

LA CLASE COOPERATIVA: UN MÉTODO ACTIVO PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN LA ENSEÑANZA MEDIA¹

Emilio Balocchi Carreño², Brenda Modak Canobra³
Marcela Arellano Johnson⁴, Elizabeth Ávila Silva⁵
Daniel Ríos Muñoz⁶, Ana María Acuña Monroy⁷
Manuel Martínez Martínez⁸

Abstract

An innovative teaching method based on cooperative learning was developed with the following characteristics: 1) Students work in small groups in the classroom; 2) students use printed material where they find content and structured learning activities; 3) the teacher has a managing role and is a resource for students, providing guidance and support so that each member of the group become involved and is responsible for the learning process.

The method was applied as a pilot study during the second semester 2003 in a regional private school. The learning objectives referred to the Unit: Chemical solutions for a Second Year at High School in the subject of Chemistry. The evaluation was done using tests containing open-ended questions and the results were compared with a standard. The students' opinions about the method were measured applying an attitude questionnaire with satisfactory results.

¹ Esta investigación fue financiada mediante Proyecto Fondecyt N° 1020059.

² Magister en Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Chile. E-mail: ebalocch@usach.cl

³ Doctor en Química, Universidad de Santiago de Chile. E-mail: bmodak@usach.cl

⁴ Magister en Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. E-mail: marellan@ucv.cl

⁵ Profesora de Química y Ciencias Naturales, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

⁶ Doctor en Educación, Universidad de Santiago de Chile. E-mail: drrios@usach.cl

⁷ Magister en Educación de las Ciencias Naturales, Colegio Concepción de Parral. E-mail: acunam13@hotmail.com

⁸ Master of Science, Universidad de Santiago de Chile. E-mail: mamartin@usach.cl

Resumen

Se desarrolló un método innovativo de enseñanza basado en el aprendizaje cooperativo cuyas características son: 1) el estudio tiene lugar en grupos pequeños en la sala de clases; 2) los alumnos hacen uso de un medio impreso original donde se presentan los contenidos y las actividades de aprendizaje; y 3) el profesor tiene el rol de ser el planificador y un recurso al servicio de los alumnos dando orientación y apoyo al trabajo grupal.

El método se aplicó en forma piloto durante el segundo semestre de 2003, en un colegio regional particular pagado. Los objetivos de aprendizaje correspondieron a la unidad Disoluciones Químicas de la Asignatura de Química de Segundo Año Medio. Los conocimientos adquiridos se midieron a través de pruebas de desarrollo y se evaluaron comparándolos con un estándar. Las opiniones de los estudiantes con respecto al método, fueron determinadas a través de un cuestionario.

Los datos obtenidos permiten afirmar que el curso alcanzó el estándar establecido en cuanto al conocimiento de aspectos cualitativos del tema en estudio y parcialmente en sus aspectos cuantitativos. Las opiniones de los alumnos resultaron favorables al método en estudio. Al tratarse de una primera aplicación con alumnos habituados a clases tipo conferencia, los resultados se han considerado satisfactorios.

Introducción

En el documento “ Los desafíos de la educación chilena frente al siglo XXI” preparado por un Comité Técnico Asesor de la Presidencia, el año 1994, se destaca que una competencia esencial a adquirir por los educandos es la que dice relación con aptitudes cognitivas es decir: “ pensar de modo creativo; tomar decisiones; solucionar problemas; usar la imaginación; saber aprender a razonar; utilizar los

conocimientos adquiridos para resolver problemas; emplear procedimientos adecuados para obtener información pertinente, organizarla y tomar decisiones”.

El Estado, a través de la Reforma educacional que se está aplicando actualmente, intenta superar las carencias detectadas en el sistema educativo nacional. Es así como en el encuentro denominado Chile – Ciencia 2000 (2000), se propone introducir una educación científica contextualizada y significativa, es decir, hacer realidad la transformación prevista por los decretos 40 y 220 del Ministerio de Educación. Este esfuerzo implica la participación coordinada del Estado, los profesores, la comunidad científica, las universidades y el sector privado. Para ello, se hace necesario promover una enseñanza activo-participativa donde se incentive la labor experimental, complementando la enseñanza de los principios básicos (Profesores para el Siglo XXI. MINEDUC, División de Educación Superior, 1999). Pero los resultados obtenidos en los diversos sistemas de evaluación utilizados, no son satisfactorios. Entre estos sistemas están las pruebas TIMMS (Tercer Estudio Internacional de matemáticas y Ciencias), PISA (Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes) y SIMCE (Sistema de Medición de la calidad de la Educación).

