



La ACNP como herramienta de alfabetización científica en la Ingeniería

MAXIMILIANO SCHIAPPA PIETRA, CARLOS
AVALIS, MAUREN FUENTES, VANINA
MAZZIERI Y DOMINGO LIPRANDI

Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional.
Argentina.



Sobre los Autores:

José Maximiliano Schiappa Pietra: Título de Grado: Licenciado en Biotecnología, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). Cursando el Doctorado de Educación en Ciencias Experimentales, FBCB-UNL. Docente Investigador: Categoría V en el marco del Programa de Incentivos a docentes investigadores de Universidades Nacionales (2013). Profesor Adjunto Interino con Dedicación Semiexclusiva en Química General, Unidades de Materias Básicas (UDB), Facultad Regional Santa Fe (FRSF) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) (2016). Jefe de Trabajos Prácticos Interino con Dedicación Simple en Química General, UDB (2011). Ayudante de Primera Interino con Dedicación Simple en Química General, UDB, FRSF-UTN (2010-2016). Ayudante de Cátedra de Primera Categoría con Dedicación Simple en Química General e Inorgánica, FBCB-UNL (2008-2011); Concursado y clasificado primero. Ordinario (2011-2015). 2016 en licencia por incompatibilidad horaria a la fecha. Docente Tutor del Curso de Ingreso a Medicina y los Cursos de Articula-

ción Disciplinar en Química, en el marco del Programa de Ingreso a la Universidad Nacional del Litoral (2008-2016).

correspondencia: maxipietra@hotmail.com

Carlos Alberto Avalis: Título de Grado: Bioquímico, FBCB-UNL. Título de Postgrado: “Especialista en Docencia Universitaria”. Facultad de Humanidades y Ciencias, UNL. Docente Investigador: Categoría III-Comisión Regional de Categorización: Región Centro- Este/ Rosario. Investigador de la UTN: Categoría “C”. Profesor Adjunto Simple en la asignatura Química General, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, UNL (1995). Profesor Adjunto Semidedicación Ordinario de la Asignatura Química General y Química Inorgánica. Escuela Superior de Sanidad “Dr. Ramón Carrillo” (2011). Profesor Adjunto semiexclusiva, en Química General y Química Inorgánica, FBCB-UNL (2011), en licencia por incompatibilidad horaria desde el 2015. Profesor Adjunto de la UDB- Química del Departamento de Materias Básicas en la asignatura Química, FRSF-UTN (2004-2009). Profesor Adjunto Ordinario dedicación Simple de la Asignatura Química General, FRSF-UTN. Profesor Adjunto Semiexclusivo (2 dedicaciones) Interino de la Asignatura Química General de la UDB- Química. Profesor Asociado Semiexclusivo de la Asignatura Química General de la UDB- Química. Director de la Unidad de Docentes Básica – Química de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional. 2016 a la fecha.

correspondencia: cavalis@frsf.utn.edu.ar

Mauren Fuentes Mora: Título de Grado: Ingeniera Química. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba. Facultad de Química y Farmacia. Título de Postgrado: Master en Análisis Complejo de Procesos en la Industria Química. UCLV, Cuba. Doctorado en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química-UNL, Argentina. Investigadora Adjunta CONICET. Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR), Santa Fe. Profesor Adjunto Interino dedicación Simple en Química General, FRSF-UTN (2016). Jefe de Trabajos Prácticos dedicación Simple en Química General, FRSF-UTN (2015-2016). Ayudante de Primera de Trabajos Prácticos dedicación Simple. FRSF-UTN (2007-2015).

correspondencia: mfuentes@santafe-conicet.gov.ar

Vanina Alejandra Mazzieri: Título de Grado: Licenciada en Química. Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. Títulos de Postgrado: Magíster en Química (2002). Doctorado en Química (2006). Investigador Independiente, Resolución N° 7964/13 (2015). Profesor Adjunto Interino con dedicación Simple en Química General de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (2016). Jefe trabajos Prácticos Dedicación simple, interino, en Química General de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (2015-2016). Ayudante de Trabajos Prácticos, Dedicación Simple, interino, en la Cátedra de Química General de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional (2015). Categorización Docente en la Categoría III en el marco del Programa de Incentivos a docentes investigadores de Universidades Nacionales.

correspondencia: vmazzier@fiq.unl.edu.ar.

Domingo Antonio Liprandi: Título de Grado: Ingeniero Químico, Facultad de Ingeniería Química (FIQ), Universidad Nacional de Litoral. Título de Especialización: Especialización en Tecnología de Alimentos. Instituto de Alimentos (ITA). FIQ-UNL. Título de Postgrado: Master of Science. Katholieke Universiteit Leuven. Reino de Bélgica. Docente Investigador Categoría III (1999) Comisión Regional de Categorización Región Centro Este. Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación Exclusiva “B”- Ordinaria. Asignatura “Química Inorgánica”. Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Litoral. Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación Simple – Interino. Asignatura “Química General” Facultad Regional Santa Fe-UTN.

correspondencia: dlipran@fiq.unl.edu.ar.

