

MODELO DE APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO PARA ALUMNOS DE QUÍMICA BÁSICA EXPERIMENTAL

†Jiménez Pierre, C.O.; †Parra Cervantes, P.; *Bascuñan Blaset, N.A.

†FES Zaragoza, UNAM, †FES Zaragoza, UNAM,*Facultad de Química, UNAM.

Calle 45 No. 11 Colonia Ignacio Zaragoza CP 15000, México, D.F

icesaro@servidor.unam.mx

Rebut: abril de 2006. Acceptat: desembre de 2006

RESUMEN

En este proyecto fue desarrollado un modelo de aprendizaje por descubrimiento para los alumnos del curso de química básica experimental basado en las corrientes psicopedagógicas de Jerome Bruner, Jean Piaget, Paulo Freire y Pichón Rivier.

Se inició por conocer el programa de la materia ya citada tal y como aparece el plan de estudios vigente, se eligió un experimento, que fue realizado por el profesor, sin estudiantes, con la finalidad de buscar interrogantes que configuraran las preguntas guía (las cuales tiene como característica principal), éstas fueron jerarquizadas según su grado de complejidad; hecho esto, se les plantearon a los estudiantes en diferentes momentos del desarrollo experimental. Las preguntas por no ser partes de un cuestionario se pudieron modificar en función de los comentarios surgían de los alumnos, pero su función principal fue que el grupo en su conjunto trabajara sobre una base común.

El modelo permitió cuestionar el proceso macroscópicamente, generar más preguntas e interrogar el saber adquirido por los alumnos hasta ese momento. Además, propició en ellos diseñaran experimentos colaterales que dieron respuesta a las incógnitas surgidas del primer experimento.

Se logró que los estudiantes se involucraran con la química y su aprendizaje; asimismo vivieron el proceso en un marco epistemológico diferente, conocieron los instrumentos de la sistematización científica, la elaboración de hipótesis, y desarrollaron su tolerancia en general.

El ausentismo fue abatido y para los alumnos la calificación pasó a un segundo plano en tanto el docente dejó de ser el sujeto que ostenta el saber y fomentó que los estudiantes lo considerasen como un miembro más del grupo.

Es conveniente señalar que la ventaja más importante es el hecho de hacer que el alumno se involucre más activamente con su propio aprendizaje. Sin embargo, los inconvenientes son que si el docente no tiene una buena planeación del curso y un dominio completo del programa se sentirá angustiado porque el programa parece imposible de cumplir, se necesita más tiempo y dedicación para las actividades, se debe estar alentando a los alumnos a realizar las actividades, pero sobre todo se debe siempre estar dispuesto a ayudarles cuando lo requieran, el docente bajo estas circunstancias se convierte necesariamente en un tutor, por lo que su formación es básica e indispensable.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje por descubrimiento, Experimento generador, Escuela Nueva.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje y sus vicisitudes han sido estudiados por el hombre desde hace más de dos mil años. Ya los filósofos griegos como Sócrates, Platón, o Aristóteles, por citar a los más representativos, se preocuparon por el proceso de aprendizaje y los modos de su transmisión. Han trabajado sobre este tema todas las disciplinas desde la música hasta la biología molecular, y se han gestado distintas corrientes psicológicas para intentar dar cuenta de cómo es el proceso, y cuáles son las mejores maneras de enseñar. Preocupación que vive cotidianamente quien esta comprometido con la enseñanza, desde el Nivel Básico hasta el Posgrado.

Los profesores, desde sus diferentes formaciones, saberes e ideologías, ponen su mejor esfuerzo intentando hacer que las nuevas generaciones sean mejores, humana e intelectualmente hablando.

Se trata de mostrar los del aprendizaje por descubrimiento, tan satirizado en la década de 1980. No se trata de una regresión, sino de mostrar las bondades que esta propuesta tiene, e intentando adecuarla a las corrientes que no dejan de lado al sujeto, para que la síntesis permita hacer de la química una materia menos árida, aburrida y memorísticas.

Se pretende retomar los ejes que dieron origen a las escuelas que se crearon fuera del *campus* de ciudad universitaria, en México, tales como el: “aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser”, esos que después de veinte años parece quedaron sólo en el discurso académico, y que consideramos son los más importantes para la formación de seres humanos más creativos, críticos y comprometidos con su sociedad, tal y como los plantea la UNESCO (Tünnermann Bernheim, 2000).

