

## **ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE METODOLOGÍAS COMPLEMENTARIAS EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA.**

Tania Tapia Opazo, Universidad de La Frontera, [tania.tapia@ufrontera.cl](mailto:tania.tapia@ufrontera.cl)  
Andrea Arias Padilla, Universidad de La Frontera, [andrea.arias@ufrontera.cl](mailto:andrea.arias@ufrontera.cl)

### **RESUMEN**

El proceso de enseñanza-aprendizaje, ha sido un desafío, por esto, con el paso del tiempo se ha considerado una necesidad la incorporación de nuevas metodologías, que generen dinamismo y estimulen la participación activa de los estudiantes en este proceso.

En este trabajo se analiza y evalúa la incorporación de diversas metodologías en un curso de química general teórico-práctico, en función de la aprobación de la asignatura. Es aplicado en estudiantes de 3 carreras de ingeniería civil: ambiental, bioprocesos y biotecnología, de la Universidad de La Frontera, en un período de 3 años (2013-2015), las metodologías incorporadas contemplan: seminario con paper de publicación científica, seminario con tema de búsqueda en fuentes de información científica, generación de infogramas, tareas, autoevaluación, modificación y ampliación de actividades prácticas, y uso permanente de medios virtuales (campus virtual).

Los resultados obtenidos en un período de seis semestres continuos nos indican que progresivamente se ha elevado el porcentaje de aprobación, aunque no ha aumentado el promedio de aprobación. Además, la aprobación por género ha mostrado un aumento significativo en los hombres, en cambio, se mantiene constante en las mujeres.

**PALABRAS CLAVES:** Metodologías complementarias, enseñanza de la química, aprendizaje activo.

### **INTRODUCCIÓN**

La enseñanza de la química es fundamental en la formación integral de un ingeniero civil, sin embargo, en muchos casos la enseñanza de las ciencias básicas tiende a centrarse en el aprendizaje memorístico de conceptos y fenómenos, lo que muchas veces implica que los estudiantes presenten poco interés y participación en el aula.

Para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las instituciones de educación superior deben flexibilizarse y desarrollar vías de integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de formación. Todo ello implica, a su vez, cambios en los cánones de enseñanza-aprendizaje hacia un modelo más flexible, por lo tanto, debemos situarnos en el marco de los procesos de innovación (Salinas, 2004).

De acuerdo al estudio realizado sobre la deserción en estudios superiores en Chile, (Universidad de Chile 2008), en un total de 79 programas de ingeniería civil de universidades del consejo de rectores, la tasa de retención es del 75,7% en primer año; 62,4% en segundo y 54,5% en tercer año. Para esto se plantean dos factores principales, que son: las debilidades académicas previas y las dificultades en metodologías de enseñanza y aprendizaje.

La encuesta web a directivos muestra que un alto porcentaje declara estar “de acuerdo” o “muy de acuerdo” en que una de las principales causas de deserción son “dificultades por bajo nivel

académico previo de los estudiantes” (75,6% universidades del CRUCH). Los problemas de rendimiento académico puede ser consecuencia de una brecha entre las exigencias de la carrera, y la formación base adquirida en años anteriores a su ingreso a la educación superior. Estas brechas incluyen debilidades en contenidos, escasos hábitos de estudios, metodologías de enseñanza y aprendizaje de la universidad comparada con las de colegios, entre otras. Estos factores adquieren mayor importancia relativa en carreras de altas exigencias como las ingenierías, según declararon directivos en las entrevistas, y estudiantes en los focus group.

Las respuestas de los directivos a la encuesta web muestran que un 42,2% de aquellos trabajando en universidades del CRUCH manifiesta estar “de acuerdo” o “muy de acuerdo” en que una de las causas de deserción en primer año son las “debilidades en metodologías de enseñanza y aprendizaje”. Una hipótesis para explicar estas diferencias es que los estudiantes de universidades privadas, probablemente no experimenten grandes transformaciones en su paso. Por otra parte, en ambos tipos de universidades, los directivos coinciden en que “problemas de diseño de planes de estudios y mallas curriculares” no serían un determinante importante en las tasas de deserción, aunque algunos sí manifestaron estar de acuerdo en que tienen impacto (13,3% en las universidades del CRUCH y 16,7% en las universidades privadas). Probablemente, éste sea el caso de carreras con asignaturas de alta complejidad y niveles de abstracción, como ingeniería, según lo manifestado por los directivos en las entrevistas en profundidad.

