

Método Didáctico para elevar el Rendimiento Académico del Curso Química General II en la Facultad de Ingeniería Química- UNT-2009

Mario Reyna Linares¹, Camilo Gil García²

¹Profesor Principal a Dedicación Exclusiva UNT; mariorey_10@hotmail.com

²Profesor Principal a Dedicación Exclusiva UNT; olimeck_18@hotmail.com

Recibido: 11-12-2012

Aceptado: 22-11-2014

RESUMEN

En el trabajo se muestran los resultados del método didáctico basado en la solución de problemas para elevar el rendimiento académico en el curso de Química General II en la Facultad de Ingeniería Química – UNT -2009; el cual pone de manifiesto el grado de eficacia del método utilizado en la enseñanza aprendizaje de los estudiantes al enfrentarse a problemas de reacciones químicas del currículo actual del curso de Química General II. En esta investigación se utilizó el muestreo no probabilístico con afijación no proporcional mediante el cual se distribuyó el total de la muestra en dos grupos, uno de control y otro experimental, teniendo en cuenta los parámetros de variables de entrada tales como: la calificación promedio de la primera unidad; sexo y otras condiciones. A los estudiantes se les aplicó un cuestionario inicial y final; se compararon ambos grupos. Los valores de las variables medidas fueron cualitativamente y cuantitativamente superiores en el grupo experimental que en el de control. El método didáctico basado en la solución de problemas permitió elevar el rendimiento académico de manera significativa en comparación con los resultados obtenidos con el método tradicional en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo.

Palabras clave: *Química general, enseñanza universitaria, estrategias de enseñanza, resolución de problemas.*

ABSTRACT

The study presents the results of an experiment teaching method based on the solution of problems to raise academic achievement in General Chemistry II course at the School of Chemical Engineering - UNT -2009, which shows the effectiveness of the method used in the learning of the students to face problems of chemical reaction of the current curriculum of General Chemistry II. Non-probability sampling with non-proportional allocation by which the total sample was distributed into two groups, one experimental and one control was used in this research, taking into account parameters such as input variables: the average score of the first unit; sex and other conditions. Students were administered a pre and final two groups were compared. The values of the variables were qualitatively and quantitatively superior in the experimental group in the control group. The experimental group achieved higher levels of correct responses with increased awareness and generalization. The teaching method based on troubleshooting possible to raise the academic performance significantly compared with the results obtained with the traditional method on students of the Faculty of Chemical Engineering at the National University of Trujillo.

Keywords: *general chemistry, university teaching, teaching strategies, problem-solving.*

I. INTRODUCCIÓN

Partiendo de un breve análisis de la historia de las ciencias, puede afirmarse que ha sido la necesidad de resolver problemas la que ha estimulado la investigación y el progreso. Y se puede conjeturar sin temor a exagerar, que toda la ciencia ha sido desarrollada en el proceso continuo y dinámico de formulación y solución de problemas. Sin duda, esta tarea de encontrar soluciones, es una actividad intelectual compleja.

Izquierdo (2004: 120) considera que existen dos posibles causas en la crisis actual en la enseñanza de la química, especialmente si ha de conquistar de nuevo al público y reconquistar al antiguo. En primer lugar, que se presenta de manera demasiado dogmática, alejada de las finalidades y valores de los estudiantes, cuando debería desencadenar actividad científica en cada uno de ellos; y, en segundo lugar, que quizás no se tienen tanto en cuenta, como se debiera, las dificultades conceptuales que le son propias, y que se derivan del desajuste entre la teoría y sus ejemplos modelos o campo de aplicaciones. En consideración de la citada autora, este desajuste llega a vaciar de sentido una parte de las lecciones y propuestas de trabajo que se hacen a los alumnos. Si “enseñar química” consiste sólo en enseñar ideas teóricas sin explicar suficientemente a qué tipo de intervención se refieren se convierte en un ejercicio de irracionalidad que es rechazado por el alumnado de ahora. Las ideas fuera de contexto no son aceptadas por los nuevos alumnos, que no están ya dispuestos a memorizar conocimientos y lenguajes que no llegan a comprender ni les parecen útiles.

El problema ha sido ya detectado y son muchos los que se preocupan por él, aunque quizás no tanto los profesores de química, demasiado apegados a lo que ha sido la manera tradicional de enseñanza. Se están proponiendo nuevos currículos; se editan libros renovadores, bien ilustrados, con narraciones interesantes; proliferan las propuestas docentes y los recursos en la red. Se puede ser optimista en este sentido pero también se ha de reconocer que lo que se ha modificado es, sobre todo, la presentación de los temas pero que no hay un cambio profundo en su contenido conceptual (teórico) que es el fundamental porque sin él no se puede pensar a la manera de las ciencias y no hay formación científica posible.

Es el momento de aportar nuevas ideas para culminar los cambios que se anuncian y conseguir superar el reto que se tienen planteado ahora los profesores de química: hacer que la química sea comprensible para el gran público y ocupe su lugar como ciencia básica (Izquierdo, 2004:125).

