

**LA DISCUSIÓN: UNA ALTERNATIVA PARA LA ESTRUCTURACIÓN Y  
JERARQUIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS SOBRE EL ENLACE QUÍMICO.**

**DISCUSSION: AN ALTERNATIVE TO BUILD UP AND PREVAIL THE  
KNOWLEDGE OF CHEMICAL BOND.**

**González Hernández, M.; Area Arrondo, O.; Fernández Fernández, N.; Blanco Prieto, J.**

Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Química, Universidad de La Habana, Cuba,

mgh@fq.oc.uh.cu

**Resumen**

Se muestran los resultados del diagnóstico y comprobación final de cómo los estudiantes del primer año de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana relacionan la característica atómica determinante del enlace químico, su clasificación y los modelos teóricos comúnmente usados en su explicación. Para ello se emplearon mapas conceptuales semielaborados. El dominio del tema se evaluó mediante comprobación escrita final. Los estudiantes se dividieron en dos grupos equivalentes. Con uno se emplearon métodos activos de enseñanza, fundamentalmente la discusión, y con el otro la enseñanza tradicional. Los resultados alcanzados validan la efectividad del empleo de la discusión como método de enseñanza-aprendizaje en el nivel universitario.

**PALABRAS CLAVE:** Discusión, Enlace Químico, Trabajo Cooperativo, Mapas Conceptuales.

**Abstract**

This paper shows the results of a diagnosis and final test for first year students of Chemistry in the University of Havana on relating the determinant atomic characteristic of chemical bond, its classification and the theoretical models commonly used for its explanation. For these aims semielaborated conceptual maps were used. The understanding was evaluated with a final written test. Students were divided into two groups. In one-group dynamic methods, mainly discussions, were applied while in the other traditional ones. The results of this work confirm and validate the effectivity of discussion as a learning

method at the university level.

**KEY WORDS:** Discussion, Chemical Bond, Dynamic Groups, Conceptual Maps

## INTRODUCCIÓN

Los llamados métodos activos o participativos (Colectivo de Autores, 1998), que también son agrupados bajo la denominación de métodos de participación grupal (Martí, 1992) o trabajo en grupos cooperativos (Fabra, 1992), vienen desarrollándose desde finales del siglo pasado, como intentos de activar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estos métodos han cobrado especial auge en nuestros días, dada la comprensión que los profesores han ido adquiriendo de la importancia de la colaboración del grupo para el desarrollo del aprendizaje.

Dicha concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje hace particular énfasis en el cambio de las relaciones tradicionales de dependencia y autoridad entre el profesor —con más conocimientos y mayor experiencia— y los estudiantes, con menos conocimientos o conocimientos más incompletos y menor experiencia.

Este cambio se traduce en desplazar la atención de los contenidos hacia el desarrollo del proceso, donde debe prevalecer el papel activo del estudiante como protagonista del mismo y en el cual el profesor actúa como facilitador, contribuyendo a la construcción de los nuevos conocimientos y al desarrollo de las facultades intelectuales y de valores éticos que incentiven actitudes creativas, las cuales permitan una mayor integración de las jóvenes generaciones a los cambios sociales y científico técnicos que reclaman los tiempos modernos.

El trabajo en grupos cooperativos implica la realización conjunta de tareas de aprendizaje y toma como base la cooperación entre los miembros del grupo, lo cual potencia el aprendizaje individual y colectivo. Para garantizar el éxito de estas actividades es necesario tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes sobre el contenido a tratar, la diversidad del grupo y la planificación minuciosa que el profesor debe realizar de la tarea.

Sobre la base de las ventajas que reporta la utilización del trabajo grupal (Monereo, 1996; Colectivo de autores, 1998; Fabra, 1992; Serrano, 1992), el colectivo de profesores de Química Inorgánica Básica de la Facultad de Química de la Universidad de la Habana ha aplicado variantes en la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Mediante el uso de métodos y técnicas de trabajo grupal se activa la asimilación de los conocimientos (Viñas, 1996) y eleva el aprovechamiento docente de los estudiantes, el empleo de mapas conceptuales como instrumentos para el diagnóstico de los conocimientos y la valoración del aprendizaje.

El presente trabajo tiene como objetivo comprobar el avance en la estructuración y jerarquización conceptual de los conocimientos fundamentales sobre el enlace químico en los estudiantes de primer año de la Carrera de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana.