Resumen

Este trabajo pretende analizar y fomentar la implementación de actividades complementarias no presenciales (ACNP) como herramienta válida, no sólo para impulsar el desarrollo de habilidades y competencias en estudiantes universitarios, sino también para otorgarles autonomía en relación con el proceso de comprensión y elaboración de respuestas, de los alumnos de las carreras de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Civil de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional.

La implementación de nuevas tecnologías para la alfabetización científica, como son las ACNP, fue efectuada en la Unidad Docente Básica (UDB) de Química durante el año 2017, como estrategia para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de Química General, materia del ciclo básico de la currícula de Ingeniería. El desarrollo de la misma se focalizó en la observación y análisis, por parte de los estudiantes, de un video desarrollado sobre el tema Sistemas Materiales. Las respuestas debían estar basadas en textos argumentativos, elaborados en ambientes no presenciales y en grupos reducidos. Según los resultados, más de un 60% de las respuestas fueron satisfactorias, denotándose en los alumnos diferentes formas de interpretación de los fenómenos observados. También se observó que diversos factores dentro de la vida académica pueden contribuir a estos resultados.

Palabras Claves: ACNP, alfabetización científica, competencias, TIC.

Abstract

This paper aims at analyzing and encouraging the implementation of complementary “outside-the-classroom” activities (ACNP, according to its initials in Spanish), as valid tool, not only to boost the development of skills and competencies among university students, but also to grant them autonomy regarding the understanding and answering processes among the students of Mechanical, Electrical and Civil Engineering of the Facultad Regional de Santa Fe, belonging to the Universidad Tecnológica Nacional (National Technological University).

The implementation of new technologies for scientific literacy, such as ACNP, was carried out at the basic teaching unit (Unidad Docente Básica or UDB) belonging to Chemistry during the academic year 2017 as a strategy to improve the teaching-learning process of General Chemistry, one of the basic courses of Engineering. Students had to watch and analyze a video on Material Systems. The answers of the corresponding questions had to be based on argumentative texts, elaborated in environments outside the classrooms, in small groups. From the results, over 60% of the answers were satisfactory, showing that students interpreted the observed phenomena in different ways. It was also shown that several factors within academic life can contribute to those results.

Key Words: complementary “out of the classroom” activities (ACNP, according to its initials in Spanish), scientific literacy, competencies, Information and Communication Technologies (ICTs).

Introducción

El objetivo de este trabajo es mejorar la calidad educativa en la asignatura química general para que los estudiantes puedan alcanzar un nivel satisfactorio de alfabetización científica, que les permita enfrentar y proponer soluciones a una situación problemática.

Las universidades deben ofrecer a la ciudadanía una Educación Superior donde, entre otras metas, se les forme como sujetos competentes para afrontar los complejos desafíos de la cultura, del conocimiento, de la ciencia, de la economía y de las relaciones sociales de este siglo XXI (Moreira, 2010). Una enseñanza basada en competencias se orienta a formar ciudadanos para un mundo en plena transformación, capaces de afrontar situaciones y problemas de la vida cotidiana. Estas competencias básicas tienen la finalidad de fomentar el aprendizaje continuo, desarrollar las capacidades necesarias para desenvolverse en la sociedad actual y promover valores que sustentan la práctica de una ciudadanía democrática y la cohesión social (King, 2012). En otras palabras, se trata de integrar enseñanzas y aprendizajes de conocimientos (sabemos hoy día que enseñar es organizar experiencias de aprendizaje para que el alumno -“sujeto de aprendizaje” y no “objeto de enseñanza”-, avance en su proceso de construcción del objeto de aprendizaje (Agu-

rondo, 2009)), con la adquisición de competencias que pone el acento en el impulso de determinadas capacidades, especialmente la de transferir los conocimientos aprendidos a otros contextos.

No obstante, ante la emergencia de hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, el sujeto se ve obligado a “enfrentar las incertidumbres” (Morin, 2011) y desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva. En la teoría del pensamiento complejo, el autor argumenta que la realidad se comprende y se explica simultáneamente desde todas las perspectivas posibles, ya que fraccionándola para facilitar su estudio, se limita el campo de acción del conocimiento (Morin, 1998). Tanto la realidad como el pensamiento y el conocimiento son complejos y debido a esto, es preciso usar la complejidad para entender el mundo.

El alfabetismo científico (López Segre y Parker Gumucio, 2009) supone haber desarrollado un conjunto de competencias básicas para desempeñarse no en un sistema semiótico sino en muchos a la vez. La actividad científica es un género discursivo que moviliza una combinación de sistemas semióticos (habla, escritura, aritmética, álgebra, química, etc) y tipos discursivos (argumentativo, narrativo) conformando una estructura simbólica funcional.

