



# **CADI 2016**

**7,8 Y 9 DE SEPTIEMBRE**  
**RESISTENCIA - CHACO**

ISBN 978-950-42-0173-1



9 789504 201731



# **III CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA**

En conjunción con:

**CAEDI 2016**  
**IX CONGRESO ARGENTINO DE**  
**ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA**



**UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL  
RESISTENCIA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DEL NORDESTE  
FACULTAD  
DE INGENIERIA**



**confedi**

ISBN 978-950-42-0173-1

**Editores:**

Alejandro Farias

Jorge Pilar

Cesar J. Acuña

# **CADI 2016**

## **III CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA**

En conjuncion con:

**CAEDI 2016**

**IX CONGRESO ARGENTINO DE ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA**

7,8 y 9 de Septiembre de 2016  
Resistencia | Chaco | Argentina

Actas del III Congreso Argentino de Ingeniería: CADI 2016. 1° Edición  
Compilado por Alejandro Rubén Farías, Jorge Pilar, César J. Acuña  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia - 2016.  
Libro digital, PDF - Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-42-0173-1



III CAD I  
IX CAEDI  
2016



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL  
RESISTENCIA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DEL NORDESTE  
FACULTAD  
DE INGENIERÍA

## ECUACIONES QUÍMICAS CON EL APOYO DE VIDEOS EXPLICATIVOS PARA ALUMNOS DE PRIMER AÑO DE INGENIERÍA

Vera, María Irene, FaCENA, UNNE, [marile.vera5@gmail.com](mailto:marile.vera5@gmail.com)

Lucero, Irma Irene, FaCENA, UNNE, [irmairene2005@yahoo.com.ar](mailto:irmairene2005@yahoo.com.ar)

Stoppello, Marta Gabriela, FaCENA, UNNE, [mstopello@hotmail.com](mailto:mstopello@hotmail.com)

Petris, Raquel Herminia, FaCENA, UNNE, [raquelpetris@hotmail.com](mailto:raquelpetris@hotmail.com)

**Resumen**— Los ingresantes a carreras con contenidos de química presentan déficit académico conceptual y actitudinal para desenvolverse satisfactoriamente. Los alumnos que cursan Química General para Ingenierías en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – FaCENA- presentan dificultad en la escritura de ecuaciones químicas de compuestos inorgánicos. Escribirlas implica conocimiento de las fórmulas químicas de elementos y compuestos, saberes que a los estudiantes les cuesta apropiarse.

Como una manera de aprovechar el interés del alumnado – nativos digitales- por el uso de recursos informáticos y en base a resultados alentadores obtenidos en otros temas, se decidió apoyar las clases presenciales con videos educativos elaborados por la propia cátedra y disponibles en la web de la asignatura. Los alumnos fueron entrenados para un visionado de los videos que focalice la mirada comprensiva en los aspectos más relevantes del tema, buscando así que el video no sea un simple recurso tecnológico instaurado por la innovación en sí misma.

Esta tipo de recurso ya fue utilizado por el equipo de docentes en el desarrollo de otros temas en clases prácticas de resolución de ejercicios desde 2015. En la comunicación se presenta el análisis y resultados de la experiencia sobre aprendizaje del tema “ecuaciones químicas” en dos cohortes que contaron con apoyo de videos y se contrasta con otra que no contó con dicho apoyo.

**Palabras clave**— *recursos informáticos, videos educativos, ecuaciones químicas.*

### 1. Introducción

Aprender Química es una tarea difícil para cualquier estudiante, tanto del nivel secundario como del universitario básico. Es numerosa la literatura en Enseñanza de las Ciencias que vincula la dificultad en el aprendizaje de la química con el lenguaje que utiliza un nivel representacional de gran complejidad basado en el uso de símbolos, fórmulas, diagramas y modelos para interpretar la composición de la materia (Bosque, 2010) [1]. Con su lenguaje se representa a las sustancias mediante fórmulas y a las reacciones químicas mediante ecuaciones.