Como hipótesis se plantea que:

El uso de la discusión como método de enseñanza-aprendizaje en las clases de ejercitación y sistematización de conocimientos sobre el enlace químico, en la enseñanza universitaria, facilita la construcción de la estructura y jerarquía conceptual de los conocimientos, así como, su aplicación a la solución y explicación de hechos concretos.

## **METODOLOGÍA**

El experimento pedagógico que se describe se desarrolló en las clases de ejercitación y sistematización de los conocimientos de la Asignatura Química Inorgánica, que se imparte en el segundo semestre del primer año de Licenciatura en Química de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana. El objetivo principal de este tipo de clases es proporcionar a los estudiantes ejercicios o tareas para resolver en el aula, que le permitan profundizar en los conocimientos recibidos en las conferencias, consolidarlos y ejercitar la metodología de trabajo propia de la asignatura en cuestión, así como desarrollar la expresión oral haciendo un uso correcto del vocabulario científico.

Se utilizó como método principal la discusión (Alverman, 1990), tanto en pequeños grupos como en plenaria y la presentación de algunos ejercicios en forma de situaciones o según la técnica de acuerdo - desacuerdo.

La discusión como método de enseñanza se caracteriza (Colectivo de Autores, 1998) por el análisis que

realiza el grupo de situaciones problemáticas en las cuales se promueve el intercambio de ideas, de opiniones y de experiencias sobre la base de todo aquello que es conocido por los alumnos. Así, se puede lograr una visión integral del problema, se puede proponer una solución colectiva, se facilita la asimilación crítica de los contenidos, se pueden constatar diversas opiniones y aclarar la propia opinión sobre el problema en discusión.

Las discusiones en el aula se organizaron mediante el trabajo con ejercicios, en pequeños grupos de estudiantes que se forman al inicio de la clase. Para ello se entrega a cada alumno una tarjeta que tiene el símbolo de un elemento químico diferente; se orienta que se agrupen de acuerdo con la ubicación de los elementos en los grupos o períodos de la Tabla Periódica. A continuación se entrega, por parejas, un ejercicio escrito diferente a cada pequeño grupo y el trabajo se lleva a cabo siguiendo la secuencia:

- Análisis y resolución por cada pareja de la tarea encomendada.
- Comprobación del resultado de cada pareja dentro de su pequeño grupo, mediante la exposición y discusión de los resultados obtenidos por cada una, hasta llegar a un acuerdo.
- Exposición plenaria donde un estudiante designado por cada pequeño grupo explica en el pizarrón los resultados acordados en su colectivo de trabajo y se discuten las opiniones del resto del grupo.
- Conclusiones del profesor destacando los elementos esenciales.

El tipo de ejercicio que se resuelve utilizando estas discusiones, primero en pequeños grupos y luego en plenaria, así como su forma de presentación dependerá del tema a tratar.

Un ejemplo de ejercicio donde se aplica la discusión es la predicción de la estructura más estable de un compuesto según la Teoría de las Repulsiones de los Pares Electrónicos (TRPE), como se muestra a continuación:

1. Dado un conjunto de fórmulas estructurales de un compuesto químico:

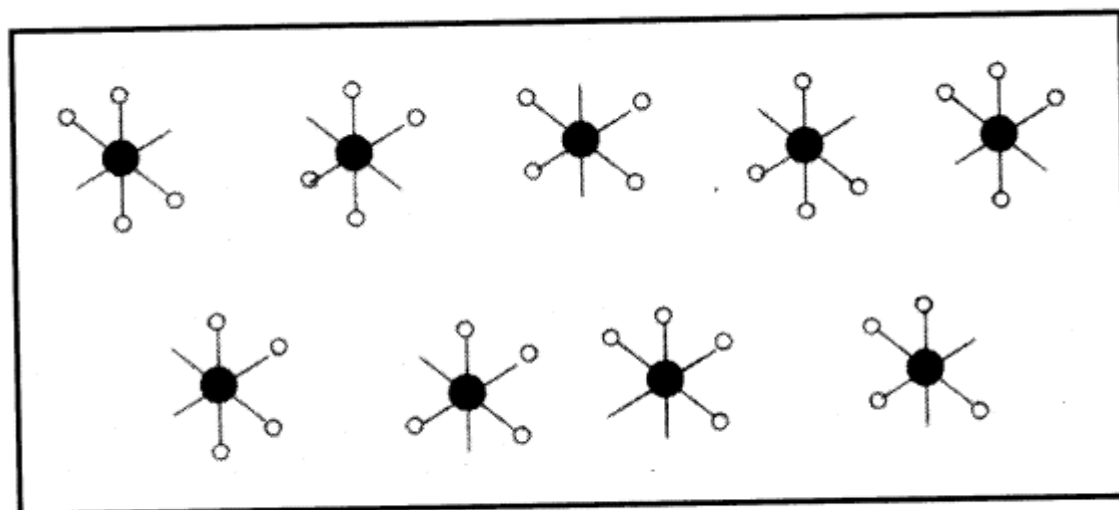
- a) Identifique las posibles formas geométricas de dicho compuesto
- b) Explique cuál es la forma geométrica más estable según los postulados de la TRPE.