Es en este contexto, que la actividad docente debe orientarse en la incorporación de nuevas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje y así estimular la participación activa de los estudiantes y mejorar sus rendimientos. Para tener éxito en este proceso, no sólo basta con mostrar un contenido desde otro ángulo, sino que, además es necesario considerar los distintos tipos de aprendizaje que posee cada estudiante (Acevedo *et al*, 2015).

Todo lo anterior es coherente con lo que plantea la Política de Formación Profesional de la Universidad de La Frontera (2007):

*“En el esfuerzo por innovar en la formación de profesionales, la reconceptualización de la docencia y la renovación de las prácticas docentes juegan un rol fundamental. En el primer caso, proponemos concebir a la docencia como un proceso de reproducción y cambio cultural, orientado a la formación y el desarrollo de las personas que participan en él y que recibe una acreditación válida dentro de la cultura en la cual se realiza. Ello a través de la interacción formadora, la transferencia de información, la construcción de conocimientos y el desarrollo de competencias habilitantes para el desempeño profesional. Respecto a su expresión práctica, la docencia supone un proceso”.*

## **DESARROLLO**

Este estudio es aplicado a estudiantes de ingeniería civil ambiental, ingeniería civil en bioprocesos e ingeniería civil en biotecnología. La asignatura química general es de carácter teórico-práctico y se ubica en el cuarto nivel del Plan de Estudios. El programa de asignatura incluye 7 unidades de contenidos y 7 actividades prácticas de laboratorio. El número de estudiantes ha ido en aumento en el transcurso de estos años de estudio, ya que se han ido incorporando gradualmente las carreras o aumentando el número de estudiantes.

La asignatura, tradicionalmente se plantea como una clase expositiva con uso de medios audiovisuales, plumón y pizarra y desarrollo de ejercicios de aplicación. Aunque esta estructura base se mantiene, se plantea la incorporación progresiva y variada de diversas metodologías

para fomentar la participación activa y preocupación constante de los estudiantes por la asignatura, al igual que el trabajo colaborativo.

### **Metodologías incorporadas**

Año 2013. Presentación con paper de publicación científica.

- El objetivo principal es que trabajen en conjunto, identifiquen formas y fuentes de búsqueda de información y puedan hacer una relación aplicada de los contenidos con las posibilidades de desempeño en su carrera.
- Se forman equipos de trabajo de 3-4 integrantes, agrupados por elección libre y se les entrega un artículo que tenga relación directa con conceptos químicos asociados a la carrera de estudio.
- Ellos deben estudiarlo e incorporar estudios relacionados y conceptos asociados.
- Tienen 2 semanas para prepararlo y horario para mostrar los avances y hacer consultas antes de la presentación.
- La evaluación se realiza con una rúbrica. La calificación es compartida por el grupo.

Año 2014. Presentación con tema de búsqueda de información.

- El objetivo principal es que trabajen en conjunto, identifiquen formas y fuentes de búsqueda de información y puedan hacer una relación aplicada de los contenidos con las posibilidades de desempeño en su carrera.
- Se forman equipos de trabajo de 4-5 integrantes, agrupados por elección libre y se les entrega un tema de los contenidos del curso. Los estudiantes deben buscar estudios, industrias o procesos que tengan relación directa con la aplicación de estas temáticas.
- Todos deben prepararse de la misma forma, ya que el integrante que dirige la presentación se escoge momentos antes de ésta.
- Tienen 2 semanas para prepararlo y horario para mostrar avances y hacer consultas antes de la presentación.
- La presentación utilizada debe ser enviada a través del campus virtual para que esté a disposición de todos los compañeros de curso.
- La evaluación se realiza con una rúbrica. La calificación es compartida por el grupo.

Año 2014-2015. Tareas.

- El objetivo principal es que estudien y discutan (en conjunto) conceptos básicos como estudio previo a la evaluación.
- Se forman equipos de 4-5 integrantes, agrupados por elección libre y se les entrega un tema de los contenidos que serán evaluados próximamente. Del tema deben definir un número de conceptos y deben confeccionar algunas preguntas de selección múltiple.
- Debe ser entregada a través del campus virtual con plazos definidos.
- La evaluación se realiza con una pauta de cotejo y la nota es compartida por el grupo.

