



**UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA**

**Facultad de Desarrollo e Investigaciones Educativos**

**“APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA  
EN CARRERAS DE INGENIERÍA”**

Trabajo presentado para cumplir con los requisitos finales para la obtención del título de  
“Profesor Universitario para la Educación Secundaria y Superior”

Autor: Patricia L. Mores

Tutor: Lic. Roque Pettinari

Diciembre de 2017

## RESUMEN

Este trabajo se centra en identificar las estrategias didácticas empleadas en la asignatura Química General de la carrera Ingeniería Química de la ciudad de Rosario. Para ello en una primera instancia se describen diferentes estrategias didácticas propuestas en la bibliografía para favorecer el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias en el espacio curricular mencionado y asignaturas afines. Luego, a partir de los resultados de entrevistas realizadas a los docentes y encuestas a los alumnos, se identifica no solo la metodología que los docentes emplean actualmente en el desarrollo de las clases, sino también la percepción que cada una de las partes, alumnos y docentes, tiene respecto a la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura en cuestión. A partir del análisis de los resultados de las encuestas y entrevistas notamos que el desarrollo de las clases tiene tanto momentos instructivistas como constructivistas, pues se fomenta la participación activa del alumno y se promueven espacios de discusión, se realiza una variada cantidad de actividades tanto grupales como individuales y se utilizan diferentes recursos que favorecen el aprendizaje significativo de la asignatura. Por otro lado, los alumnos están conformes con la metodología empleada por los docentes y manifiestan que han aprendido (o están aprendiendo) los conceptos que se desarrollan. Por su parte, los docentes consideran que a los alumnos les cuesta relacionar los conceptos, ya sea en el mismo espacio curricular o en otros, y que eso no es beneficioso para un aprendizaje significativo y evolutivo durante su paso por la Universidad. En este último aspecto, consideramos que sería productivo comenzar a implementar una mayor variedad de estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo, fundamentalmente aquellas que están orientadas a la relación de conceptos como los mapas conceptuales, los diagramas de V y el aprendizaje basado en problemas.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo, competencias, estrategias didácticas.

## **AGRADECIMIENTOS**

En este nuevo desafío vuelvo a agradecer a mis padres, Norma y Antonio, quienes siempre me han apoyado en cada paso que he dado, brindándome seguridad y fuerzas para seguir siempre adelante.

## ***Tabla de contenidos***

Resumen .....	2
Agradecimientos.....	3
1. Introducción general.....	5
2. Conceptos centrales.....	7
Aprendizaje significativo.....	7
Métodos de enseñanza.....	11
Estrategias didácticas.....	11
3. Esquema del trabajo de campo.....	17
Planteo del problema .....	17
Objetivo general .....	19
Objetivos específicos.....	19
Hipótesis .....	19
Descripción del espacio curricular .....	19
Enfoque de la investigación.....	20
Diseño de la entrevista.....	21
Diseño de la encuesta .....	22
4. Presentación y análisis de resultados .....	25
Análisis de resultados respecto a las metodologías de enseñanza.....	25
Análisis de resultados respecto a los procesos de aprendizaje .....	31
Situación académica y formación previa de los alumnos.....	39
5. Reflexiones finales .....	41
ANEXO I. Resultados de las encuestas .....	45
ANEXO II. Resultados parciales de las entrevistas .....	47

## 1. INTRODUCCIÓN GENERAL

En las últimas décadas, la sociedad ha sufrido enormes transformaciones económicas, sociales y políticas a nivel mundial que han llevado, entre otras cosas, a la globalización y con ello al acceso permanente y muchas veces abrumador de todo tipo de información. La educación no es ajena a estas transformaciones y debe preparar a los estudiantes para procesar dicha información, interpretarla, argumentarla y alcanzar de esta manera, un aprendizaje significativo. Este contexto pone en evidencia la necesidad de un cambio en la orientación metodológica de la enseñanza universitaria y una de las propuestas consiste en pasar de un enfoque conductista, que ha permanecido durante muchos años, a otro constructivista. De esta manera, la enseñanza centrada en el profesor está perdiendo fuerza, mientras que la centrada en el alumno está ganando terreno. Hay mucho por hacer, los docentes tenemos que comprometernos con este nuevo paradigma actuando como promotores del aprendizaje de los alumnos mientras que ellos deben dejar su papel pasivo para tomar las riendas de su propia educación.

Esta realidad, está modificando además las perspectivas institucionales y, en consecuencia, los planes de estudios de las carreras de ingeniería de nuestro país se encuentran en pleno proceso de revisión siendo el desarrollo de competencias el punto clave en los nuevos planes. En general, la sociedad educativa acepta que el aprendizaje significativo es una base teórica útil en la formación de los estudiantes para el desarrollo de competencias (Sahelices, Rodríguez Palermo y Moreira, 2011).

En este aspecto, cabe mencionar que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) presentó un documento en el que se describe la necesidad de cambio de los planes de estudio basados en contenidos por un diseño fundado en el uso de las competencias como horizonte formativo. Básicamente, existe un consenso acerca de que el Ingeniero Argentino no solo debe “saber”, sino también “saber hacer”. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo (CONFEDI, 2014). Por otra parte, en base a los documentos presentados por la Comisión de Estándares de Acreditación, en Mayo de 2017, se desarrolló en la localidad de Oro Verde, Entre Ríos, la 61° Reunión y Asamblea Plenaria del CONFEDI, con el objetivo de producir un Documento Final de Propuesta de Nuevos Estándares de Carreras de Ingeniería Argentina, con el desafío de lograr estándares sustancialmente equivalentes a los

utilizados a nivel internacional, para dejar allanados los caminos de acuerdos de movi­lidades, tanto a nivel académico como profesional. Se prevé que sea presentado al Consejo de Universidades en noviembre del presente año (Universidades HOY, 2017).

En acuerdo con el informe anterior, Parolo, Barbieri y Chrobak (2004) menciona que, en la actualidad, las técnicas de enseñanza no parecen cubrir las necesidades de los estudiantes. Los autores consideran que tanto los estudiantes como muchos profesores no son conscientes de la importancia que tiene para ellos reflexionar sobre sus propios saberes y sobre la forma en que se producen los conocimientos.

Es evidente que el modo en que se lleva a cabo la enseñanza influye enormemente en la capacidad de los estudiantes para educarse a sí mismos. Así, prepararnos para estos cambios que se avecinan es un verdadero desafío. La implementación en el aula de diferentes estrategias didácticas que nos permitan desarrollar una educación centrada en el alumno tiene hoy una gran importancia, requiere de un tiempo de adaptación y formación docente que nos habilite a ir más allá de la asignatura, a potenciar el descubrimiento de los talentos de los alumnos, a ayudarlos a relacionarse con lo que aprenden y a incorporarlo significativamente a sus vidas.

Por otra parte, la enseñanza de asignaturas relacionadas a las llamadas “ciencias duras” y en particular de la química, la cual es considerada como una parte fundamental de la actual sociedad de conocimiento, se enfrenta a serias dificultades aumentando el desinterés por su aprendizaje.

En este contexto, en el presente trabajo inicialmente nos proponemos identificar diferentes estrategias e instrumentos didácticos que promuevan tanto el aprendizaje significativo en las ciencias duras como el desarrollo de diferentes competencias para luego focalizarnos en la asignatura Química General. Esto supone un desafío considerable, ya que habitualmente el aprendizaje de esta disciplina es muy difícil, por ser una ciencia abstracta y en la que la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente.

Luego, en base entrevistas realizadas a docentes de la asignatura Química General de la carrera Ingeniería Química que se dicta en la ciudad de Rosario, así como a docentes de segundo y tercer nivel de la misma carrera, nos focalizamos en determinar qué tipos de estrategias emplean para el desarrollo de las clases, cuál es su visión respecto a cómo aprenden los alumnos y cuáles son las principales barreras que ellos encuentran a la hora de favorecer un aprendizaje significativo. Considerando también que la perspectiva de los

alumnos es fundamental para el desarrollo de este trabajo, hemos realizado una serie de encuestas tanto a alumnos que se encuentran cursando la asignatura como a quienes ya han superado esta etapa. Finalmente, mediante comparaciones entre los resultados del trabajo de campo y la información recabada mediante búsqueda bibliográfica, arribamos a la conclusión de que si bien actualmente se emplean algunas estrategias para fomentar el aprendizaje significativo, la enseñanza de Química General de la carrera Ingeniería Química que se dicta en esta ciudad, se encuentra aún sesgada por un enfoque conductivista. Aún hay un largo camino por recorrer, pues es necesario un cambio de roles tanto de los docentes “de instructores a acompañantes/ guías” como de los alumnos “de actores pasivos a protagonistas de su propio aprendizaje”.

El trabajo se organiza en 5 secciones. En la Sección 1 se plantea una introducción a la temática a desarrollar, en la Sección 2 se define el marco conceptual; en la Sección 3 se precisa el caso de estudio, sus objetivos y las hipótesis de trabajo; en la Sección 4 se presentan y discuten los resultados del estudio de campo y finalmente en la Sección 5 se formulan las conclusiones.

## **2. CONCEPTOS CENTRALES**

### ***Aprendizaje significativo***

Una de las primeras teorías que incursionaron en el aprendizaje significativo fue primeramente desarrollada por David Ausubel y colaboradores en 1978 (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). La idea central de su teoría psicológica de aprendizaje en el aula, se desarrolla en base a que el aprendizaje significativo se adquiere cuando el sujeto logra relacionar la nueva información que está recibiendo con los conocimientos previos según sus propios esquemas cognoscitivos, atribuyéndole significado al nuevo contenido. De esta manera, el alumno podrá enriquecer, expandir y modificar los conocimientos que dispone en su memoria.

El aprendizaje significativo se encuadra dentro de la concepción constructivista del aprendizaje. De acuerdo a la teoría de Ausubel, un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe; es decir, las ideas se relacionan con algún aspecto existente y relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsensores (conceptos claros y amplios) pre-existentes y

consecuentemente de toda la estructura cognitiva. Por ello este aprendizaje es difícil de olvidar, ya que no está aislado sino entramado en un determinado espacio temático (Chamizo, 1995, p. 1).

Debe entenderse como estructura cognitiva al conjunto de conceptos, ideas, constructos, que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso educativo es importante considerar lo que el alumno ya sabe de manera tal que le permita establecer una relación con lo que debe aprender. Para ello, el educando debe conocer aquellas ideas, proposiciones, con las cuales la nueva información debe interactuar. En este aspecto, son imprescindibles los procesos de evaluación diagnóstica antes de cada clase/ tema nuevo así como una evaluación continua que nos permita identificar los déficits y logros, permitiéndonos redefinir constantemente las prácticas que promuevan el aprendizaje.

Ausubel menciona que el aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsunsores adecuados y la nueva información se almacena arbitrariamente. Aun así considera que el aprendizaje mecánico es necesario en determinados momentos del ciclo evolutivo del aprendizaje.

En particular, el autor identifica tres conceptos interdependientes que le permiten explicar el proceso de aprendizaje de acuerdo a su teoría: el principio de asimilación, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora.

El principio de asimilación se refiere a que la interacción entre el nuevo material que será aprendido y los aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva existente producen una reorganización de la información (nueva y antigua) para formar una estructura cognoscitiva diferenciada, modificando tanto el significado de la nueva información como el significado del concepto o proposición al cual está afianzada.

La diferenciación progresiva se refiere al proceso de almacenamiento de la información en la estructura cognitiva. La misma se configura como un sistema de conceptos, organizados jerárquicamente en función del detalle y la especificidad, que son las representaciones que el individuo hace de su experiencia y no a partir de un proceso deductivo. Esto ocurre durante el proceso de asimilación, pues los conceptos subsunsores están siendo reelaborados y modificados constantemente, adquiriendo nuevos significados, es decir, progresivamente subordinados.



La reconciliación integradora supone, como la diferenciación progresiva, una construcción dinámica del conocimiento; es la secuencia expansiva de los organizadores de conocimiento a través de conceptos puente en la que se exploran las relaciones entre las ideas para identificar semejanzas y diferencias y, así, reconciliar las inconsistencias reales o aparentes.

Según diferentes autores, el reconocimiento de similitudes y de relaciones entre conceptos aparentemente diferenciados es uno de los mecanismos básicos del aprendizaje de las ciencias.

Podemos concluir con la idea de que la teoría de Ausubel ofrece directrices facilitadoras del aprendizaje significativo, como ponerlos en práctica con los alumnos es un desafío permanente y cambiante.

Ahora bien, reconociendo que el papel del docente no solo se limita a formular y aplicar buenas estrategias de enseñanza, sino que debe extenderse a la compleja tarea de propiciar y dirigir aprendizajes desde el acompañamiento al estudiante, es necesario pensar en otras dinámicas que aporten a dicha complejidad (Tovar-Galvez, 2008, p. 2).

Moreira (2005) presentó un trabajo referido al aprendizaje significativo crítico. Similarmente a Ausubel, propone una serie de estrategias facilitadoras del aprendizaje significativo crítico para implementar en el aula y resalta que para su aplicación es necesario, además de un entorno educativo, un currículum apropiado y una instancia de evaluación acorde a la metodología de enseñanza. Algunas de las estrategias que propone para favorecer el aprendizaje en el aula se refieren a) aprender/ enseñar preguntas en vez de respuestas; b) aprender a partir de diferentes materiales educativos; c) aprender que somos perceptores y representantes del mundo; d) aprender que el lenguaje está totalmente involucrado en todos los intentos humanos de percibir la realidad; e) aprender que el significado está en las personas, no en las palabras; f) aprender que el hombre aprende corrigiendo sus errores; g) aprender a desaprender, no a usar los conceptos y estrategias irrelevantes para la supervivencia; h) aprender que las preguntas son instrumentos de percepción y que las definiciones son instrumentos para pensar y; i) aprender a partir de diferentes estrategias de enseñanza.