c) Represente la fórmula del compuesto mediante un esquema gráfico de orbitales atómicos.

Para desarrollar este ejercicio, el profesor entrega a cada pareja el mismo juego de tarjetas donde están representadas fórmulas estructurales de un compuesto químico. Cada pequeño grupo tendrá un compuesto diferente, que serán:  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{TeCl}_4$ ,  $\text{XeF}_4$ ,  $\text{XeF}_3^-$  y  $\text{XeF}_2^{2-}$ .

Como ayuda el profesor tendrá disponibles, para las parejas que lo necesiten, los modelos espaciales de cada una de las estructuras representadas en las tarjetas y controlará su uso.

Por ejemplo, para el análisis del  $\text{XeF}_4$  se entrega a cada pareja de un equipo un juego de 9 formas geométricas aparentemente distintas:



Otra forma de presentar los ejercicios para discutir, puede ser mediante el método de situaciones (Colectivo de Autores, 1998), que tiene como característica esencial que los estudiantes enfrenten situaciones muy cercanas a la realidad, con problemas concretos vinculados a su futura actividad profesional y estas situaciones requieren de un análisis que permita conocer la esencia del problema, y las posibles alternativas de solución al mismo. En este caso la información se va proporcionando a los pequeños grupos por etapas y no se entrega la siguiente hasta que no se haya obtenido la solución de la anterior. Una vez que alguno ha llegado a la solución total, uno de sus integrantes expone los criterios analizados y se discuten en plenaria. Como ejemplo presentamos un ejercicio para consolidar los conocimientos sobre la Teoría del Campo Cristalino (TCC):

El jefe del laboratorio donde usted trabaja ha designado a su grupo para que concluya la presentación del nuevo COMPUESTO sintetizado en el laboratorio. Para ello ustedes deben proponer la fórmula del compuesto, su nombre y estructura probable según la Teoría del Campo Cristalino. Hasta el momento los datos de la caracterización química demostraron que presenta en su composición HIERRO, ETILENDIAMINA y CLORURO, mientras que el estudio de las propiedades magnéticas informa que el compuesto es DIAMAGNÉTICO. DATO :  $Z_{Fe} =$

26

- a) Nuevos estudios permitieron conocer que NO se produce precipitación al tratar una disolución del compuesto con disolución de  $AgNO_3$ . Además se determinó que el valor de la conductividad molar de sus disoluciones es de  $5 \text{ cm}^2 \cdot \text{Ohm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
- b) Finalmente se informa al equipo de trabajo que el estudio polarimétrico de una disolución del compuesto arroja que la misma provoca la desviación de un haz de luz polarizada.

La técnica de acuerdo – desacuerdo, empleada de igual forma para promover una discusión, puede aplicarse a cualquier contenido sobre el que se requiera reflexionar, esclarecer y ampliar conceptos, profundizar en el análisis, provocar el debate y la confrontación de opiniones. Su utilización comienza en la elaboración, por el profesor, de una lista de proposiciones sobre el tema de estudio, ante las cuales cada alumno manifestará su acuerdo o desacuerdo. No se trata de un Verdadero - Falso, estas proposiciones no deben ser tan claras que resulten obvias sus respuestas, sino que propicien diferentes interpretaciones, a partir de los conocimientos anteriores y de los criterios de los participantes, para estimular la reflexión y el análisis desde diferentes puntos de vista.

