

ELEMENTOS QUÍMICOS 4D: UNA EXPERIENCIA UTILIZANDO HABILITADORES DIGITALES PARA APORTAR A LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

Victoria Pereyra, Universidad de la Cuenca del Plata – Facultad de Ingeniería y Tecnología,
pereyrvictoria_cen@ucp.edu.ar

Mariela Burghardt, Universidad de la Cuenca del Plata – Facultad de Ingeniería y Tecnología,
burghardtmarriela_cen@ucp.edu.ar

Ana Gómez Codutti, Universidad de la Cuenca del Plata – Facultad de Ingeniería y Tecnología,
anagomezcodutti@gmail.com

Gilda R. Romero, Universidad de la Cuenca del Plata – Facultad de Ingeniería y Tecnología,
romerogilda_cen@ucp.edu.ar

Sergio F. Lapertosa, Universidad de la Cuenca del Plata – Facultad de Ingeniería y Tecnología,
dirtsistemas@ucp.edu.ar

Resumen— La formación universitaria en ingeniería tiene diversos retos. Enfocándonos en lo que refiere a ingeniería en sistemas, más desafiante aún es la dificultad percibida en los alumnos para visualizar la relación existente entre las materias básicas del plan de estudio (especialmente la química) con los sistemas de información. A la vez, los tiempos que corren exigen la apropiada integración de la tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje con miras a lograr una mejora sustancial y motivadora, lo cual constituye otro gran desafío.

El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados obtenidos de una experiencia que trató los desafíos mencionados. La actividad se desarrolló conjuntamente entre tres cátedras correspondientes al primer año de la carrera “Ingeniería en Sistemas de Información”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de la Cuenca del Plata. En la misma, el alumnado investigó, creó y desarrolló elementos de una tabla periódica de los elementos químicos, utilizando tecnologías disruptivas.

La metodología seguida a lo largo del proceso fue Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), aplicando Habilitadores Digitales de la Industria 4.0.: Realidad Aumentada y Códigos QR. La experiencia fomentó la visualización integral de contenidos, la búsqueda e investigación de nuevos saberes para lograr un objetivo puntual, siguiendo los lineamientos del pensamiento sistémico en pos del desarrollo de las competencias ingenieriles.

Palabras clave— *habilitadores digitales, edutech, elementos químicos, pensamiento sistémico, competencias ingenieriles.*

1. Introducción

Es muy frecuente encontrarse con el escaso interés por la Química de alumnos de carreras universitarias no específicas de química, como las ingenierías, lo que se manifiesta en un bajo rendimiento académico. Esta problemática ha sido denominada por algunos autores como “quimifobia” [1] siendo varios los factores que la provocan, sin embargo las principales se refieren a la poca formación en esta asignatura durante la enseñanza secundaria y, la manera

en que se explicitan los contenidos que no alcanza a ser comprensible ni de valor, para los estudiantes. Escudero [2] considera que la actitud hacia una determinada asignatura y su aprendizaje depende de muchos factores, entre los que se pueden mencionar la percepción de la conexión de lo que aprenden con la vida diaria, de la utilidad para su futura profesión, y del concepto de los estudiantes sobre sí mismos en cuanto a su capacidad para entender ciencias basado en experiencias previas, entre otros.

La Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de la Cuenca del Plata (UCP), que ofrece la carrera “Ingeniería en Sistemas de Información” (ISI), desde sus inicios ha impulsado y fomentado en el cuerpo docente experimentar estrategias y actividades [3], tomando como marco el Modelo Pedagógico de la UCP [4][5] y las definiciones de formación por competencias del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) [6].

En particular a través de este proyecto se buscó mejorar la percepción de la utilidad de la química en la formación de los alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información, relacionándola de manera transversal con otras asignaturas de la carrera. El trabajo constó de varias etapas, siguiendo la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), aplicando Habilitadores Digitales de la Industria 4.0.: Realidad Aumentada (RA) y Códigos QR.

El trabajo presenta los resultados de la experiencia y futuras acciones.

2. Objetivos y Abordaje Metodológico

El proyecto denominado “*Elementos 4D de la Tabla Periódica*”, se ha desarrollado durante el curso académico 2018 entre las cátedras de cursado obligatorio: “Química General”, “Introducción a la Informática” y, “Sistemas y Organizaciones”, pertenecientes al primer cuatrimestre del primer año de Ingeniería en Sistemas de la Información en la Universidad de la Cuenca del Plata.