Aparecen en este lenguaje palabras que encierran mucho significado asociado al modelo explicativo que usa la ciencia para concebir a la realidad. Esos vocablos representan entes o bien relaciones entre esos entes. Es así que el estudiante debe comprender el significado de palabras tales como átomo, molécula, ion, estado de oxidación, mol, reacción química, reactivos, productos enlace químico, que están representando a nivel microscópico el mundo que le rodea. Por otra parte, esos conceptos son traducidos a simbología que es muy específica, donde letras y números tienen significados diferentes según donde están escritos. En una ecuación química no tienen el mismo significado el número colocado delante de la fórmula de cada sustancia (reactivo o producto) que el número colocado como subíndice en la misma fórmula. Además, las distintas sustancias se agrupan en familias de compuestos con nombres establecidos por reglas consensuadas entre científicos desde organismos especializados, como la IUPAC (Unión internacional de Química Pura y Aplicada). Los nombres científicos de las sustancias no son familiares en la vida cotidiana. Por ejemplo la sal de mesa que es usada todos los días, no se nombra cotidianamente como cloruro de sodio.

Este escenario muestra claramente que memorización de nombres, interpretación de reglas, comprensión de conceptos y de leyes como la de conservación de la materia, son procesos cognitivos que están involucrados al tener que escribir una ecuación química balanceada que representa la formación de un determinado producto a partir de uno o más reactivos.

En Argentina, con las dos reformas educativas -la Ley Federal de Educación y la actual Ley de Educación Nacional- se ha impuesto en la educación secundaria el concepto de alfabetización científica y el enfoque ciencia tecnología sociedad, para la enseñanza de las ciencias naturales. Esta cuestión ha disminuido “la importancia de los contenidos tradicionalmente considerados como estrictamente disciplinares, para dar espacio curricular a aspectos situados más en el campo de la comprensión pública de la ciencia” (Caamaño, 2005) [2]. Tal es así que el joven ingresante a la universidad no está acostumbrado al pensamiento abstracto, al manejo de simbología y ecuaciones algebraicas con significado conceptual tanto en el campo de la Química como de la Física.

Ante esta problemática que dificulta el éxito del estudiante en el primer año de las carreras científico tecnológicas, como las ingenierías, se lleva adelante el Proyecto de Investigación PI 17F001/14 de la SGCyT (UNNE) “Innovación con TIC para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de las actividades prácticas de Química y de Física en los primeros años de FaCENA”. Los objetivos principales del mismo son: 1- Usar las tecnologías para planificar estrategias que faciliten la construcción del aprendizaje significativo; 2- Indagar y evaluar cómo impacta en el aprendizaje de las ciencias experimentales el uso de TIC en actividades prácticas.

El estudiante universitario asiste a clases teóricas, de trabajos prácticos de ejercicios y problemas, de laboratorio y de consulta, teniendo en cada una de ellas la posibilidad de recibir las explicaciones del profesor y trabajar guiado por el docente, para la construcción de sus aprendizajes. De todos modos, pareciera que todo ello no es suficiente para lograr el éxito en los primeros exámenes parciales de química en el primer año de ingeniería.

Hoy día, inmersos en la Sociedad de la Información, se abren nuevos escenarios que permiten crear espacios educativos fuera de las aulas universitarias. Las posibilidades que las TIC ofrecen para la enseñanza y la formación en el terreno de la química y la física son diversas, y van desde facilitar la comunicación profesor-estudiante, hasta presentar información o desarrollar entornos específicos como pueden ser los laboratorios virtuales (Cabero, 2007) [3].

Dentro de todas esas posibilidades se encuentran los videos educativos que son un valioso recurso, que puede ser utilizado dentro y fuera del aula. El video es un recurso didáctico que

combina imágenes y sonidos permitiendo visualizar procesos o procedimientos. Según Marqués Graells (1999) “*se denomina video educativo a los materiales videográficos que pueden tener una utilidad en educación*” [4], incluyendo en este concepto a los videos didácticos y cualquier otro tipo, que pueda resultar útil a la enseñanza, aunque no hayan sido creados para ello. Dentro de la clasificación de videos que presenta este autor, la lección monoconceptual y la lección temática son formas de video muy útiles, dado que no presentan larga duración y se refieren a un tema específico que es presentado en forma sistemática y con la profundidad adecuada a los destinatarios. Con esta filosofía “*es posible elaborar videos propios con fines didácticos, donde el profesor dé explicaciones detalladas de manera corta y simple de un determinado tema, presentando por ejemplo, la forma de resolución de problemas específicos*” (Vera et al, 2016) [5].