Año 2014-2015. Autoevaluación.

- El objetivo principal es que de manera autocrítica y honesta evalúen su desempeño durante el semestre.
- Desde el inicio del semestre se les informa esta metodología de evaluación, haciendo hincapié en la importancia de la honestidad y la madurez que deben tener al momento de responder la encuesta. Esta información se recuerda en varias oportunidades con la finalidad de que estén atentos a lo que deben ir mejorando en este proceso.
- Se aplica al término del semestre y el puntaje obtenido se traduce a una calificación.

Año 2014-2015. Mejora e incorporación de actividades prácticas.

- El objetivo principal es la aplicación de la teoría a la práctica.
- Trabajan en equipos de 3-4 personas agrupados por elección libre.
- Se evalúa y califica permanentemente con controles y generación de informes que deben entregar vía campus virtual con plazos definidos.

Año 2015. Generación de infograma.

- El objetivo principal es la búsqueda, ordenamiento y síntesis de información.
- Este se realiza en 4 etapas, cada una claramente acotada y definida en sus condiciones. Estas son: elección de tema y equipo de trabajo (4-6 integrantes), recopilación de información e imágenes, síntesis y selección de material, elaboración del infograma con uno de los programas que se dejan a disposición.
- Cada etapa se evalúa con una pauta de cotejo o rúbrica.
- La calificación es compartida por el grupo.

## RESULTADOS

En la medida que fueron aplicadas las distintas metodologías, se tomó registro de diversas variables, sin embargo, aquella que tiene mayor relevancia de acuerdo a los objetivos de este trabajo, es el índice de aprobación de la asignatura, del que se consideró un análisis gráfico, como se presenta en la figura 1, donde se encuentra el promedio de aprobación del requisito de la asignatura (fundamentos de química), promedio de parte teórica, parte experimental y nota final del curso (aprobados y reprobados).

Aquí observamos que la tendencia de aprobación de la asignatura requisito es similar a la tendencia de promedio del conjunto de estudiantes, aprobados y reprobados, es decir, que en la medida que aumenta el promedio aprobación del requisito, aumenta el promedio del curso. Sin embargo, al considerar el promedio sólo de los estudiantes aprobados, observamos que no existe diferencia en el promedio, manteniéndose constante en un 4,6, pero que al aumentar en número total de estudiantes esta cifra es más representativa.

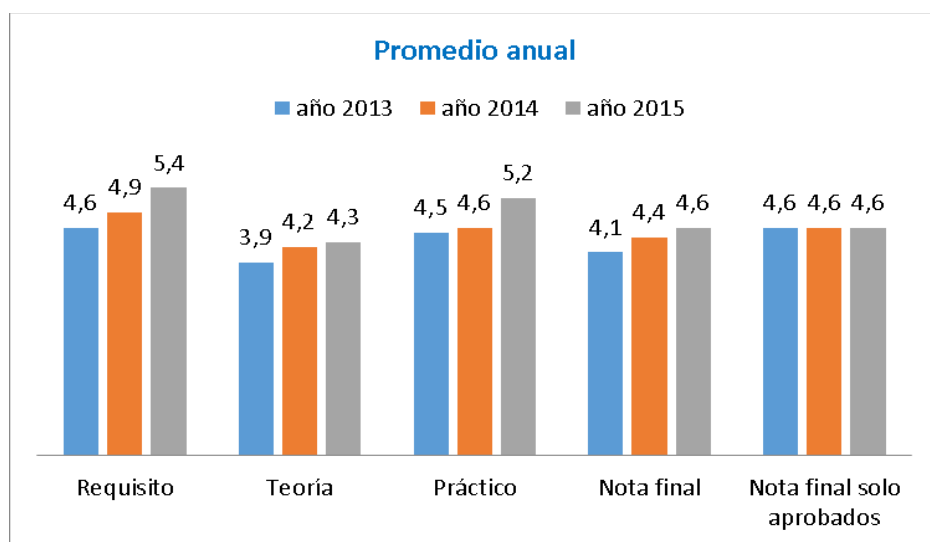


Figura 1. Notas promedio curso de química general años 2013-2015.