Yukavetsky (2003) refiere que en el diseño de la instrucción se utilizan modelos que han creado los teóricos de la educación con el fin de facilitar la elaboración y desarrollo de la instrucción o lo que se conoce comúnmente como el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para muchas situaciones de aprendizaje existe un modelo apropiado. El diseñador deberá escoger el que mejor se ajuste a la circunstancia.

Pozo (2010), Palazuelos, Zamora, & Ruiz (2000) y Martínez, García, & Mondelo (2003:215) consideran que: “Uno de los objetivos prioritarios que se plantea en la enseñanza de las ciencias es el de enseñar a los alumnos a aprender cómo hacer ciencia y, una de las maneras que propone la literatura de aproximarse a esta circunstancia, es mediante la resolución de problemas”. Ferreira, (2000) señala que para fomentar el desarrollo de estrategias de trabajo intelectual en la resolución de problemas, la metodología didáctica que utilice el docente desempeña un importante papel, pero el método tradicional para la enseñanza de la resolución de problemas, donde el rol del docente es el de ser un modelo que los alumnos deben imitar a medida que trabajan con problemas similares, no parece ser el más apropiado.

Azcue *et al.* (2004) indican en un trabajo sobre la opinión de los profesores al detectar las dificultades de los alumnos cuando resuelven problemas, da la máxima valoración a los fallos relacionados con los conocimientos, la incompreensión del enunciado, la falta de trabajo, y los errores operativos.

Oñorbe y Sánchez (1996:168) señalan que “Para que exista un problema debe haber una cuestión a solucionar, un cierto grado de motivación para buscarla y no debe ser evidente una estrategia inmediata para ello”.

Concari (2005) incorporó en la construcción de mapas conceptuales, como medio para facilitar la explicación de relaciones entre los conceptos relevantes.

El profesional del campo de la tecnología educativa deberá tener por lo menos unas nociones básicas de algunos modelos para ayudar a facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje, en el escenario de la educación química, que servirá de guía. Con esta intención, el objetivo principal de la investigación fue determinar si el método didáctico basado en la solución de problemas eleva el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Química General II de la Facultad de Ingeniería Química en el año 2009 de la UNT.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Objeto de estudio

La investigación se realizó en La Universidad Nacional de Trujillo, en la escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, en un período referido al año académico 2009, semestre II. En la investigación se utilizó el muestreo no probabilístico con afijación no proporcional, mediante el cual se distribuyó de forma homogénea el total de la muestra en estudio entre las dos secciones del curso de Química General II. En el caso de la investigación la población de estudio estuvo conformada por los estudiantes de las dos secciones del curso de Química General II de la Facultad de Ingeniería Química; la muestra estuvo representada por las dos secciones del curso de Química General II, de la cual se seleccionaran los 70 alumnos pertenecientes a la población de estudio; y se dividió el tamaño de la muestra entre el número de secciones, debido a que tuvieron similares caracteres sociales y biológicos, en cuanto a su desarrollo formal y estén integrados ambas secciones; obteniendo como resultado las muestras para el grupo control y el grupo experimental.

2.2 Métodos y técnicas

El diseño de esta Investigación es no experimental de tipo transversal por cuanto los datos se recolectan en un tiempo lineal (periodo académico correspondiente al segundo semestre del 2009) y su propósito es describir las variables, analizando su incidencia e interrelación en un momento dado.

GE-----pretest----- X -----postest-----R1

GC-----pretest-----sin X-----postest-----R2

Dónde: GE=grupo experimental; GC=grupo control; X=tratamiento experimental; R1=resultado grupo experimental; R2=resultado grupo control.

Como instrumento de recolección de datos se utilizó el cuestionario de preguntas. Este instrumento se utiliza fundamentalmente en el desarrollo de una investigación en el campo de las ciencias y en el de la educación: es una técnica ampliamente aplicada en la investigación de carácter cualitativa. No obstante, su construcción, aplicación y tabulación poseen un alto grado científico y objetivo. Elaborar un cuestionario válido implica controlar una serie de variables. El cuestionario es un medio útil y eficaz para recoger información de un tiempo relativamente breve. En su construcción se consideraron preguntas cerradas, abiertas o mixtas.

Al inicio y final de la investigación se tomó un cuestionario de preguntas a los alumnos para determinar el nivel de conocimiento que tienen estos sobre el curso de Química General II, basado en una calificación de 0 a 4 puntos (Anexos I y II).

La información recolectada se analizó con el paquete Excel; para presentarlo en tablas descriptivas.

Para la comparación entre el primer y segundo control se utilizó la prueba "t"; donde:

Ho: No se necesita de un Método Didáctico basado en la solución de problemas para elevar el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Química General II, que permite un mejor aprendizaje de la química.

H1: Se necesita de un Método Didáctico basado en la solución de problemas para elevar el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Química General II, que permite un mejor aprendizaje de la química.

La regla de decisión indica que si:

Si " $t_{\text{crítica}} > t_{\text{calculada}}$ ", entonces se acepta la hipótesis Nula Ho.