En los últimos años se ha hecho evidente una enorme transformación para construir el conocimiento generado por las nuevas tecnologías, las formas de acceder a la información, y de trabajar con ellas, a través de una educación integral que abarque, por ejemplo, asignaturas curriculares básicas y temas del siglo XXI, competencias de aprendizaje e innovación, competencia en manejo de información, medios y tecnologías de la información y la comunicación (TIC), habilidades para la vida personal y profesional. Se habla de una nueva tecnología comunicativa en la que han crecido nuestros alumnos y que genera una brecha con la cultura tradicional. Pensando en el modelo constructivista de la enseñanza, las TIC se convierten en un instrumento cognitivo, es decir, enseñar y aprender a través de actividades colaborativas e interdisciplinarias (Rué, 2016).

En esta época signada por el avance de las TIC, se han generado nuevas formas de enseñanza/aprendizaje y nuevos desafíos al rol docente (Díaz-Barriga,

2009). Las instituciones escolares, afincadas en la cultura del libro, del texto y la palabra escrita, tienen dificultades, en la medida en que los jóvenes están inmersos en una cultura de la velocidad, de la fragmentación y de la imagen, y los adultos enfrentan el desafío de seguir enseñándoles de manera secuencial y en base al texto (Díaz-Barriga y Hernández, 2002; Furió Más, 2006). Los Multimedia han entrado fundamentalmente en el campo de la Educación y, en parte, en el de la promoción y la creación de imagen. Estos tienen dos grandes funciones: informar y formar. En el primer caso los programas transmiten información al usuario mientras que en el segundo proponen actividades que, de alguna manera, pretenden ayudarlo a adquirir una habilidad, un conocimiento, una conducta, o a cambiar una actitud. Un programa informativo puede ser diseñado con intención de ayudar a un aprendizaje, y puede ser utilizado con ese fin; pero de cualquier forma seguirá siendo un programa que únicamente informa: el aprendizaje se produce no por el propio diseño del programa sino por el diseño de la utilización que se hace del mismo (Pina, 1994; Cuban, 2001 y Gardner, 2003).

A partir de 2006, profesores integrantes de la Unidad de Docentes Básica en el área de Química General de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Santa Fe, Argentina, comenzaron a trabajar sobre la problemática en química de los alumnos ingresantes a las distintas carreras de ingenierías que se dictan en esta casa de estudios. La inquietud surgió por el bajo rendimiento académico observado en los estudiantes, como así también por los casos de abandono que se producen mayoritariamente al finalizar el primer cuatrimestre.

Sobre la base de esta premisa, se trabajó en dos proyectos, para determinar las falencias conceptuales, bajo los títulos: el primero denominado “Valoración de conocimientos y habilidades de los alumnos ingresantes” (2006/08), y el segundo llamado “Investigación sobre Errores Conceptuales en Química en alumnos ingresantes, como estrategia didáctica para mejorar su inserción a la UTN” (2009/13). Los datos obtenidos de 1150 alumnos participantes en ambos proyectos, de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica, permitieron detectar que el 72 % de los alumnos ingresantes no tenían los conocimientos básicos de química para una adecuada inserción y permanencia en la Universidad.

Por los resultados obtenidos y con el objetivo de enriquecer la articulación entre la escuela media y la universidad, como así también mejorar el rendimiento y por ende salvaguardar la permanencia del alumno en la vida universitaria, se presentó el Programa de Investigación y Desarrollo (PID) 2013, denominado “Desarrollo de secuencias didácticas usando TIC para la enseñanza de Química General en un curso de articulación Escuela Media- Universidad”.

A partir de 2015 se implementó un Curso de Nivelación de Química a través del Campus de la Facultad. En el mismo se hace uso de secuencias didácticas y TIC para el desarrollo de los temas: Conceptos fundamentales de Química General, nomenclatura y formulación de Química Inorgánica, y estequiometría. Este curso online se presentó en forma no obligatoria para los ingresantes. La estrategia pedagógica para el uso de las actividades ofrecidas, que se realizan en forma virtual, se estableció buscando preconceptos teóricos en aquellos estudiantes, obligatoriedad en el cumplimiento del curso virtual y con desarrollo de secuencias didácticas que implicaban respuestas múltiples, verdaderas o falsas, diversos procesos de búsqueda y la evaluación final de dicha actividad, confirmando un evidente mejoramiento sobre los resultados desarrollados por el grupo que tomó el curso de nivelación (incremento final de un 20% de los aciertos en las respuestas), habiendo alcanzado, de manera casi autónoma, un Aprobado como grado de conocimiento en la materia

Los estándares básicos de competencias de ciencias experimentales buscan formar ciudadanos capaces de observar, predecir, plantearse preguntas, recoger y analizar información, establecer relaciones, etc., con base en los conocimientos científicos (Informe PISA, 2006). Uno de los objetivos de todo docente debe ser plantear estrategias en la enseñanza y aprendizaje que potencien y desarrollen estas competencias. Es así como las actividades complementarias no presenciales (ACNPs) se diseñan estratégicamente para mejorar el proceso de enseñanza y contribuir a generar autonomía en el aprendizaje.

