

ENSEÑANZA DE QUÍMICA GENERAL EN CARRERAS DE INGENIERÍA CON RECURSOS TIC

Vera, María I., Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE,
marile.vera5@gmail.com

Lucero, Irma I., Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE,
irmaireneprof@gmail.com

Stoppello, Marta G., Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE,
mstopello@hotmail.com

Petris, Raquel H., Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE,
raquelpetris@hotmail.com

Resumen— En el marco del Proyecto PI-17F001/14 "Innovación con TIC para fortalecer la enseñanza y aprendizaje de las actividades prácticas de Química y de Física en los primeros años de FaCENA", desde el año 2015 se rediseñan trabajos prácticos de Química General para el primer año de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). El énfasis se puso en la incorporación de recursos TIC como herramientas innovadoras para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje y mejorar la retención estudiantil en primer año.

A través del rendimiento académico de los estudiantes se infirió el impacto de la puesta en práctica de laboratorios virtuales y el uso de videos explicativos de diferentes temas. Los videos fueron elaborados por la cátedra haciendo foco en los conceptos químicos fundamentales y en el proceso cognitivo puesto en juego para resolver diferentes situaciones problemáticas planteadas. La recolección de datos se realizó a partir de: respuestas de los estudiantes en exámenes parciales y a una encuesta semiestructurada, registros de visualización de los videos y de observación participante de los docentes. Los resultados muestran una mejora del rendimiento académico y mayor retención en primer año. Compartimos resultados de utilización de recursos multimediales en las aulas como herramientas que generan nuevas oportunidades de aprendizaje.

Palabras clave— *Enseñanza de la Química, clases prácticas de Química, videos educativos, laboratorios virtuales.*

1. Introducción

La alta deserción en el primer año de las carreras de ingeniería es una constante en las universidades del país y una preocupación desde hace ya una década. El problema de la retención estudiantil viene siendo objeto de estudio y elemento generador de acciones

al interior de las cátedras de los primeros años a fin de motivar y facilitar la construcción de los aprendizajes de las ciencias básicas.

La amplia trayectoria docente de este equipo de investigación que trabaja en la línea de la enseñanza de la química y la física, permitió conocer con claridad el “conocimiento didáctico” (Sanjurjo y Foresi, 2015) [1] de los distintos temas disciplinares que se enseñan en las carreras de ingeniería y tiene reconocidos los obstáculos epistemológicos de ellos, lo que los lleva a buscar estrategias superadoras de los mismos. Por ello estos autores llevan adelante el Proyecto de Investigación PIF001/14 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.

En las últimas dos décadas, la incorporación de las tecnologías en el sector educativo ha sido un objeto de atención creciente en toda Latinoamérica. Los objetivos principales de estas políticas de inclusión de TIC en educación, consisten en lograr la innovación o el cambio en las prácticas de enseñanza y aprendizaje de los saberes necesarios para una inserción plena en la cultura contemporánea y en la sociedad del siglo XXI, con miras a al desempeño de los jóvenes en el mercado del trabajo (Ediciones Santillana, 2016) [2].

En la Argentina, la Ley de Educación Nacional N.º 26.206, aprobada en 2006, y que rige la escuela secundaria, establece—entre uno de sus objetivos- el desarrollo de las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las TIC. Por ello, en las universidades debe darse continuidad a este propósito, atento a la formación de profesionales de este siglo, con capacidades de actuar críticamente, comunicarse con otros, trabajar colaborativamente y resolver problemas (PLANIED, 2017) [3].

Asumiendo que las TIC ofrecen un abanico de recursos que favorecen el aprendizaje de las ciencias, este equipo ha rediseñado los trabajos prácticos de química general, incorporando laboratorio virtual y videos en las prácticas docentes. Se presentan en este trabajo los resultados de la implementación de estos recursos TIC en las carreras Ingeniería Eléctrica, en Electrónica y en Agrimensura de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la UNNE, en Corrientes.

2. Materiales y Métodos

La innovación pedagógica llevada a cabo se inicia con la incorporación de un práctico de laboratorio virtual sobre algunos contenidos del tema “Estado Gaseoso” ya desarrollados en las clases de teoría y problemas de Química General en el año 2014. Para ello se usó el software Virtual Chem Lab (Woodfield et al, 2009) [4].