Si " $t_{\text{crítica}} < t_{\text{calculada}}$ ", entonces se acepta la hipótesis de investigación H1.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Distribución porcentual de las notas obtenidas en la unidad 1 de Química General II, durante el semestre II-2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo control | Grupo experimental | Grupo control | Grupo experimental |
| 0 Puntos | 14,71 | 8,33 | 17,65 | 5,56 |
| 1 Punto | 26,47 | 27,78 | 26,47 | 8,33 |
| 2 Puntos | 44,12 | 52,78 | 41,18 | 27,78 |
| 3 Puntos | 11,76 | 5,56 | 5,88 | 41,67 |
| 4 Puntos | 2,94 | 5,56 | 8,82 | 16,67 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

En relación a la distribución de notas, en la Tabla 1 se puede observar que el 44,12 % del grupo control y el 52,78% del grupo experimental de los encuestados en el pre-test obtuvieron dos puntos; mientras que en el post-test obtuvieron la calificación de 2 puntos el 41,18 % del grupo control y el 27,78% del grupo experimental; así mismo se puede percibir que el 11,76 % del grupo control y el 5,56% del grupo experimental de los estudiantes en el pre-test y 5,88% del grupo control y el 41,67% del grupo experimental en el post-test obtuvieron la calificación de 3 puntos, no obstante otro número no significativo, pero importante sector de estudiantes representados por el 2,94 % del grupo control y el 5,56% del grupo experimental en el pre-test y 8,82% del grupo control y el 16,67% del grupo experimental en el post-test presentaron la calificación con la nota de 4 puntos el pasado semestre.

Tabla 2. Distribución porcentual de las causas del fracaso en la Unidad de Química General II, durante el semestre II-2009 para el Pre-test.

| Alternativas | Grupo Control | | | Grupo Experimental | | |
|------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|-----------------|----------------|
| | De Acuerdo (%) | Indiferente (%) | Desacuerdo (%) | De Acuerdo (%) | Indiferente (%) | Desacuerdo (%) |
| Estrategias Docentes | 38,18 | 29,09 | 32,73 | 34,55 | 34,54 | 17,58 |
| Disposición al estudio | 43,03 | 30,91 | 26,06 | 47,88 | 53,94 | 11,51 |
| Recursos Didácticos | 27,59 | 50,31 | 21,82 | 22,13 | 52,13 | 25,46 |
| Complejidad Asignatura | 30,91 | 55,15 | 13,94 | 21,82 | 46,67 | 31,51 |
| Carácter Práctico | 32,12 | 47,88 | 20,00 | 24,85 | 53,33 | 21,82 |

Tabla 3. Distribución porcentual de las causas del fracaso en la Unidad de Química General II, durante el semestre II-2009 para el Post-test.

| Alternativas | Grupo Control | | | Grupo Experimental | | |
|------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|-----------------|----------------|
| | De Acuerdo (%) | Indiferente (%) | Desacuerdo (%) | De Acuerdo (%) | Indiferente (%) | Desacuerdo (%) |
| Estrategias Docentes | 53,06 | 36,36 | 10,58 | 13,33 | 31,54 | 50,88 |
| Disposición al estudio | 52,94 | 40,55 | 6,51 | 11,51 | 28,37 | 60,12 |
| Recursos Didácticos | 56,33 | 35,88 | 7,79 | 47,79 | 33,87 | 18,34 |
| Complejidad Asignatura | 54,67 | 39,39 | 5,94 | 13,94 | 30,91 | 55,15 |
| Carácter Práctico | 55,06 | 40,61 | 4,33 | 17,58 | 33,34 | 53,33 |

En las tablas 2 y 3 se aprecia que la mayoría de los encuestados, representados por 43,03 % del grupo control y el 47,88% del grupo experimental en el pre-test quedaron aplazados en Química General II debido a su poca disposición para el estudio de la asignatura y el 56,33% del grupo control y el 47,79% del grupo experimental en el post-test indican la necesidad de mejorar los recursos didácticos en Química General II, En segundo lugar para el pre test se identificó que la estrategia del docente fue las causas del fracaso, representados por 38,18 % del grupo control y el 34,55% del grupo experimental; mientras que para el post test el 55,06% del grupo control y el 17,58% del grupo experimental atribuyen las causas de su fracaso a la falta de Carácter práctico empleadas por su pasado profesor, en tercera consideración un 32,12 % del grupo control y el 24,85% del grupo experimental en el pre-test considera que su fracaso se debe al carácter práctico de la asignatura; y en el post test, el 54,67 % del grupo control y 13,94% del grupo experimental relaciona su fracaso con la complejidad propia de la unidad curricular.