El trabajo consistió en la presentación de los elementos químicos a través de tarjetas interactivas, donde se pudieran ver los usos de esos elementos en la informática y de esta manera introducirlos en el mundo de la química, reflejada en materiales de significancia para la profesión que van a desarrollar. La Figura 1 muestra un ejemplo del formato y la información que debía contener cada una de las tarjetas.


	Información a proporcionar por el QR <ul style="list-style-type: none">- Número atómico, masa atómica relativa, símbolo y nombre. Periodo al que pertenece.- Indicar si es sólido, líquido o gaseoso a temperatura ambiente.- Breve descripción sobre el elemento (ejemplo: “es un gas que se emplea....”) y su uso en elementos tecnológicos/de electrónica.
---	--

Figura 1 – Formato de la Tarjeta
Fuente: Elaboración propia

Para su desarrollo se implementó la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) [7], aplicando Habilitadores Digitales de la Industria 4.0.: Realidad Aumentada y Códigos QR.

3. Habilitadores Digitales: RA y Códigos QR

La Realidad Aumentada (RA) es la combinación de ambientes reales con la incorporación de información con formato digital, ampliando lo que nuestros sentidos captan sobre situaciones de la realidad, esto se visualiza en una pantalla donde interactúan la realidad captada por una cámara y la información virtual creada previamente y sincronizada a través de marcas (por ejemplo: tarjetas con dibujos). Entonces el uso de RA permite ir desde un contexto 2D a uno 3D, con lo cual se enriquece el desarrollo del aprendizaje científico [8].

El Código QR (del inglés Quick Response Code, "Código de Respuesta Rápida"), consiste en un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional que se puede leer en un dispositivo móvil a través de un lector específico y direccionar hacia una aplicación en internet (correo electrónico, página web, localización, etc.) [9].

4. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

García Sevilla [10] destaca que: *“un objetivo fundamental de la formación universitaria actual es que los estudiantes aprendan a aprender de forma independiente y sean capaces de adoptar de forma autónoma la actitud crítica que les permita orientarse en un mundo cambiante”*.

La metodología basada en problemas incluye actividades de aprendizaje orientadas a poner a los alumnos en disposición de *comprender, investigar y resolver* determinadas situaciones problemáticas. Considerando que el principal objetivo no se centra en resolver el problema como tal, sino que éste sea utilizado como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio de manera independiente y/o grupal, siendo entonces el “disparador” de los aprendizajes [11].

La implementación del ABP implicó las siguientes etapas y actividades:

- *Introducción.* Esta etapa, la primera actividad de la propuesta didáctica, consistió en introducir a los estudiantes en el mundo de la química y los materiales, brindándoles ejemplos de cómo los elementos químicos que ven en la tabla periódica se encuentran en numerosos sistemas a su alrededor, sobre todo en aquellos relacionados con los empleados en la tarea profesional de ingenieros en sistemas de información. Por ejemplo, los elementos de la familia de las tierras raras, que debido a sus características magnéticas, son muy utilizados en la fabricación de computadoras, magnetos, láseres y pantallas.

En cada caso se acompañó al ejemplo de aplicación con una explicación y los alumnos exponían sus conocimientos e ideas, promoviendo un debate sobre algunos de los aspectos más destacados de los ejemplos mostrados, de esta manera lograban adentrarse en sus saberes previos para anclar los nuevos conocimientos en ellos, y lograr establecer la relación entre la química de los elementos y los sistemas de la información, constituyéndose así en un aprendizaje significativo [11] y ejercitando el “pensamiento sistémico” [12].

- *Desarrollo.* Etapa en la cual se realizó la presentación de la problemática como tal, se establecieron los grupos de trabajo y se indicaron las herramientas (habilitadores digitales) con las que se debía trabajar.

Dentro de las actividades se propuso la búsqueda de la información, instancia en la cual las docentes guiaron a los alumnos, ya que es necesario que tengan la capacidad de

discernir en cuanto a si la información es pertinente y proviene de fuentes confiables. El estudiante debe formarse en autonomía ya que hoy en día toda la información está en Internet, pero es difícil certificar la veracidad de los contenidos que se presentan.

En los siguientes encuentros Intercátedra se fue dando forma a la presentación del trabajo de manera de conseguir uniformar los criterios para la realización de las tarjetas con la descripción de los elementos químicos. De esta manera, se enlazaron los criterios para la búsqueda de información idónea con el desarrollo de herramientas informáticas como la RA y la implementación de código QR.