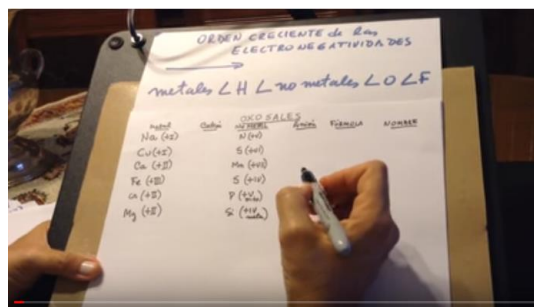
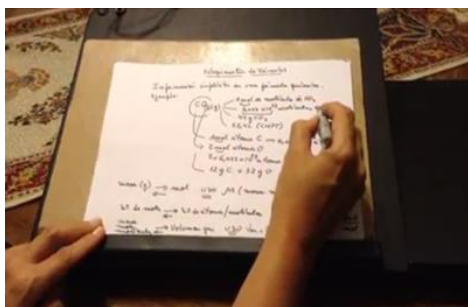
El trabajo práctico consistió en la realización de experimentos para comprobar el valor de la Constante “R” de los gases, asumiendo que todos los gases ensayados seguían la *ecuación de estado del gas ideal*; también se comprobó la validez de la Ley de Boyle analizando la respuesta experimental de la influencia de la variación de la presión en la variable volumen, manteniendo constante la cantidad de sustancia gaseosa (n° de moles) y la temperatura.

Para valorar el beneficio del uso del laboratorio virtual se efectuó una encuesta cerrada que presentaba para diez cuestiones, tres posibles respuestas, y una opción abierta para sugerencias.

El otro recurso utilizado, a partir del 2015, fueron los videos explicativos de los temas que se rinden en el primer parcial, agrupados en los bloques: formulación y nomenclatura química, ecuaciones químicas y cálculos estequiométricos. Se editaron y grabaron 20 videos con audio en off, que estaban disponibles en el canal de You Tube del profesor responsable de la asignatura, a los que se accede desde el apartado “sitios recomendados” del Aula Virtual de Química General para carreras de ingeniería:

<http://www.quimicageneralingeneriafacena.ecaths.com/links/>

Los videos fueron grabados con una Tablet; las imágenes enfocaban la hoja en la que la docente resolvía los distintos ejercicios, y con voz en off, pausada y clara, iba guiando el razonamiento y un posible algoritmo de resolución según la situación planteada. Los alumnos disponían de los videos desde el inicio de la asignatura y podían visualizarlos cuantas veces quieran, como un complemento a las clases presenciales de teoría y problemas.



https://www.youtube.com/watch?v=k7C_DHVA68
<https://www.youtube.com/watch?v=c1v4eIOypEI&t=5s>

El uso y utilidad de los videos se midió a través de una encuesta aplicada al final del cuatrimestre. El impacto sobre el aprendizaje se evaluó en los exámenes parciales a través de la resolución de los ejercicios referidos a los temas involucrados.

3. Resultados y Discusión

En el caso de la encuesta para valorar el trabajo de laboratorio virtual, más del 90% de los encuestados considera que el uso del laboratorio virtual mejora la interpretación del fenómeno a través de la visualización de la simulación. Este resultado se fortalece con el 80% de respuestas favorables a la aplicación de la herramienta como medio para conformar ideas sobre el laboratorio, complementar adecuadamente la teoría, comprender la relación entre variables e interpretar leyes, en este caso la Ley de Boyle. Para más del 80% es útil el apoyo de la informática para la realización de gráficos y análisis de las relaciones entre variables en el tratamiento de los datos, lo que se puso de manifiesto en los informes presentados. Entre las sugerencias se destaca el pedido de implementar la herramienta en otras unidades temáticas.

En el caso de los videos, se corrigieron los distintos ítems de cada parcial categorizando las respuestas en correctas e incorrectas. Se compararon los resultados con las de los parciales del año anterior, en el que las clases fueron desarrolladas sin los videos.