Desde el año 2015 en la asignatura Química General, para las carreras de ingeniería en la FaCENA, se viene trabajando con la incorporación de videos explicativos, como recurso de apoyo a las clases presenciales para las horas de estudio independiente. Los videos fueron desarrollados dentro del equipo de cátedra y se refieren a temas que se evalúan en el primer parcial. Estos temas que incluyen “Formulación y Nomenclatura Química”, “Cálculos Estequiométricos” y “Escritura y Balanceo de Ecuaciones Químicas”, involucran simbología, reglas, nombres específicos y algoritmos que el estudiante debe aprender en un corto tiempo utilizando un lenguaje nuevo, cargado de conceptos fundamentales de alto nivel de abstracción. Los conceptos de estado de oxidación, fórmula química, ecuación química, reacción química, ley de conservación de la materia son fundamentales y tienen mucho significado que queda expresado en toda la simbología que se maneja en la enseñanza de los temas nombrados. Es así que la Química se torna difícil para los estudiantes y en especial para los de aquellas carreras que no tienen un perfil profesional asociado fuertemente con ella. Por ello se consideró importante poder buscar otros recursos que puedan ayudar a la comprensión de estos temas.

En trabajos anteriores (Vera et al, 2015 [6], Vera et al, 2016 [5]), se presentaron los resultados de la implementación de los videos referidos a Formulación y Nomenclatura Química y a Cálculos Estequiométricos con fórmulas químicas. Resultados positivos, que marcan diferencia en el nivel de respuestas correctas en el primer parcial en la cohorte 2015 (con videos implementados), respecto de la cohorte 2014 (enseñanza tradicional, sin videos), son los que alientan a seguir con esta propuesta pedagógica. Para citar algunos datos favorecedores “de la comparación de ambas cohortes, en 2015 hay 10% más de respuestas correctas, mientras que hay un 10% menos de respuestas incorrectas y no respondidas, en el caso de formulación y nomenclatura (Vera et al, 2015). En el caso de estequiometría, “donde las respuestas correctas no superaban el 30% y más del 50% no los resolvía (en 2014), los resultados obtenidos con los alumnos que vivieron la propuesta didáctica innovadora 2015 son satisfactorios dado que el 51% se considera que comprendió el tema y el porcentaje de quienes no resuelven ningún ejercicio ha disminuido a 37%. (Vera et al 2016) [5]. Los mismos trabajos revelan que todos los estudiantes han visto los videos y lo han hecho mayormente para aclarar dudas y como repaso de los temas.

Escribir ecuaciones químicas balanceadas implica conocimiento claro de las fórmulas químicas de elementos y compuestos, a la vez de conocer las familias de compuestos, debiendo reconocer a los reactivos y los productos generados, según el nombre del compuesto a formar. Todo esto genera gran confusión en los estudiantes que no logran alcanzar –al momento de la evaluación tomada a los 45 días de iniciadas las clases- sólido conocimiento respecto de las distintas familias de compuestos, sus nombres y su fórmula química, que involucra conocimiento del estado de oxidación del elemento involucrado.



En este trabajo se presenta el análisis y los resultados de aprendizaje del tema Ecuaciones Químicas en dos cohortes, 2015 y 2016, en las que fue desarrollada la propuesta didáctica con videos explicativos y se contrasta con otra que no contó con dicho apoyo.

## **2. Materiales y Métodos**

### **2.1. Propuesta Didáctica**

La experiencia que se presenta consiste en la aplicación -como recurso didáctico complementario- de videos temáticos referidos a la obtención de diferentes compuestos inorgánicos mediante ecuaciones químicas apropiadas. En cada video se explica -con voz en off- y se muestra en la hoja el procedimiento para escribir claramente la ecuación balanceada del compuesto químico correspondiente. Los videos fueron grabados con una Tablet, elaborados por la profesora titular de la asignatura Química General para ingenierías en FaCENA, quien era la que explicaba el procedimiento. Se editaron y publicaron 7 (siete) videos sobre ecuaciones químicas en el sitio de acceso libre YouTube, para luego establecer el enlace desde el apartado “sitios recomendados” del Aula Virtual de la asignatura: <http://www.quimicageneralingenieriafacena.ecaths.com/links/>

Los alumnos disponían de este material antes de asistir a la clase práctica y lo podían visualizar tantas veces quieran, desde una computadora o un teléfono móvil inteligente. Contar con las explicaciones del profesor en contexto extra áulico es tomar los principios de la “clase invertida- flipped classroom-“; donde aquellas actividades ligadas principalmente a la exposición y explicación de contenidos pasan a ofrecerse fuera del aula, por medio de herramientas tecnológicas, siendo el video el más utilizado. Los alumnos fueron entrenados para que la visión de los videos la hagan de manera efectiva, focalizando la mirada comprensiva en los aspectos más relevantes del tema y pudiendo anotar dudas para posteriores consultas (García Barrera, 2013) [7] . Con esto se pretendió que el video no sea un simple recurso tecnológico instaurado por la innovación en sí misma.