Para el desarrollo del trabajo fue fundamental la organización de los alumnos, por lo que utilizaron recursos de la cátedra de Sistemas y Organizaciones para lograrlo.

- *Socialización.* Etapa en la cual se presentaron las producciones y se realizó la puesta en común, detallando cómo se llevó a cabo la experiencia, identificando lecciones aprendidas y Factores Críticos de Éxito por cada grupo.

Se dispusieron de horas de clases Intercátedra donde, en un principio, se planteó el objetivo del proyecto, el origen del mismo y la idea para el desarrollo de éste.

Como herramienta de evaluación se utilizó una rúbrica detallada de los criterios a evaluar y los grados de calidad esperados (Tabla 1).

Luego, para obtener información acerca de la significancia de la actividad desarrollada en el aprendizaje de las asignaturas de manera integradora, se propuso un feedback como instrumento para la recolección de datos en donde los alumnos manifestaron diferentes apreciaciones. La encuesta se hizo con la herramienta Google Drive (2015), que permite responder online y obtener de forma inmediata la retroalimentación de las respuestas.

Tabla 1 – Rúbrica de evaluación.

Criterio	Grado de calidad				Valor
	<i>Sobresaliente</i>	<i>Muy Adecuado</i>	<i>Poco Adecuado</i>	<i>No alcanza los objetivos</i>	
Compleitud de la Tarjeta	Cumple con el 100% de las partes solicitadas, presentando la información de forma ordenada en más de 5 elementos.	Cumple con al menos el 80% de las partes solicitadas, presentando la información de forma ordenada en 5 elementos.	Cumple con al menos el 60% de las partes solicitadas, presentando la información de forma ordenada, en menos de 5 elementos.	Se ha omitido al menos el 50% de las partes solicitadas.	30

Información del Elemento	Los conceptos e ideas incluidos en el QR son pertinentes, se relacionan de manera coherente entre sí y construyen un significado integrador respecto a la consigna.	Los conceptos e ideas incluidos en el QR son pertinentes y se relacionan aceptablemente entre sí, respecto a la consigna.	Algunos elementos incluidos en el QR no son pertinentes o se relacionan escasamente entre sí, respecto a la consigna.	No se incluyen elementos pertinentes a la producción en el QR.	20
Presentación oral	Se presentan todos los conceptos solicitados de forma ordenada. Sintetiza de forma muy adecuada la información encontrada.	Se presentan todos los conceptos solicitados de forma ordenada. Sintetiza de forma adecuada la información encontrada.	Se presentan las ideas relevantes, con cierto orden. Se sintetiza la información encontrada.	La idea principal no es clara. Sintetiza de forma poco apropiada la información encontrada.	20
Trabajo en el proceso	Todos los miembros del equipo demuestran interés en la ejecución a través de consultas, preguntas, investigación, etc.	El 80% del equipo demuestran interés en la ejecución a través de consultas, preguntas, investigación, etc.	Al menos el 60% del equipo demuestran interés en la ejecución a través de consultas, preguntas, investigación, etc.	Menos del 50% del equipo demuestra interés en la ejecución a través de consultas, preguntas, etc.	20
Entrega (Tiempo y forma)	Cumplen con los plazos de entrega respetando el formato, enviando el trabajo completo.	Cumplen con los plazos de entrega pero sin respetar el formato o con tiempo vencido, enviando el trabajo completo.	Cumplen con los plazos de entrega (a tiempo vencido), enviando el trabajo incompleto.	Omiten algunos de los plazos de entrega, sin respetar el formato requerido.	30

Fuente: Elaboración propia

5. Resultados y Acciones futuras

Del trabajo de Intercátedra correspondientes al primer año de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), participaron todos los alumnos de las asignaturas implicadas (“Sistemas y Organizaciones”, “Introducción a la Informática” y “Química General”), siendo un total de 13 (trece) alumnos, 10 (diez) de ellos ingresantes y 3 (tres) recursantes de la asignatura Química General.

En cuanto a la performance académica el trabajo fue aprobado con notas superiores a 8 (en una escala de 1 a 10), en las 3 asignaturas.

Respecto a las apreciaciones de los participantes, de acuerdo al Feedback propuesto a través de la Encuesta, participaron en la actividad el 85% (11 respuestas de los 13 participantes).