Los resultados, en porcentajes, se muestran en los siguientes gráficos:

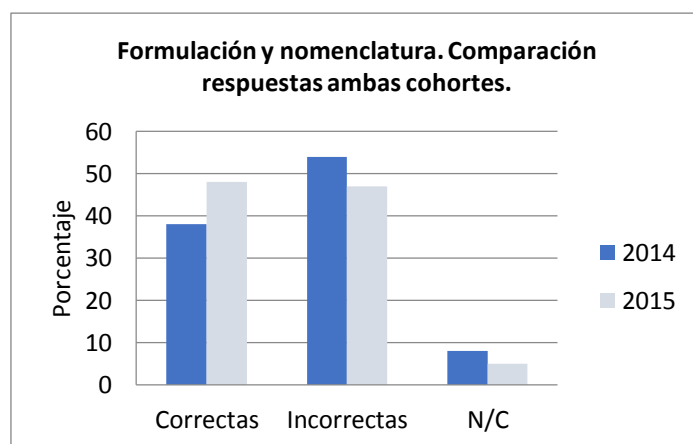


Figura 1. Comparación respuestas Formulación y Nomenclatura

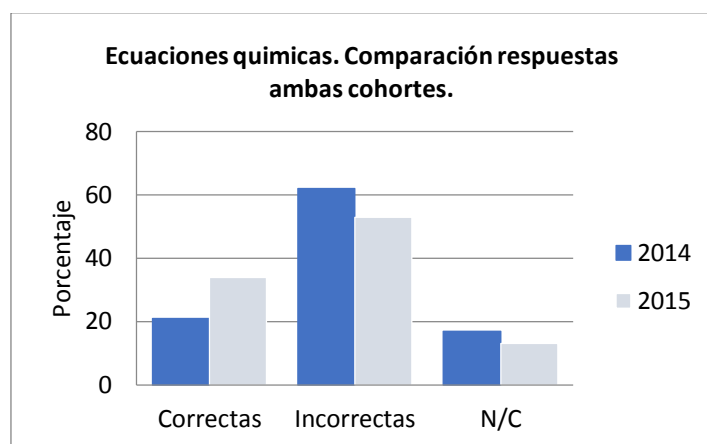


Figura 2. Comparación respuestas Ecuaciones Químicas

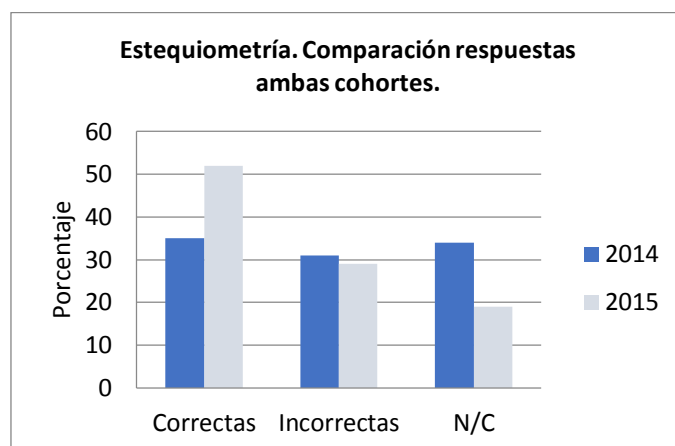


Figura 3. Comparación respuestas Estequiometría

En las Figuras 1, 2 y 3, para los tres temas evaluados, puede observarse que en la cohorte 2015 (grupo que contó con el recurso) la cantidad de respuestas correctas ha aumentado y las incorrectas y no contesta disminuyeron.

Para validar la diferencia encontrada entre ambas cohortes, se aplicó la prueba t de Student. Para realizar el cálculo se define la hipótesis nula, H_0 : No existe diferencia significativa entre las cohortes 2015 y 2014 (experimental y testeo); la hipótesis alternativa, H_1 : existe diferencia significativa entre ambos cohortes y el nivel de significación: $\alpha = 0,05$.

Realizado el cálculo se tienen los siguientes valores:

Tabla 1. Formulación y nomenclatura

Grupo	Tamaño (N)	Media (\bar{X})	Varianza (s)	t Student
Testeo, 2014	260	3,49	1480,72	2,981
Experimental, 2015	260	4,14	1632,23	

Tabla 2. Ecuaciones químicas

Grupo	Tamaño (N)	Media (\bar{X})	Varianza (s)	t Student
Testeo, 2014	260	0,77	280,85	2,905
Experimental, 2015	260	1,05	354,34	

Tabla 3. Estequiometria

Grupo	Tamaño (N)	Media (\bar{X})	Varianza (s)	t Student
Testeo, 2014	260	0,87	301,57	5,741
Experimental, 2015	260	1,45	391,94	

El valor crítico de t correspondiente es: $-1,965 < t < 1,965$.