Por otra parte, en el campo de las asignaturas científicas de tipo experimental, el problema se agudiza, pues resulta insostenible enseñarlas en forma expositiva (Herron, 1996). Al menos tres factores coadyuvan a que sea esta técnica la que prevalezca: cursos numerosos, programas extensos y carencia de estrategias innovadoras factibles de poner en práctica.

Como la química es considerada una disciplina formativa (Cori, 1983) cuyo estudio permite desarrollar habilidades intelectuales de orden superior, se hace necesario entre otras enfoques, aplicar estrategias de enseñanza que consideren las limitaciones señaladas y que sean coherentes con la esencia experimental de la asignatura y con las teorías modernas del aprendizaje.

El método que en este trabajo se describe, se fundamenta en tres componentes: el trabajo en grupo pequeño y en ambiente cooperativo en la sala de clases; la utilización de un medio impreso para presentar los contenidos y las actividades de aprendizaje; y finalmente el cambio de rol del profesor, siendo un planificador y un recurso al servicio de los alumnos, dando orientación y apoyo al trabajo grupal (Balocchi et al., 2000).

El trabajo en grupo pequeño y en un ambiente cooperativo tiene su base en el llamado aprendizaje cooperativo, que es una técnica instruccional donde los alumnos estudian en grupos pequeños y estables desarrollando tareas estructuradas (Johnson et al., 1999). Esta técnica permite que los estudiantes se responsabilicen por su propio aprendizaje y se comprometan activamente en el proceso, desarrollando y promoviendo en ellos, habilidades de orden superior y actitudes positivas hacia la materia de estudio respectivamente (Cooper, 1995). Otra ventaja de esta técnica es que promueve el desarrollo de las habilidades llamadas interpersonales tales como el liderazgo, la capacidad para comunicar ideas, la tolerancia, la responsabilidad, y el manejo de conflictos (Basili, 1991; Felders, 1996).

Conviene indicar que el aprendizaje cooperativo no es el estudio en grupo con cada alumno trabajando independientemente o con uno o dos alumnos haciendo todo el trabajo. Es importante destacar que en esta técnica, los alumnos no se encuentran en una situación competitiva donde sólo algunos de ellos pueden alcanzar las metas, ni tampoco en una situación individualista en la cual no concurren las habilidades de los miembros de un grupo para alcanzar sus objetivos (Bodner, 1997).

Otro componente de la estrategia desarrollada en este trabajo, es el medio a través del cual se presentan los contenidos a aprender. En este caso se trata de un impreso que se desarrolla siguiendo un enfoque constructivista de la educación.

Este modelo, en su forma más simple, sostiene que el conocimiento no se trasvasija intacto de la mente del profesor a la del estudiante sino que se va construyendo lentamente en el aprendiz (Spencer, 1999).

De acuerdo a la epistemología constructivista, el conocimiento significativo no se recibe pasivamente sino que se construye en forma activa por el aprendiz a través de acciones cognitivas personales que conducen a una concepción única, formada con el concurso de la experiencia sensorial y del conocimiento previamente adquirido. Así el conocimiento que un estudiante adquiere, dependería principalmente de sus atributos personales y de la naturaleza de las experiencias de aprendizaje a la que es expuesto. De esta manera, alumnos sometidos a diferentes experiencias de aprendizaje construirían un conocimiento distinto (Pozo y Gómez, 1998). Towns (1998) agrega que la oportunidad de aprender implica, entre otras cosas, que los estudiantes tengan tiempo para reflexionar sobre su propio conocimiento para clarificar el conocimiento adquirido y para elaborar sobre él, es decir, se recurre a la utilización de estrategias metacognitivas. Debido a que el aprendizaje es una empresa personal, cada estudiante necesita tener un conjunto de experiencias que tomen en cuenta su conocimiento previo y la forma en que ellos internalizan o le dan sentido al conocimiento científico. Consecuentemente, el profesor juega un rol activo en la promoción de un ambiente apropiado en la sala de clases en el cual los estudiantes puedan obtener y procesar información y desarrollar conocimiento significativo acerca de la ciencia.