Del análisis de resultados se observó que:

- Al 90,9% de alumnos la actividad ejecutada les pareció “Plenamente Interesante”, mientras que al resto le resultó “Parcialmente Interesante”. Existía otra posible respuesta consistente en “Poco Interesante”, sin embargo nadie la consideró (Ver Figura 2). Dentro de las apreciaciones de los participantes (Ver Figura 3) se destaca que los alumnos consideraron a la actividad interesante en su mayoría, por la posibilidad que tenía de ser abordada desde las diferentes asignaturas que se encontraban cursando en ese momento, dando cuenta de la necesidad de una construcción del conocimiento de modo interdisciplinar en el estudio de la ciencia de los materiales y los elementos del “mundo tecnológico”.

En qué grado, la actividad de Intercátedra te pareció interesante

11 respuestas

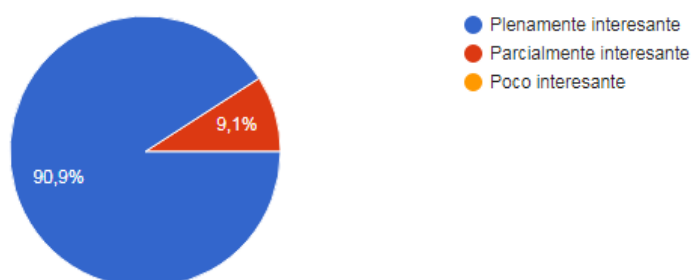


Figura 2 – Grado de interés
Fuente: Elaboración propia

¿Porqué?

11 respuestas

me gusto la relacion entre la tecnologia, los elementos quimicos y tambien el hecho de hacerlo con mis amigos.
me pareció interesante combinar el uso de los elementos químicos con las aplicaciones que tenían con el desarrollo tecnologico
Por las diferentes herramientas utilizadas y la temática tratada (Usos electrónicos del periodo 5).
Me pareció interesante la aplicación de los elementos y sus usos tecnologicos.
Buena actividad para relacionar las 3 catedras: quimica, sistemas y organizaciones e introduccion a la informatica
-
Me pareció muy interesante los elementos químicos que encontré en la tecnología.
porque combinaron de buena forma las tres materias
Por su relación con las diferentes asignaturas en un solo trabajo
porque pudimos experimentar con nuevas tecnologías ademas de adquirir mas conocimientos sobre los temas tratados.
Porque encuentro una respuesta a "por qué la quimica en sistemas"

Figura 3 – Apreciaciones sobre la experiencia
Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en el trabajo de Frías y col. [13], que encontraron una aceptación del 90% al uso de una plataforma virtual para el aprendizaje de la química en alumnos de primer año de la carrera de Odontología, a través de estas apreciaciones se concluye una mayor motivación a aprender química empleando dispositivos móviles y táctiles en el aula, a los que se adaptan fácilmente al ser nativos digitales.

- En cuanto a la propuesta y desarrollo de la actividad, se obtuvieron diferentes valoraciones de acuerdo a una escala propuesta (Ver detalle en la Tabla 2).

Tabla 2 – Escala de Valoración para la actividad.

Valor	Descripción
10	Excelente
8 y 9	Muy Bueno
7	Bueno
5 y 6	Regular
Menos de 5	No cumple expectativas

Fuente: Elaboración propia

Tales apreciaciones fueron:

- la *importancia de los conceptos desarrollados para la formación*, el 63% valoró como “Excelente” mientras que para el resto fue “Muy Bueno”,
- la *Claridad de los objetivos propuestos*, el 72% valoró como “Excelente”, el 18% lo calificó como “Muy Bueno”, mientras que para el resto fue “Bueno”,
- la *distribución del tiempo*, donde el 54% valoró como “Excelente” mientras que para el resto fue “Muy Bueno”,

- los *medios de comunicación* utilizados, el 73% calificó como “Excelente” y para el 27% restante fue “Muy Bueno”,
 - el *método de acompañamiento* de los facilitadores, el 54% de involucrados opinaron que fue “Excelente”, mientras que para el resto fue “Muy Bueno”.
- El 81% de los participantes indicó que el abordaje de la Tabla periódica les permitió una mejor apropiación de los conocimientos relacionados a ella (Ver Figura 4).

Indica si esta forma de abordaje de la tabla periódica te permitió una mejor apropiación de los conocimientos relacionados a ella.

11 respuestas

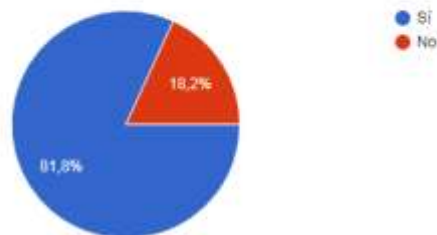


Figura 4 – Apreciaciones sobre el abordaje de la Tabla periódica
Fuente: Elaboración propia.