Los valores de t calculados que se muestran en los cuadros anteriores, son mayores al valor crítico 1,965, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. Esto quiere decir que en los tres bloques temáticos, la diferencia encontrada entre los grupos es significativa. El cálculo estadístico permite afirmar entonces, que el uso del video como recurso es la variable que está provocando la diferencia de tener mejores resultados en la cohorte 2015.

La mayor diferencia entre ambos grupos se tiene para el tema estequiometria y la menor para el tema ecuaciones químicas.

La utilización de los videos por parte de los estudiantes fue medida por una encuesta aplicada a los estudiantes del grupo experimental 2015.

La figura 4 muestra el gráfico que representa el número de alumnos que ha mirado los videos al menos una vez, discriminados por bloques temáticos. Se puede observar que los videos referidos a “formulación y nomenclatura” (Form. y Nomen.) y “Ecuaciones Químicas” han sido los más vistos.

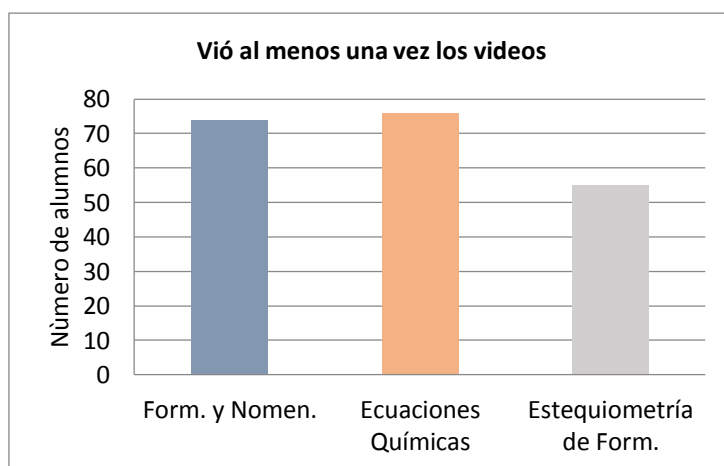


Figura 4. Visualización de los videos

Los motivos más relevantes para los cuales fueron visualizados los videos se presentan en la Figura 5, en donde las categorías “para aclarar dudas” y “repaso” fueron las más nombradas.

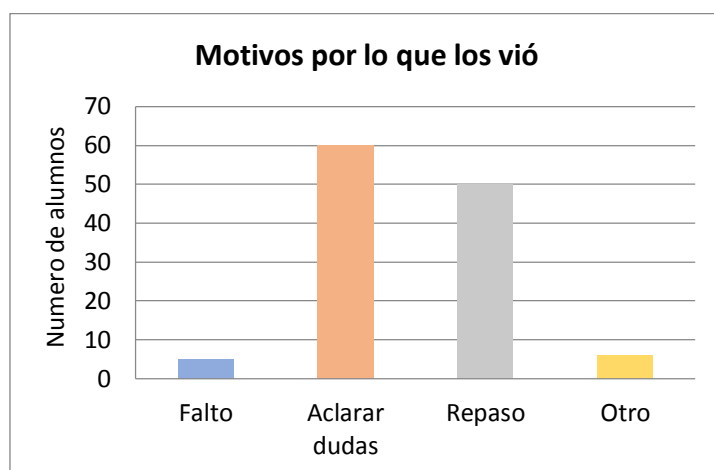


Figura 5. Motivos de la Visualización

Los videos están ubicados en el sitio de acceso libre You Tube, por lo tanto, el reporte que aporta la Plataforma sobre las visitas es un dato que brinda información complementaria que sirve para justificar la utilidad del recurso.

Las figuras 6 y 7 presentan información sobre la visualización de los videos a finales del año 2015 y al mes de junio de 2018, según reporte de You Tube.

Se puede comprobar que los videos de formulación y nomenclatura de aniones y de sales ácidas (simbología usada F y N: formulación y nomenclatura; Ec.: ecuaciones) superan las 10.000 visitas en la actualidad, lo que nos muestra el interés por los contenidos desarrollados y nos lleva a pensar que estos videos son visitados por un público que supera el de nuestra facultad. Esto podría indicar, además, que son temas de difícil comprensión para estudiantes de distintas universidades del mundo.

