

## EL TRABAJO EN EL LABORATORIO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE<sup>1</sup>

SANDRA MILENA VANEGAS PRADA<sup>2</sup>

### Presentación

La creencia de que los exámenes dicen todo acerca del aprendizaje fue puesta a prueba por varios investigadores; sus trabajos revelan que los estudiantes que han superado exámenes formales de ciencias o materias afines carecen, a menudo, de una verdadera comprensión de los conceptos o fenómenos que les son explicados.

Un aprendizaje implica comprensión profunda y consistencia en la ideas; y así una respuesta correcta de una estudiante a preguntas diversas, imaginativas y válidas no es la única forma de comprobar que se ha conseguido el aprendizaje deseado por el profesor, esto simplemente puede sugerir que el alumno ha hecho una recepción pasiva memorística de información.

Para realizar un análisis de la enseñanza - aprendizaje de conceptos y mas específicamente,

en este caso de conceptos químicos, se han de tener en cuenta dos factores importantes: en primer lugar las herramientas que utilizan los alumnos en el aprendizaje de conceptos químicos, y en segundo lugar cómo es que el profesor puede mediar en ese aprendizaje, es decir, cuál es el proceso de enseñanza que debe tener en cuenta el profesor para que los alumnos construyan las estructuras correspondientes al aprendizaje de los conceptos químicos.

Las experiencias que tienen los profesores o los futuros profesores en las aulas de clase, ayudan a identificar algunos problemas que surgen dentro del aprendizaje, y es así que a lo largo de la historia pedagógica se han planteado diversas propuestas encaminadas a resolver algunos de estos problemas o podrían llamarse también interrogantes, como el que plantea la presente propuesta.

### Justificación

El avance de la educación plantea la necesidad de la investigación del aprendizaje, y su relación pedagógica profesor - alumno. En este proceso el alumno cambia su desarrollo cogni-

<sup>1</sup> Proyecto de Práctica Pedagógica y Didáctica III, primer semestre 2004.

<sup>2</sup> Estudiante del Departamento de Química de la UPN.

tivo introduciendo nuevas estructuras mentales y el profesor actúa como mediador; así ambos tratan de entender y explicar los contenidos y al mismo tiempo adquirir conocimientos.

Es tarea fundamental de la escuela contribuir a la enseñanza - aprendizaje de las ciencias a partir de lo que el alumno sabe y de lo cual puede hacer interpretaciones.

El presente proyecto surge de la observación y resultados obtenidos en la PPD II con alumnos de grado once durante el segundo semestre de 2003, y en la que se evidenció que las prácticas de laboratorio, al contrario de servir a los alumnos como una herramienta de aprendizaje, se convertían en un trabajo al que ellos no le veían ningún sentido y la vez se convertían en una carga más que simplemente les ocasionaba mayor trabajo. Es así que el presente proyecto ofrece algunos aportes conceptuales y metodológicos que ayuden a implementar y dar a conocer el trabajo de laboratorio como una herramienta de aprendizaje para el alumno.

### Marco Conceptual

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información; debe entenderse por "estructura cognitiva", el conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no solo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y proposiciones que ma-

neja, así como su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo que permitirá una mejor orientación de la labor educativa, esta, que ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así,- sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio. Ausubel resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la Psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente".

### Aprendizaje Significativo y aprendizaje Mecánico

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983).

Esto quiere decir que en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas,

proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante pre existente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" para las primeras. La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que estas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera sustancial, no arbitraria y favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsores pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

El aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsunsores adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre-existentes; un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de fórmulas en física, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, cuando el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo" (independientemente de la cantidad de significado potencial que la tarea tenga)... (Ausubel; 1983).

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un "vacío cognitivo" puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso, el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido.