Por su parte, Davini (2008) menciona que para facilitar un aprendizaje significativo es necesario que el contenido a enseñar tenga un orden coherente y lógico y que pueda ser asimilado por quien lo aprende, integrándolo a su marco de comprensión. Además manifiesta que la forma de enseñar tales contenidos debe despertar los intereses

del aprendiz de manera que su propia búsqueda interior lo lleve a profundizar el conocimiento y a mejorar su asimilación. Asimismo, es necesario que lo que se aprende tenga aplicabilidad o sea transferible (directa o indirectamente) a las prácticas de quienes aprenden, de manera que pueda ser entendido y valorado por su posibilidad de utilización. Para lograr esto, considera indispensable pensar para qué se va a enseñar un contenido, cómo enseñarlo y tomar decisiones respecto a las formas particulares de hacerlo. Los docentes que promueven la interacción docente alumno, proponen tareas significativas y relevantes, inducen el interés y a la reflexión sobre los contenidos que se enseñan, orientan, apoyan y brindan un seguimiento personalizado, en general tienen una mayor respuesta de los alumnos, quienes se muestran más comprometidos con la tarea, para nada sencilla, de aprender significativamente.

Como mencionamos en párrafos anteriores, un aprendizaje significativo se traduce en el desarrollo de competencias. De acuerdo a la definición dada en (CONFEDI, 2014), competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales. Esta definición sugiere que las competencias se refieren a capacidades complejas e integradas relacionadas con saberes teóricos, conceptuales y procedimentales. A su vez se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional) en un contexto profesional y permiten incorporar la ética y los valores. Vistas desde su definición, es evidente que para favorecer el desarrollo de competencias es necesario tener en cuenta las necesidades actuales y potenciales del país, de la sociedad y del medio laboral. De manera de sumar, a las lógicas de aprendizaje y trabajo académicas, tanto las lógicas del mundo del trabajo como las lógicas del mundo económico, social y político.

Finalmente, el aprendizaje significativo y desarrollo de competencias implican cambiar las estrategias didácticas de enseñanza y pasar de instrumentos basados en el docente a aquellos basados en el alumno; esto es, agregarle al “saber” el “saber hacer”. Es necesario remarcar aquí que el concepto que Davini (2008) propone respecto a las “prácticas” o al “saber hacer” es similar al establecido por el CONFEDI. Este concepto no se refiere exclusivamente el desarrollo de habilidades operativas, sino que también incluye la capacidad de intervención y acción en contextos reales complejos, ante problemas integrales que incluyen distintas dimensiones, a la toma de decisiones y, muchas veces, hasta el tratamiento contextualizado de desafíos o dilemas éticos (Davini, 2008, p. 57).

En particular, en el caso de la química en la educación superior, el énfasis debe estar en la comprensión tanto de conceptos abstractos como de modelos, su aplicación y sus relaciones (Lazo Santibáñez, 2012).

Tovar-Gálvez (2008) presenta elementos que aportan a la articulación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, a la definición de nuevos roles (docente-estudiante) en el aula y al desarrollo de competencias en el estudiante y en el docente. El autor sostiene que desde la perspectiva del aprendizaje significativo de Ausubel es posible superar los supuestos impedimentos epistemológicos que definen el aprendizaje desde lo psicológico y la enseñanza desde lo didáctico. Además, concluye que el trabajo en el aula permite articular la enseñanza con el aprendizaje, el cual no solo aporta al desarrollo de habilidades, a la ampliación, modificación o incremento de la complejidad de las estructuras conceptuales del estudiante sino que se convierte en un instrumento para la formación en competencias y es decisivo para el trabajo y formación permanente del docente.

### ***Métodos de enseñanza***

Para abordar este punto nos basaremos en los conceptos desarrollados por Davini (2008). El docente, según el paradigma educativo propio y sus características distintivas, combina y reconstruye los métodos de enseñanza para diseñar estrategias específicas a la situación, al grupo de alumnos y al contexto. En la Fig. 1 mostramos la clasificación de los métodos de enseñanza que define la autora en función de las intenciones de la enseñanza. “Cada uno contempla con distinto grado de énfasis tanto la instrucción como la orientación hacia la guía del aprendizaje” (p. 71).

### ***Estrategias didácticas***

Las estrategias didácticas se refieren al conjunto de tareas y actividades que pone en marcha el docente, de forma sistemática, reflexiva y flexible, para lograr determinados objetivos de aprendizaje en los estudiantes (Lazo Santibáñez, 2012; Rodríguez Cruz y García Bojórquez, 2007). Este es un concepto amplio, abierto, flexible, interactivo y sobre todo adaptativo, aplicable tanto a la concreción de modelos de formación, de investigación, de innovación educativa, de evaluación, docencia o estimulación de la creatividad. Las estrategias nos acompañan siempre haciendo de puente entre metas o intenciones y acciones para conseguirlos. El énfasis de las estrategias de enseñanza está

en el diseño, programación, elaboración y desarrollo de los contenidos a aprender seleccionados por el docente; donde la planificación se realiza de acuerdo con las necesidades de aprendizaje, a la cual van dirigidas y cuyo propósito es hacer más efectivo el proceso de enseñanza (Lazo Santibáñez, 2012, p. 69).

Las estrategias didácticas no solo se efectivizan en el ámbito áulico y/o de laboratorio, sino que contemplan también las modalidades a distancia apoyadas en ambientes virtuales desarrollados para tal fin. Además, pueden ser incluidas en los distintos momentos del desarrollo de un contenido específico.

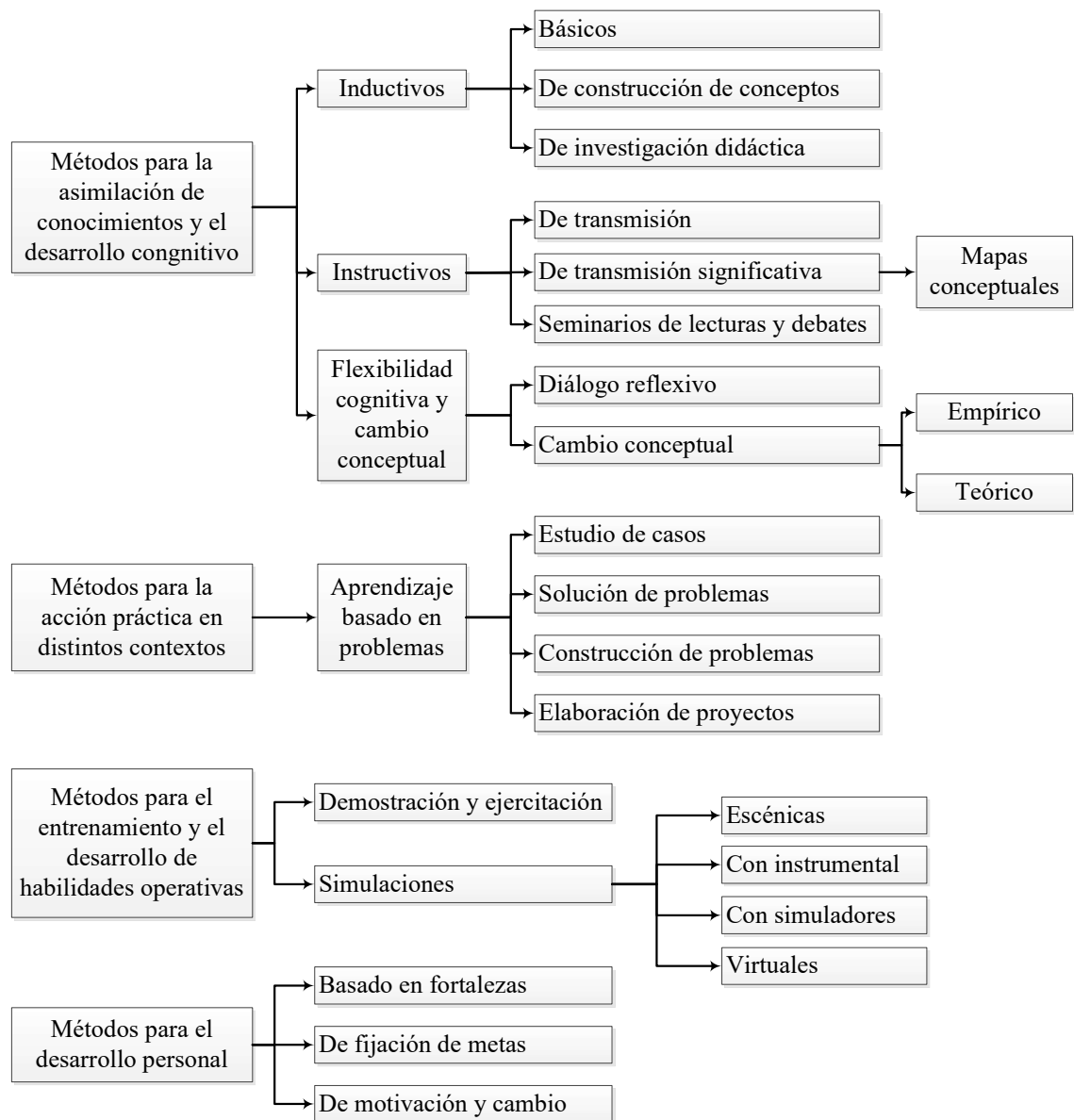


Fig. 1. Clasificación de los métodos de enseñanza (Davini, 2008). Elaboración propia

Muchos autores han presentado trabajos de investigación en los que se emplean diferentes estrategias de enseñanza con la intención de facilitar el aprendizaje significativo de las ciencias, entre ellas, la química general. Dichas estrategias incluyen la elaboración de resúmenes, mapas conceptuales, aprendizaje basado en problemas, analogías, presentación de organizadores previos, empleo de diferentes tipos de imágenes gráficas, planteo de interrogantes en situaciones específicas de enseñanza, etc. Cada una de ellas tiene diferentes intencionalidades como por ejemplo activar conocimientos previos, generar expectativas, orientar y mantener la atención, promover una organización adecuada de la información, potenciar el enlace entre conocimientos previos y nuevos, etc. (Díaz-Barriga y Hernández Rojas, 1999)

Sandoval, Mandolesi y Cura (2013) presentaron los resultados de la aplicación de un conjunto de estrategias didácticas dirigidas a mejorar el nivel de aprendizaje en la Universidad Tecnológica Nacional de Bahía Blanca, ya que observaron dificultades en el aprendizaje de las ciencias en la formación inicial de las carreras de ingeniería. En el período 2006-2011 implementaron tales estrategias en cursos de Química General, entre otras asignaturas. Entre las modalidades implementadas mencionan el planteo de situaciones problemáticas concretas relacionadas con la química en la vida diaria que los alumnos deben resolver en grupo; planteo de problemas integradores, basados en preguntas que interrelacionan e integran distintos temas de la asignatura con un eje temático de interés actual y atractivo; situaciones problemáticas organizadas que se presentan contextualizadas en el mundo real y que son resueltas activamente en el entorno áulico; experimentos sencillos realizados por los alumnos en el laboratorio; visitas educativas extra-áulicas a empresas; y tutorías ejercidas por los propios docentes. Es importante aclarar aquí que, tales actividades se aplicaron a cursos de ingeniería Mecánica, Civil, Eléctrica y Electrónica. Concluyeron que la implementación de las diferentes modalidades de enseñanza logró mejorar la motivación de los estudiantes y movilizar distintas capacidades en relación con su función de alumnos universitarios. Además, observaron un cambio de actitud hacia la disciplina a través del interés, el esfuerzo y la calidad de la interacción establecida en el aula con sus compañeros, con los docentes de la asignatura y en lugares ajenos al ámbito universitario como los establecimientos visitados.

Parolo et al. (2004) trabajaron en un proyecto sobre el mejoramiento de la enseñanza de química universitaria. Propusieron un enfoque instruccional, diferente al que venían implementado, destinado a la comprensión y resolución de problemas sobre

un contenido conceptual específico de la asignatura “Soluciones químicas”, obteniendo un resultado exitoso en las instancias de evaluación y concluyendo que la nueva propuesta de enseñanza, basada en el empleo de mapas conceptuales y diagramas de V, ayudó a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje.

Chamizo (1995); Insausti y Merino (2000) y Moreira (2013), entre otros, presentaron herramientas que favorecen el aprendizaje y evaluación significativos en ciencias. Entre ellos se presentan los mapas conceptuales, la asociación de palabras, los portafolios, diagramas de Ve, etc. Moreira (2013) indicó que los mapas conceptuales tienen una gran potencialidad para facilitar el aprendizaje significativo, como instrumento de evaluación y como herramienta de análisis curricular. Chamizo (1995) consideró a los mapas conceptuales como fuentes de reflexión sobre el proceso de aprendizaje y de evaluación del mismo. Insausti y Merino (2000) propusieron un modelo didáctico para la realización de trabajos prácticos experimentales, diseñados como “pequeñas investigaciones”, que permitieron dirigir el proceso de aprendizaje de los contenidos procedimentales del currículo de Física y Química. Los autores concluyeron que los diagramas "V" de Gowin se han revelado como la mejor herramienta para valorar la intensidad y calidad de interacciones entre lo que el alumno sabe y piensa y lo que hace.

A continuación se describen las principales características de los tres instrumentos que han sido mayormente mencionados y analizados en la bibliografía consultada: mapas conceptuales, aprendizaje basado en problemas y V de Gowing.

### Mapas conceptuales

Según se muestra en la Fig. 1, Davini (2008) encuadra los mapas conceptuales dentro de los métodos instructivos de transmisión significativa.

Este instrumento no es más ni menos que una estrategia para representar y organizar el conocimiento, empleando conceptos y frases de enlace entre ellos con el fin de representar relaciones en forma de proposiciones. Básicamente, están constituidos por tres tipos de elementos: concepto, proposición y palabras de enlace y se caracterizan por la jerarquización de los conceptos. Con ellos se pueden distinguir los procesos de organización jerárquica, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, que son los principios básicos del aprendizaje significativo.