Con este objeto, el material impreso que se utilizó en este trabajo, incluye numerosas actividades de diferente índole entre las que se destacan las experimentales, donde los alumnos manipulan materiales y reactivos, obtienen y analizan datos, resuelven problemas, discuten y comunican resultados. Louters et al. (1999) señalan que la parte experimental es básicamente un recurso que ayuda a los estudiantes a visualizar descripciones abstractas en forma concreta y que permite

relacionar la teoría con la realidad. Indican que es un medio de enseñanza útil pues ilustra los principios químicos oportunamente, es decir, en el mismo momento en que se están estudiando; motiva al estudiante a participar activamente; estimula el pensamiento crítico, el uso de teorías para explicar los fenómenos desarrollados en clase y agudiza la capacidad de observación. Se plantea así el aprendizaje como el tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que los alumnos puedan considerar de interés (Gil et al., 1999).

En cuanto al tercer componente, el profesor, en este esquema se aleja del modelo de la clase tipo conferencia entendiendo el aprendizaje como una actividad científica, abierta y creativa, debidamente orientada por él (Weimer, 2002).

El rol que juega el profesor en este método, además de idear actividades que faciliten la adquisición del conocimiento que se desea y de garantizar un ambiente apropiado que permita la interacción fructífera del estudiante con la experiencia de aprendizaje, es apoyar al alumno en este proceso de construcción, dando orientaciones, formulando preguntas, provocando la duda, enfocando de esta manera las acciones cognitivas de los estudiantes hacia la adquisición de conocimientos (Pozo y Gómez, 1998). En este método, el profesor queda liberado en gran medida de la exposición de los contenidos, estando en condiciones de apoyar el aprendizaje de los alumnos cuando sea requerido o cuando lo crea conveniente (Balocchi et al., 2001).

Las pruebas diseñadas para medir los conocimientos logrados fueron de desarrollo e incluían preguntas de tipo conceptual para garantizar la medición adecuada de este tipo de conocimientos (Zoller et al., 1995).

En el presente trabajo se da a conocer el método utilizado, el cual fue aplicado en forma piloto durante el segundo semestre de 2003, en un colegio regional particular pagado, sus resultados y sus proyecciones.

Objetivos

1. Desarrollar una estrategia de enseñanza activa, idónea para la disciplina de Química de la Educación Media, que conjugue, en la sala de clases, el estudio en grupos pequeños; el uso de medios impresos originales; el desarrollo de actividades experimentales y la acción motivadora y de apoyo del profesor.
2. Aplicar en forma piloto la estrategia desarrollada y determinar su eficacia a base de sus resultados, específicamente, en cuanto al logro de los objetivos programáticos y al desarrollo de opiniones favorables hacia la asignatura y hacia el método.

Metodología

El estudio contempló tres etapas consecutivas: Desarrollo, Aplicación y Evaluación.

1. Etapa de Desarrollo.

En esta etapa se diseñó y equipó el método con los medios de enseñanza, los instrumentos de medición correspondientes y se definió el criterio de logro mínimo a alcanzar por los alumnos o estándar de rendimiento. El material desarrollado se evaluó formativamente con un grupo pequeño de alumnos del mismo nivel donde se aplicaría en definitiva.

1.1. Objetivos de Aprendizaje.

En una primera etapa se establecieron los objetivos a alcanzar por los alumnos, los cuales fueron:

- Distinguir elemento, compuesto y mezcla a nivel macroscópico y microscópico.
- Representar a escala atómica una disolución.
- Comparar a escala atómica disoluciones concentradas y diluidas.

- Expresar la composición de una solución usando las expresiones: Concentración másica, Concentración, Fracción volumétrica y Fracción másica.
- Preparar disoluciones acuosas de una determinada composición a partir de solutos sólidos y en solución.
- Interpretar la información impresa en las etiquetas de disoluciones comerciales y aplicarla en la comparación de sus características esenciales.

1.2. El Medio Impreso.

Una vez establecidos los objetivos, se procedió a preparar el medio impreso. Este constaba de 45 páginas con ilustraciones adecuadas para cada tema y con espacios para registrar observaciones, comentarios y respuestas. Cada alumno cuenta con un ejemplar y dispone libremente de él. Incluye una hoja de respuestas, para que el grupo verifique el correcto desarrollo de la mayoría de las situaciones problemáticas que contiene y cuenta con una sección que entrega información adicional llamada Datos de Interés que debe ser consultada para responder algunas preguntas que requieren información adicional.