El aprendizaje autónomo es una competencia que debe ser especialmente valorada y aprendida por los estudiantes y que incide de manera profunda en la formación personal. Esta se construye en el aula mediante la generación de un ambiente con determinadas condiciones, con recursos y herramientas apropiados y median-

te los procesos de interacción docente. No cualquier actividad en el aula conduce a la autonomía. Estas acciones deben ser muy bien reflexionadas y estar planificadas, seleccionadas y diseñadas por los docentes (Rué, 2009).

Metodología

El desarrollo de dicho estudio se efectúa bajo una investigación del tipo aplicada (con el uso de actividades tecnológicas, y a partir de conocimientos adquiridos, se busca mejorar la performance del proceso educativo) y aplicando un enfoque cuantitativo (basado en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos fundamentados en la medición).

En función a la temática se realiza una comparación de los resultados de cuatro respuestas pertenecientes a una actividad complementaria no presencial (ACNP) efectuada por cuatro poblaciones de alumnos de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica (primer año) y recursantes (aquellos alumnos que repiten el cursado) de estas tres Ingenierías de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF), Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

La ACNP generada consiste en la observación y análisis de un video desarrollado en la UDB Química de dicha Facultad, sobre el tema curricular “Sistemas Materiales” (<https://www.youtube.com/watch?v=FMwYLYM4KhI>). En general, los estudiantes debían observar sistemas materiales homogéneos y heterogéneos, que son resultados de la combinación de las sustancias sulfato de cobre (CuSO_4) en agua y arena (SiO_2) en agua, con y sin agitación. Las preguntas seleccionadas para este análisis, cuyas respuestas deben ser elaboradas y presentadas en un informe grupal, son las siguientes:

- a) En función de la observación experimental ¿qué tipos de sistemas materiales están presentes y cuáles son sus características?
- b) ¿Cuál de los sistemas representa una disolución? ¿Cómo se denominan de manera química sus componentes y cuál sustancia cumple ese rol?
- c) ¿Por qué se agita?
- d) Argumenten, usando la información recogida en la ACNP, ¿qué condiciones se deben satisfacer para que una mezcla de sustancias forme una solución?

Desarrollo

El criterio para establecer nuestra evaluación se sustenta en la existencia de diferentes grados de alfabetización, donde algunos autores se han esforzado por definir dichos estratos (Bybee, 1997; Marco, 2000; Shwartz, Ben-Zvi y Hofstein, 2006), tratando a la alfabetización científica como un continuo de cinco niveles en los cuales los individuos van desarrollando una comprensión mayor y más sofisticada de la ciencia y la tecnología.

Los cinco niveles que considerar:

I. analfabetismo científico, caracterizado por estudiantes de baja capacidad cognitiva o comprensión limitada (falta de vocabulario, manejo insuficiente de conceptos) para identificar una pregunta dentro del dominio de la ciencia. Se espera que el porcentaje de estudiantes dentro de este nivel sea bajo;

II. alfabetización científica nominal, en el cual los estudiantes comprenden o identifican una pregunta, un concepto o un tema dentro del dominio de la ciencia; sin embargo, su entendimiento se caracteriza por la presencia de ideas erróneas, teorías ingenuas o conceptos inexactos. En la mayoría de los casos, la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia tiene su punto de partida en este nivel, y constituye el piso para avanzar a los niveles siguientes;

III. alfabetización científica funcional y tecnológica, caracterizada por el uso de vocabulario científico y tecnológico solo en contextos específicos, como al definir un concepto en una prueba escrita, donde el conocimiento es predominantemente memorístico y superficial. Los estudiantes pueden leer y escribir párrafos con un vocabulario científico y tecnológico simple y asociar el vocabulario con esquemas conceptuales más amplios, pero con una comprensión superficial de estas asociaciones;

IV. alfabetización científica conceptual y procedimental, donde no solo se comprenden conceptos científicos, sino cómo estos se relacionan con la globalidad de una disciplina científica, con sus métodos y procedimientos de investigación. En este nivel son relevantes los conocimientos procedimentales y las habilidades propias de la investigación científica y de la resolución de problemas tecnológicos. Los individuos identifican conceptos en esquemas conceptuales mayores, y compren-

den la estructura de las disciplinas científicas y los procedimientos para desarrollar nuevos conocimientos y técnicas;

V. alfabetización científica multidimensional, caracterizada por una comprensión de la ciencia que se extiende más allá de los conceptos de disciplinas científicas y de los procedimientos de investigación propios de la ciencia. Este nivel de alfabetización incluye dimensiones filosóficas, históricas y sociales de la ciencia y de la tecnología. Los individuos desarrollan un entendimiento y apreciación de la ciencia y tecnología como una empresa cultural, estableciendo relaciones dentro de las disciplinas científicas, entre la ciencia y la tecnología, y una amplia variedad de aspiraciones y problemas sociales.

