

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## **RESIDUOS INFORMÁTICOS: UNA PROPUESTA DE ACERCAMIENTO ENTRE QUÍMICA E INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Eje temático 3: Prácticas de enseñanza para la promoción de procesos de aprendizaje que contribuyan al desarrollo de capacidades requeridas para favorecer el ingreso y el avance regular. Sub-eje 3.2: Estrategias de mejoras didácticas en ciencias básicas en el inicio de la formación universitaria.

Poncio, Carlos<sup>1</sup>, Cánepa, Analía<sup>1</sup>; Sabre, Ema<sup>1</sup>; Álvarez, Eugenia<sup>1</sup>; Crivello, Mónica<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Cátedra de Química General, Universidad Tecnológica Nacional-Regional Córdoba  
mcrivello@frc.utn.edu.ar*

### **RESUMEN**

La deserción y desgranamiento en “Química” para Ingeniería en Sistemas de Información, de la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Córdoba, se ha tornado preocupante en los últimos años. Uno de los problemas detectados es la desmotivación en relación a la asignatura. Con vistas a generar el acercamiento de los estudiantes a la materia, docentes de la Cátedra organizaron una exposición interactiva acerca de los residuos informáticos, como una aplicación de química en la especialidad. Durante la propuesta se desarrollaron los siguientes contenidos teórico-prácticos en relación a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos: Definición, clasificación, aspectos legales y económicos; datos sobre su generación, acumulación y política de gestión en Argentina y el mundo y métodos de clasificación y procesamiento. A su vez, se describió la composición interna de las computadoras en cuanto a los elementos químicos constituyentes, como así también la problemática ambiental asociada a cada uno de ellos. Al final de la disertación, se realizaron encuestas a los asistentes, con el propósito de valorar la iniciativa y considerar sus sugerencias. De los 158 estudiantes encuestados, el 82% calificó la propuesta como muy buena o excelente, mientras que el 75% estuvo de acuerdo con el tiempo asignado. A su vez, el 61% de los encuestados evaluó entre muy buena y excelente a la articulación entre la temática abordada y la especialidad. Los resultados obtenidos permiten afirmar que esta iniciativa se constituye en un interesante recurso al momento de pensar en estrategias para reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje durante los primeros años de cursado en Ingeniería en Sistemas de Información. Se propone así renovar la experiencia en años venideros, enriqueciéndola con los aportes de los estudiantes.

**Palabras clave:** Química, Residuos informáticos, Ingeniería en Sistemas de Información, Aprendizaje significativo.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Uno de los problemas que ha adquirido gran relevancia en los últimos años, en relación a los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de la Información (ISI) de la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Córdoba, es la falta de interés por el cursado de la asignatura Química.

En ISI, durante el año 2015, se inscribieron 396 estudiantes, de los cuales aproximadamente el 46% no asistió nunca a clase. Por otro lado, entre los que comenzaron el cursado (213 estudiantes), el 29% no se presentó a rendir la totalidad de los exámenes previstos. En tanto, solo regularizó el 66% de los que comenzaron el cursado, lo que equivale al 35% de la totalidad de los inscriptos.

En este contexto, desde la Cátedra de Química se buscó replantear la mirada sobre los estudiantes que hoy están en las aulas; asumiendo que estos jóvenes son distintos y forma parte del rol del docente aceptarlos tal cual son, sin miradas nostálgicas con respecto a los jóvenes de antes. Asimismo, haciendo eco de lo planteado por Dick (Dick, 2011), habría que tener presente que considerar los intereses e inquietudes de los estudiantes no significa subordinarse a ellos, sino ponerlos en tensión con procesos de aprendizaje y la dotación de conocimientos necesarios.

Es así que, desde una perspectiva didáctica, los docentes se propusieron el desafío de encarar una manera más original de atender a las preocupaciones por enseñar, en la búsqueda que los estudiantes aprendan, con la seguridad de que enseñar es construir humanidad (Litwin, 2009).

En base a lo planteado anteriormente, se organizó una exposición interactiva acerca de los residuos informáticos, como una aplicación de química en la especialidad. Durante la propuesta se desarrollaron contenidos teórico-prácticos en relación a los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), abarcando desde su definición, clasificación, generación, acumulación y política de gestión en Argentina y el mundo. Además, se describió y relacionó la composición interna de las computadoras en cuanto a los elementos químicos constituyentes, como así también el impacto ambiental asociada a cada uno de ellos. Así, la articulación entre los temas abordados en la charla y el programa de Química se produjo principalmente en la unidad relativa a contaminación y medio ambiente, abordando también conceptos como el de pH, formación de iones y agentes quelantes, entre otros. De esta manera, se buscó que los estudiantes aprendieran de modo significativo, elaborando relaciones entre las nuevas informaciones aportadas por el disertante con sus conocimientos previos, de manera tal de reconstruir el significado del nuevo conocimiento. Asimismo, con la propuesta planteada se intentó vincular los conocimientos de los estudiantes con la realidad, para de esta manera comprender el problema de los RAEE en el contexto situacional y proponer la búsqueda de alternativas de intervención para la mejora.