Los estudiantes deben analizar individualmente las proposiciones y después formar pequeños grupos para discutir las respuestas individuales, tratando de llegar a un consenso en sus acuerdos y desacuerdos, argumentando los por qué de cada respuesta, en un tiempo límite fijado de antemano. Finalmente se desarrolla una sesión plenaria en la que se exponen los criterios de cada pequeño grupo y se discute hasta llegar a la respuesta correcta. Un ejemplo de este tipo de ejercicio para el tema de Enlace Químico es:

Dadas las siguientes afirmaciones, marque cada una con:

SI ..... Si está de acuerdo con la misma.

NO ..... Si no está de acuerdo con la misma.

X ..... Si considera que no es posible decidir. Podría estar de acuerdo con la misma

\_\_\_\_\_ haciendo alguna modificación.

\_\_\_\_\_ Todas las sustancias moleculares apolares son gases.

\_\_\_\_\_ El Cu es un metal más duro y mejor conductor de la electricidad que el K.

\_\_\_\_\_ La temperatura de fusión de las sustancias simples de los elementos del grupo 17 crece al aumentar el número atómico, al igual que para los elementos del grupo 1.

### Desarrollo del experimento pedagógico

En la Facultad de Química de la Universidad de La Habana cada curso conforma subgrupos de clase de primer año, teniendo en cuenta la procedencia de los estudiantes, para lograr una distribución uniforme. En la investigación se escogió una muestra de 12 estudiantes de cada subgrupo de clases, la que constituye algo más del 50% del total. Las muestras se seleccionaron de forma que cada estudiante de un subgrupo tuviera un estudiante equivalente en el otro. La selección de cada par equivalente se hizo con el criterio que aportó la calificación en la asignatura Química General, que se imparte en el primer semestre del mismo año académico, y además, la procedencia del estudiante al ingresar a la Carrera, que puede ser de uno de los siguientes tipos de institutos de enseñanza media superior:

- Institutos Vocacionales de Ciencias Exactas (**IPVCE**), a los cuales se accede mediante exámenes de ingreso y en estos institutos los estudiantes reciben una preparación especializada en las ciencias exactas (Matemática, Química, Física, Biología y Computación).
- Institutos Preuniversitarios Urbanos (**IPU**) e Institutos Preuniversitarios en el Campo (**IPUEC**), en los cuales puede ingresar cualquier estudiante que haya concluido el nivel de enseñanza medio básico.

Además, ingresan estudiantes mediante exámenes de **Concurso**, que constituyen una segunda oportunidad para optar por una carrera universitaria, para aquellos que no obtuvieron la carrera deseada el año en que culminaron sus estudios medio superiores y, finalmente, también se otorga cierto número de plazas para jóvenes desmovilizados del servicio militar general (**Orden 18**).

Para convertir los criterios anteriormente señalados de equivalencia de los estudiantes de ambos grupos en valores numéricos, se codificaron ambos criterios de selección, según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1 Codificación de los criterios de selección de los estudiantes.

<i>Calificación</i>	<i>Código</i>	<i>Procedencia</i>	<i>Código</i>
<b>4 y 5</b>	5	<b>IPVCE</b>	5
<b>3</b>	3	<b>Concurso</b>	4
<b>2</b>	0	<b>IPU</b>	3
		<b>IPUEC</b>	2
		<b>Orden 18</b>	1

La ponderación de la procedencia se hizo basándose en la experiencia de los docentes en los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos por los estudiantes en cursos anteriores.

Sumando ambos valores codificados se obtuvo un índice de entrada (**IE**) que caracteriza a cada estudiante y permite cuantificar el grado de equivalencia logrado en la selección.

Una vez conformados los dos grupos, uno de ellos se denominó grupo experimental y con éste se emplearon métodos de trabajo grupal en las clases de ejercitación y sistematización de los conocimientos. El otro se denominó grupo de control y con éste se empleó el método tradicional de enseñanza.

Para hacer la estimación del progreso en el aprendizaje del tema Enlace Químico, se aplicó un ejercicio de diagnóstico y otro de comprobación, donde se utilizó como instrumento un mapa conceptual semielaborado (esquema 1), en el cual los estudiantes tenían que relacionar jerárquicamente la característica atómica determinante del enlace químico (la estructura electrónica de los átomos enlazados), los diferentes tipos de enlace (iónico, covalente y metálico) y los modelos teóricos comúnmente usados para la explicación de cada uno, como son el Modelo Electrostático, las Teorías del Campo Cristalino, del Enlace de Valencia, de las Repulsiones de los Pares Electrónicos, de Orbitales Moleculares y de las Bandas.