La recopilación de las respuestas de los estudiantes, quienes antes habían asistido a las clases teóricas y prácticas de los temas propuestos y tuvieron acceso a una búsqueda bibliográfica personal, previo al análisis y posterior clasificación, detallan a continuación diversos tipos de afirmaciones, las cuales fueron representativas en la jerarquización en los diferentes niveles de alfabetización científica.

Resultados

En cuanto a la primera pregunta (“En función de la observación experimental ¿qué tipos de sistemas materiales están presentes y cuáles son sus características?”), algunos grupos de alumnos respondieron: “Una vez agregados los sólidos al agua, y sin revolver, se observa un líquido incoloro y dos sólidos, uno azul y otro marrón claro, siendo agua (H_2O), sulfato de cobre (II) ($CuSO_4$) y dióxido de silicio (SiO_2), respectivamente. Se trata de dos sistemas heterogéneos formados cada uno de ellos por dos fases (líquida y sólida) con dos componentes (agua/sulfato de cobre (II) y agua/dióxido de silicio). Apresurada y erróneamente, se podría decir que cada sólido es insoluble en agua”. “Al agitarse, el sistema dióxido de silicio/agua no modifica el aspecto físico, y en consecuencia sigue siendo válido interpretarlo como un sistema heterogéneo. Mientras que se observa que el sólido azul desaparece y la fase líquida se va tiñendo de ese color. Esto permite decir que el sulfato de cobre es soluble en agua pasando ahora a tenerse un sistema homogéneo con una sola fase, líquida y dos componentes: H_2O y $CuSO_4$ ”.

En la segunda pregunta (“¿Cuál de los sistemas representa una disolución? ¿Cómo se denominan de manera química sus componentes y cuál sustancia cumple ese rol?”), una respuesta acertada fue: “Por definición, una solución (disolución) es un sistema homogéneo de una sola fase formado por dos o más componentes, en proporciones variables, en donde el que se encuentra en menor proporción se suele denominar soluto y el otro solvente o disolvente. Esto coincide con lo observado para el caso $\text{CuSO}_4/\text{H}_2\text{O}$ en donde el primero es el soluto y el segundo el solvente”.

Para la tercera pregunta (“¿Por qué se agita?”), las mejores respuestas, en la mayoría de los alumnos, detallaban: “La solubilidad de una sustancia en un dado solvente depende de la esencia de ambos componentes y no de las condiciones físicas del sistema. Sin embargo, la velocidad del proceso de disolución si es función de variables físicas, tales como: temperatura, tamaño de partícula, agitación. En el presente caso, se observa que la agitación favorece la velocidad del proceso de disolución. Esto puede atribuirse, sobre todo, a un aumento de la energía cinética del solvente líquido (agua) produciendo un impacto más eficiente del mismo sobre la superficie del sólido. En pocas palabras, la agitación facilita la introducción del agua en los intersticios del CuSO_4 debilitando la unión química en el mismo y en consecuencia facilitando la incorporación de las unidades estructurales del soluto en el seno del solvente”.

Por último, y para la cuarta pregunta (“Argumenten, usando la información recogida en la ACNP, ¿qué condiciones se deben satisfacer para que una mezcla de sustancias forme una solución?”), la mejor respuesta grupal de los estudiantes definió lo siguiente: “En todo estado de agregación las unidades, o partículas estructurales, se mantienen unidas por distintos tipos de atracciones. Estas fuerzas también juegan un papel importante en la formación de soluciones. Cuando una sustancia (el soluto) se disuelve en otra (el solvente), por ejemplo, un sólido en un líquido, las unidades/partículas del soluto se dispersan homogéneamente en todo el solvente. Las unidades/partículas de soluto ocupan posiciones que por lo normal corresponden a unidades/partículas del solvente. La facilidad con que una unidad/partícula de soluto puede remplazar a una unidad/partícula de solvente depende de la fuerza relativa de tres tipos de interacciones (atracciones): interacción solvente-solven-

te, interacción solvente-soluto e interacción soluto-soluto. Podemos imaginar que el proceso de disolución se lleva a cabo en tres etapas, la primera es la ruptura de las unidades/partículas del solvente mientras que la segunda es la separación de las unidades/partículas de soluto. Si la atracción soluto-solvente es más fuerte que la correspondiente al solvente-solvente y soluto-soluto por separado, este último se disolverá en el solvente. Si por el contrario la atracción soluto-solvente es más débil, no habrá una tendencia natural a formar disolución”.