Cuando se aplican los mapas conceptuales como herramienta, se logra un aprendizaje más activo, porque el que aprende autorregula conscientemente la construcción de los nuevos conceptos a partir de sus conocimientos anteriores, facilitando

el aprendizaje significativo (Parolo et al., 2004, p. 80). Básicamente sirven como guía para la representación del conocimiento, la organización de los materiales de aprendizaje y/o para encontrar los procedimientos a seguir en la resolución de problemas de manera creativa y autónoma, constituyendo un método eficaz en el desarrollo de habilidades cognoscitivas y deductivas.

Kummer, Lupion Torres y Marriott (2006, p. 1) plantean que el uso de mapas conceptuales saca al alumno de su zona de confort. Su construcción demanda atención, dedicación, comprensión del contenido, uso de las habilidades de análisis y creatividad, en un debate de crecimiento personal. Los alumnos deben aprender con sus compañeros, saber oírlos y cuestionarlos, buscar en conjunto conceptos que mejor expresen contenidos y palabras de ilación que conecten esos contenidos de forma significativa.

### Aprendizaje basado en problemas (ABP)

La metodología de enseñanza ABP se basa en la utilización de problemas, adecuadamente formulados, para motivar a los estudiantes a identificar, investigar y aprender los conceptos y principios que ellos necesitan conocer para resolverlos. Esta metodología incentiva en los estudiantes el desarrollo de competencias laborales al trabajar en equipos de investigación, produciendo y adquiriendo habilidades colectivas de comunicación e integración de información. La enseñanza basada en problemas genera: (1) pensamiento crítico y capacidad para analizar y resolver complejos problemas del mundo real; (2) capacidades para encontrar, evaluar y usar apropiadamente los recursos de aprendizaje; (3) trabajar colaborativamente en equipos; (4) demostrar versatilidad y habilidades de comunicación efectiva, en forma oral y escrita; (5) usar el conocimiento y las habilidades intelectuales adquiridas en la universidad para un aprendizaje continuo (Sánchez y Ramis, 2004, p. 102 ).

La familia de métodos incluidos en el ABP (Ver Fig. 1) se corresponde más enfáticamente con la orientación de enseñanza como guía, pero pueden incluir claramente momentos de instrucción. Asimismo, estos métodos pueden ser integrados con otros métodos de asimilación de conocimientos, dentro de una estrategia de enseñanza global desarrollada por los profesores (Davini, 2008, p. 116).

### Diagramas de “V” de Gowing

Así como los mapas conceptuales permiten abordar los aspectos relacionados con la estructura de conocimientos, Gowin desarrolló un diagrama en forma de V, que se

puede utilizar como estrategia de análisis, tanto de la construcción (conocimientos científicos) como de la reconstrucción (aprendizaje) de los mismos. En efecto, esta técnica heurística fue desarrollada para ayudar a profesores y estudiantes a comprender la naturaleza y producción de conocimientos y consta básicamente de doce elementos «epistémicos» cuya explicitación permite a los seres humanos clarificar y reflexionar sobre sus propios procesos de aprendizaje (Parolo et al., 2004, p. 81).

Básicamente, se construye un gráfico en forma de V que enfoca la atención en una pregunta central, colocada en la parte superior de la V. El trabajo posterior se realiza con base en ella (y a preguntas auxiliares sí las hay), y a los eventos y/u objetos seleccionados para ser investigados, ubicados debajo del vértice. En los dos lados de la V se ubican el marco conceptual (lado izquierdo) y el marco metodológico (lado derecho). La “V de Gowin” es una ayuda visual que representa la relación que existe entre la pregunta central y el objeto de investigación así como también las interrelaciones entre el marco conceptual y los caminos que conducen el proceso de investigación. Su construcción implica ir determinando el marco metodológico de la investigación apoyándose en los conceptos, leyes y teorías que lo respaldan, indicados en el marco conceptual (Zanocco, 2009, p. 142).

El diagrama heurístico V de Gowin constituye un recurso que permite visualizar la dinámica de la producción del conocimiento, al explicitar la relación entre lo que el aprendiz ya sabe y lo que podrá realizar para lograr nuevos aprendizajes a partir de su bagaje inicial; permite enfrentar la tarea del aprendizaje como si se tratara de un conjunto de investigaciones, evidenciando así la interacción entre el dominio metodológico y el conceptual, situación que a largo plazo capacita al estudiante para aprender a aprender. Es un método que permite entender la estructura del conocimiento y el modo en que éste se produce. Por eso resulta idóneo y eficaz en términos de competencias (Sahelices, 2009, p. 20)

Insausti y Merino (2000) utilizan el diagrama "V" para investigar el aprendizaje de laboratorio, comprobando si ha habido un progreso lógico de pensamiento y para ayudar al estudiante a integrar sus observaciones en sus conocimientos conceptuales, o dicho de otra manera, para ayudar a los estudiantes a pensar sobre sus propios pensamientos y sus realizaciones. Los autores mencionan que la confección de este diagrama constituye en sí misma una muy buena forma de ordenar y vertebrar el conjunto de conocimientos acerca del problema trabajado, tanto en el dominio conceptual (conceptos – esquemas conceptuales – leyes – teorías) como en el metodológico



(observaciones/ registros – transformaciones – análisis de resultados – conclusiones – juicios de valor).

### **3. ESQUEMA DEL TRABAJO DE CAMPO**

#### ***Planteo del problema***

El modelo de aprendizaje significativo es un área que se encuentra en permanente desarrollo y que ha sido objeto de estudio en numerosas investigaciones dada su importancia como proceso de construcción de significados y su potencialidad en el desarrollo de competencias en la formación de los estudiantes (Sahelices et al, 2011). Tanto a nivel internacional como nacional se han publicado numerosos trabajos entre los que podemos citar a Ausubel et al. (1978); Moreira (2005); Parolo et al. (2004); Rodríguez Palmero (2004); Sandoval et al. (2013), entre otros.

En Sahelices (2009) se describe la potencialidad del aprendizaje significativo y las contribuciones más recientes de la teoría de los campos conceptuales en el desarrollo eficaz de competencias, permitiendo responder a los nuevos retos del modelo centrado en el aprendizaje del estudiante.

La teoría del aprendizaje significativo es un referente teórico de plena vigencia y gran potencialidad que da cuenta del desarrollo cognitivo generado en el aula. Pero es también una gran desconocida, en el sentido de que muchos de sus elementos no han sido captados, comprendidos o “aprendidos significativamente” por parte de los que nos dedicamos a la enseñanza (Rodríguez Palermo, 2004, p. 10). Es tarea del docente conocer la estructura cognoscitiva de sus alumnos a la hora de proponer técnicas de enseñanza que mejoren la efectividad de su labor.

Aun así, en la mayoría de las instituciones educativas de nuestro país, las clases son de tipo expositivas, basadas en el docente, y no en el alumno. Más que dar información, la educación debe formar al estudiante para que sea capaz de formular preguntas y encontrar respuestas, y el desafío actual para las universidades consiste en proveer experiencias que mantengan el interés del estudiante y les faciliten el desarrollo de habilidades de orden superior (Parolo et al., 2004, p. 79).

En 2014, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2014) presentó un documento en el que se describió, entre otros aspectos, un diagnóstico de la situación en la que los alumnos aspirantes y/o que ingresan a las carreras universitarias. Observaron

la presencia de dificultades y carencias en relación a: a) la lecto-escritura; b) la organización/ clasificación/ síntesis/ contrastación del material informativo e integración con conocimientos previos; c) la expresión oral y escrita; y d) el desarrollo de habilidades matemáticas. Los autores consideraron que todos estos puntos, los cuales están integrados en un conjunto de competencias básicas, constituyen una de las causas de la deserción y alargamiento de las carreras de grado. De esta manera concluyeron que las instituciones educativas secundarias y universitarias deben establecer y coordinar estrategias que contribuyan a dar respuestas y soluciones para mejorar los procesos de aprendizaje en la enseñanza de grado de las universidades públicas.

Esta problemática se ve claramente reflejada en los alumnos que cursan la asignatura Química General de la carrera Ingeniería Química que se dicta en la ciudad de Rosario. Este espacio curricular, que corresponde al primer nivel, resulta fundamental a la hora de introducir a los alumnos en el campo en el que estarán inmersos en los siguientes años de su carrera.

Es un hecho probado que, en el período de ingreso a una carrera universitaria, existe una importante diversidad respecto a las bases conceptuales que los alumnos traen según su formación previa. En particular, en la Facultad de Ingeniería no está considerado en los cursillos de ingreso el dictado de una asignatura niveladora en química y menos aún dirigida a los alumnos que estudiarán Ingeniería Química en dicha institución, comprobándose las diferencias en el desempeño de los mismos durante el desarrollo de las clases.

Estos factores incidieron en el aumento de la cantidad de alumnos que dejan de cursar la asignatura en general y en particular la teoría (esta instancia no tiene carácter obligatorio ni evaluaciones parciales como es el caso de la práctica de aula y laboratorio), en la disminución de la cantidad de alumnos que aprueban instancias parciales y/o finales y, a largo plazo, en el aumento de alumnos que desertan la carrera.

Todos estos aspectos evidencian la necesidad de modificar las estrategias de enseñanza para una nueva población de alumnos, incorporando diferentes instrumentos que permitan que el alumno alcance un aprendizaje significativo y logre estar motivado por el estudio de la asignatura que será una base fundamental en el desarrollo de su carrera.

Por todo ello, la pregunta principal del trabajo es la siguiente: *¿En la asignatura Química General de la carrera Ingeniería Química dictada en la ciudad, se promueve el*

*aprendizaje significativo, y con ello el desarrollo de competencias, mediante diferentes estrategias e instrumentos de enseñanza?*

### ***Objetivo general***

- Identificar si en la asignatura Química General dictada en 1° año de la carrera Ingeniería Química se implementan estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje significativo.

### ***Objetivos específicos***

Para alcanzar el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar las estrategias que los docentes de Química General emplean para el desarrollo de las clases.
- Describir las percepciones que los docentes de diferentes asignaturas de la carrera Ingeniería Química tienen respecto de los resultados del proceso de aprendizaje de Química General.
- Identificar las representaciones que los alumnos tienen respecto a su proceso de aprendizaje.

### ***Hipótesis***

- En la asignatura Química General de la carrera Ingeniería Química los docentes desarrollan variadas estrategias didácticas que promueven un proceso de enseñanza efectivo y facilitan el aprendizaje significativo.

### ***Descripción del espacio curricular***

El espacio curricular “Química General” es de carácter obligatorio y corresponde al primer ciclo de la carrera Ingeniería Química. Tiene una carga horaria de 120 horas reloj (anuales) de las cuales el 50% corresponde a teoría, 25 % ejercitación de aula y 25% a trabajos prácticos en laboratorio.

La Ord. CSU N°1028 establece una articulación vertical entre química general (primer año) y las asignaturas integración II, química orgánica y química inorgánica de segundo año así como con las siguientes asignaturas de tercer año: integración III, termodinámica, físico química, fenómenos de transporte y química analítica.

La asignatura se desarrolla en cuatro comisiones (una en turno mañana, dos en turno tarde y una en turno noche) con un promedio de 50 alumnos por comisión.

El cuerpo docente está conformado por un profesor titular, un profesor adjunto, dos jefes de trabajos prácticos y varios auxiliares. Las clases teóricas son dictadas por los profesores, mientras que la realización de ejercicios en el aula es desempeñada por los jefes de trabajos prácticos. Estos últimos, en conjunto con los auxiliares y los adscriptos, se distribuyen en los distintos turnos para el desarrollo de las actividades prácticas de laboratorio, dada la gran cantidad de alumnos y la necesidad de mantener las condiciones de seguridad en este espacio.

### ***Enfoque de la investigación***

Durante el desarrollo de este trabajo se utilizó un enfoque mixto (cualitativo – cuantitativo), con enfoque descriptivo e interpretativo.

Los principales instrumentos utilizados para la recolección de datos incluyen el tratamiento de datos estadísticos brindados por la institución, entrevistas a los docentes y encuestas a los alumnos.

En una primera instancia, la institución nos brindó información que nos permitió establecer indicadores cuantitativos respecto a la cantidad de alumnos que cursan la asignatura así como la cantidad de alumnos que estuvieron involucrados en los exámenes finales en los últimos ocho años.

Por otro lado, desde el punto de vista cualitativo, se realizaron entrevistas a los docentes de la asignatura Química General con el fin de obtener una idea más precisa de las estrategias que los mismos emplean para el desarrollo de sus clases, la modalidad de dictado, así como los obstáculos con los que se encuentran. En este aspecto, han accedido a la entrevista uno de los docentes de teoría, un JTP y un auxiliar.

Paralelamente, se realizaron entrevistas a algunos de los docentes que requieren de la base que aporta la Química General para el desarrollo de nuevos contenidos (asignaturas correlativas), con el fin de tener una visión más amplia acerca de lo que ellos vivencian en las aulas respecto del aprendizaje previamente adquirido por los alumnos. A ellos también los indagamos respecto a las técnicas/ instrumentos que emplean en sus clases con el objeto de percibir la predisposición para la aplicación de diferentes estrategias didácticas. Aquí es necesario remarcar que el cambio de estrategia de enseñanza, prontamente a implementarse según lineamientos institucionales, deberá

extenderse y potenciarse no solo en química general sino también en las asignaturas de niveles superiores para que el alumno, futuro ingeniero, egrese “sabiendo hacer”.

Para esta segunda entrevista colaboraron dos docentes de segundo año (química inorgánica e integración II) y dos del tercer ciclo (físico-química y termodinámica).

Finalmente, considerando que no es menos importante la visión de quienes vivencian el proceso de aprendizaje, se realizaron encuestas tanto a los alumnos de la carrera que están cursando Química General como a aquellos que han superado esta etapa y se encuentren cursando materias de los demás niveles de la carrera Ingeniería Química.

### ***Diseño de la entrevista***

A continuación se listan los principales objetivos de la realización de entrevistas a docentes de la carrera ingeniería química y las preguntas generales que se formularon durante la las mismas.