Finalmente Ausubel no establece una distinción entre aprendizaje significativo y mecánico como una división, sino como un "continuum", es mas, ambos tipos de aprendizaje pueden ocurrir concomitantemente en la misma tarea de aprendizaje (Ausubel; 1983); por ejemplo, la simple memorización de fórmulas se ubicaría en uno de los extremos de ese continuo (aprendizaje mecánico) y el aprendizaje de relaciones entre conceptos podría ubicarse en el otro extremo (Aprendizaje Significativo ).

A través de la historia el estudio de la ciencias y en particular el de la química ha exigido la realización de trabajos prácticos o los mejor conocidos laboratorios de química. Se recuerda por ejemplo a los alquimistas (siglos VIII-XIII) que aunque no lograron convertir los gases innobles en gases nobles y no consiguieron la eterna juventud, ni lograban preparar el "elixir de la vida"; sí aportaron numerosos progresos a la química de laboratorio y a las técnicas de separación y destilación. Ellos y muchos más grandes científicos lograron sus avances haciendo trabajos prácticos en los laboratorios, que les ayudaban a corroborar o refutar sus teorías y que a su vez les daban nuevas ideas.

Aunque a lo largo de la historia se han realizado trabajos de laboratorio en los que se hace estrictamente necesario un lugar con adaptaciones especiales (Laboratorio tradicional), en la actualidad se cuenta con otro tipo de trabajo en el laboratorio, que puede tener la misma efectividad que el tradicional, pero que puede resultar más práctico si se tiene en cuenta que sus parámetros son un poco menos rigurosos (laboratorio demostrativo).

#### Laboratorio Tradicional

- Este tipo de laboratorio cuenta con ciertas características que se deben dar:
- Laboratorio específico que cuenta con mesones, lavaderos, cámaras para gases y puntos de gas y electricidad.
- Las prácticas son desarrolladas por el profesor y por sus alumnos.
- Deben aportarse implementos de laboratorio para todos los integrantes que desarrollan la práctica.
- Cantidad suficiente de sustancias químicas para todos los integrantes de la práctica.
- Los integrantes del laboratorio deben contar con: bata, gafas, guantes y tapa - bocas.
- Se debe contar con dos o más horas para su desarrollo.

#### Laboratorio Demostrativo

Este tipo de laboratorio tiene algunas características que lo hacen un poco menos riguroso que el tradicional:

- Se puede realizar en el aula de clase o en un laboratorio específico.

Las prácticas pueden ser desarrolladas por el profesor, por los alumnos o por el profesor y los alumnos; aunque generalmente son realizadas por el profesor para una mejor comprensión.

- Las sustancias químicas de igual forma dependen del desarrollo de la práctica.
- Los implementos que deben usar los integrantes de la práctica varían según el desarrollo de la misma.
- Generalmente las prácticas demostrativas son sencillas, cortas y precisas.
- No todos los contenidos en el área de química pueden ser desarrollados con este tipo de laboratorio.
- Delimitación y formulación del problema

La química se ha desarrollado como una ciencia experimental y teórica que permite la comprensión de los fenómenos de la materia, de ahí su importancia ya que la mayoría de los cambios en la naturaleza se llevan a cabo mediante cambios químicos; si tenemos en cuenta esta apreciación, la química se ha de considerar como una área esencial en la formación del estudiante.

En la actualidad el conocimiento está dado por los conceptos e interrelación de ellos dentro de estos conceptos, así un alumno puede llegar fácilmente al conocimiento.

En la práctica Pedagógica y Didáctica II, se evidenció que las prácticas de laboratorio, al contrario de servir a los alumnos como una herramienta de aprendizaje, se convertía en un trabajo al que ellos no le veían ningún sentido y a la vez se convertía en una carga más que simplemente les ocasionaba mayor trabajo; y es así que

esta propuesta radica principalmente en desarrollar, fomentar y dar a conocer el trabajo en laboratorios (tradicional y demostrativo) como herramienta de aprendizaje que ayude a los alumnos a comprender, analizar, argumentar y proponer los conceptos químicos que a través de la historia se han hecho tan tormentosos para el alumnado de educación media.