1.3. La Bandeja de Recursos.

El cuadernillo se complementa con una bandeja de recursos (una por grupo) que contiene instrumentos, accesorios de laboratorio y reactivos. La mayoría de los instrumentos son plásticos, las experiencias son fáciles de hacer, breves, de bajo riesgo y los residuos se recuperan. La parte cuantitativa de las experiencias se cauteló utilizando medidas o porciones que entregan masas y volúmenes determinados. El precio de la bandeja y su contenido no supera los \$ 80.000.- y sirve para varias temporadas.

1.4. Instrumentos de Recolección de Datos.

Durante la experiencia se aplicaron los instrumentos que se indican en la Tabla N° 1. Debe señalarse que las pruebas formativas, luego de administradas

fueron corregidas por los alumnos en conjunto con la profesora y discutidas cada una de las preguntas. Esta es una actividad integradora y de puesta en común de los conocimientos medidos por la prueba.

Tabla N° 1
Datos Generales de la Aplicación de los Instrumentos de Evaluación

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN				
N°	Instrumento	N° de alumnos	Modalidad	Contenidos/Aspectos
1.	Diagnóstico	27	Desarrollo: Individual	Prerrequisitos y Conocimientos Previos
2.	Formativa I	25	Desarrollo: Individual	Elemento, Compuesto, Mezcla, Disolución, Representación Molecular
3.	Formativa II	25	Desarrollo: Grupal	Composición Cuantitativa de una Disolución
4.	Sumativa	24	Desarrollo: Individual	Muestra representativa de todos los contenidos
5.	Cuestionario de Opiniones	25	Desarrollo: Individual	Subdimensiones de la Estrategia

2. Etapa de Aplicación.

En esta etapa se aplicó el método en condiciones reales, utilizando el mismo número de horas que el programa oficial indica, respetando la organización interna del establecimiento educativo donde se aplicó (Colegio Concepción de Parral).

La estrategia se aplicó en la unidad de Disoluciones correspondiente al Programa de Química de Segundo Año Medio, la cual fué escogida por su riqueza conceptual, por sus aspectos cuantitativos y por ser un requisito esencial para el

estudio de unidades posteriores como el Equilibrio Químico, el Equilibrio Iónico y la Estequiometría de Disoluciones.

3. Etapa de Evaluación.

La evaluación de la estrategia en estudio se hizo mediante la aplicación de los instrumentos descritos en la sección 1.4.

3.1. La Comparación con un Estándar de Logro.

El rendimiento alcanzado por los alumnos se comparó con un estándar de logro validado por juicio de expertos. Este criterio identificó una serie de conocimientos agrupados en las tres categorías siguientes: Aspectos conceptuales de las Disoluciones; Composición de una disolución: visión cualitativa; Composición de una disolución: visión cuantitativa. Cada conocimiento se consideró logrado cuando al menos el 80 % de los alumnos lo respondía correctamente.

3.2. Medición de las Opiniones de los Alumnos.

Las opiniones que generó el método se midieron través de un cuestionario desarrollado y validado por el equipo de trabajo, con 57 ítems de escala Likert.

Análisis de los Resultados.

Antes de iniciar la aplicación del método, los alumnos fueron evaluados mediante una prueba de diagnóstico cuyos resultados se muestran en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2
Resultados de la Prueba de Diagnóstico

CONOCIMIENTO		% de Alumnos que presentan el Conocimiento (N = 27)
Prerrequisito	1. Reconocer elemento	100%
	2. Reconocer compuesto	82%
	3. Reconocer mezclas	89%
	4. Justificar elemento	33%
	5. Justificar compuesto	51%
	6. Justificar mezcla	67%
	7. Caracterizar elemento	48%
	8. Caracterizar compuesto	52%
	9. Caracterizar mezcla	66%
	10. Transformar unidades	89%
Aprendizaje Previo	11. Calcular la masa de una disolución	70%
	12. Calcular el volumen de una disolución	74%
	13. Interpretar densidad	15%
	14. Calcular la cantidad de soluto	44%
	15. Calcular la masa de soluto	41%
	16. Calcular la masa de una disolución	22%
	17. Calcular el % en masa de una disolución	0%
	18. Justificar concentración	41%
	19. Diferenciar entre una soluc. homogénea y heterogénea	37%
	20. Representar a escala atómica una disolución	19%

Se aprecia que los prerrequisitos 1, 2, 3, y 10, lo presentan entre el 82% y el 100% de los alumnos y que los conocimientos 4, 5, 6, 7, 8 y 9, entre el 33% y 67%. Esto hizo necesario repasar los contenidos correspondientes antes de abordar la

unidad. En cuanto a los conocimientos previos, se constata que un número importante de alumnos no los presenta.