- Identificar las estrategias/ instrumentos de enseñanza que los docentes utilizan actualmente.
- Tomar conocimiento de los resultados del proceso de aprendizaje según el punto de vista de los docentes.

#### **A. Preguntas comunes a ambos grupos de docentes**

- ¿En qué asignatura/s de ingeniería química estás trabajando?
- ¿A qué año corresponden y que rol desempeñas en la/s asignatura/s?
- ¿Cuánto tiempo que hace que realizas esta/s actividad/es?
- ¿Me podrías contar de qué manera se desarrollan/dictan normalmente las clases?
- ¿Qué recursos utilizas para la presentación de los contenidos? ¿Incluye el empleo de presentaciones multimedia, videos, herramientas colaborativas u otras? ¿Cuáles?
- Si es así ¿Cuál te parece que es la recepción de los alumnos a esta manera de presentar la información?
- Si la respuesta es negativa ¿Cuál es el motivo por el que no las utilizas? ¿Te parece que los alumnos no las perciben como provechosas, o que se aburren?

- ¿Qué herramientas/ instrumentos utilizan en la cátedra para determinar la comprensión que los alumnos tienen respecto a los distintos temas y/o conceptos abordados?
- ¿Cuál es el rol que adoptan los alumnos para el aprendizaje?
- ¿Cómo estudian/ adquieren los conocimientos?
- ¿Si tuvieras que clasificarla entre mecanicista, memorística, significativa u otra, cual/es sería/n las opciones? ¿Por qué?
- ¿Qué tipo de barreras observas entre los docentes y los alumnos que impidan el aprendizaje significativo? ¿Cuáles serían?

B. Pregunta adicional destinada a los docentes de química general.

- ¿Cuáles serían las principales dificultades que tienen los alumnos para aprobar la asignatura?

C. Preguntas adicionales destinadas a los docentes de asignaturas con articulación vertical.

- ¿Los alumnos relacionan los conceptos de química general con los que se desarrollan en su asignatura? ¿Podrías identificar diferencias entre la ejercitación de aula/ laboratorio y la teoría?
- ¿Los alumnos integran los conocimientos previos con los nuevos?

### ***Diseño de la encuesta***

Los objetivos que perseguimos a partir de la realización de la encuesta son:

- Identificar la manera en la que ven los alumnos el tipo de enseñanza que le imparten los docentes.
- Percibir si los alumnos consideran que realmente han aprendido la asignatura y si les resultó útil en las materias correlativas de niveles superiores.

Para la realización de las encuestas nos presentamos en las aulas y comentamos los objetivos. La misma se completó en forma anónima y virtual para preservar la privacidad del alumno. Estipulamos un plazo de 10 días para su realización considerando que pretendíamos contar con al menos 30 encuestas completas para cada grupo de alumnos.

Las sentencias de la encuesta se escribieron de manera declarativa con connotaciones tanto negativas como positivas. Los alumnos indicaron el grado de acuerdo expresándolo con números del 1 al 5, siendo el 1 “Totalmente en desacuerdo” (TD), 2 “Desacuerdo” (D), 3 “Indeciso” (I), 4 “De acuerdo” (A) y 5 “Totalmente de acuerdo” (TA).

Se completaron 74 encuestas de alumnos que cursan química general en los diferentes turnos y 68 encuestas de alumnos que están cursando entre segundo y quinto año de la carrera. Los resultados, subjetivos a las opiniones de cada sujeto y cuantificables, se procesaron en una planilla de cálculo y en la próxima sección se discuten los más representativos.

#### Formulario:

Por favor responde la siguiente encuesta ANÓNIMA con sinceridad y honestidad. Los resultados serán utilizados solo con fines académicos para el desarrollo de un trabajo final de un profesorado.

- a. Completar los siguientes datos personales (encerrar la opción que considere más adecuada, correcta o que más lo identifique y/o completar).
- El título que obtuve en la secundaria fue de: Técnico químico/ técnico (otro)/ no técnico

#### *Para los alumnos del primer año:*

- Estoy cursando química general: Por primera vez / estoy recursando
- Respecto al parcial de teoría y ejercitación de aula que realizó en el primer cuatrimestre: Aprobé muy satisfactoriamente/ aprobé satisfactoriamente/ no aprobé/ estuve ausente

#### *Para los alumnos que ya cursaron química general:*

- ¿En qué año cursaste química general?
- ¿De qué año son la mayoría de las asignaturas que estás cursando?
- Cuando terminaste de cursar química general: alcanzaste la regularidad/ promoviste la práctica/ quedaste libre
- ¿En qué instancia final aprobaste la asignatura?: 1º/ 2º/ 3º/ 4º/ tuve que volver a cursar después de cuatro exámenes no satisfactorios/ aun no aprobé pero ya me he presentado/ aun no me presenté.

b. Valorar las siguientes afirmaciones considerando que 1 es “totalmente en desacuerdo”, 2 es “en desacuerdo”, 3 es “indeciso”, 4 es “De acuerdo” y 5 es “Totalmente de acuerdo”

E1. El/la profesor/a de teoría expone la materia en forma clara y ordenada.

E2. El profesor expone la materia con dinamismo y entusiasmo.

E3. El profesor consigue mantener mi atención durante las clases.

E4. El profesor induce temas de discusión y anima a los estudiantes a participar en clase.

E5. El profesor busca la forma de que los estudiantes respondan a sus propias preguntas.

E6. El profesor manifiesta una actitud respetuosa y receptiva con los alumnos.

E7. El profesor invita a los estudiantes a que expongan sus conocimientos e ideas.

E8. El profesor me motiva a trabajar al máximo para favorecer mi propio aprendizaje.

E9. El profesor presenta de forma adecuada la situación actual y/o el contexto de los temas tratados y los relaciona con ejemplos de la carrera.

E10. El profesor relaciona los conceptos teóricos con ejemplos, ejercicios y problemas.

E11. El profesor relaciona los conceptos nuevos con otros familiares o anteriores.

E12. Las prácticas de laboratorio me resultan útiles y entretenidas.

E13. Las prácticas de laboratorio son un buen complemento de la teoría.

E14. La proporción entre teoría, problemas y laboratorios es adecuada.

E15. La metodología de enseñanza es adecuada a las características del grupo y de la asignatura.

E16. Los medios audiovisuales hacen las explicaciones más atractivas y claras.

E17. No he tenido inconvenientes en el análisis de resultados y en la confección de informes.

E18. No recorro a la aplicación de la mecanización a la hora de resolver problemas sino que los razono concienzudamente.



E19. No he observado carencias para establecer relaciones entre lo macroscópico y lo microscópico.

E20. Reconozco y me re pregunto los saberes previos en relación con el contenido del material que el docente desarrolla en la clase.

E21. Tuve tiempo suficiente para comprender y asimilar los temas desarrollados en química general.

E22. La asignatura me aportó nuevos conocimientos.

E23. La formación recibida me sirvió para entender asignaturas de otros niveles.

E24. Estoy satisfecho de haber cursado esta asignatura.

E25. La asignatura me estimuló el deseo de llegar lo más lejos posible en mis intereses académicos.

E26. He aprendido a relacionar los diferentes conceptos mientras cursaba la asignatura.

E27. Normalmente relaciono los conceptos desarrollados en química general con lo que voy aprendiendo en las asignaturas de niveles superiores.

#### **4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

##### *Análisis de resultados respecto a las metodologías de enseñanza*

Con el propósito de identificar las metodologías de enseñanza que emplean los diferentes docentes hemos preguntado, en líneas generales, en relación a la forma en la que desarrollan normalmente las clases, que recursos utilizan y como consideran que perciben sus alumnos esta forma de enseñanza.

##### Metodologías de enseñanza empleadas por docentes de química general

A partir de la transcripción de los siguientes párrafos, podemos observar que las clases son de tipo expositivas con algunas estrategias que tendientes a potenciar el aprendizaje significativo.

El profesor de teoría (Profesor adjunto, 3 años de antigüedad en la materia, 10 años de antigüedad docente) comenta que:

“...Las clases son netamente de desarrollo teórico, por lo que al iniciar cada clase intento recuperar conceptos previos para darle un contexto a lo que voy a presentar, luego voy desarrollando la teoría e intento ir preguntando dudas, relaciono conceptos y busco mediante preguntas que ellos también los relacionen, presento ejemplos de aplicación y les cuento que los van a ir aprendiendo en el transcurso de la carrera...”

“...Es una materia “pesada”, sobre todo la teoría, con mucho contenido con nivel de abstracción elevado, por lo que busco darles actividades en distintos momentos de la clase para que vayan resolviendo/ pensando. Esos momentos me sirven también para identificar errores o diferencias conceptuales y reforzar lo dado...”

“...Algunas veces empleo videos o algún texto para que los alumnos lean y comenten... pero no es siempre. Para estas actividades suelo elaborar preguntas (en forma de encuestas, selección múltiple, cuestionarios, entre otras) en las que tengan que discutir la información en base a la teoría desarrollada y luego plantear sus respuestas al resto de la clase. Suele haber diferencias en las formas de expresar los resultados así que se genera un lindo espacio de discusión. El año pasado comencé a usar kahoot (que es un sistema de cuestionarios/ encuestas online basado en el juego) pero este año, por las características del grupo de alumnos, no he podido implementarlo...”

“... Como tarea suelo incluir el uso de simuladores de acceso libre, disponibles en páginas web, pues les permite analizar resultados, evoluciones, representaciones tridimensionales de estructuras de compuestos químicos, etc., sin tener que realizar cálculos o gráficos complejos. Creo que esto los ayuda a bajar el nivel de abstracción y les facilita el análisis conceptual...”

“...Durante la clase hago preguntas, paso por los bancos mientras van haciendo las actividades, les pido que pasen al pizarrón a explicar algún concepto o cálculo. A veces hacen alguna ejercitación y les pido que me la entreguen para poder ir corrigiendo errores más finos como el correcto empleo de unidades, la formulación, los balances, etc. Así les queda algo “corregido” de lo que van desarrollando...”

En lo que respecta a la ejercitación de aula y a la práctica en el laboratorio, el jefe de trabajos prácticos (10 años de antigüedad en la materia y 10 de antigüedad docente) comenta que primeramente se hace una corta descripción de la teoría y luego los alumnos realizan las actividades, ya sean los ejercicios de aula o la práctica de laboratorio. Para ello el docente utiliza el pizarrón y solo en casos particulares emplea power point y/o videos. El auxiliar graduado (2 años de antigüedad en la materia y como docente) sostiene

la misma idea respecto a las clases de laboratorio. Ambos comentan que cuando finalizan el trabajo de laboratorio, los alumnos deben realizar un informe individual. Este año, por practicidad para la corrección, implementaron un formulario tipo que tiene preguntas conceptuales/ teóricas, de técnica operatoria, cálculo y análisis de resultados de la técnica operatoria empleada y conclusiones.

El aprendizaje a partir de diferentes materiales educativos como los empleados por los docentes de química general (videos, textos, exposiciones, cuestionarios, simuladores, prácticas de laboratorio, elaboración de informes, etc.) es una de las estrategias que sugiere Moreira (2005) para favorecer un proceso educativo significativo.

Por otro lado, el rol que adoptan los profesores cuando proponen los problemas y abren espacios de discusión para regular el aprendizaje y reconstruir las ideas de los alumnos a partir de lo que ya saben y/o piensan tiene rasgos constructivistas. En este aspecto, Tovar-Gálvez (2008) menciona que la adopción de nuevos roles (el docente como guía y los alumnos como protagonistas de su aprendizaje) favorece no solo el desarrollo de competencias de los alumnos sino también de los docentes, pues les exige mayor reflexión e innovación en su tarea.

El trabajo en laboratorio, que es una práctica obligatoria de la asignatura, se encuadra en el método inductivo básico (Davini, 2008), ya que los alumnos deben formar conceptos, identificar principios, regularidades y tendencias en los fenómenos mediante la observación y el manejo directo de materiales, equipamiento e instrumentos. El alumno toma un papel activo en la tarea mientras que el docente se brinda como guía y organizador de las actividades.

#### Visión de los alumnos de primer año respecto a la actuación docente

Como un primer punto relevante podemos observar que prácticamente la totalidad de los alumnos considera que el profesor de teoría manifiesta una actitud respetuosa y receptiva con ellos (89.2% está totalmente de acuerdo (TA) con la afirmación, el 9.5% está de acuerdo (A) y el 1.4% no está de acuerdo (D). En este aspecto, es evidente que la actitud del docente frente a los alumnos no es una barrera en la relación docente – alumno. Davini (2008), entre otros autores, considera que esta actitud influye positivamente en el compromiso que manifiestan los alumnos con su proceso de aprendizaje.

Presentar los contenidos que se enseñan según una secuencia lógica es uno de los aspectos que favorecen el aprendizaje significativo. En relación a lo mencionado, en la Fig. 2 se observa que hay un gran porcentaje de alumnos que piensa que el docente de

teoría desarrolla los conceptos en forma clara y ordenada (95% TA+A) y con dinamismo y entusiasmo (56% TA, 36% A, 14% I). Aun así, el docente no logra mantener su atención durante la clase (26% TA, 50% A; 22% I y 3% D). Si bien los docentes realizan actividades áulicas variadas (interpretación de textos y videos, ejercicios conceptuales en forma de encuestas, selección múltiple, cuestionarios, debate de resultados, ejercicios de aplicación, etc.) parece no ser suficiente. Aquí aparece una señal que indica que es necesario implementar nuevas estrategias que permitan al docente captar la atención de los alumnos durante más tiempo y hacer la clase aún más dinámica.