El lineamiento a seguir en este proyecto es el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983), en donde se utiliza la clase teórica como el "conocimiento previo" que tiene el alumno y el trabajo en el laboratorio (Laboratorio tradicional o demostrativo) se une a este proceso como conector, que le ayudará a comprender, analizar, argumentar y proponer sobre las temáticas tratadas.

### Objetivos

- Implementar el trabajo de laboratorio como herramienta de aprendizaje en el área de ciencias.
- Dar a conocer el laboratorio demostrativo como parte del trabajo de laboratorio
- Fomentar en los alumnos el trabajo de laboratorio (demostrativo y tradicional) como una herramienta en su aprendizaje.

### Metodología

El desarrollo de la propuesta contará con instrumentos que desarrollen en los alumnos el trabajo de laboratorio como herramienta de aprendizaje.

### Actividades

- Diseño y aplicación de un instrumento que permita reconocer las concepciones previas

y actitudes que tienen los alumnos hacia del trabajo de laboratorio.

- Diseño y desarrollo de laboratorios demostrativos acerca de los contenidos tratados en clase.
- Diseño y desarrollo de laboratorios tradicionales, acerca de los contenidos vistos en clase.
- Resultados y análisis de la información obtenida en los laboratorios desarrollados.

### Resultados

#### INSTRUMENTO NO 1

Pregunta No.	Número de alumnos	
	SI	NO
1	20	3
2	23	0
4	21	2

Pregunta No. uno: Se identificó que el 86.96% de los alumnos mostró gusto o agrado por los laboratorios de química, y su actitud muestra que encuentran en ellos una alternativa que les ayuda a aprender conceptos químicos. Sin embargo el 13.04% de los alumnos opina lo contrario argumentando que no les interesa y además que les parecen aburridos.

Pregunta N°. dos: El 100% de los alumnos considera que el laboratorio de química refuerza totalmente el aprendizaje teórico; dentro de sus respuestas expresan que los laboratorios les sirve mucho para comprender los temas vistos en clase.

Pregunta N°. tres: Esta pregunta tiene como finalidad identificar en los alumnos, la concepción que tienen del trabajo realizado en el labo-

ratorio; y se encontró que el 73.91 % piensa que en el laboratorio de química se comprueba, refuta y analiza una teoría, el 13.04% que se sigue una receta y el 13.05% que se realiza un simple experimento.

Pregunta N°. cuatro: EL 91.30% considera que cada tema visto en clase debe llevar consigo un laboratorio argumentando que refuerza y aprende más los temas vistos en clase.

### Instrumento No 2

#### DEMOSTRATIVO 1

Pregunta No.	Número de alumnos	
	Correcta	Incorrecta
1	10	8
2	12	6
3	10	8

El instrumento No 2 muestra que aproximadamente al 59% de los alumnos, le sirvió el demostrativo No 1, para que relacionaran correctamente el concepto de combustión y los tipos de combustión con los expuestos en el aula de clase. Este laboratorio demostrativo parte de los conocimientos previos (clase teórica) que tiene el alumno y que es necesario activar.

### Instrumento No 3

#### DEMOSTRATIVO 2

Resultados previos a la realización de la práctica de laboratorio

Pregunta No.	Número de alumnos	
	Correcta	Incorrecta
1	4	20
2	15	9
3	6	18

Resultados posteriores a la realización de la práctica de laboratorio

Pregunta No.	Número de alumnos	
	Correcta	Incorrecta
1	22	2
2	20	4
3	23	1

Los resultados del demostrativo No. dos muestran un avance evolutivo conceptual después de su realización. Se puede observar que en la pregunta número uno, aproximadamente el 91.6% de los alumnos comprendió que la cal es un compuesto químico, de fórmula CaO.

En la pregunta No. dos, se encontró que aproximadamente el 20% de los alumnos fortaleció el concepto de formación de una sal partir de una base y un ácido.

En la pregunta No. tres, se encontró que aproximadamente el 80% de los alumnos relacionó lo visto en clase con el laboratorio demostrativo, para la formación de una sal partiendo de dos óxidos.