Tabla 4. Distribución porcentual del aprendizaje de los conocimientos de las asignaturas de carácter práctico, que tienen los alumnos de Química General II, durante el semestre II – 2009 en el Pre-test.

| Alternativas | Carácter Práctico | | Cátedra Química II | |
|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| Difícil | 52,94 | 55,88 | 64,71 | 58,82 |
| Intermedio | 26,47 | 20,59 | 23,53 | 29,41 |
| Fácil | 20,59 | 29,41 | 11,76 | 17,65 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Tabla 5. Distribución porcentual del aprendizaje de los conocimientos de las asignaturas de carácter práctico, que tienen los alumnos de Química General II, durante el semestre II – 2009 en el Post-test.

| Alternativas | Carácter Práctico | | Cátedra Química II | |
|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| Difícil | 58,82 | 22,22 | 52,94 | 11,11 |
| Intermedio | 26,47 | 27,78 | 35,29 | 27,78 |
| Fácil | 14,71 | 50,00 | 11,76 | 61,11 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

De las tablas 4 y 5 podemos afirmar que el 52,94% del grupo control y el 55,88% del grupo experimental en el pre-test y el 58,82% del grupo control y el 22,22% del grupo experimental en el post-test de los estudiantes encuestados manifiestan tener problemas en el aprendizaje de las materias de carácter práctico, lo que califican su estudio como muy difícil. En cuanto a lo relativo a la dificultad que tienen los estudiantes para el aprendizaje del curso de Química General II, se evidencia que el 64,71 % del grupo control y el 58,82% del grupo experimental en el pre-test y el 52,94% del grupo control y el 11,11% del grupo experimental en el post-test señalan tenerla.

Tabla 6. Distribución porcentual del grado de complejidad que representan los diferentes temas del curso de Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|---|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| Leyes de Termodinámica | 35,29 | 38,24 | 29,41 | 19,44 |
| Velocidad de reacción y cambio de concentración con el tiempo | 11,76 | 14,71 | 20,59 | 11,11 |
| Conversión de unidades y concepto “mol” | 8,82 | 17,65 | 5,88 | 2,78 |
| Formula empírica y molecular | 17,65 | 11,76 | 11,76 | 5,56 |
| Entalpia y energía interna | 20,59 | 14,71 | 29,41 | 16,67 |
| Otros | 5,88 | 8,82 | 2,94 | 44,44 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

En relación a los temas tratados en cada unidad de Química II, se puede observar en la tabla 6 que el 35,29% del grupo control y el 38,24% del grupo experimental en el pre-test y el 29,41% del grupo

control y el 19,44% del grupo experimental en el post-test de los alumnos están de acuerdo con la complejidad que representa el tema de leyes de la Termodinámica; así mismo se identificó que el 20,59% del grupo control y el 14,71% del grupo experimental en el pre-test y el 29,41% del grupo control y el 16,67% del grupo experimental en el post-test de los alumnos identificaron a la Entalpía y energía interna como otro tema de gran complejidad.

Tabla 7. Distribución porcentual del aprendizaje de los problemas numéricos, en consideración de los alumnos de Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| Difícil | 41,18 | 52,94 | 52,94 | 16,67 |
| Intermedio | 32,35 | 29,41 | 38,24 | 22,22 |
| Fácil | 26,47 | 23,53 | 8,82 | 61,11 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Los datos de la tabla 7 permiten apreciar la situación relativa a las dificultades que presentan los alumnos para la resolución de problemas numéricos, en esta representación tabular es de notar que el 41,18 % del grupo control y el 52,94% del grupo experimental en el pre-test y el 52,94% del grupo control y el 16,67% del grupo experimental en el post-test indicaron presentar dificultades en este tipo de tarea.

Tabla 8. Distribución porcentual sobre la consideración de aspectos de carácter teóricos que incluyen los problemas de química, en Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| De Acuerdo | 14,71 | 26,47 | 23,53 | 50,00 |
| Indiferente | 32,35 | 29,41 | 41,18 | 27,78 |
| En Desacuerdo | 52,94 | 50,00 | 35,29 | 22,22 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

En relación a lo expresado en los resultados de la tabla 8 sobre la frecuencia con la cual los estudiantes asocian a los problemas con aspectos de carácter teóricos, referidos a definiciones, términos y leyes que abarcan estos tipos de problemas; el 14,71 % del pre-test del grupo control y el 26,47% del grupo experimental y el 23,53 % del grupo control y el 50,00% del grupo experimental en el post-test de los alumnos consideran que los problemas están correlacionados a aspectos de carácter teórico propios de la química.

Tabla 9. Distribución porcentual sobre percepción de los problemas de química en cuanto al interés que representan para el estudiante, en Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|-----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| Interesantes | 58,82 | 76,47 | 23,53 | 55,56 |
| Indiferentes | 26,47 | 11,76 | 29,41 | 27,78 |
| No interesantes | 14,71 | 17,65 | 47,06 | 16,67 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Así mismo, se puede apreciar en la tabla 9, que en lo referente a la percepción de los problemas de química; el 58,82 % del grupo control y el 76,47% del grupo experimental en el pre-test y 23,53% del grupo control y el 55,56% del grupo experimental en el post-test de los alumnos muestran interés en resolver problemas propios del tema.