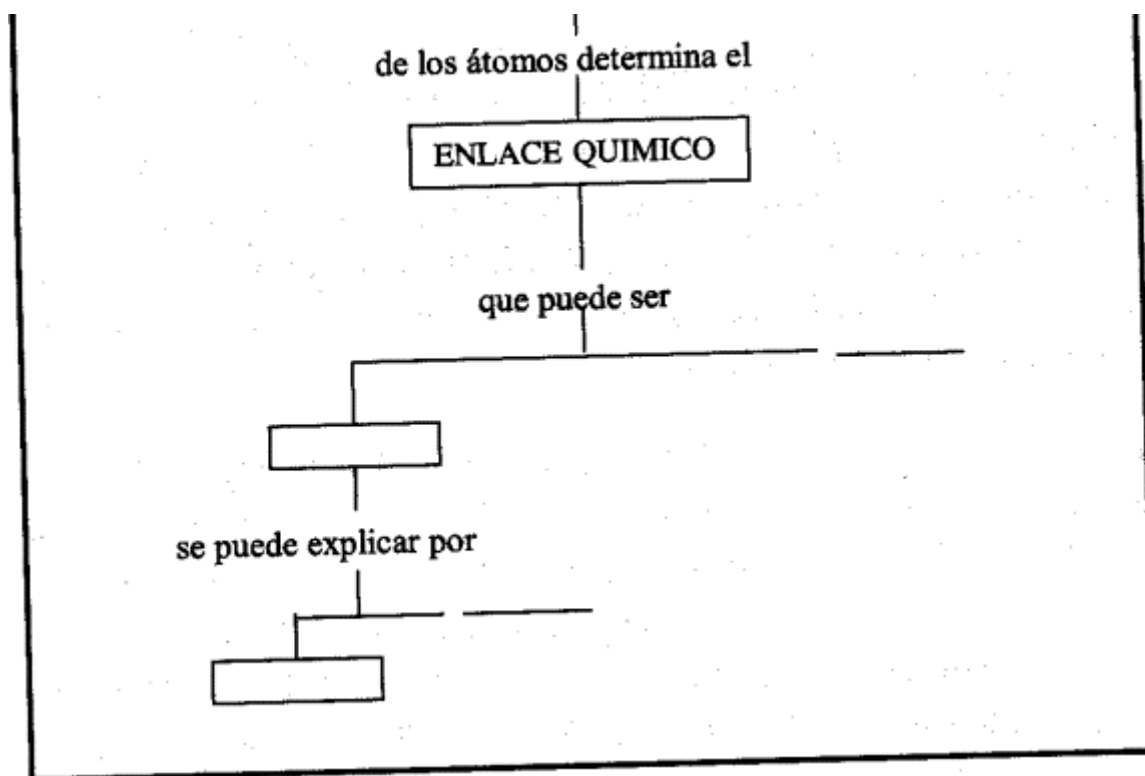
En la primera medición, el ejercicio diagnóstico, se realizó después de que en la primera conferencia se dió la base orientadora general del tema. En la segunda medición, el ejercicio de comprobación, se hizo al terminar el semestre. Ambos fueron idénticos en contenido y se basaron en el mapa conceptual presentado en el esquema 1. Se aplicaron sin previo aviso, se concedió un tiempo máximo de 10 minutos



para realizarlo y fue calificado en una escala de 2 (Desaprobado) a 5 (Excelente) puntos.

Esquema 1. Formulario del Ejercicio de diagnóstico y comprobación.

Complete el siguiente esquema que relaciona la formación de los diferentes tipos de enlace químico entre los átomos y las teorías mediante las cuales se pueden explicar.



a partir de las calificaciones obtenidas para los ejercicios de diagnóstico y comprobación, se determinó el llamado avance del estudiante (A) según:

$A = \text{Calificación Ejercicio de Comprobación} - \text{Calificación Ejercicio de Diagnóstico}$

Este dato es un estimado de la diferencia entre el estado final y el inicial de la jerarquización y estructuración de los conocimientos de cada estudiante durante la investigación.