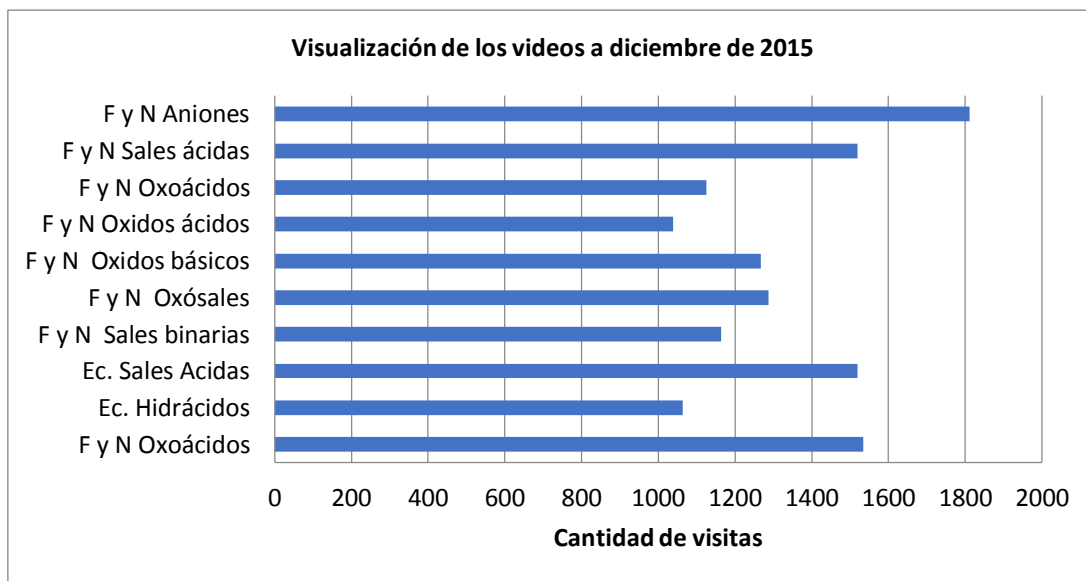


Figura 6. Visualización de videos a diciembre 2015

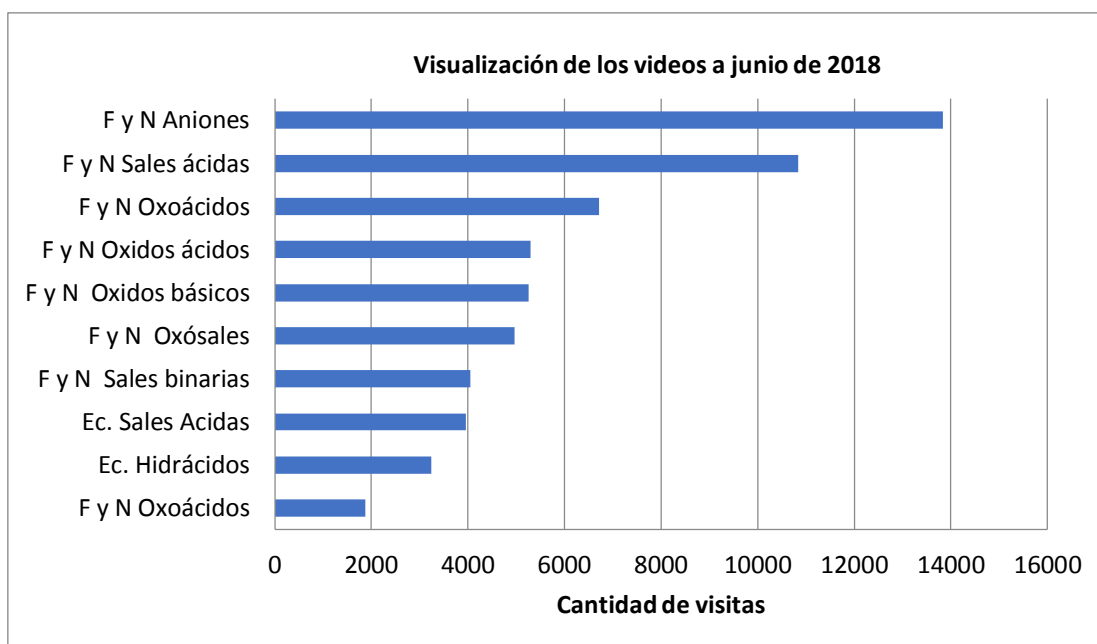


Figura 7. Visualización de videos a junio 2018

4. Conclusiones

La utilización de recursos TIC con fines educativos abre nuevas dimensiones y posibilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior favoreciendo la motivación y el trabajo autónomo del alumnado.