Los resultados de las Pruebas Formativas y Sumativa y su comparación con el estándar se muestran en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3
Conocimientos Alcanzados por el Curso Considerando el Estándar

CRITERIO DE COMPARACIÓN CONOCIMIENTOS A ALCANZAR		
	PRUEBA	%
1. CONCEPTO DE DISOLUCIÓN		
Justificar Mezcla Homogénea y Heterogénea	F 1	88
Representar a escala atómica diferentes mezclas	F 1	88
Identificar Soluteo y Solvente	F 1	84
Representar a escala atómica disoluciones con diferente proporción soluto/solución	F 1	84
2. COMPOSICIÓN DE UNA DISOLUCIÓN: VISIÓN CUALITATIVA		
2.1 Interpretar etiqueta de la composición de una disolución comercial	S	87,5
2.2 Comparar Disoluciones Comerciales		
Representar a escala atómica la relación soluto/solución	F 2	92
Justificar representación a escala atómica	S	75
Clasificar disoluciones a base de su relación soluto/disolución	S	87,5
2.3. Concepto densidad		
Comparar densidades de productos comerciales	S	70,8
Estimar densidad de una disolución comercial	S	16,7

CRITERIO DE COMPARACIÓN CONOCIMIENTOS A ALCANZAR		
	PRUEBA	%
3. COMPOSICIÓN DE UNA DISOLUCIÓN: VISIÓN CUANTITATIVA		
3.1 Relación masa/volumen		
Indicar Concentración másica	F2	76
Calcular masa de soluto para preparar una disolución	F2	84
Calcular concentración en masa	F2	64
Calcular masa de soluto en disoluciones comerciales	F2	68
Calcular masa de soluto necesaria para preparar otra disolución	F2	76
Calcular % M/V	S	75
Calcular % M/V luego de una dilución	S	29,3
3.2 Relación V/V		
Calcular volumen de soluto	F2	100
Calcular composición antes y después de diluir	F2	60
Calcular concentración	F2	48
Determinar Concentración	S	41,7
3.3 Relación M/M		
Calcular masa de disolución	F2	56
Calcular masa de soluto	F 2	52
Calcular cantidad de soluto	F 2	44
Calcular concentración en masa	F 2	24
Determinar densidad	F 2	24

F1: Prueba Formativa 1; F2: Prueba Formativa 2; S: Prueba Sumativa

El estándar consideró tres categorías de conocimientos a saber: Concepto de Disolución; Composición de una disolución: Visión Cualitativa; Composición de una Disolución: Visión Cuantitativa.

Con respecto a la primera categoría se observó que el curso alcanzó la totalidad de los conocimientos evaluados.

En la segunda categoría 3 de los 7 conocimientos evaluados fueron alcanzados satisfactoriamente; tres superaron el 70 % y uno francamente no fué logrado.

En la tercera categoría de los 16 conocimientos medidos alcanzaron el estándar tres; otros tres superaron el 75% de rendimiento. El resto de los conocimientos no alcanzó el % mínimo esperado.

Con el propósito de recabar información de los alumnos en cuanto al método de enseñanza empleado, se administró, luego de la prueba sumativa, un Cuestionario de Opiniones. Las respuestas fueron transformadas a puntajes usando una escala de 1 a 5, donde 1 es desfavorable y 5 es muy favorable a la subdimensión correspondiente. Los resultados se muestran en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4
Opiniones de los Alumnos por Dimensión del Método
de Enseñanza en Estudio

DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	PUNTAJE PROMEDIO
Cuadernillo	Presentación	3,8
	Calidad Didáctica	3,9
Aprendizaje Cooperativo	Actividad Cooperativa	3,6
El Profesor	Recurso Promotor	3,2

DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	PUNTAJE PROMEDIO
Método Global	Eficacia Motivación Exigencia Cognitiva Comparación Método tradicional	3,4

Los resultados indican que los alumnos aprueban la metodología utilizada.