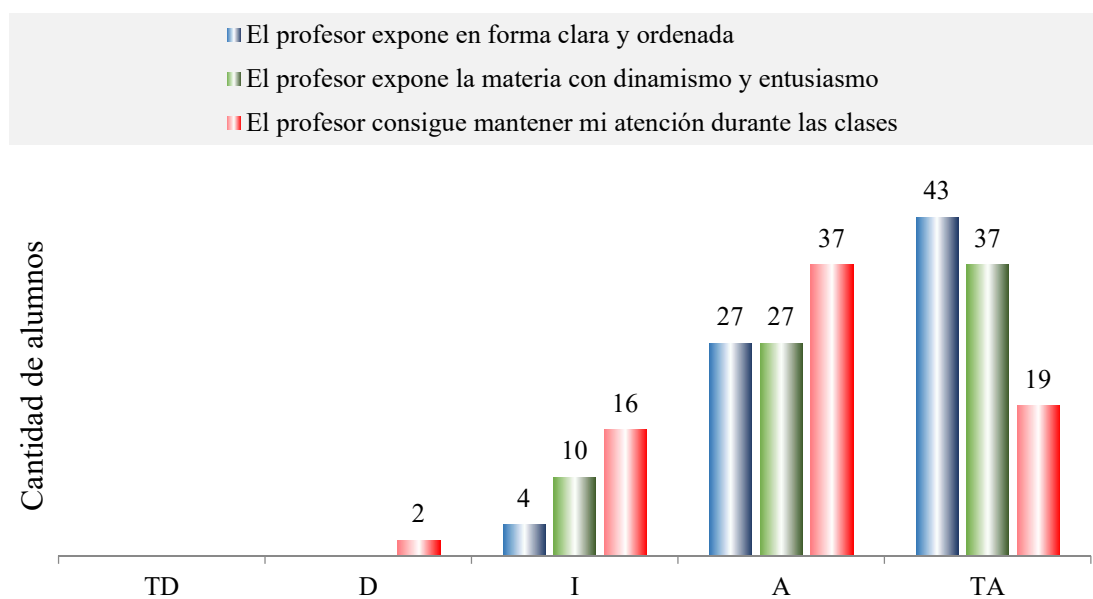


Fig. 2. Características del desarrollo de conceptos en clase

Vigotsky sostenía que, como parte de una estrategia de enseñanza, la intervención del adulto en ocasiones funciona como organizador del desarrollo de estructuras del pensamiento. Si bien todos los docentes entrevistados manifestaron de una u otra forma que suelen relacionar los conceptos nuevos con otros ya desarrollados y/o familiares, que comentan ejemplos pertinentes a la carrera y que plantean ejercicios y problemas que permiten establecer una relación entre la teoría y la práctica, veremos cuál es la percepción de los alumnos (Fig. 3). Los resultados muestran que el 85% de los alumnos está de acuerdo, en mayor o menor medida, con que el docente presenta la situación actual y/o el contexto de los temas desarrollados, relacionándolos con conceptos anteriores o familiares (68% TA y 32% A) y con ejemplos, ejercicios y problemas de aplicación (solo el 9% de los alumnos no están seguros con esta afirmación).

- El profesor presenta de forma adecuada la situación actual y/o el contexto de los temas tratados y los relaciona con ejemplos de la carrera
- El profesor relaciona los conceptos nuevos con otros familiares o anteriores
- El profesor relaciona los conceptos teóricos con ejemplos, ejercicios y problemas

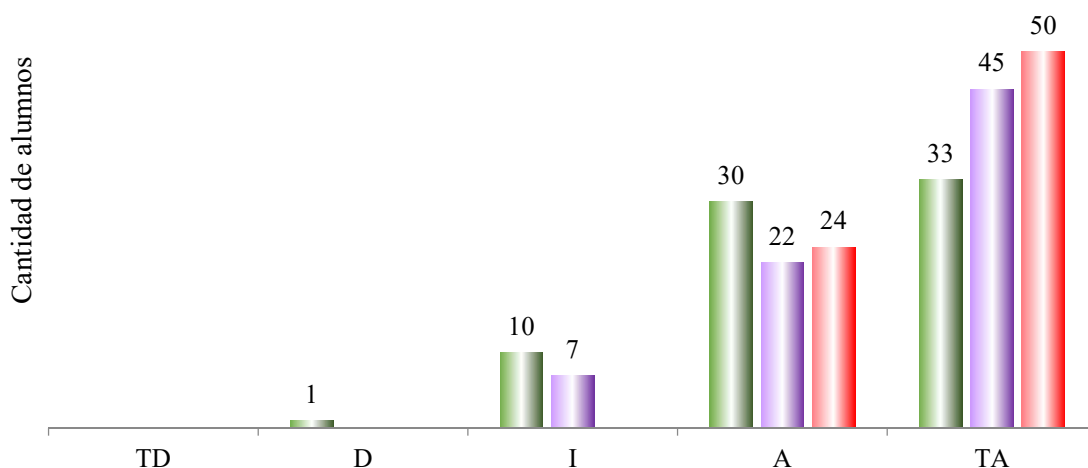


Fig. 3. Relación de conceptos por parte del docente

Aun cuando el docente actúe como guía para la conformación de estructuras de pensamiento, la construcción del aprendizaje solo se logra con la participación activa de los alumnos. De esta manera, los resultados de la Fig. 2 y la Fig. 3 no tienen sentido si en el aula no se propician espacios de discusión en los que los alumnos debatan, reflexionen y descubran vinculaciones con conceptos previos y los apliquen a un contexto en particular. Los docentes indicaron que fomentan la participación en clase promoviendo espacios de debate y esto no es contradictorio con la opinión de la mayoría de los alumnos (Fig. 4). Observamos que más del 70% considera que el docente induce temas de discusión animándolos a participar en clase, los invita a exponer sus conocimientos e ideas y busca la forma para que ellos mismos respondan sus propias preguntas, motivándolos a trabajar al máximo para favorecer su propio aprendizaje.

Como se introdujo previamente, básicamente se busca analizar la enseñanza teórica de Química General. Aun así se plantearon afirmaciones relacionadas con la ejercitación de aula, las prácticas de laboratorio y la teoría ya que son parte fundamental del aprendizaje significativo de la asignatura. A continuación se resumen en forma tabular los resultados principales (Tabla 1). De manera general se puede decir que más del 70% de los alumnos está de acuerdo con las sentencias definidas pudiéndose concluir que,

según la visión de los alumnos, la metodología de enseñanza es adecuada a las características del grupo y de la asignatura.

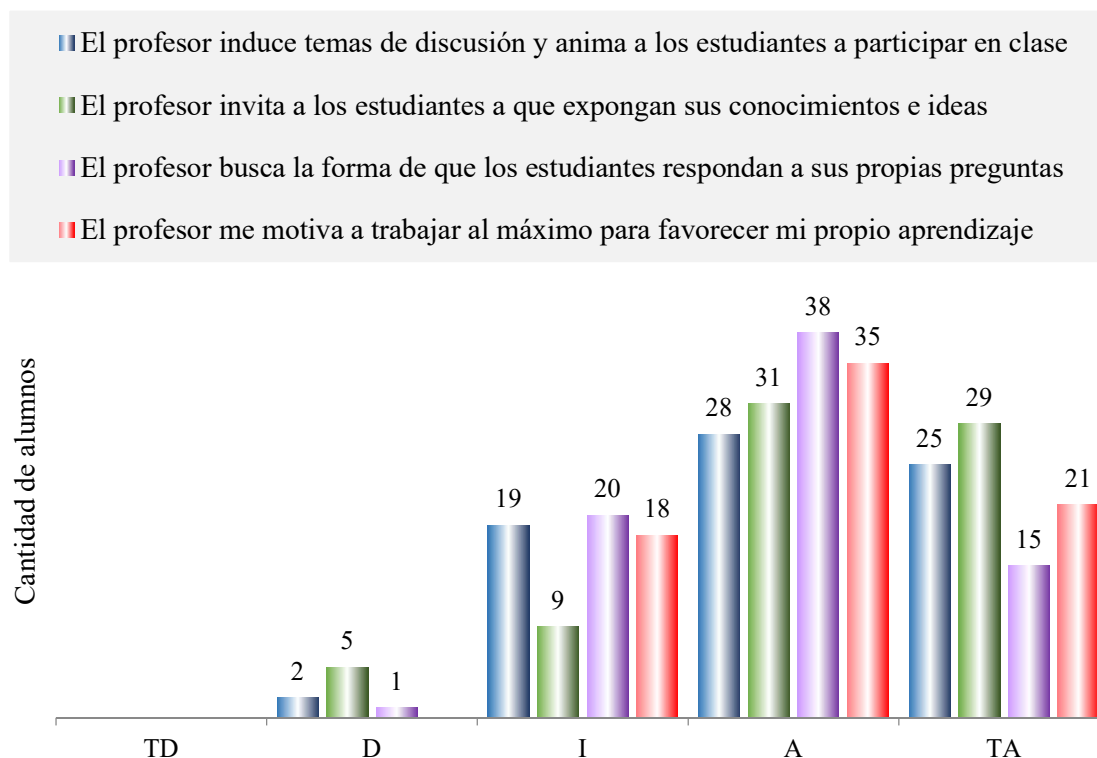


Fig. 4. Fomento de la participación en clase

Tabla 1. Relación entre la teoría, la ejercitación de aula y las prácticas de laboratorio

Afirmación	Porcentaje (%)				
	TD	D	I	A	TA
Las prácticas de laboratorio me resultan útiles y entretenidas		4	5	26	65
Las prácticas de laboratorio son un buen complemento de la teoría		3	4	30	64
La asignatura tiene una buena coordinación entre teoría y práctica			22	46	32
La proporción entre teoría, problemas y laboratorios es adecuada		11	12	50	36
Los medios audiovisuales hacen las explicaciones más atractivas y claras	1	7	22	32	38
La metodología de enseñanza es adecuada a las características del grupo y de la asignatura		4	12	50	34

### Visión de los alumnos de 2° a 5° año respecto a la actuación docente

Si bien se realizó a los alumnos de ciclos superiores el mismo grupo de preguntas que a los alumnos que están cursando actualmente química general, no centraremos el análisis en este aspecto.

Respecto a su vivencia durante el cursado de la asignatura en cuestión (QG), podemos mencionar de manera muy general, que el grado de acuerdo (TA+A) es menor en todas las afirmaciones planteadas que el que manifiestan los alumnos que actualmente cursan la asignatura. Quizás los primeros han desarrollado una visión más crítica respecto al cursado de asignaturas en la Universidad dado que han vivido mayor cantidad de experiencias en la misma. Los resultados porcentuales se detallan en el Anexo I.

### Metodologías de enseñanza empleadas por docentes de asignaturas correlativas

Aun cuando el análisis de este trabajo está focalizado en la asignatura Química General, es indispensable que los profesores de todos los niveles utilicen estrategias que fomenten el aprendizaje significativo, pues se trata de una construcción que debe evolucionar en el tiempo, es una rueda que no debe dejar de girar. En el Anexo II se transcriben párrafos seleccionados de las entrevistas que se realizaron a docentes de asignaturas de 2° y 3° año.

A partir de los comentarios mostrados podemos advertir que la metodología es similar a la que utilizan los docentes de química general, es decir, las clases son expositivas acompañadas de diferentes tipos de ejercitación, y actividades áulicas y de tarea, grupales e individuales, así como de diversos recursos (pizarra, presentaciones multimedia, videos educativos, software específico, aplicaciones, etc.).

### ***Análisis de resultados respecto a los procesos de aprendizaje***

#### Visión de los docentes de química general

Cuando indagamos al profesor de teoría, respecto a la tendencia de los alumnos a realizar prácticas mecánicas y/o memorísticas a la hora de realizar ejercicios o discutir temas teóricos nos comentó lo siguiente:

“...Es una práctica bastante común... pero que hay que desarraigar... Eso sale a la luz cuando realizan la ejercitación conceptual. Suelen trabarse cuando uno cambia un poco la orientación que le da al tema, o les presenta ejemplos con distintas soluciones...”

La resolución de problemas de química general tiene la característica de que se puede arribar a la misma solución siguiendo diferentes caminos... y eso suele ser un problema para los alumnos. Muchas veces tienen dos ejercicios consecutivos con una redacción similar y tienden a hacer lo mismo que en el primero cuando en realidad se presentan variaciones...”

Al jefe de trabajos prácticos le preguntamos acerca de los inconvenientes que presentan los alumnos a la hora de analizar los resultados de las prácticas de laboratorio y plasmarlos en un informe. Él nos comentó que a principio del ciclo lectivo la brecha es mayor, pero que en el transcurso del año van mejorando, sobre todo en la utilización de vocabulario técnico.

En lo referente a la integración que hacen los alumnos entre los conceptos teóricos, las prácticas de laboratorio y la ejercitación de aula, el profesor de teoría nos respondió que:

“...Muchas de las preguntas planteadas en la elaboración de informes se responden de manera directa, pero otras requieren elaborar una mayor relación entre conceptos, se incrementa la complejidad, y eso les cuesta bastante...”

“...En general les cuesta relacionar lo previo con lo nuevo y disocian, casi como si fueran materias diferentes, la ejercitación de aula, la teoría y la práctica de laboratorio. Ahí estamos fallando nosotros... Creo que habría que implementar algunos cambios, pero no tengo en claro cuáles serían los que impliquen un beneficio real...”

En referencia a las dificultades que tienen los alumnos para aprobar la asignatura, tanto el docente de teoría como el JTP están de acuerdo en que se basa en la gran variedad y cantidad de contenidos que deben aprender (y en poco tiempo). Consideran además que como no están acostumbrados a gestionar en forma autónoma y fuera de clases su propio aprendizaje, resuelven el asunto explicando los temas en forma memorística, fallando de esta manera en las instancias de evaluación parcial y/o final. Quizás, una de las posibles causas sea la brecha existente entre las metodologías de enseñanza en el ciclo básico y el superior.