Tabla 10. Distribución porcentual de la didáctica empleada por el profesor para resolver problemas de química, a consideración de los alumnos de Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| Buena | 11,76 | 20,59 | 14,71 | 66,67 |
| Indiferente | 20,59 | 26,47 | 44,12 | 22,22 |
| Mala | 67,65 | 58,82 | 41,18 | 11,11 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

También se determinó según la tabla 10, que el 11,76% del grupo control y el 20,59% del grupo experimental en el pre-test estuvieron satisfechos con la didáctica que fue empleada por su profesor, en cambio en el post-test fue de 14,71 % del grupo control y el 66,67% del grupo experimental.

Tabla 11. Distribución porcentual de la necesidad de que un medio instruccional este adaptado al programa oficial vigente de la asignatura, a consideración de los alumnos de Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| De Acuerdo | 76,47 | 70,59 | 73,53 | 88,89 |
| Indiferente | 20,59 | 23,53 | 26,47 | 11,11 |
| En Desacuerdo | 2,94 | 11,76 | 0,00 | 0,00 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Asimismo, en la tabla 11 se puede apreciar que el 76,47% grupo control y el 70,59% del grupo experimental en el pre-test y 73,53% grupo control y el 88,89% del grupo experimental en el post-test de los encuestados señalaron necesitar de nuevos medios para resolver problemas de la asignatura.

Tabla 12. Distribución porcentual de la necesidad de que un medio instruccional se revise y evalúe continuamente, según consideraciones de los alumnos de Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Alternativas | PRE-TEST | | POST-TEST | |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| | Grupo Control | Grupo Experimental | Grupo Control | Grupo Experimental |
| De Acuerdo | 85,29 | 79,41 | 73,53 | 91,67 |
| Indiferente | 11,76 | 17,65 | 26,47 | 8,33 |
| En Desacuerdo | 2,94 | 8,82 | 0,00 | 0,00 |
| Totales | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

En cuanto a la necesidad de revisión y evaluación permanente de un medio instruccional, en la tabla 12 se puede observar que el 85,29 % grupo control y el 79,41% del grupo experimental en el pre-test y el 73,53% grupo control y el 91,67% del grupo experimental en el post-test estuvieron de acuerdo.

Tabla 13. Rendimiento académico inicial de los alumnos de Química General II, durante el semestre II – 2009.

| Parámetros | Grupo Control | | Grupo Experimental | |
|--|---------------|-----------|--------------------|----------------------|
| | Pre-test | Post-test | Pre-test | Post-test |
| Media | 9,56 | 9,82 | 10,08 | 13,06 |
| Varianza | 14,25 | 18,70 | 11,68 | 17,65 |
| Desviación Estándar | 3,78 | 4,32 | 3,42 | 4,20 |
| Coefficiente de correlación de Pearson | | 0,81 | | 0,73 |
| Estadístico t | | 0,61 | | -6,20 |
| P(T < =t) una cola | | 0,27 | | 2,06*10 ⁷ |
| Valor crítico de t (una cola) | | 1,69 | | 1,69 |
| P(T < =t) dos colas | | 0,55 | | 4,13*10 ⁷ |
| Valor crítico de t (dos colas) | | 2,03 | | 2,03 |

En la tabla 13 se realiza la comparación entre las pruebas aplicadas en el pre-test y post-test, se observa que el promedio de notas en el pre-test fue de 9,56 para el grupo control y de 10,08 para el grupo experimental con una desviación estándar igual a 3,78 para el grupo control y 3,42 para el grupo experimental; aumentando en el post-test a 9,82 para el grupo control y de 13,06 para el grupo experimental y su desviación estándar de 4,32 para el grupo control y de 4,20 para el grupo experimental.

Al aplicar el método estadístico "t" estudent, observamos que el $t_{\text{calculado}}$ (estadístico t) para el caso del grupo control presentó un valor de 0,61; el cual comparado con el valor 1,69 del t_{critico} demuestra que no existen diferencias significativas entre el pretest y el postest, con lo cual se puede inferir que el método tradicional no es eficiente en el proceso enseñanza aprendizaje para el curso de Química General II (Figura 1). Por otro lado de la tabla 13 podemos observar que el $t_{\text{calculado}}$ (estadístico t) para el caso del grupo experimental presentó un valor de $2,06 \cdot 10^7$; el cual comparado con el valor 1,69 del t_{critico} demuestra que si existen diferencias estadísticas significativas entre el pretest y el pos test para el grupo experimental aceptándose así la hipótesis de investigación la cual señala que el método basado en la solución de problemas eleva el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Química General II(Figura 2).