Por otra parte, también se graficó el total de estudiantes y su aprobación y reprobación en número y porcentaje, según lo que se muestra en la figura 2. Aquí puede observarse que el número de estudiantes aumenta, al igual que aumenta la aprobación, y que aunque es evidente que el % de aprobación disminuye, el número de reprobados se mantiene constante.

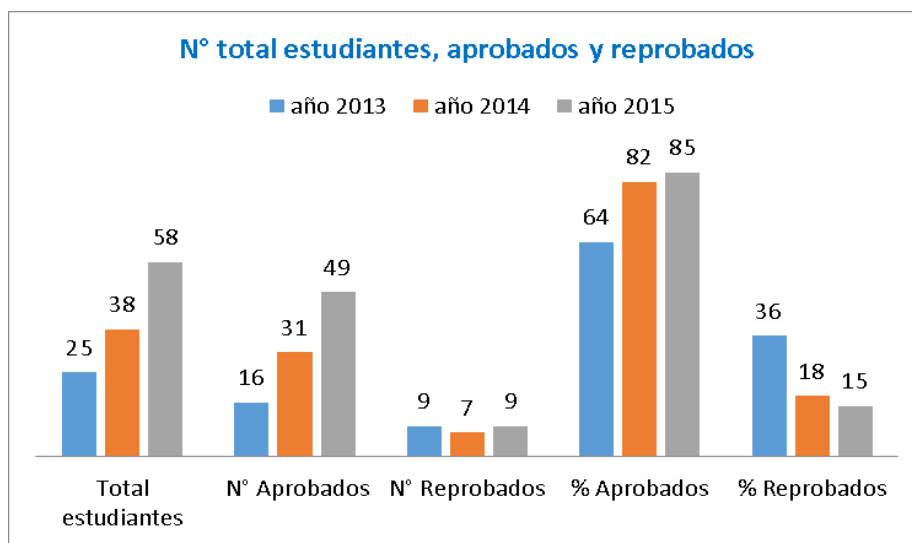


Figura 2. Número total y % de aprobados y reprobados 2013-2015.

Otra información que llama la atención es la gráfica de los porcentajes de aprobación y reprobación por género, tal como se aprecia en la figura 3. Considerando que el número de mujeres y hombres no es significativamente distinta, se observa claramente que la aprobación de las mujeres es absolutamente constante manteniéndose en un 90%, en cambio en los hombres aumenta progresivamente del año 2013 al 2015, desde un 47% a un 81%. Esta situación puede explicarse primeramente por una observación empírica, ya que las mujeres son, en términos generales más ordenadas y detallistas con la toma de apuntes, con el uso de cuadernos y la conservación y desarrollo de guías de trabajo, a diferencia, también en términos generales, de los varones. Así, las metodologías incorporadas estarían favoreciendo particularmente a estos últimos, ya que la evaluación periódica y constante, el cumplimiento de plazos y el uso creciente de medios virtuales, probablemente esté contribuyendo al ordenamiento y disciplina en todo lo concerniente a la asignatura.

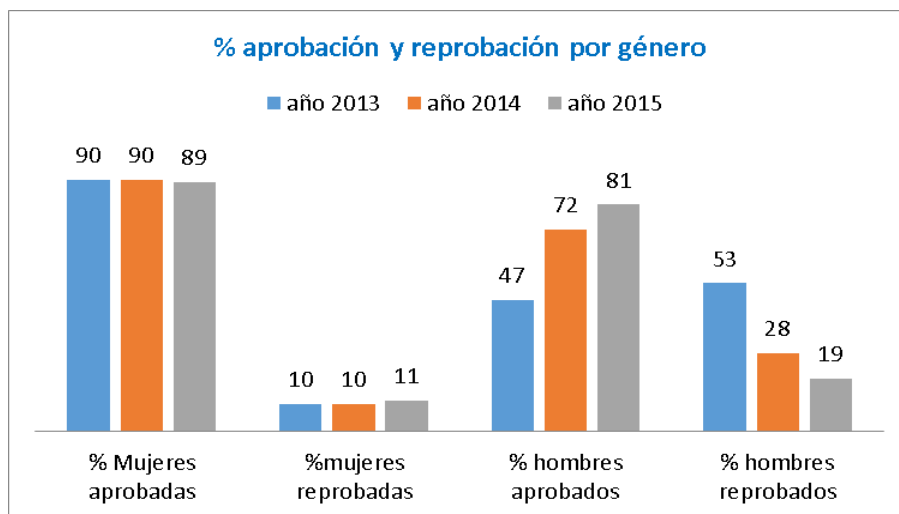


Figura 3. Porcentaje de aprobación y reprobación por género 2013-2015.