Tabla 1 – Resultados de las respuestas de la ACNP, para las cuatro poblaciones de alumnos, en función al grado de alfabetización científica.

| Actividad / Nivel de Alfabetización | I | II | III | IV | V |
|---|---|----|-----|----|---|
| <i>Ingeniería Mecánica (19 grupos)</i> | | | | | |
| a | 3 | 9 | 5 | 1 | 1 |
| b | 1 | 0 | 0 | 17 | 1 |
| c | 2 | 1 | 12 | 1 | 1 |
| d | 1 | 3 | 8 | 6 | 1 |
| <i>Ingeniería Civil (12 grupos)</i> | | | | | |
| a | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 |
| b | 1 | 2 | 0 | 8 | 1 |
| c | 1 | 7 | 0 | 3 | 1 |
| d | 2 | 9 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Ingeniería Eléctrica (13 grupos)</i> | | | | | |
| a | 7 | 2 | 4 | 0 | 0 |
| b | 0 | 2 | 3 | 8 | 0 |
| c | 2 | 0 | 0 | 11 | 0 |
| d | 5 | 3 | 3 | 2 | 0 |
| <i>Recursantes (14 grupos)</i> | | | | | |
| a | 0 | 0 | 0 | 11 | 3 |
| b | 0 | 0 | 0 | 13 | 1 |
| c | 0 | 1 | 0 | 10 | 3 |
| d | 0 | 0 | 1 | 11 | 2 |

La Tabla 1 resume los resultados para cada una de las preguntas de la evaluación hacia las cuatro poblaciones de estudiantes: 170 alumnos ingresantes 2017 de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica, que conforman 48 grupos de dos o tres es-

tudiantes cada uno; y 28 alumnos recursantes, organizados en 14 grupos de dos estudiantes.