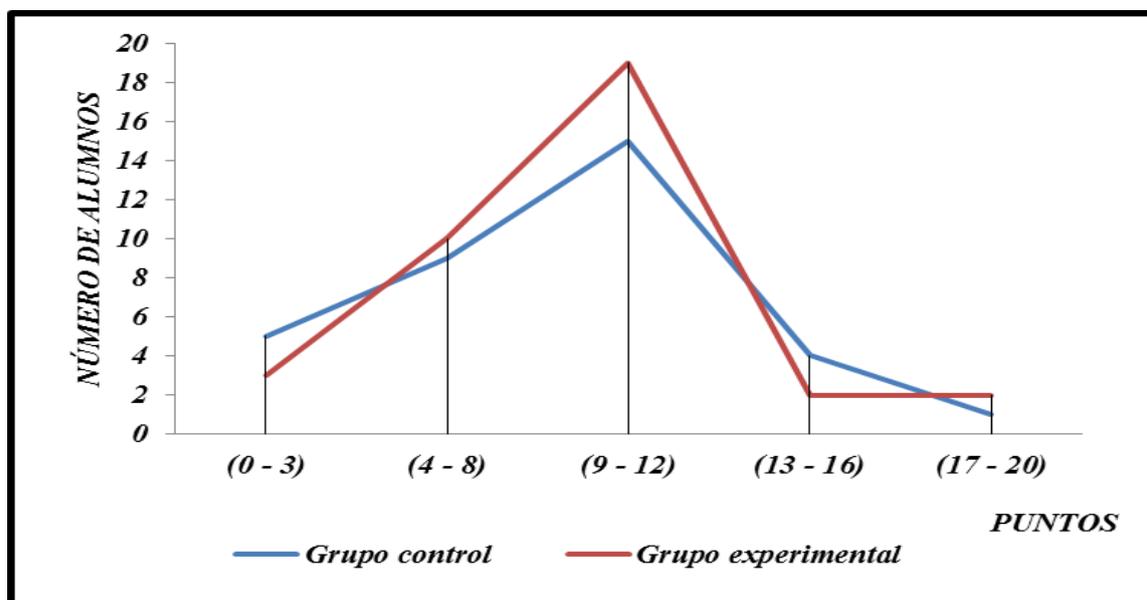


Fig. 1. Comparación de la distribución absoluta de las notas obtenidas en el Pre-test en Química General II, durante el semestre II-2009.

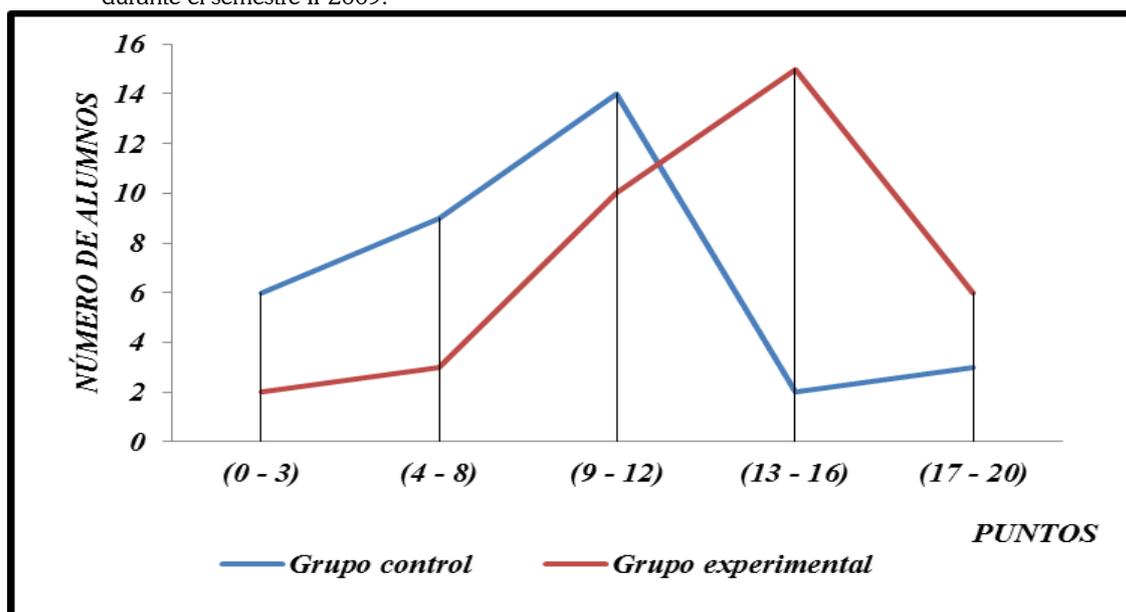


Fig. 2. Comparación de la distribución absoluta de las notas obtenidas en el Post-test en Química General II, durante el semestre II-2009.

IV. DISCUSIÓN

Izquierdo (2004) considera que la química (junto con las otras ciencias), forma parte de currículos obligatorios para toda la población universitaria en el área de ciencias. No ha de sorprender, por lo tanto, que aparezcan problemas que obligan a seleccionar lo más básico y fundamental de la química así como a reflexionar sobre los condicionantes y mecanismos de la comprensión humana y las estrategias docentes más adecuadas para facilitarla.

Saber entonces los temas del contenido de la asignatura más dominado por estos alumnos; como fueron los temas de carácter numérico o en cambio los temas de dominio teórico. Otro aspecto significativo de este análisis se deduce del hecho que con mucha seguridad los estudiantes cursaron la mayor parte del contenido programático de Química General II, teniendo una clara opinión sobre el programa y la asignatura (Izquierdo, 2004); esto coincide con lo encontrado donde se observa la preferencia de los alumnos por temas de carácter numérico, así también se observa que tienen una clara opinión sobre el programa de Química General II.