Por último, se graficó en la figura 4, la aprobación y reprobación por semestre, lo que a excepción del año 2014, no manifiesta una diferencia significativa, ya que en ambos semestres se reciben estudiantes heterogéneos, es decir, aquellos que toman la asignatura por primera vez o son reprobados, estudiantes que les corresponde por plan de estudio o aquellos que tienen la posibilidad de adelantar. En cualquiera de los casos, estas pequeñas diferencias no se aprecian al considerar el total de estudiantes por año, tal como se vio en la figura 2.

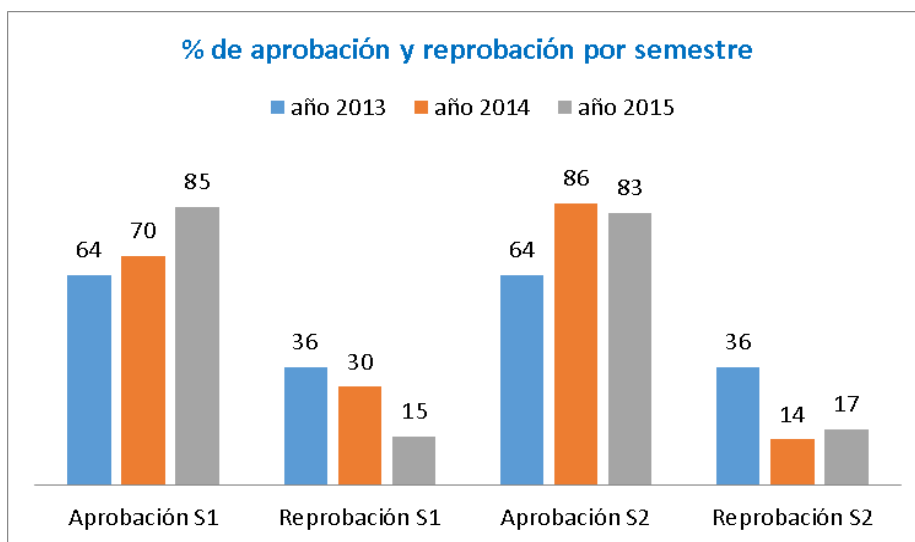


Figura 4. % de aprobación y reprobación por semestre.

## **CONCLUSIONES**

De los resultados presentados es posible concluir, que toda metodología que permita que el estudiante participe de manera más activa en su proceso de enseñanza-aprendizaje aporta a la elevación de los índices de aprobación de la asignatura de química general.

Si bien es cierto, que los promedios generales de aprobación por año, no presentaron un alza, el aumento global de la aprobación nos indica que las distintas actividades incorporadas facilitan y/o potencian las diversas formas de aprender que tiene cada estudiante, por lo tanto amplía las posibilidades de aprobación.

La diferencia significativa en la aprobación por género, manteniéndose constante la aprobación de mujeres y elevándose la de los hombres, nos permite apreciar empíricamente que al incorporar evaluaciones periódicas con mayor frecuencia, rigurosidad, orden y plazos en las actividades, quienes se ven más favorecidos son los hombres, ya que probablemente, aunque son bastante estructurados, son en general más carentes en toma de apuntes, orden y disciplina en el estudio.

Por último, también se observa que el % de aprobación por semestre en un mismo año, no tiene una variación significativa, esto probablemente debido a que en ambos se reciben estudiantes heterogéneos, es decir, estudiantes de distintos años, por primera vez o repitentes.

## **REFERENCIAS**

Acevedo, Diofanor; Cavadia, Shirley; Alvis Armando (2015): "Estilos de Aprendizaje de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena (Colombia)". *Formación Universitaria* Vol. 8(4), 15-22.

SALINAS, Jesús (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. [artículo en línea]. UOC. Vol. 1, nº 1. <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>

Universidad de Chile (2008). Informe final: "Estudio sobre causas de la deserción universitaria". Centro de Microdatos Depto de Economía Universidad de Chile.

Universidad de La Frontera. (2007). Política de Formación Profesional. Universidad de La Frontera.