Se consideró conveniente a) incluir un trabajo de laboratorio virtual en el tema “Estado Gaseoso de la materia” para que los alumnos optimicen la comprensión de conceptos difíciles o imposibles de observar a simple vista o en los laboratorios presenciales; b) elaborar videos cortos explicativos monotemáticos para ser usados en las horas de estudio autónomo. Este recurso ha sido elegido por la posibilidad que brinda al estudiante de mirarlos cuantas veces considere necesarias según sus tiempos de aprendizajes, complementando lo desarrollado en las clases presenciales, a las notas de clase y a los textos recomendados.

Acordamos con Pintó (2011) [5] quien considera que “las TIC no son “adecuadas” o “inadecuadas” per se”; y que el uso de nuevas tecnologías no avala una mejor enseñanza ni asegura el aprendizaje. Al implementar innovaciones habrá que tener en cuenta otras variables si se pretende optimizar el aprendizaje de los alumnos.

El uso del laboratorio virtual y de videos monotemáticos ha permitido nuevas formas de aprendizaje de los contenidos de química y ha hecho posible un acercamiento a alumnos para quienes les resulta una asignatura poco interesante, tal como ocurre en las carreras de ingeniería de perfil no químico.

El elevado número de visitas a los diferentes videos, los comentarios positivos del alumnado y los buenos resultados obtenidos en las evaluaciones en los casos que se contó con el recurso TIC, nos animaron a seguir en esta dirección y hemos elaborado nuevos videos para otros temas, que incluyen los desarrollados en clases de teoría, algo muy solicitado por aquellos estudiantes que por alguna razón no pueden asistir a las clases teóricas. En el período 2016-2018 se continuó con el uso de videos y se pudo comprobar una mejora en el rendimiento. Si bien no se tienen mediciones estadísticas, se puede decir que, respecto a los datos de abandono después del primer parcial, aumentó la retención. Nos queda por analizar el efecto sobre el aprendizaje de los nuevos temas incluidos en 2018 en los videos.

Concluimos con Cabero (2007) [6] que “...*la concepción del vídeo como instrumento de conocimiento vendrá de asumirlo como un elemento de trabajo del grupo-clase, a través del cual se persigue que el alumno deje de ser sólo un receptor de códigos verbo icónicos para convertirse en emisor de mensajes didácticos...Su uso no se refiere a grabaciones indiscriminadas, sino totalmente planificadas necesitando por tanto de un diseño, de la búsqueda de información, de un guion,...*”

5. Referencias

- [1] SANJURJO, L., FORESI, M.F. (2015). La enseñanza como preocupación teórica de la Didáctica y como preocupación teórico práctica de los profesores, en MASSA, M, FORESI, M.F, SANJURJO, L. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela media. Homo Sapiens Ediciones. Rosario, Argentina.
- [2] ANÓNIMO (2016). Construyendo una educación de calidad: un pacto con el futuro de América Latina / Anónimo. - 1a edición especial – Santillana, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en <http://1m1nttzpbhl3wbhghahbu4ix.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/08/Construyendo-una-educacio%CC%81n-de-calidad-WEB.pdf>. (Consulta el 5/6/2018).
- [3] MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA NACIÓN (2017). Competencias de Educación Digital. PLANIED. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Libro digital, PDF, disponible en <http://planied.educ.ar/wp-content/uploads/2017/09/Competencias-05.pdf>. (Consulta el 30/5/2017).
- [4] WOODFIELD, B.F., ASPLUND, M.C., HADERLIE, S. (2009). *Virtual Chem Lab*. México: Prentice Hall, Pearson.

- [5] PINTÓ, R. (2011). Las tecnologías digitales en la enseñanza de la Física y de la química, en CAAMAÑO A. (coord.), *Didáctica de la Física y la Química*. Barcelona: Graó, p.169-191.
- [6] CABERO, J. (2007). El video en la enseñanza y formación. En CABERO, J. (coord.), *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGraw-Hill, p.129-149.