Una vez finalizada la disertación, se realizaron encuestas escritas y anónimas a los asistentes, con el propósito de valorar la iniciativa y considerar sus sugerencias. En este trabajo se presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de estas encuestas, como así también se evidencian las apreciaciones de los participantes.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Se desarrolló una charla-debate para todos los cursos de ISI. Ésta incluyó distintos aspectos relativos a los RAEE, en especial aquellos derivados de la especialidad informática. Asimismo, se abordaron ideas conceptuales generales de química, consideradas importantes para comprender el tema.

La propuesta se llevó a cabo en el aula magna de la UTN-FRC, dada la cantidad de personas que inicialmente se convocaron, repitiéndose en dos turnos diferentes de una hora cada uno.

**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Durante el taller se desarrollaron los siguientes contenidos teórico-prácticos, a través de una exposición interactiva con los estudiantes participantes:

- ✓ Definición de residuo, en general y de RAEE, en particular.
- ✓ Clasificación de los RAEE: Se agrupó a los RAEE en líneas relacionadas al uso del equipamiento del cual proviene. Así se mencionó a la “línea blanca”, que incluye a los RAEE que provienen de electrodomésticos relacionados con labores domésticas de conservación y preparación de alimentos y acondicionamiento térmico (heladeras, cocinas, aire acondicionado y hornos de microondas); a la “línea marrón”, constituida por RAEE provenientes de aparatos audiovisuales de uso doméstico (televisores, equipos de música y videograbadoras) y a la “línea gris”, integrada por residuos que devienen de equipos utilizados en las tecnologías de información y aparatos de telecomunicación (computadoras, impresoras, celulares, entre otros).
- ✓ Situación de los RAEE en Argentina y el mundo: En primer término se hizo referencia a la cantidad de residuos generados en los últimos años y prevista para los venideros. En este sentido, se destacó que, según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), cada habitante argentino generó 3 kg de RAEE durante el año 2014. Posteriormente, se mencionó a los posibles destinos de los RAEE generados. Específicamente, se destacó que en América Latina, entre 10 y 20 % es recuperado para el reciclado de plásticos y metales ferrosos, entre el 0 y 2 % es recuperado y reutilizado por organizaciones con fines sociales y el resto tiene la misma disposición final que los residuos convencionales, o se acumula en hogares y empresas sin ser procesados.
- ✓ Política 3R de gestión de los residuos: Se expusieron las implicancias del sistema de gestión de residuos. En este sentido, la iniciativa tiene como objetivo promover las “3Rs” (reducir, reutilizar y reciclar) a nivel mundial, con el fin de construir una sociedad que administre racionalmente el ciclo de los materiales, a través del uso eficaz de los recursos (Koizumi, 2004).
- ✓ Composición general de las computadoras: Se hizo mención de los elementos que constituyen una computadora y sus respectivos porcentajes, como punto de partida para evidenciar su potencial de reutilización. Así, se indicaron como mayoritarios a la sílice (26%), el plástico (24%), el hierro (21%) y aluminio (14%), además de los minoritarios, como cobre, plomo, cadmio y mercurio, entre otros.
- ✓ Problemática ambiental asociada a cada uno de los componentes: Se explicó de qué manera cada uno de los componentes de los equipos afectaban tanto el suelo, como el aire y el agua, haciendo hincapié en la significancia de los metales pesados en este aspecto.
- ✓ Procesos empleados para el tratamiento de los RAEE: Se detallaron los procesos mecánicos, pirometalúrgicos e hidrometalúrgicos, como formas de recuperar los RAEE. Se mencionó la importancia de la química en los procesos piro e hidrometalúrgicos, como así también sus ventajas y perjuicios en relación al ambiente. Para el abordaje de la explicación se revisaron los conceptos de pH, formación de iones y agentes quelantes, entre otros.
- ✓ La situación de los RAEE en Córdoba, Argentina: Se hizo referencia a la gestión desarrollada por la Secretaría de Ambiente de la Municipalidad de Córdoba, con el objetivo de recolectar aparatos electrónicos, pilas y baterías en desuso. Dichos

18 al 20 de Mayo de 2016.