Pomés (1991) señala que para fomentar el desarrollo de estrategias de trabajo intelectual en la resolución de problemas, la metodología didáctica que utilice el docente desempeña un importante papel, pero el método tradicional para la enseñanza de la resolución de problemas, donde el rol del docente es el de ser un modelo que los alumnos deben imitar a medida que trabajan con problemas similares, no parece ser el más apropiado; esto está acorde a lo encontrado para el método basado en la solución de problemas que busca desarrollo de estrategias de trabajo intelectual en la resolución de problemas.

Izquierdo (2004) señala que la química pierde público, sus alumnos fracasan; se ha convertido para muchos en el paradigma de lo incomprensible y de lo peligroso. Un porcentaje creciente de los estudiantes universitarios que tienen éxito y disfrutan con sus estudios consideran que las salidas profesionales que se les ofrecen no se corresponden con lo que aprendieron. Con todo y a pesar de estos problemas, ahora se reclama formación química para toda la población universitaria relacionada con ciencias. Parece difícil que una química en crisis frente a su audiencia de siempre pueda conquistar ahora una nueva.

Martin, De Rojas, & Sánchez (2004), consideran que aprender los principios de cualquier materia es lo mismo que aprender a leer en esa materia. Para saber leer se necesita conocer las letras, para poder leer entendiendo se necesitan unos conocimientos mínimos. Para mantener el entusiasmo y el interés de los alumnos es muy importante recurrir a ejemplos de la vida diaria cada vez que un tema se presta a ello o experimentos sencillos que pueden entender y que si son más llamativos dejarán más impacto en ellos y les permitirá recordar mejor. Aunque como todo tiene su peligro, puede ocurrir que se acuerden sólo del ejemplo sin haber entendido el concepto. Estos se reflejan en los estudiantes de Química General II, en casi su mayoría muestran tener fallas para el aprendizaje de las materias de carácter numérico, tal es el caso de química, física y matemáticas, tales resultados no sorprenden debido al registro histórico de bajo rendimiento académico que muestra la Unidad de Estudios Básicos en tales asignaturas, sin lugar a dudas los alumnos presentan muchas dificultades para el aprendizaje basado en la resolución de problemas.

De estos se puede deducir que casi la mitad de los estudiantes manifiestan tener problemas con el aprendizaje del curso de Química General II, hecho que no sorprende debido al rendimiento histórico en esta asignatura. La universidad tiene la necesidad de correlacionar este bajo rendimiento con las variables propias del entorno académico estudiantil, para finalmente encontrar una solución a estos problemas académicos. Martin, De Rojas, & Sánchez (2004) indican que en cuanto al aprendizaje de la química donde se señala que la química es una ciencia complicada para los alumnos, con un lenguaje completamente diferente; su aprendizaje es costoso. Siempre aprender "cuesta", pero saber es muy gratificante.

V. CONCLUSIONES

El método didáctico basado en la solución de problemas para mejorar el rendimiento académico en el curso de Química General II, permitió elevar el rendimiento académico de manera significativa en

comparación a los resultados obtenidos con el método tradicional en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo. Comparando al inicio las calificaciones promedios como verificación de aprendizaje, mas no de resultados definitivos del pos test del grupo experimental y control, no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, confirmando que ambos parten en igualdad de condiciones, es decir, van a depender de múltiples factores entre los que destacan la realidad del alumno, sus debilidades y fortalezas, las características del facilitador, su interrelación con los alumnos y el método de enseñanza a aplicar. Finalmente, con la aplicación del método didáctico basado en la solución de problemas se alcanzó diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos y eso probablemente responda a que la aplicación del método didáctico generó mayor interrelación entre alumnos y facilitador, porque las situaciones problemáticas motivan una mayor participación integral en el desarrollo de los temas en el curso.