La experiencia se realizó con alumnos que cursaron Química General en las cohortes 2015 y 2016 pertenecientes a carreras de Ingenierías de la FaCENA. El cursado comprende clases de teoría, de resolución de problemas y experimentales de laboratorio totalizando 7 horas semanales. El tema objeto de análisis se desarrolla en la primera unidad del programa en clases prácticas de resolución de problemas en las que los alumnos se distribuyen en grupos a cargo de Auxiliares Docentes con diferente formación de Grado. Las actividades de aprendizaje se refieren a ejercicios de obtención de diferentes compuestos inorgánicos (óxidos, hidróxidos, hidruros, ácidos, sales) a partir de la escritura de las respectivas ecuaciones químicas.

El tema se desarrolla a continuación de Formulación y Nomenclatura Química con la siguiente secuencia de clases: una clase teórica –a cargo de la profesora titular- de dos horas en la que se explican las diferentes situaciones posibles en el balanceo de ecuaciones químicas. Una clase práctica a cargo del Jefe de Trabajos prácticos de resolución de cinco ejercicios con diferentes ítems cada uno, presentados en la guía de actividades. Una clase de consulta –no obligatoria- para atender dudas sobre la resolución de los ejercicios presentados como “ejercicios complementarios” para estudio independiente y fijación. Para esas horas de estudio los alumnos cuentan con el material videográfico editado.

### **2.2. Metodología**

El primer examen parcial fue el instrumento a través del cual se “midió” el aprendizaje de los estudiantes. En el mismo se presentaron tres situaciones de escritura de ecuaciones químicas: un óxido, un hidróxido o un ácido y una sal.

Las respuestas de los estudiantes fueron agrupadas en tres categorías: Correctas, Incorrectas y No Contesta. Los indicadores fueron los siguientes: Correcta para al menos dos ejercicios bien resueltos; Incorrectas para quien tenía solo un ejercicio bien resuelto o todos mal resueltos; No Contesta para quien no muestra solución alguna.

Se analizaron los parciales de las Cohortes 2015 y 2016 como grupos experimentales y la del 2014 como grupo de testeo, a fin de poder comparar el rendimiento académico.

### 3. Resultados y Discusión

Se analizaron 260 parciales en 2014, 261 en 2015 y 275 en 2016. Proporcionalmente en cada uno de estos grupos el número de alumnos recursantes es el mismo, cuestión tenida en cuenta para considerar grupos equivalentes. Si bien los ingresantes provienen de diferentes modalidades de educación secundaria, ya tenemos probado en trabajos previos realizados por este grupo en distintos años, que esa variable no afecta incidiendo en los conocimientos previos con los que los estudiantes llegan a la universidad.

En el Gráfico N°1 se presentan en porcentajes los resultados obtenidos para cada categoría.

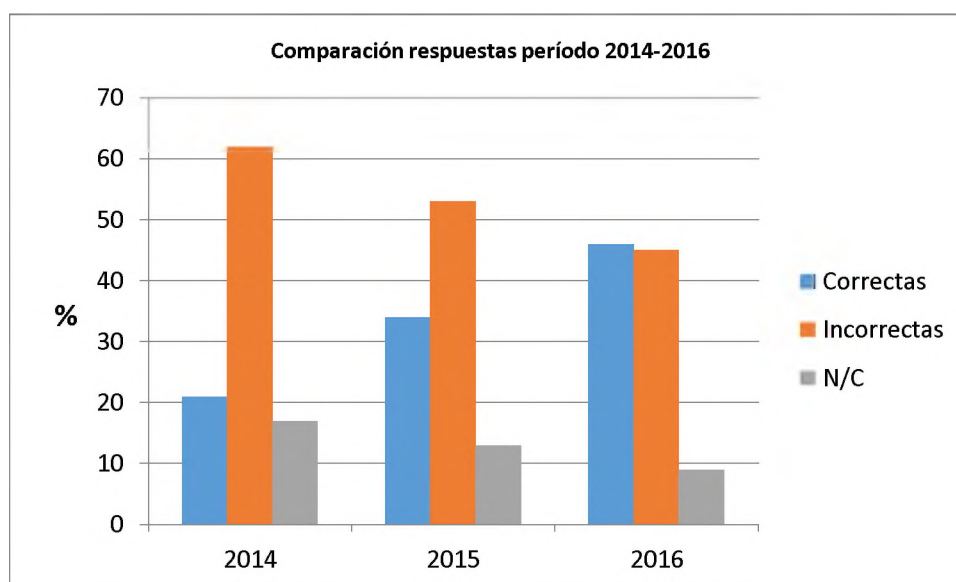


Figura 1. Comparación respuestas diferentes cohortes

Puede verse claramente que en las cohortes 2015 y 2016 hay un aumento en la cantidad de respuestas correctas; y una disminución tanto en las respuestas incorrectas y no contesta. Es alentador ver que en 2016 el porcentaje de respuestas correctas se aproxima al 50% y supera levemente a las incorrectas.