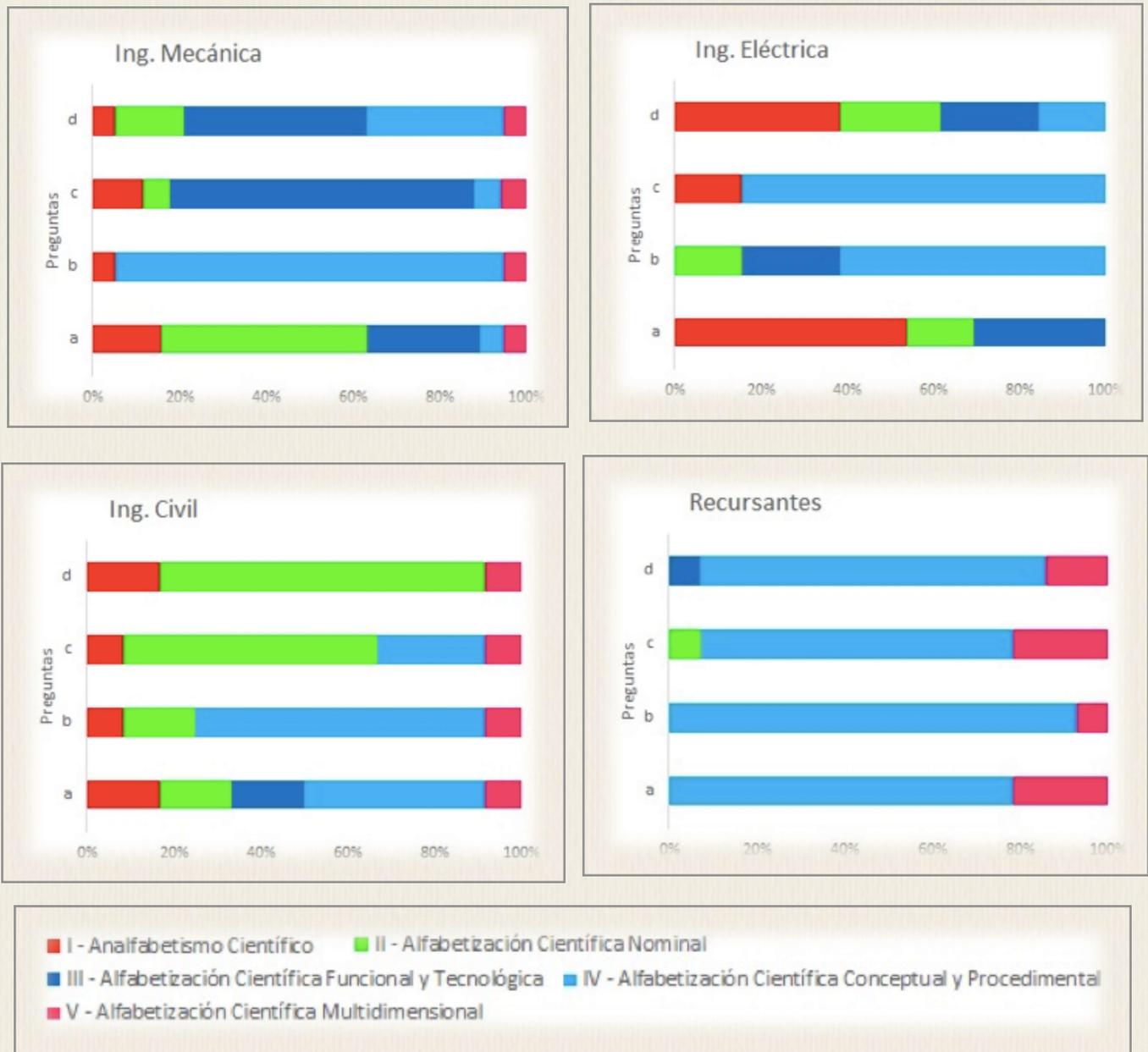


Fig.1: Resultados porcentuales del análisis por carrera.

La Figura 1 muestra los porcentajes del análisis en función de los distintos niveles de alfabetización para las cuatro poblaciones.

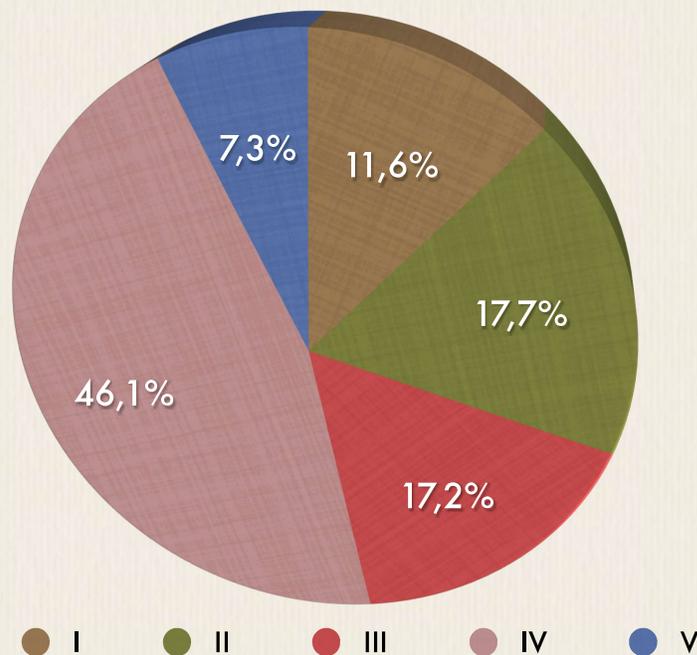


Fig.2: Resultados totales en función a los niveles de alfabetización científica.

En la Figura 2 se puede observar que, como resultado general, alrededor de un 60% de las respuestas corresponden a las categorías de una alfabetización científica entendible en los alumnos (III-V).

Discusión

Basándonos en estudios previos de análisis de alfabetización científica en ciencias químicas (Erdogan y Koseoglu, 2012) y bajo el modelo estratificado que proponen Shwartz, Ben-Zvi y Hofstein (2006), consideramos que el enfoque dado a dicho estudio permite poner al descubierto cuán significativo ha sido el aprendizaje de los temas involucrados teniendo que vincular el mundo macroscópico con el nanoscópico, aspecto muy importante en Química, ciencia experimental; y a partir de esto poder identificar los distintos grados de alfabetización.

Las ACNPs no son las únicas actividades grupales que los estudiantes realizan durante el cursado anual de Química General, a modo de ejemplo se pueden citar los informes de los Trabajos Prácticos de Laboratorio. Pero, a diferencia de éstos, las ACNPs pueden ser actividades basadas en el uso de tecnologías de la información (TICs), cuyo resultado depende de las interacciones e interpretaciones que aportan cada uno de los miembros del grupo, sin la intervención del docente, sobre la base de temas y conceptos previamente abordados en clases de teoría, problemas y laboratorio. Por otro lado, si bien, el contenido de una TIC puede ser va-

riado, la propuesta ofrecida en esta oportunidad fue de tipo experimental basada en ensayos simples de laboratorio.

En relación a las distintas poblaciones de alumnos, cabe destacar que los alumnos recursantes, a diferencia de los ingresantes al año académico 2017, cuentan con la experiencia de un año de vida universitaria habida cuenta que las materias son de cursado anual. Esto puede redundar en un mayor conocimiento de la dinámica universitaria y lo que es más importante aún, el generar un hábito de estudio de tipo significativo lo cual debería reflejarse en un mejor grado de alfabetización científica.