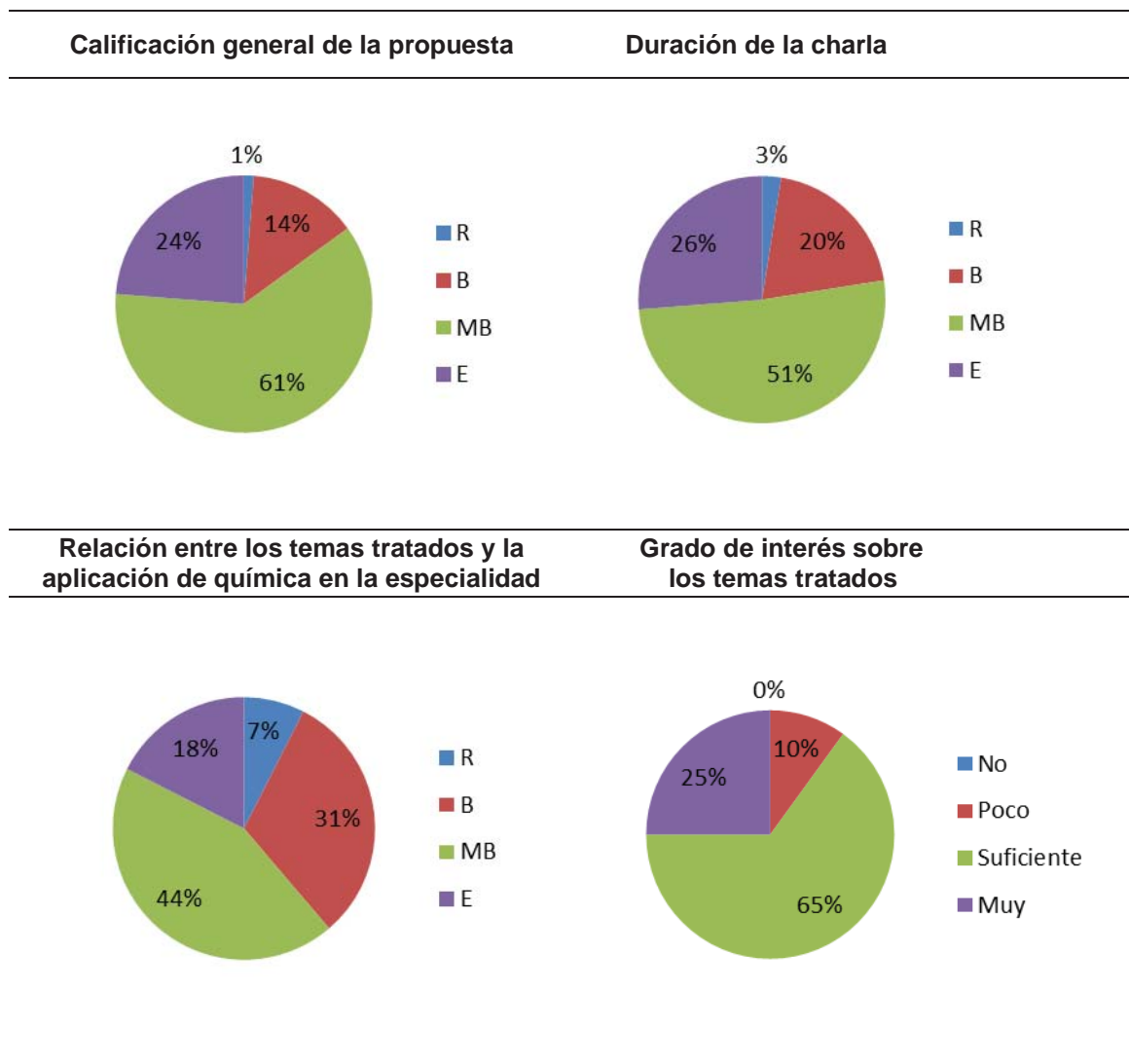
Bahía Blanca. Argentina

desechos posteriormente son desguazados y sus materiales recuperados para su reciclado y/o eliminación de sus componente, según la conveniencia y posibilidades.

Al final de la disertación, se realizaron encuestas a los asistentes, con el propósito de valorar la iniciativa y considerar sus sugerencias. A través de la encuesta se recopiló información sobre la opinión general de la propuesta, duración de la charla el grado de interés sobre los temas tratados y la relación de éstos con la especialidad informática.