Conclusiones y Recomendaciones

La Prueba de Diagnóstico reveló que un número significativo de alumnos no cumplía con los prerrequisitos, lo que fue previsto por los autores y por lo tanto se incluyeron actividades remediales en el cuadernillo.

En cuanto a los Conocimientos Previos, se aprecia que la mayoría de los alumnos no los tienen, lo que permite afirmar que los buenos resultados de la estrategia en estudio se deben a sus propios méritos y no a que los alumnos ya conocían el tema.

Comparando los resultados obtenidos con el estándar se puede concluir que el curso logra los conocimientos esperados en el área cualitativa, mientras que en los aspectos cuantitativos algunos conocimientos estuvieron bajo el nivel de logro. Se hace necesario revisar un estudio adicional para determinar si este problema se debe al método en estudio que requeriría mayor ejercitación o a la falta de herramientas matemáticas.

A partir de los resultados y con el fin de mejorar el método en estudio, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Combinar el método propuesto con algunas clases de integración, por parte del profesor.
- Fortalecer la segunda parte del cuadernillo, incorporando más experiencias de laboratorio en contexto.
- Enfatizar la actividad cooperativa, para fortalecer los beneficios que esta conlleva: la valoración por el trabajo en grupo, la relación entre los alumnos y la calidad de la comunicación profesor – alumno, alumno – alumno.
- Se hace necesario probar el método durante un período más extenso de tiempo, utilizar una muestra mayor de alumnos e investigar la forma de seleccionar los integrantes de los grupos y de reforzar su estructura para potenciar el aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- BALOCCHI, E., MARTÍNEZ, M.M.; CERÓN, R. (2000). "Impacto de un Ambiente Cooperativo de Aprendizaje en Cursos de Química General, Enriquecido con Reacciones Química, en el Rendimiento y las Actitudes de los Estudiantes". *Visiones Científicas* 3, 2, 11-22.
- BALOCCHI, E., MARTÍNEZ, M.M.; CERÓN, R. (2001). "Desarrollo de una Estrategia de Enseñanza en la Asignatura de Química General para la Formación Integral del Ingeniero". *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, XIII, 157-161.
- BASIL, P., SANFORD J.P. (1991). "Conceptual Change Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry". *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4). 293-304.
- BODNER, G.M., METZ, P.A., TOBIN, K. (1997). "Cooperative Learning: An Alternative to Teaching at a Medieval University". *Australian Science Teachers Journal*, 43, 23-28.

- CHILE-CIENCIA 2000. (2000). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: un Encuentro Necesario. Resúmenes, Conclusiones y Recomendaciones Finales*. Editor: Tito Ureta.
- COOPER, M. (1995). "Cooperative Learning An Approach for Large Enrollment Courses". *Journal of Chemical Education*, 72,162-164.
- CORI, O. (1983). "La Química, una Disciplina Formativa" *Academia* 5-6, 175-181.
- FELDERS, R. (1996). "Active-Inductive-Cooperative Learning: An Instructional Model for Chemistry?". *Journal of Chemical Education*, 73 (9).
- GIL, D. (1999). "¿Puede Hablarse de Consenso Constructivista en la Educación Científica?" *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), pp. 503-512
- HERRON J.D. (1996). *The Chemistry Classroom*. American Chemical Society, USA.
- JOHNSON, D.W, JOHNSON, R.T., Y JOHNSON E. (1999). *Los Nuevos Círculos del Aprendizaje*. Aique Grupo Editor S.A. Capital Federal, Argentina.
- LOUTERS L.L., HUISMAN R.D., J. (1999). "Promoting Chemistry at the Elementary Level: A Low-Maintenance Program of Chemical Demonstrations" *Chem . Ed.* 76 196.
- POZO J.I., Y GÓMEZ CRESPO M.A., (1998). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Morata.

SPENCER, J.N. (1999). "New Directions in Teaching Chemistry: A Philosophical and Pedagogical Basis". *Journal of Chemical Education*. 76, 566-569.

TOWNS M.H. (1998) "How Do I Get My Students To Work Together? Getting Cooperative Learning Started" *Journal of Chemical Education* 75(1), 67-69.

WEIMER M., (2002). *Learner-Centered Teaching*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.

ZOLLER, U., LUBEZKY, A., NAKHLEH, M.B., TESSIER, B., DORI, Y.J. (1995) "Success on Algorithmic and LOCS vs. Conceptual Chemistry Exam Questions". *Journal of Chemical Education* 72, 11. 987-989.