Los resultados ofrecidos en la Tabla 1, Figuras 1 y 2, permiten tener una visión cuantificada de la situación. En tal sentido, la comparación de los resultados de los grados de alfabetización V y IV versus los correspondientes a los niveles III, II y I dan una idea generalizada de cuán significativo o memorístico fue el aprendizaje. Los números ponen en evidencia que los alumnos recursantes se encuentran mejor posicionados al respecto y que la experiencia acumulada les ha permitido evolucionar hacia una mejor actitud al momento de adquirir nuevos saberes. En términos de grado de alfabetización son capaces de identificar estructuras de una disciplina y conceptos, a veces intangibles, y asociarlos a una manifestación de tipo macroscópica. En relación a los alumnos ingresantes, se puede concluir que los mismos se encuentran en un estadio de alfabetización que podríamos llamar de transición entre lo memorístico (grado de alfabetización I, II y III) y lo significativo (fundamentalmente grado de alfabetización IV); es decir que todavía les falta construir un puente que les permita vincular, de manera significativa, lo teórico-conceptual con lo práctico observado. Para lo cual, sobre la base de los resultados obtenidos con los alumnos recursantes, la experiencia acumulada debería ser uno de los factores importantes que contribuyan al respecto.

Conclusiones

A partir del análisis de los resultados de una actividad complementaria no presencial de la materia Química General del ciclo básico 2017, de las carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN, se evaluaron las habilidades cognitivas y las competencias de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y Eléctrica de dicha facultad.

En general, hubo una buena asimilación de la actividad propuesta y de la metodología empleada. Se evidenció la diferencia en la calidad de respuestas de los grupos de alumnos ingresantes y recursantes. Estos últimos con mejores resultados por haber tenido la posibilidad de rever la materia y tener un mayor dominio de la vida universitaria y sus tiempos.

Un 60% de las respuestas estuvieron categorizadas dentro de lo que se conoce como entendimiento en el marco de la alfabetización científica, concluyendo que se deben promover actividades que generen autonomía y uso de herramientas computacionales, y de información, que se encuentren a disposición de los estudiantes.

Como trabajo futuro, se ha previsto el diseño y producción de nuevas ACNPs sobre temas de interés de la materia Química General, haciendo uso de las capacidades materiales, técnicas y humanas con las que cuenta la UDB, y con el objetivo de incentivar el interés por la investigación, el uso de tecnologías de la información y el trabajo en equipo. Todas, competencias imprescindibles para la formación de ingenieros.

Referencias

- Aguerrondo, I. (2009). "Conocimiento complejo y competencias educativas". IBE/UNESCO Working Papers on Curriculum Issues N°8. Recuperado de http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Working_Papers/knowledge_compet_ibewpci_8.pdf.
- Bybee, R. (1997). "Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices". California, EE.UU: Greenwood Publishing Group.
- Cuban, L. (2001). "Computer in the classroom". Cambridge & London: Harvard University Press.
- Díaz-Barriga, F. (2009). "Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes". Madrid, España: OEI.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación Constructivista". México: Mc-Graw Hill.
- Erdogan, M. y Koseoglu, F. (2012). "Analysis of High School Physics, Chemistry and Biology Curriculums in terms of Scientific Literacy Themes". Education resources Information Center. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1002891.pdf>.
- Furió Más, C. (2006). "La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida". IV Jornadas Internacionales para la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química. Volumen 17 (Número E), 222-227.
- Gardner, H. (2003). "Las Inteligencias Múltiples: La teoría en la práctica". Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.
- Informe PISA 2006 (2006). "Datos: Competencias científicas para el mundo del mañana. OCDE-Santillana.
- King, D. (2012). "New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning". Journal Studies in Science Education, Volumen 48 (Número 1), 51-87.

López Segrera, F. y Parker Gumucio, C. (2009). "Alfabetismo Científico, misión de la universidad y ciudadanía: Ideas para su construcción en los países en vías de desarrollo". SciELO - Scientific Electronic Library Online. Recuperado de www.scielo.br/pdf/aval/v14n2/a03v14n2.pdf.

Marco, B. (2000). "Diseño de actividades para la alfabetización científica: Aplicaciones a la Educación Secundaria". Madrid, España: Editorial Narcea S. A.

Moreira, M.A. (2010). "¿Por qué formar en competencias informacionales y digitales en la educación superior?". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Volumen 7 (Número 2).

Morin, E. (1998). "Introducción al pensamiento complejo". Barcelona, España: Editorial Gedisa.

Morin, E. (2011). "Los siete saberes necesarios para la educación del futuro". Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.

Pina, B. (1994). "Multimedia interactivo y sus posibilidades en Educación Superior". Revista de Medios y Educación Pixel Bit. (Número 1), 5-14. Recuperado de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art11.htm>.

Rué, J. (2009). "El aprendizaje autónomo en educación superior". Madrid, España: Editorial Narcea S. A.

Rué, J. (2016). "Entornos de aprendizaje digitales y calidad de la educación superior". Catalunya, España: Editorial UOC.

Schwartz, Y., Ben-Zvi, R., y Hofstein, A. (2006). "The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students". Chemistry Education: Research and Practice, Vol 7, 203–225.