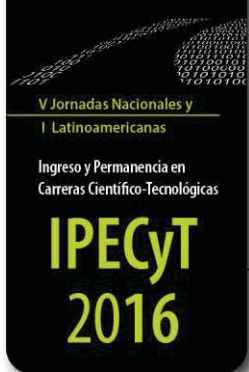
### 3. RESULTADOS

En la Figura 1 se observan los resultados de la encuesta realizada. De los 158 estudiantes encuestados, el 82% calificó la propuesta como muy buena o excelente, mientras que el 75% estuvo de acuerdo con el tiempo asignado. A su vez, el 61% de los encuestados evaluó entre muy buena y excelente a la articulación entre la temática abordada y la especialidad.



**Fig. 1.** Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes. Se consideraron las siguientes categorías, en cuanto al grado de satisfacción en relación a cada uno de los aspectos valorados; R: regular; B: buena; MB: muy buena; E: excelente





## V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

18 al 20 de Mayo de 2016.

Bahía Blanca. Argentina

Asimismo, los estudiantes asistentes hicieron un aporte sobre los temas de interés a considerar en próximas experiencias. En general, se sugirieron los siguientes tópicos:

- ✓ Contribución de la química en las computadoras de nueva generación.
- ✓ Obtención de metales a través de distintos métodos, a partir de desechos informáticos.
- ✓ Diseño de software para empresas y laboratorios en los que se reciclan RAEE.
- ✓ Tratamiento químico de pilas y baterías de celulares.

Por otro lado, al finalizar el ciclo lectivo, se analizó el rendimiento académico de los estudiantes asistentes. Se pudo comprobar que el 78% aprobó la materia. De éstos, el 68% logró dicha condición a través de la promoción (promedio de exámenes superior a 7), mientras que el resto lo hizo mediante regularización (promedio entre 4 y 7). Ésto podría estar dando cuenta que la propuesta quizá pudo influenciar positivamente en el proceso de apropiación de los saberes propios de la asignatura.

#### 4. CONCLUSIONES

Los balances pesimistas realizados a partir de datos estadísticos sobre la deserción y desgranamiento en “Química” para ISI, de la UTN-FRC, motivaron a los docentes a planificar una estrategia que tuviera como finalidad el acercamiento entre el programa analítico de la asignatura y esta especialidad. Para tal fin, se realizó una exposición interactiva acerca de los residuos informáticos a cargo de un profesional idóneo en el tema.

Con una encuesta personal realizada en forma escrita, se evaluaron las apreciaciones de los estudiantes. Los resultados de las encuestas mostraron que de los 158 estudiantes encuestados, el 82% calificó la propuesta como muy buena o excelente, mientras que el 75% estuvo de acuerdo con el tiempo asignado. A su vez, el 61% de los encuestados evaluó entre muy buena y excelente a la articulación entre la temática abordada y la especialidad.

El alto porcentaje con el que la propuesta fue aceptada, indicó que los estudiantes se sintieron motivados respecto a la aplicación práctica de algunos contenidos de la asignatura. Asimismo, también pudo haber influido en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes.

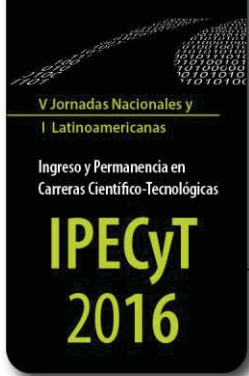
Así, se podría considerar que la utilización de nuevos recursos y herramientas, posiblemente sea el inicio de un camino que se pueda transitar para reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y favorecer la permanencia de los estudiantes en la cátedra.

Se considera que con el desarrollo de esta experiencia se cumplió con las expectativas planteadas, por ello se propone repetirla con nuevas temáticas en años venideros, enriqueciéndola con los aportes de los estudiantes y de otros docentes.

#### 5. REFERENCIAS

Dick, M. (2011). Los jóvenes con quienes trabajamos. Curso de Formación de tutores. Módulo 4. Secretaría Académica. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina

Koizumi, J. (2004). 3R Initiatives. Recuperado el día 2 de febrero de 2016 de <http://www.env.go.jp/recycle/3r/initiative/en/index.html>



***V Jornadas Nacionales y I  
Latinoamericanas de Ingreso y  
Permanencia en Carreras  
Científico-Tecnológicas***



**18 al 20 de Mayo de 2016.**

Bahía Blanca. Argentina

Litwin, E. (2009), Controversias y desafíos para la universidad del siglo XXI. Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.