Finalmente, se evaluó el dominio del tema a través de una prueba oral y escrita, en la que se midió la

aplicación de las teorías y conceptos sobre el enlace químico a ejemplos concretos. Ésta se aplicó al terminar todas las actividades docentes del tema, con aviso previo y calendario para estudio individual en la forma que habitualmente se hace y se calificó con el mismo criterio anterior.

A continuación se presenta un ejemplo de pregunta aplicada en el examen oral y escrito, donde los estudiantes deben aplicar los conocimientos sobre el tema en cuestión a la solución de un ejercicio que le presenta un caso particular.

**Oral:**

Los complejos  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  y  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  difieren en sus propiedades magnéticas. Justifique este hecho basándose en los argumentos de la Teoría del Campo Cristalino.

**Escrito:**

Prediga la forma geométrica más estable de la molécula de  $\text{IBr}_3$ . Explique.

- a) Explique si los ángulos de enlace  $\text{Br} - \text{I} - \text{Br}$  en la molécula serán mayores, menores o iguales a los teóricos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados de las mediciones se sometieron a análisis estadístico empleando el programa de cómputo comercial Microstat. En todos los casos se realizó la comparación de los grupos con la prueba de datos pareados. Los pares de datos considerados son los resultados obtenidos por cada estudiante del grupo experimental y los obtenidos por su estudiante equivalente del grupo de control.

En la tabla 2 se muestran los resultados de las distintas mediciones realizadas a los grupos de control y experimental.

Tabla 2 Resultados de las mediciones realizadas

No. de	Grupo					Grupo de				
Orden	Experimental					Control				
	IE	ED	EC	A	E	IE	ED	EC	A	E
1	10	2	5	3	4	10	3	2	-1	5
2	4	2	5	3	3	1	2	2	0	2
3	8	2	2	0	2	8	2	2	0	3
4	9	2	3	1	3	7	2	2	0	2
5	9	4	5	1	5	9	2	2	0	4
6	10	2	5	3	4	10	2	2	0	4
7	10	5	5	0	5	8	2	4	2	4
8	10	4	5	1	4	10	3	2	-1	3
9	10	2	5	3	5	10	2	2	0	3
10	10	2	5	3	5	10	2	2	0	2
11	7	3	5	2	5	5	2	5	3	4
12	5	5	5	0	3	7	2	2	0	3
promedio	8,50	2,92	4,58	1,67	4,00	7,92	2,17	2,42	0,25	3,25

**IE** : Índice de entrada

**ED**: Calificación del Ejercicio de Diagnóstico

**A** : Avance (EC – ED)

**EC**: Calificación del Ejercicio de Comprobación

**E** : Calificación del examen final

El programa de cómputo ofrece los valores numéricos de la diferencia promedio entre los pares de datos (**d**), la desviación estándar de esa diferencia (**Sd**), el valor del estadígrafo de Student (**t**) calculado con los datos experimentales, y el valor de la probabilidad (**p**), que representa la probabilidad de que la diferencia sea puramente casual.

Se adoptó el valor **p = 0,05 (95% de confianza)** como criterio de significación en todas las

comparaciones. Valores de  $p < 0,05$  indican diferencias significativas entre los datos comparados. Valores de  $p > 0,05$  indican diferencias no significativas.

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos por el tratamiento estadístico de los datos empleando la comparación de datos pareados.

Tabla 3 Resultados del tratamiento estadístico.

Comparación de las calificaciones de los grupos experimental y control por datos pareados.

Parámetro	IE	ED	EC	A	E
<i>estadístico</i>					
<b>d</b>	0,583	0,750	2,167	1,417	0,750
<b>Sd</b>	1,379	1,288	1,267	1,881	1,138
<b>t</b>	1,465	2,017	5,92	2,609	2,283
<b>p</b>	<b>0,085</b>	<b>0,034</b>	<b><math>5 \cdot 10^{-5}</math></b>	<b>0,012</b>	<b>0,021</b>

**d**: diferencia promedio entre los pares de datos

**Sd**: desviación estándar de las diferencias

**t**: valor del estadígrafo de Student para los datos experimentales.

**p**: probabilidad de que la diferencia sea puramente casual

La última tabla permite apreciar que en todas las comparaciones la diferencia es significativa, excepto en la del índice de entrada y esto merece especial atención y comentario. La no existencia de diferencia significativa en esta medición indica que la conformación de los grupos de trabajo fue correcta. Dicho de otra forma, se prueba la equivalencia entre estudiantes con igual número de orden en los grupos experimental y de control al iniciar la investigación.