- El 80% manifestó haberse divertido en algún momento del proceso enseñanza aprendizaje mientras que el 9% respondió “No saber” y el resto no consideró haberse divertido (Ver Figura 5). Puntualmente de éste ítem sugirieron mejoras para el desarrollo de la misma, como el de disponer de un período de tiempo más prolongado y el de ampliar la oferta de herramientas para llevarla a cabo, es decir consideraron a estos dos factores como críticos para la organización del trabajo.

¿Te divertiste en algún momento en el proceso enseñanza-aprendizaje?

11 respuestas

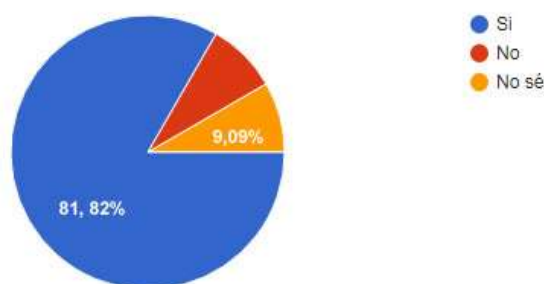


Figura 5 – Apreciaciones sobre el proceso
Fuente: Elaboración propia.

- Por último, a manera ilustrativa, se presentan algunas de las opiniones de los alumnos acerca de los “descubrimientos” interesantes que pudieron hacer mediante esta experiencia (Figura 6), lo que evidencia un acercamiento a la química a través de las aplicaciones de los elementos de la tabla periódica en objetos cotidianos para ellos.

¿Alguna de las aplicaciones de los elementos encontrados te pareció interesante y/o novedosa? ¿Cuál?

11 respuestas

el erbio (Er) que se utiliza para la fabricacion de lasers.
Si, la conducción de la energía en algunos elementos
Muchas, particularmente la del antimonio en la fabricación de los diodos led, con los cuales tengo un contacto asiduo desde que utilizo Arduinos.
La aplicación del cinc me pareció interesante, las bacteria las nootebooks
Ninguna
-
Me pareció interesante los elementos EUROPIO,TERBIO,DISPROSIO,que cualquiera de los tres elementos se utilizan para la fabricación de la pantalla de celulares y PRASEODIMIO en la fibra óptica.
si me pareció interesante el oro porque se usa mucho en los microprocesadores
Si, el Cesio metálico se utiliza en celdas fotoeléctricas, instrumentos espectrográficos, contadores de centelleo, bulbos de radio, lámparas militares de señales infrarrojas.
Novedosa, la aplicación de RA.
Los gases, el neon por ejemplo.

Figura 6 – Algunas aplicaciones que los alumnos encontraron interesantes de los elementos químicos.

Fuente: Elaboración propia.

A través del Feedback realizado por los estudiantes se pudieron observar las diversas temáticas a las que cada uno logró darle un significado mediante esta actividad, algunos consideraron que les sirvió para encontrar la importancia de los elementos químicos en el desarrollo de la tecnología y otros destacaron la necesidad de aplicar conocimientos de sistemas y organizaciones para realizar la tarea de forma eficaz y eficiente, lográndose un aprendizaje para el desarrollo de competencias ingenieriles.

Estas observaciones demostraron que los alumnos lograron apreciar la utilidad que los conocimientos tienen en su vida cotidiana y para el desarrollo y el bienestar de la sociedad, algo que López Guerrero y col. [14] también encontraron cuando estudiaron el efecto de una propuesta didáctica con el objetivo de demostrar la utilidad de la química en la formación de los estudiantes como ingenieros. Dicha propuesta didáctica consistió en la identificación y el análisis de aplicaciones y contextos relevantes en la vida diaria y en el mundo profesional, lo que permitió que los alumnos se interesen más en la química al entender la utilidad de la misma.

6. Conclusiones y recomendaciones

El trabajo se llevó a cabo entre las asignaturas “Química General”, “Introducción a la Informática” y “Sistemas y Organizaciones”, donde los estudiantes obtuvieron con éxito un producto utilizando el saber-hacer en el área de cada curso.