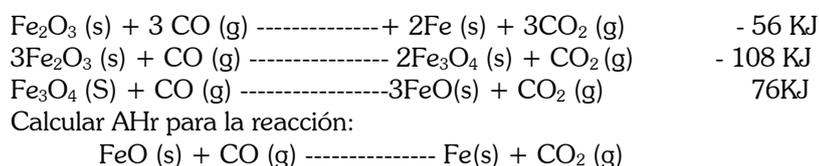
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZCUE, M., DIEZ, M., LUCANERA, V., & SCANDROLI, N. (2004). **Resolución de un problem “difícil” utilizando las leyes de los gases ideales**. Revista Iberoamericana de Educación, 80 - 81.
- CONCARI, S. (2005). **El modelado y la resolución de problemas: ejes para la enseñanza de la física para ingenieros**. Santa Fe: GIDEAF, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral.
- FERREIRA, C. (2000). **Una metodología para la enseñanza de la resolución de problemas de química dirigida a alumnos de noveno grado de educación básica**. Maracay: Universidad Pedagógica Experimental de Maracay.
- FIDÍAS, A. (2004). **El Proyecto de Investigación**. Caracas: Editorial Episteme.
- IZQUIERDO, M. (2004). **Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar**. An. Asoc. Quím. Argent. vol.92, N°4-6, 115-136.
- MARTIN, M., DE ROJAS, F., & SÁNCHEZ, M. (2004). **Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la química**. Madrid: Universidad Complutense.
- MARTÍNEZ LOSADA, C., GARCÍA BARROS, S., & MONDELO, M. Y. (2003). **Los problemas de lápiz y papel en la formación de profesores**. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 211-225.
- NAMAKFOROOSH, M. (2008). **Metodología de la investigación**. México: Limusa.
- OÑORBE, D., & SANCHEZ, J. (1996). **Dificultades en la enseñanza – Aprendizaje de los problemas de física y química**. Rev. Enseñanza de las Ciencias. Vol. 14 N° 2, 165 - 170.
- PALAZUELOS, I., ZAMORA, G., & RUIZ, A. (2000). **La resolución de problemas como centro constructor de la enseñanza de la termodinámica**. Madrid.
- POMÉS, J. (1991). **La metodología de resolución de problemas y el desarrollo cognitivo: un punto de vista postpiagetiano**. Enseñanza de las Ciencias, 9(1), 78-82.
- POZO, I. (21 de octubre de 2010). **La solución de problemas**. Obtenido de Bioingeniería.edu.ar: http://www.bioingenieria.edu.ar/grupos/puertociencia/documentos/fisica/PozoPostigo_Unidad_1.PDF.
- YUKAVETSKY, G. (2003). **La elaboración de un módulo instruccional, preparado para el centro de competencias de la comunicación**. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.

ANEXO I
CUESTIONARIO

- 1) Se tiene preparada una solución de permanganato de potasio, al 14% de pureza y de 1,27 g/cm³ de densidad ¿Calcular el volumen de esta solución que se necesita para preparar 900 ml. De solución 0.8 Normal de permanganato al actuar como oxidante.
- 2) Calcular cual es el punto de congelación de una solución de ácido acético que contiene 5% p/p de agua.
- 3) Se Mezclan hidrogeno y Iodo a 500°C, en un reactor de un litro y cuando el equilibrio, es establecido las siguientes concentraciones están presentes: HI =0, 490 M, H₂=0, 080M I₂=0, 060 M. Si 0, 30 moles de HI, es adicionado, que concentraciones estarán presentes, cuando el nuevo equilibrio quede establecido
- 4) Se mezclan 1 mililitro de CH₃COOH, concentrado de densidad 1,06 g/ml. Y 95% p/p de pureza, con 2 gramos de CH₃COONa, esta mezcla se disolvió en agua y se afora, a 100ml. Con agua destilada. EL Ka del CH₃COOH es de 1,8* 10⁻⁵, calcular el PH de la mezcla.
- 5) Dos preguntas:

5.1. Teniendo las siguientes ecuaciones:



5.2. Los calores de combustión de la glucosa y del etanol son -773 kcalorías/mol, y -278 kcalorías/mol respectivamente calcular el calor desprendido en la formación de un mol de etanol por fermentación de glucosa.

ANEXO II
OPERACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE APLICACIÓN Y SATISFACCIÓN UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.

| Variables | Dimensiones | Indicadores | Ítems |
|--|--|--|--|
| Alumnos | Personales | 1. Edad | ¿Cuál es la edad? |
| | | 2. Sexo | ¿Cuál es el sexo? |
| | Cognoscitivas | Teóricos y prácticos | Dificultades con asignaturas prácticas. Dificultades con el estudio de Química II |
| | | Notas | Nota definitiva en Química el pasado semestre. |
| | Académicas | Técnicos | 1. Causa de fracaso en Química el pasado semestre. |
| | | | 2. Regularidad de estudio de Química el pasado semestre. |
| | | | 3. Necesidades de cursos adicionales para aprobar Química II. |
| | | | 4. Complejidad de los temas de Química II. |
| | Cognoscitivas | Teóricos y prácticos | 1. Dificultades con la resolución de problemas numéricos. |
| | | | 2. Dificultades con la resolución de problemas de Química II. |
| 3. Dificultades para resolver problemas de Química II. | | | |
| Información | | Nivel de información teórica que tienes de los problemas de Química II | |
| Extensión | Nivel de extensión de los problemas de Química II. | | |

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|---|
| Resolución de problemas | Técnicas | Interés | Interés que presenta la resolución de problemas de Química II. |
| | Pedagógicas | Complejidad | Grado de complejidad de los problemas Química II. |
| | | Didáctica | Didáctica empleada por su profesor en la resolución de problemas de Química II. |
| | | Filosóficas | Enseñanza |
| | Necesidades | Utilidad | Necesidad de un nuevo módulo instruccional que le ayude resolver problemas de Química II. |
| Modulo instruccional | Currículo | Programas | Necesidad de adaptar un medio instruccional al programa vigente |
| | Presentación | Estética | Necesidad de adaptar un medio instruccional a una estructura agradable. |
| | Estructura | | Necesidad de adaptar un medio instruccional a una estructura secuencial lógica de contenidos. |
| | Evaluación | Revisión | Necesidad de revisar y evaluar continuamente Un medio instruccional. |