Pregunta No.	Número de alumnos	
	correcta	incorrecta
1	21	3
2	15	9
3	23	1
4	21	3

Los resultados del laboratorio tradicional No. uno, muestran que los alumnos comprendieron más claramente la preparación de soluciones por el trabajo en el laboratorio.

En la pregunta No. Uno, se encontró que el 87.50% de los alumnos interpretó correctamente la relación mol - peso molecular, para preparar una solución molar.

En la pregunta No. dos se encontró que a los alumnos se le dificulta la preparación de soluciones a partir de otras de mayor concentración (dilución), el concepto debe ser trabajado para mayor claridad.

### Conclusiones

En razón de la información obtenida a través de las diferentes actividades realizadas con alumnos del grado once se puede concluir:

- Los laboratorios demostrativos sirven como herramienta de aprendizaje a los alumnos para reforzar lo visto en clase.
- Los laboratorios demostrativos no son aplicables a todos los temas vistos en clase; por tanto es muy importante que el maestro identifique correctamente el tema para lograr resultados positivos
- En general la mayor parte de los alumnos presenta una actitud positiva o buena hacia el trabajo en el laboratorio de química, y se evidencia que su utilización puede llegar a jugar un papel muy importante en el aprendizaje.
- El laboratorio tradicional es una herramienta de aprendizaje efectiva que aporta claves conceptuales que ayuda a los alumnos a comprender correctamente los conceptos vistos en clase.

### BIBLIOGRAFÍA

AUSBEL, D; NOV AK, J. D Y HANESIAN, H. 1983 Sicología Evolutiva. Un punto de vista cognitivo. Trillas. México.

BELTRAN, J. et. al. 1997 Psicología de la educación. Eudema Universidad Manuales. Madrid.

CASTILLO, S, Y PEREZ, M. 1998 Enseñar a Estudiar. Procedimientos y técnicas de Estudio. Textos de educación permanente. Programa de formación del profesorado. UNED. Madrid.

GOOD, T. Y BROPHY, J. 1995 Psicología educativa contemporánea. McGraw-Hill. México.

MARCHESI, A. 1993 En desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación. Alianza Psicológica. Madrid.

### Anexos

#### INSTRUMENTO 1.

Busca identificar en los alumnos, algunas concepciones y actitudes hacia el trabajo en el laboratorio.

1. Le gusta el trabajo en el laboratorio de química? Por qué?
2. El laboratorio de química sirve para afianzar o aprendido teóricamente? Por qué?
3. En el laboratorio de química se:
  - a. Sigue una receta
  - b. Realiza un simple experimento
  - c. Comprueba, refuta y analiza una teoría
  - d. Realiza un trabajo sin sentido
4. Los laboratorios de química deben realizarse según los temas desarrollados en clase? Por qué?

## INSTRUMENTO 2

**Demostrativo 1**

Se busca dar a conocer el concepto de combustión y sus diferentes tipos.

Según lo realizado por el profesor:

1. El desprendimiento de pequeñas partículas de color negro, se debe a \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Para que se de la reacción de combustión se necesita principalmente de un combustible y \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Instrumento 3

## DEMOSTRATIVO 2

Dar a conocer a los alumnos cómo se puede preparar una sal.

**Procedimiento**

1. Qué compuesto químico es la cal?
2. Qué compuesto se obtiene en el siguiente proceso?
3. Si se tiene CaO y CO<sub>2</sub> qué se puede hacer para obtener una sal?

## Instrumento 4

## LABORATORIO TRADICIONAL

Dar a conocer a los alumnos cómo preparar una solución de ácido o base de concentración conocida

1. A cuántos moles equivalen 37 g de HCl
2. A partir de una solución de NaOH 0.3 M se puede preparar una de NaOH 0.1 M.
3. Para preparar una solución de concentración conocida qué datos se deben conocer?
4. El NaOH es soluble en agua?