Se promovió y motivó para que alumnos experimenten tanto las competencias requeridas en la ingeniería como vivencias del quehacer profesional referidas específicamente al concepto del “pensamiento sistémico”.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, entendemos que esta experiencia fue satisfactoria ya que por un lado los aprendices demostraron haber construido conocimiento y desarrollado capacidades desde el aspecto vivencial y de la conexión entre las diferentes cátedras y, por otro lado, la experiencia favoreció la integración, la visión común y la reflexión-acción de los docentes. Por último, cabe destacar la tendencia de un alto rendimiento y participación en actividades propuestas a través del compromiso destacado de los participantes durante el proceso, los productos entregados y en el espacio de socialización.

Los productos de esta actividad constituyen a su vez en una alternativa a futuro para la enseñanza de la química, ya que actualmente no existen lineamientos para la descripción de contenidos educativos basados en técnicas de RA. De hecho, la integración de este tipo de aplicaciones en la dinámica enseñanza aprendizaje permitiría al alumno acceder a contenidos altamente interactivos, facilitando la interpretación, la visualización y la relación con el mundo real de los mismos, tomando el aprendizaje una forma más activa [8].

Como trabajos futuros se espera ampliar la temática incorporando contenidos y complejizar el problema; por ejemplo, se pretende evaluar la viabilidad para incluir otros habilitadores digitales como la Impresión 3D para observar estructuras moleculares. Al mismo tiempo, se puede seguir explorando la RA para la formación de compuestos.

Finalmente, es importante tener claro el proceso de enseñanza aprendizaje en su conjunto, no caer en la tentación de concentrarse en actividades divertidas o en el uso de tecnologías sin que estén acompañadas de valor temático. Los habilitadores digitales deben ser un medio para lograr construir conocimientos específicos de las asignaturas y desarrollar competencias ingenieriles.

7. Referencias

- [1] OLLINO, M.; REVECO, P.; ALARCÓN, H. (2007). *Enseñanza de la Química a estudiantes de Ingeniería de primer año: Cuatro semestres probando las estrategias de aprendizaje activo en diferentes escenarios*. Disponible en: <http://www.ici.ubiobio.cl/ccei2007/papers/87.pdf>
- [2] ESCUDERO, T. (1985). *Las actitudes en la enseñanza de las ciencias: un panorama complejo*. Revista de Educación, v. 278, p. 5-26.
- [3] BURGHARDT M. V.; LAPERTOSA S. F.; BURGOS J. A.; VALLEJOS, O.; ROMERO, G. R. *La evolución de las cátedras para influir en los knowmads y formar al trabajador de la Industria 4.0*. V Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información - CONAIISI 2017. ISSN: 2347-0372. Santa Fé, 2017.
- [4] UNIVERSIDAD DE LA CUENCA DEL PLATA (UCP). *Modelo pedagógico de la Universidad*. Resolución 357/2004. Corrientes, 2004.
- [5] UNIVERSIDAD DE LA CUENCA DEL PLATA (UCP). *“Modelo pedagógico de la Universidad - Normas para el dictado de clases”*. Resolución 119 /16. Corrientes, 2016.
- [6] CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE FACULTADES DE INGENIERÍA (CONFEDI). *Documentos de CONFEDI Competencias en Ingeniería*. Declaración de

- Valparaíso Sobre competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano. Universidad FASTA, Abril 2014. ISBN 978-987-1312-61-0.
- [7] LITWIN, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y Contextos*. Buenos Aires: Editorial Paidós. p. 99.
- [8] MERINO, C.; PINO, S.; MEYER, E.; GARRIDO, J.M.; GALLARDO, F. (2015). *Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química*. Educación Química, v. 26, n. 2, p. 94-99.
- [9] QR.CODE.COM. Web: <http://www.qr.com/en/about/>. Página oficial de Denso Wave.
- [10] GARCÍA SEVILLA, J. (2008). *El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones. España. ISBN: 978-84-8371-778-3
- [11] ANIJOVICH, R.; MORA, S. (2000). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor. 126p.
- [12] GOLEMAN, D. y SENGE P. M. (2016). *Triple Focus. Un nuevo acercamiento a la educación*. Penguin Random House Grupo Editorial España.
- [13] FRÍAS, M. V.; ARCE, C.; FLORES-MORALES, P. (2016). *Uso de la plataforma socrative.com para alumnos de Química General*. Educación Química, v. 27, p.59-66.
- [14] LÓPEZ GUERRERO, M. M.; BLANCO LÓPEZ, A.; SERRANO ANGULOC, J. (2017). *Valoración de la utilidad de la Química por estudiantes de Ingeniería Mecánica: Efecto de una propuesta didáctica*. Educación Química, v. 28, p. 14-21.