De acuerdo a la teoría de Ausubel, el aprendizaje mecánico se produce cuando no existen subsunsores adecuados y la nueva información se almacena arbitrariamente, sin poder relacionar los conceptos previos con los nuevos. En este aspecto, observamos que según la visión de los docentes, no se están plasmando efectivamente los procesos de asimilación, diferenciación progresiva y reconciliación integradora que se traducen en un



aprendizaje significativo. En función de los resultados observados y en base a la búsqueda bibliográfica, podemos inferir que sería conveniente que los docentes de la asignatura incorporen nuevas estrategias didácticas que les permitan favorecer este proceso, entre las cuales podemos citar el empleo de mapas conceptuales, el desarrollo de diagramas de Ve, que se plantee una mayor cantidad y/o calidad de los ejercicios tomando como referencia las estrategias de aprendizaje basado en problemas, etc.

### Visión de los docentes de asignaturas correlativas

Respecto al rol que adoptan los alumnos frente a su propio aprendizaje, los docentes de teoría de asignaturas correlativas con química general nos hicieron los siguientes comentarios:

“...Siguen las clases para intentar mantenerse al día y un porcentaje menor resuelve los problemas de tarea. A medida que se incorpora complejidad a los temas, los estudiantes encuentran barreras para avanzar en los planteos y resoluciones...” (Integración II, 2° año)

“...Muchos estudian de memoria o se aprenden la mecánica de resolución de ejercicios tipo y comienzan a resolver de esa manera y, si la forma de resolver un ejercicio es diferente a cómo la conocían lo remarcan diciendo "en química general lo hacíamos de otra forma"... De hecho, la mayoría de los alumnos tienden a quedarse esperando que uno les indique por dónde empezar, o como seguir si están trabados en algún punto. Por otro lado, necesitan contar con la respuesta numérica final para comprobar que el resultado es correcto perdiendo el foco del desarrollo del problema, lo que termina siendo una gran obstáculo cuando tienen que resolver ejercicios de tipo conceptual, de interpretación o sin un resultado numérico...” (Química inorgánica, 2° año)

“...Los alumnos no dedican de tiempo de estudio continuo de la asignatura porque se aprueba mediante un único examen al final del ciclo lectivo (para regularizar tienen que entregar trabajos prácticos y ejercitación resuelta) prefiriendo asignar el mismo a otras asignaturas con requerimientos mayores...” (Termodinámica, 3° año)

“... Noto una falta de costumbre respecto de cómo el alumno debería abordar el estudio de la asignatura, ya que en los años previos estudian las materias básicas de una manera más mecánica, y esa estrategia no rinde frutos en una asignatura como esta, en la que se requiere una comprensión más profunda de los conceptos a fines de aplicar los mismos a escenarios novedosos...” (Termodinámica, 3° año)

“... Los que estudian de memoria o de forma mecánica son los menos. Creo que hubo una evolución del aprendizaje y que los chicos tienen predisposición por aprender, de hecho se han mejorado los índices de aprobación en los últimos años. Cuando vienen a las consultas en general hacen preguntas interesantes, y se nota que intentan entender lo que están estudiando. De todas maneras, aun pasa mucho tiempo entre que cursan la asignatura y se presentan a rendir...” (Físico-química, 3° año)

También les consultamos su opinión respecto a la base que traen de química general y la relación que los alumnos hacen entre lo aprendido y lo que están aprendiendo.

“...Ellos asumen que saben los conceptos de química, pero los aplican de manera rudimentaria...” (Integración II, 2° año)

“...En general no observo dificultades con los contenidos básicos pero si con los más complejos, en los que hay que hacer mucho más hincapié para su interpretación y relación. Necesitan refuerzos permanentes. Siempre y cuando los estimule haciéndoles preguntas para que relacionen, la mayoría de los alumnos logra integrarlos...” (Química inorgánica, 2° año)

“...Creo que les resulta difícil articular los conocimientos que adquieren en las distintas asignaturas, tanto en años anteriores así como en el mismo nivel...” (Termodinámica, 3° año)

“...Llegan con los conocimientos básicos, como manejo de unidades, gases ideales, concentraciones, bastante afianzados y que ha mejorado en los últimos tres o cuatro años. Aun así, les cuesta todavía relacionar los conceptos. Al igual que cuando estudian nuestra materia, porque ven los temas como si estuvieran en cajas separadas, compartimentadas, y no tuvieran relación unas con otras. Creo que el ejercicio de relacionar no lo traen desde los años anteriores, ya sea porque los docentes de otras asignaturas no se lo transmiten o por ellos mismos, el tema es que no lo traen y es bastante difícil llevar las materias de tercer año si no vienen con la costumbre de relacionar...” (Físico-química, 3° año)

### Visión de los alumnos de primer año

Como primera instancia es importante resaltar que el 96% de los alumnos está convencido de que los contenidos que se desarrollan en la asignatura son importantes para su formación como ingeniero químico (78% TA; 18% A; 3% I y 1% D).

A partir de las preguntas relacionadas con su forma de aprender (Fig. 5) pudimos observar que:

- El 18% de los alumnos ha tenido inconvenientes a la hora de analizar los resultados y confeccionar informes mientras que un 28% está indeciso al respecto.
- El 14% de los alumnos recurre a la mecanización a la hora de resolver problemas y un 27% no está seguro si lo hace o no.
- El 31% de los alumnos no puede identificar (I) si ha tenido carencias para relacionar los aspectos macroscópicos de la química con los microscópicos.
- El 76% de los alumnos dice reconocer y repreguntarse los conocimientos previos en relación al contenido desarrollado en la asignatura.

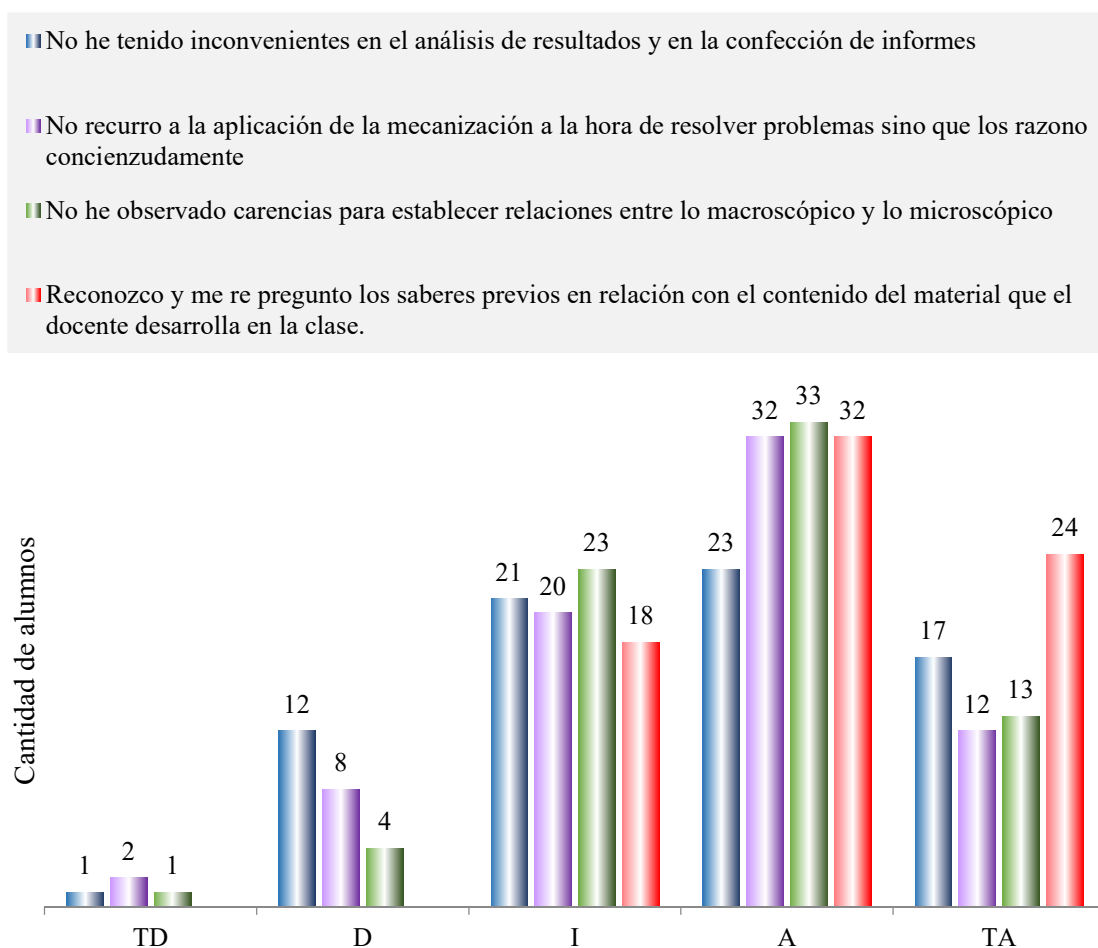


Fig. 5. Visión de los alumnos de 1º año respecto a su propio aprendizaje

#### Visión de los alumnos de 2º a 5º año respecto a su propio aprendizaje

A partir de las preguntas relacionadas con su forma de aprender (Fig. 6) pudimos observar que:

- e. El 6% de los alumnos ha tenido inconvenientes a la hora de analizar los resultados y confeccionar informes mientras que un 18% está indeciso al respecto.
- f. El 9% de los alumnos recurre a la mecanización a la hora de resolver problemas y un 26% no está seguro si lo hace o no.
- g. El 38% de los alumnos no puede identificar (I) si ha tenido carencias para relacionar los aspectos macroscópicos de la química con los microscópicos.
- h. El 47% de los alumnos dice reconocer y repreguntarse los conocimientos previos en relación al contenido desarrollado en la asignatura.

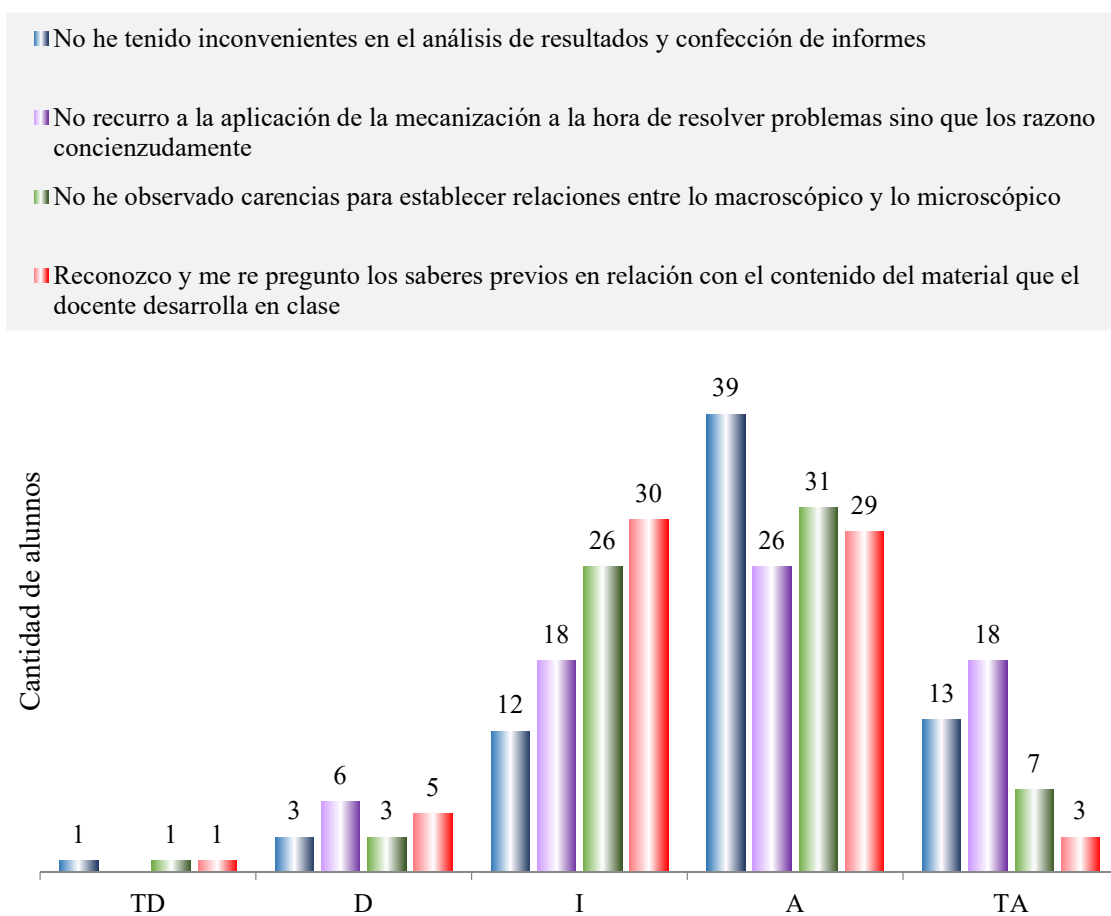


Fig. 6. Visión de los alumnos de 2º a 5º año respecto a su propio aprendizaje (a)

Los resultados observados en los ítems a-e, b-f y c-g darían cuenta de posibles carencias en la transferencia escrita de lo desarrollado durante las prácticas de laboratorio, en el proceso de análisis y relación de conceptos macroscópicos y microscópicos y en el planteo no mecanicista de problemas. Los alumnos de primer año presentan un menor porcentaje de desacuerdo/indecisión (TD+D+I) con estas afirmaciones. Quizás esto se deba a que aún están cursando la asignatura y todavía les falta una buena cantidad de

temas por aprender y que son también más complejos que los de primer cuatrimestre. Estas tendencias son también indicadas por todos los docentes entrevistados aunque parecería que la problemática es un poco más generalizada afectando a una mayor cantidad de alumnos.

Por otro lado, el porcentaje de alumnos de primer año que considera que reconoce y se repregunta saberes previos para relacionarlos con los nuevos es mayor que en el caso de alumnos que están cursando en niveles superiores (76% versus 47%). Como mencionamos antes, consideramos que el pasaje por la universidad permite tomar una postura más crítica, pudiendo explicar estas diferencias. Asimismo, observamos una contradicción entre la visión de los docentes y la visión de los alumnos. Los primeros manifiestan que en realidad les cuesta mucho relacionar conceptos, que no lo hacen naturalmente. Aquí surge un nuevo interrogante que queda fuera del alcance de este trabajo ¿Los docentes realmente trabajan con los alumnos estas percepciones? ¿Se deben modificar las metodologías que actualmente se están utilizando?

