  $E^\circ_{\text{A}}$  del par  $\text{H}_2\text{AsO}_4 | \text{AsH}_3$

$E^\circ_{\text{A}} \text{H}_2\text{AsO}_4 | \text{AsH}_3 =$

b) ¿En qué medio (ácido o básico) el As es mejor agente reductor?

Medio: ..... ¿Por qué?: .....

c) ¿El  $\text{AsO}_2^-$  dismuta en medio básico?

$\Delta E^\circ =$  ..... ¿Dismuta?: ..... ¿Por qué?: .....

## CITACIÓN

VERA, M.; MONTIEL, G. y ODETTI, H. (2009). Analisis de las dificultades en el aprendizaje autogestionado de un tema de química. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1861-1866

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1861-1866.pdf>