Para validar la utilización de los videos se aplicó una encuesta a los estudiantes para recabar información vinculada a la cantidad de veces que han visualizado y con qué finalidad. Todos los que la respondieron los miraron al menos una vez para fijar conocimientos y/o para repasar. Esto muestra que los videos fueron utilizados.

### 4. Conclusiones y recomendaciones

Los videos elaborados para esta propuesta se corresponden con lo que Marques Graells (1999) [4] llama “lecciones monoconceptuales y lecciones temáticas”. En el caso de los videos de ecuaciones químicas la profesora explica claramente cómo el nombre del compuesto a obtener es orientativo para deducir los reactivos que intervienen en una determinada ecuación

química. Hace hincapié en prefijos y sufijos que se deben relacionar para poder deducir el nombre de las sustancias reaccionantes, que a su vez, se relacionan con el número de oxidación del elemento. Para el balanceo de las ecuaciones explicita cómo deben calcularse los coeficientes estequiométricos, aplicando la ley de conservación de la masa, que se refleja en la ecuación al igualar en reactivos y productos la cantidad de moles de cada elemento.

De los resultados obtenidos y de la observación participante por parte de algunos de estos autores, involucrados en el dictado de la asignatura, se puede inferir que el recurso didáctico de los videos explicativos contribuyó a una apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Es de destacar que las respuestas correctas de las cohortes experimentales, en muchos casos corresponden a los tres ejercicios bien resueltos. Esto muestra que el recurso contribuye a superar el obstáculo observado tradicionalmente en el balanceo de ecuaciones de obtención de sales.

La cotidianeidad en el proceso de enseñanza aprendizaje como profesor analista de su propia práctica permitió registrar expresiones tales como “*sigas haciendo más videos*”.... “*prepare videos sobre ecuaciones redox*”.... “*prepare videos sobre los laboratorios*”..., por parte de los estudiantes.

## **5. Referencias**

- [1] BOSQUE, P. M. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educación Química*, Universidad Nacional Autónoma de México, 21(2), p.126-138. Disponible en [www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1171](http://www.educacionquimica.info/include/downloadfile.php?pdf=pdf1171). Visto junio 2016.
- [2] CAAMAÑO, A. (2005). La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de Ciencias. In GALAGOVSKY, L. (2007). Enseñar Química vs. Aprender Química: una ecuación que no está balanceada. *Revista Química Viva*, Universidad de Buenos Aires, Vol 6, número especial, suplemento educativo, mayo 2007, p.1-14. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86309909>. Visto junio 2016
- [3] CABERO ALMENARA, J. (2007). Las TIC's en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa. In BODALO, A. y otros (Eds) 2007. *Química, Vida y Progreso*. Murcia: Asociación de Químicos de Murcia. p.1-34 Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/jca16.pdf>. Visto mayo 2016.
- [4] MARQUÉS GRAELLS, P. (1999) Los videos educativos: tipologías, funciones, orientaciones para su uso. Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de Educación. UAB. Disponible en: <http://www.peremarques.net/videoori.htm>. Visto septiembre 2014.
- [5] VERA, M.I.; LUCERO, I.; STOPELLO, M.; GIMENEZ, L.; PETRIS, R. (2016). Videos como apoyo a la comprensión de cálculos estequiométricos referidos a fórmulas químicas. Aceptado en III Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias SIEC 2016-Congreso Virtual- Universidad de Vigo. 13 al 16 junio 2016.
- [6] VERA, M.I.; GIMENEZ, L.; PETRIS, R.; LUCERO, I.; STOPELLO, M. (2015). Aporte de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje del tema formulación y nomenclatura química. *The Journal of the Argentine Chemical Society*, Vol 102 (1-2). January-December 2015.



- [7] GARCÍA BARRERA, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Avances en Supervisión Educativa. Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*. N° 19, p.1-8 Disponible en: <http://www.adide.org/revista/index.php/ase/issue/view/8>. Visto agosto 2016.

10