Si tenemos en cuenta que los mapas conceptuales son conocidos como una estrategia que favorece el aprendizaje significativo de los contenidos conceptuales (González, 1992 ; Pérez, 1993 y 1995); que se han usado como una técnica para obtener información sobre los cambios en las estructuras conceptuales de los conocimientos y para obtener evidencias del aprendizaje significativo (Moreira, 1988), entonces podemos plantear que las calificaciones obtenidas en los ejercicios de diagnóstico y comprobación aplicados en esta investigación, que consistieron en la complementación de un mapa conceptual semielaborado, relativo a los conocimientos básicos sobre el enlace químico, permiten valorar en qué medida los estudiantes logran estructurar y jerarquizar sus conocimientos sobre este tema.

Así, es posible afirmar que los estudiantes del grupo experimental logran estructurar y jerarquizar mejor sus conocimientos relacionados con el tema de enlace químico, lo cual corrobora además, la eficacia de los métodos de enseñanza empleados en el grupo experimental, y se hace evidente a partir de:

- el hecho de que la calificación promedio es mayor en el grupo experimental que en el de control
- los resultados presentados en la Tabla 3, indican que la diferencia entre la calificación obtenida por los grupos en el ejercicio de comprobación es altamente significativa ( $p = 5.10^{-5}$ ), mucho más que la diferencia en el ejercicio diagnóstico
- la diferencia también significativa en el avance del estudiante, demuestra que el grupo experimental mejoró más que el de control durante el desarrollo del curso.

Por otra parte, debe destacarse que la calificación promedio en el examen final es mayor en el grupo experimental que en el de control y que la diferencia en este caso también es significativa, lo cual demuestra que el método empleado en el grupo experimental facilita la aplicación de los conocimientos sobre el enlace químico en ejemplos específicos.

## CONCLUSIONES

Los resultados del trabajo realizado permiten afirmar que:

\* El método de discusión

- facilita la estructuración y jerarquización conceptual de los conocimientos fundamentales sobre el enlace químico,

- contribuye a desarrollar la habilidad de aplicar los conocimientos generales sobre el enlace químico en la solución y explicación de hechos concretos.
- \* los mapas conceptuales pueden emplearse como herramientas para la valoración del avance en el orden jerárquico de los conceptos y la estructuración de los conocimientos básicos sobre el enlace químico.

## **Bibliografía.**

Alverman, D. E., Dulon, D. R. y O'Brien, D. G. *Discutir para aprender. El uso de la discusión en el aula*, Aprendizaje Visor, España, 1990.

Colectivo de Autores. *Los métodos participativos: ¿ Una nueva concepción en la enseñanza?*, CEPES, Universidad de La Habana, Cuba, 1998.

Fabra, M. L. El trabajo cooperativo: revisión y perspectivas, *Aula de Innovación Educativa*, [9], 5-12, 1992.

González, F. M. Los mapas conceptuales de J. D. Novack como instrumentos para la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, **10**, [2], 148-158, 1992.

Martí, E. ¿ De qué depende la eficiencia del trabajo en grupo? *Aula de Innovación Educativa*, [9], 16-20, 1992.

Monereo, C., Barberá, E., Castelló, M. y Pérez, M. L *Orientación y tutoría educativas en el ámbito de las estrategias de aprendizaje. En M. Alvarez y R. Bisquerra (coord.) Manual de Orientación y Tutoría*, Praxis, España, 1996.

Moreira, M. A. y Ahumada, W. Mapas conceptuales en la investigación de las estructuras conceptuales de conocimiento de los estudiantes de Física, *Enseñanza de las Ciencias*, **2** [2], 1988.

Pérez, M. L. *Els mapes conceptuels : una estratègia per ensenyar a aprendre*. Tesis Doctoral,

Universidad Autónoma de Barcelona, España, 1993.

Pérez, M. L. Los mapas conceptuales, *Cuadernos de Pedagogía*, [237], 16-21, 1995

Serrano, I. Del trabajo compartido al conocimiento compartido, *Aula de innovación Educativa*, [9], 13-15, 1992.

Viñas, G. *Los métodos participativos: de la actuación externa a la activación interna en la asimilación de los conocimientos*. Tesis de Maestría, CEPES, Universidad de La Habana, Cuba, 1996.