En el segundo grupo de alumnos encuestados (2°-5° año) observamos además los siguientes aspectos (Fig. 7 y Fig. 8):

- Más del 70% de los alumnos (A+TA) considera que la asignatura le aportó nuevos conocimientos y está satisfecho con haberla cursado. En particular, el 56% está de acuerdo con que la asignatura los estimuló a llegar lo más lejos posible en sus intereses académicos.
- El 78% de los alumnos ha aprendido a relacionar conceptos en el primer nivel y el 85% los relaciona con los que va aprendiendo en los niveles superiores. De hecho, el 79% menciona que la formación recibida en química general los ha ayudado a entender asignaturas de otros niveles. Aquí observamos otra clara contradicción con lo que mencionaron los docentes. No consideramos que uno u otro tenga la razón pues se trata de percepciones, pero si nos hace plantear nuevos interrogantes y consideramos que estos aspectos deberían ser trabajados por el equipo docente.

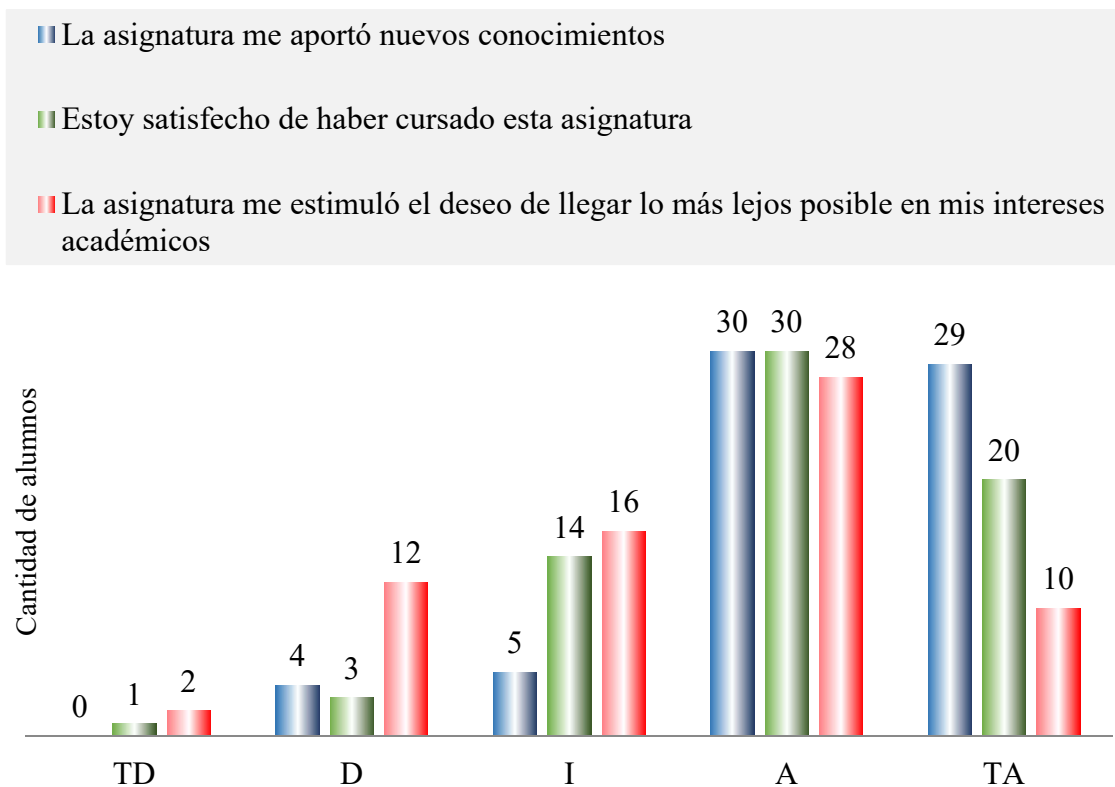


Fig. 7. Visión de los alumnos de 2° a 5° año respecto a su propio aprendizaje (b)

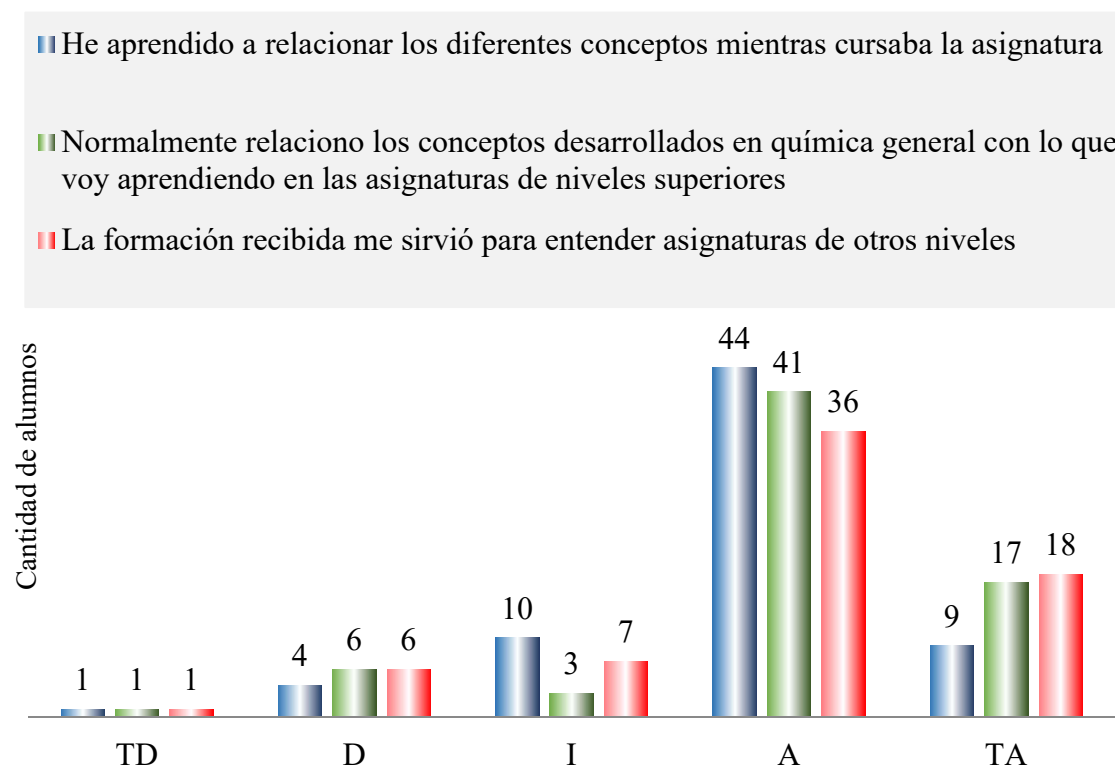


Fig. 8. Visión de los alumnos de 2° a 5° año respecto a su propio aprendizaje (c)

### *Situación académica y formación previa de los alumnos*

De acuerdo a los resultados de las encuestas observamos que:

- Del total de los alumnos encuestados, el 14% de los alumnos son técnicos químicos (20), 11% ha cursado alguna otra carrera técnica durante la secundaria (15) y el resto (107) tiene orientación no técnica, fundamentalmente conformada por bachilleres en ciencias naturales y en ciencias económicas y administración. Esta población nos hace prever una formación elemental en química general en la mayoría de los casos, pudiendo predecirse mayores dificultades en el aprendizaje de la asignatura. De esta manera, una evaluación diagnóstica de los saberes previos resulta fundamental para poder diseñar estrategias de enseñanza acordes a esta situación.
- De los alumnos que están cursando Química General actualmente (Fig. 9) el 73% aprobó el primer parcial con calificación satisfactoria (AS) y muy satisfactoria (AMS), mientras que el 24% no alcanzó los objetivos mínimos de aprobación (NOA). De los seis estudiantes encuestados que recursan la asignatura, uno aprobó muy satisfactoriamente y dos aprobaron satisfactoriamente.

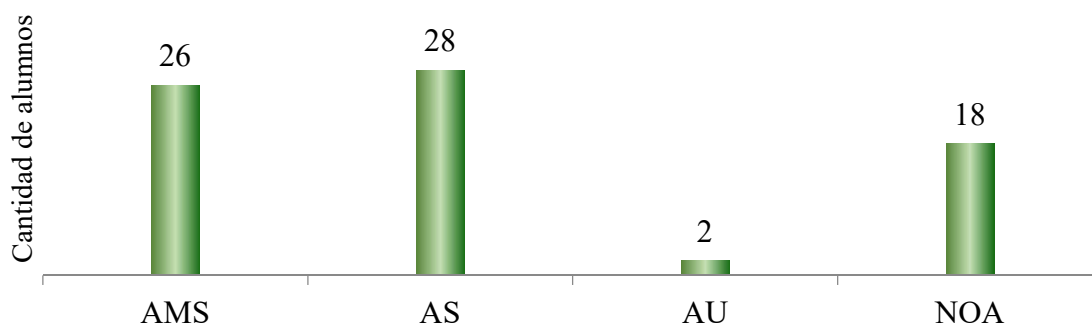


Fig. 9. Situación de los alumnos de primer año frente al primer parcial de QG (2017)

- De los alumnos encuestados que cursan entre segundo y quinto año, 37 alcanzaron la regularidad al terminar de cursar (54%), 1 quedó libre porque no aprobó los parciales y 29 promovieron los laboratorios y ejercitación de aula (44%). Respecto a su situación en el examen final (Fig. 10), el 47% aprobó la asignatura la primera vez que se presentó a rendir, el 16% la segunda vez, 12% la rindió tres veces y solo 1% se presentó cuatro veces. Por otro lado, un 24% de los alumnos encuestados aún no ha aprobado la asignatura. A este grupo pertenecen alumnos (16) que están cursando fundamentalmente materias de segundo año.

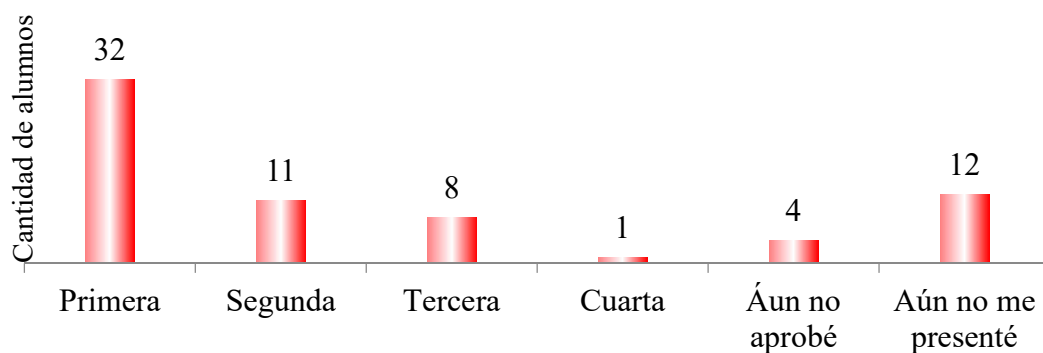


Fig. 10. Situación de los alumnos de 2° a 5° frente al examen final de QG

En ambos grupos de alumnos se observa un índice de aprobación aceptable en las instancias de evaluación, ya sean parciales y/o finales y estarían en relación al análisis previo. Sin embargo, si analizamos los datos brindados por la institución respecto a la condición de todos los alumnos que cursaron la asignatura y aquellos que han rendido examen final en el período 2010-2016 (Fig. 11 y Fig. 12) se evidencia que la tasa anual de regularización y aprobación de Química General es baja: en el período considerado solo el 49.1% de los alumnos que se inscriben a la cursada alcanza la regularidad mientras que la tasa de aprobación del examen final es de alrededor del 50%. Finalmente, estos números plantean un estado de alerta y exigen una modificación en las estrategias institucionales. Los docentes no son ajenos a esta realidad y sería conveniente que se reflexione acerca de las prácticas de enseñanza, que si bien a partir del análisis hecho en apartados anteriores resulta satisfactorio, debe ser modificado con el objeto de mejorar estos indicadores, no por los indicadores en sí mismos sino por la importancia que tiene el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias de quienes son el futuro de nuestro país.

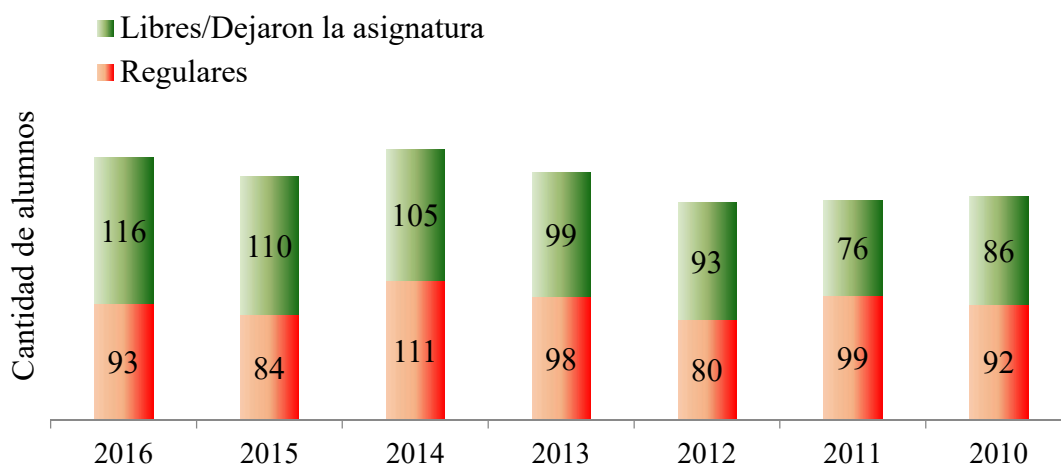




Fig. 11. Alumnos inscriptos a la cursada de Química General

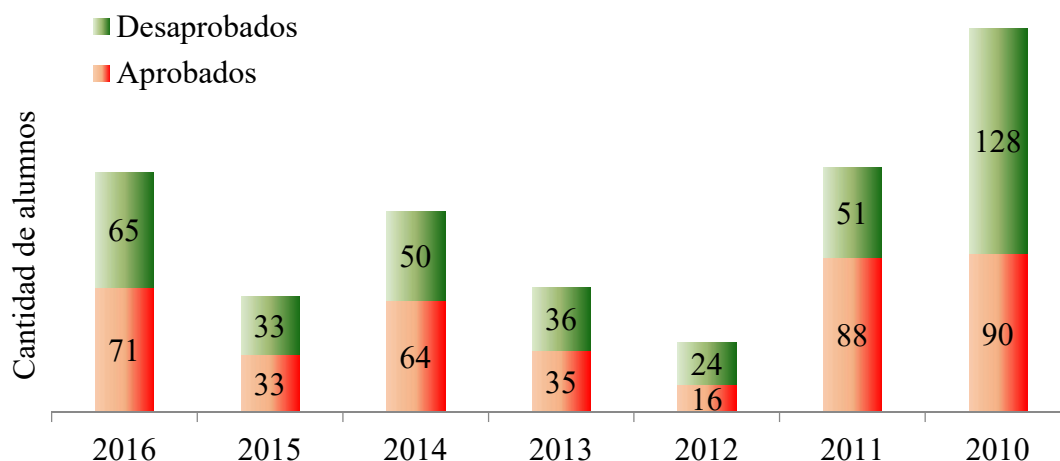


Fig. 12. Alumnos que rindieron examen final de Química General

## 5. REFLEXIONES FINALES

A partir de los resultados de este estudio observamos que el desarrollo de temas en la asignatura Química General de la carrera Ingeniería Química tiene características instructivas en ciertos momentos de la clase, pero en otros se observan rasgos constructivistas: se fomenta la participación activa del alumno y se promueven espacios de discusión, se realiza una variada cantidad de actividades tanto grupales como individuales y se utilizan diferentes recursos que favorecen el aprendizaje significativo de la asignatura (prácticas de laboratorio, resolución de problemas, uso de simuladores, análisis de textos y/o videos, cuestionarios de tipo conceptual, etc.).

Estos recursos podrían encuadrarse dentro de los métodos para la construcción de conocimientos que, de acuerdo al grado de énfasis con el que el docente los implemente y sus intenciones de enseñanza, puede corresponderse con la orientación de la enseñanza como guía, como instrucción o como una composición de ambos, con una mayor preponderancia de uno sobre otro en los diferentes momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

A partir de los resultados de las encuestas pudimos percibir que, en general, los alumnos están conformes con la metodología de enseñanza empleada por los docentes de química general y manifiestan que han aprendido (o están aprendiendo) los conceptos que se desarrollan. Por su parte, los docentes consideran que a los alumnos les cuesta relacionar los conceptos, ya sea en el mismo espacio curricular o en otros, y que eso no

es beneficioso para un aprendizaje significativo y evolutivo durante su paso por la Universidad.

En función de las debilidades observadas en relación a la construcción de conocimientos, consideramos que sería conveniente comenzar a implementar e integrar una mayor variedad de métodos que favorezcan a) la asimilación de conocimientos y el desarrollo cognitivo, b) la acción práctica en distintos contextos y c) el entrenamiento y el desarrollo de habilidades operativas, todos ellos fundamentales para el desarrollo de competencias en Ingeniería.

Dentro de estas metodologías, y por tratarse de la primera asignatura específica de la carrera y que a su vez corresponde al primer año de cursado (con todas las connotaciones que esto implica), sugerimos comenzar en una instancia temprana con aquellos que estén más directamente orientados a la relación de conceptos como los mapas conceptuales, los diagramas de V y el aprendizaje basado en problemas aplicado a situaciones cotidianas.

## REFERENCIAS

- Ausubel, D.P., Novak, J.D., y Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart and Winston.
- Chamizo, J.A. (1995). Mapas conceptuales en la enseñanza y la evaluación de la química. *Educación química*, 6 (2), 118-124.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería* (1º). Mar del Plata: Universidad FASTA.
- Davini, M. C. (2008). Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores. *Buenos Aires: Santillana*.
- Díaz-Barriga, F., y Hernández Rojas, G. (1999). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Insausti, M.J., y Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 93-119.
- Kummer, M., Lupion Torres, P., y Marriott, R. (2006). Mapas conceptuales: un sendero metodológico para la docencia en la enseñanza tecnológica. *Second Int. Conference on Concept Mapping*, San José, Costa Rica: A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds.
- Lazo Santibáñez, L. (2012). Estrategias para la enseñanza y aprendizaje de la química para estudiantes de primer año de la universidad11  
. *Diálogos Educativos*, 12, 66-89.
- Moreira, M.A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación*, (6), 83-102.
- Moreira, M.A. (2013). Aprendizaje significativo en mapas conceptuales. *Meaningful Learning Review*, 3(2), 35-76.
- Parolo, M.E., Barbieri, L.M., y Chrobak, R. (2004). La metacognición y el mejoramiento de la enseñanza de química universitaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 079-092.
- Rodríguez Cruz, R. L., y García Bojórkez, M. M. (2007). Compendio de estrategias bajo el enfoque por competencias. *México: Instituto Tecnológico de Sonora*.
- Rodríguez Palmero, M.L. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. *Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain.

Sahelices, M.C. (2009). ¿Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competencias?: una mirada desde el aprendizaje significativo. *Curriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, (22), 11-34.

Sahelices, C., Rodríguez Palmero, M. L., y Moreira, M. A. (2011). Aprendizaje significativo y desarrollo de competencias. *Meaningful Learning Review*, 1 (2), 27-42.

Sánchez S., I. R., y Ramis, F. J. (2004). Aprendizaje significativo basado en problemas. *Horizontes Educativos*, (9), 101-111.

Sandoval, M. J., Mandolesi, M. E., y Cura, R. O. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educación y Educadores*, 16(1), 126-138.

Tovar-Galvez, J. C., (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(7), 1-8.

Universidades HOY (2017). CONFEDI: Facultades de Ingeniería del país se reúnen en Paraná para discutir estándares de carreras - Recuperado 17 de julio de 2017, a partir de <http://universidadeshoy.com.ar/>

Zanocco, G. (2009). La evaluación en docentes de química en ejercicio: entre el discurso y la práctica. Un estudio de casos. *Tesis de Maestría: Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago de Chile*.

## ANEXO I. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

		<b>E1</b>		<b>E2</b>		<b>E3</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD		0.0%	5.9%	0.0%	4.4%	0.0%	16.2%
D		0.0%	8.8%	0.0%	22.1%	2.7%	20.6%
I		5.4%	16.2%	13.5%	23.5%	21.6%	26.5%
A		36.5%	47.1%	36.5%	39.7%	50.0%	30.9%
TA		58.1%	22.1%	50.0%	10.3%	25.7%	5.9%
		<b>E4</b>		<b>E5</b>		<b>E6</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD		0.0%	10.3%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%
D		2.7%	19.1%	1.4%	20.6%	1.4%	1.5%
I		25.7%	25.0%	27.0%	36.8%	0.0%	1.5%
A		37.8%	38.2%	51.4%	35.3%	9.5%	52.9%
TA		33.8%	7.4%	20.3%	5.9%	89.2%	44.1%
		<b>E7</b>		<b>E8</b>		<b>E9</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD		0.0%	4.4%	0.0%	5.9%	0.0%	4.4%
D		6.8%	19.1%	0.0%	22.1%	1.4%	20.6%
I		12.2%	23.5%	24.3%	38.2%	13.5%	29.4%
A		41.9%	47.1%	47.3%	29.4%	40.5%	41.2%
TA		39.2%	5.9%	28.4%	4.4%	44.6%	4.4%
		<b>E10</b>		<b>E11</b>		<b>E12</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD		0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	4.4%
D		0.0%	10.3%	0.0%	10.3%	4.1%	2.9%
I		0.0%	16.2%	9.5%	19.1%	5.4%	11.8%
A		32.4%	55.9%	29.7%	61.8%	25.7%	50.0%
TA		67.6%	16.2%	60.8%	8.8%	64.9%	30.9%
		<b>E13</b>		<b>E14</b>		<b>E15</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD		0.0%	2.9%	0.0%	2.9%	0.0%	7.4%
D		2.7%	11.8%	1.4%	13.2%	4.1%	8.8%
I		4.1%	11.8%	12.2%	14.7%	12.2%	29.4%
A		29.7%	44.1%	50.0%	55.9%	50.0%	48.5%
TA		63.5%	29.4%	36.5%	13.2%	33.8%	5.9%

		<b>E16</b>		<b>E17</b>		<b>E18</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD		1.4%	22.1%	1.4%	1.5%	2.7%	0.0%
D		6.8%	20.6%	16.2%	4.4%	10.8%	8.8%
I		21.6%	23.5%	28.4%	17.6%	27.0%	26.5%
A		32.4%	26.5%	31.1%	57.4%	43.2%	38.2%
TA		37.8%	7.4%	23.0%	19.1%	16.2%	26.5%
		<b>E19</b>		<b>E20</b>		<b>E21</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD		1.4%	1.5%	0.0%	1.5%		1.5%
D		5.4%	4.4%	0.0%	7.4%		5.9%
I		31.1%	38.2%	24.3%	44.1%		22.1%
A		44.6%	45.6%	43.2%	42.6%		52.9%
TA		17.6%	10.3%	32.4%	4.4%		17.6%
		<b>E22</b>		<b>E23</b>		<b>E24</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD			0.0%		1.5%		1.5%
D			5.9%		8.8%		4.4%
I			7.4%		10.3%		20.6%
A			44.1%		52.9%		44.1%
TA			42.6%		26.5%		29.4%
		<b>E25</b>		<b>E26</b>		<b>E27</b>	
		1°	2°-5°	1°	2°-5°	1°	2°-5°
TD			2.9%		1.5%		1.5%
D			17.6%		5.9%		8.8%
I			23.5%		14.7%		4.4%
A			41.2%		64.7%		60.3%
TA			14.7%		13.2%		25.0%

## ANEXO II. RESULTADOS PARCIALES DE LAS ENTREVISTAS

Con el objeto de identificar las metodologías de enseñanza empleadas por los docentes de asignaturas correlativas con química general, hemos seleccionado parte de las conversaciones con los profesores de teoría de asignaturas de segundo (Química inorgánica e Integración II) y tercer ciclo (Físico-química y Termodinámica):

*Profesor de Química Inorgánica (2 años de antigüedad en la materia y cuatro como docente):* “... Las clases son expositivas con participación de los alumnos. Les expongo el tema haciendo permanentemente preguntas conceptuales y haciendo énfasis en la relación de lo que conocen con lo que están aprendiendo...”

“... En general utilizo pizarrón, proyector y power point como herramientas de apoyo a la explicación. Como tarea tienen que ver videos de diferentes procesos industriales y en clase deben hacer preguntas respecto de lo que no entendieron, contar el proceso, entre otras actividades...”

“... Cuando la exposición es muy larga les resulta aburrido, con lo que siempre busco la forma de hacerlos partícipes de la misma, ya sea haciéndoles preguntas, dándoles ejercitación práctica y trabajos grupales, que luego tienen que exponer en el pizarrón. Al trabajar en clase los alumnos se entusiasman, realizan consultas específicas, antes de presentar su trabajo asumen la responsabilidad de explicarles a sus compañeros el tema que les fue designado y tratan de realizar la tarea de la mejor manera, sin perder detalles...”

“...En el laboratorio y en los ejercicios de clase les presento casos concretos de aplicación de los contenidos teóricos ya que sirven como anclaje con la realidad y para que no queden como enunciados abstractos...”

*Profesor de Integración II (2 años de antigüedad en la materia, 33 como docente):* “... El desarrollo de temas requiere de una presentación progresiva y secuencial de cuestiones conceptuales vinculadas a la identificación y representación de procesos para el desarrollo y resolución de balances de masa. Ello demanda la aplicación de conceptos que, en gran parte, se han impartido en asignaturas anteriores como química general, física y álgebra. Entonces, en cada clase se proponen procesos y situaciones problemáticas para que el alumno indague sobre los posibles caminos de planteo y su solución, con la correspondiente fundamentación...”

*Profesor de Físico-química (20 años de antigüedad en la materia y en la docencia):* “...En general, las clases teóricas son expositivas y me apoyo mucho en los

recursos audiovisuales, lo cual evita que uno tenga que dibujar y me permite usar la pantalla para escribir ahí arriba. Intento que sea participativa y les relaciono los conceptos con las operaciones unitarias que verán en cuarto año, para incentivarlos, pero no deja de ser expositiva y con una gran cantidad de conceptos complejos...”

“...En la práctica se propone resolver un problema, y se intenta que ellos lo lean, lo piensen, lo planteen y ahí es como que ellos pueden participar y preguntar y, como tenemos varias personas (auxiliares y adscriptos), ellos van acompañándolos y guiándolos pero forzando a los alumnos para que intenten un planteo. Después se hace un cierre en el pizarrón para que también les quede una resolución correcta y no a lo mejor algo sin terminar o un error que puedan haber llegado a cometer y que crean que está todo bien. Entonces ese es el esfuerzo que hacemos como para que el alumno digiera la cuestión. No sé cuánto resultado da, pero creo que es mejor que darle todo en el pizarrón...”

*Profesor de Termodinámica (2 años de antigüedad en la materia y 10 de docencia):* “... Las clases de la asignatura se dividen en formación teórico-práctica basadas fundamentalmente en la exposición de temas y la resolución de problemas conceptuales y de resolución guiada de problemas prácticos de aplicación...”

De la misma manera que el docente de físico-química, presenta sus clases de manera expositiva utilizando recursos como el pizarrón y presentaciones multimedia pero incorporan además videos, aplicaciones y software específico que lo asistan en la exposición de los temas.