Los resultado que hemos obtenido han sido bastante satisfactorios, la deserción a la materia es casi nula, y los estudiantes se han atrevido a proponer experimentos a partir de sus propias inquietudes, siempre tratando de cubrir los objetivos planteados por el plan de estudios.

Su preocupación por la ecología, y saber de qué o por qué acontecen ciertos sucesos tanto en la naturaleza como en la sociedad les llama la atención, y han intentado, desde su propio saber, dar una respuesta.

METODOLOGÍA

Modelo de aprendizaje por descubrimiento

Justificación

La enseñanza por **transmisión** no es garante de un aprendizaje **significativo** y el aprendizaje por descubrimiento resultó ser entre otras cosas un burdo bosquejo del trabajo del investigador, tal y como se planteaba en las décadas de 1970 y 1980 en los Estados Unidos de Norteamérica, es por eso es que, actualmente sigue siendo cuestionado este último saber (Hodson, 1994. Campanario, Moya, 1999). Sin embargo, el que tenga limitaciones e inconsistencias no lo hace necesariamente malo u obsoleto. Por eso es que al plantear un retorno al aprendizaje por descubrimiento hay que tener en mente que un retorno nunca es regresar sobre los pasos ya andados, sin desconocer los errores que se cometieron, y la forma de aplicarla, no podemos plantear el repetir inocentemente lo mismo que se hacía en las universidades norteamericanas en las décadas de los 1960 a 1980, como si eso fuera lo mejor. Plantear otra forma de abordar el aprendizaje por descubrimiento implica necesariamente enriquecer la propuesta original con otras corrientes que permitan trabajar los principios básicos de éste y otras concepciones psicopedagógicas que sean coherentes, a pesar de ser antagónicas conceptualmente como el trabajo colectivo y el trabajo de grupo operativo, y puntualizar las actividades que debe realizar el estudiante y el docente para evitar en lo posible caer en los mismos errores de antaño. Por esa razón es necesario tomar en cuenta que es prioritario solicitarles a los estudiantes una participación más activa tanto de forma individual como en equipo y grupal, pues son ellos

quienes harán el recorrido para poder alcanzar los objetivos (metas) propuestos. El docente deberá abstenerse de exponer los contenidos de un modo acabado: su actividad se dirige a mostrar la meta que ha de ser alcanzada y él tiene que fungir como asesor, “literalmente ‘el que se sienta al lado’” (Corominas, 1973). Es decir, “dicho de un letrado: Que por razón de oficio, debe aconsejar o ilustrar con su dictamen a un juez lego”. (Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, 2001.) El docente valora permanentemente si las actividades constituyen obstáculos superables o no, orientando al estudiante en la realización de actividades ya sea con más preguntas o de cualquier otra forma que se estime conveniente para poder lograr la meta planteada. Y al ver que los alumnos han alcanzado el objetivo planteado, hacer junto con ellos una discusión —se propone que sea grupal— para verificar que los conceptos y principios se aprendieron y comprendieron. No es hacer un examen, es más bien lo que en grupo operativo se conoce como un cierre, donde la puntualización de la información se concreta, y se retroalimenta la información de todos los alumnos, porque se aclaran dudas, inquietudes y puede realizarse una breve síntesis de lo trabajado. Por la falta de tiempo, es imposible realizar todas las actividades mediante aprendizaje por descubrimiento, sin embargo, es una propuesta que se debe trabajar en el laboratorio, y recordar que en ocasiones partir del primer experimento es más atractivo que hacerlo desde la teoría, Para evitar caer en los errores de antaño es recomendable considerar los siguientes aspectos:

- Que se tome en cuenta los conocimientos previos con los que cuenta el estudiante, el andamiaje, para que el proyecto no se convierta en un obstáculo imposible de vencer.
 - Que el docente esté dispuesto a aclarar dudas durante todo el proceso, lo cual no necesariamente implica dar respuestas, sino, medir hasta donde más interrogantes mueven y hasta donde es conveniente orientar o dar pequeñas respuestas para que el trabajo no se detenga o se vuelva una frustración por la imposibilidad de alcanzarlo. No se trata de que el docente diga qué o cómo hacerlo, sino de propiciar en los estudiantes la reflexión, es hacer que el profesor deje la investidura del sujeto que sabe. Por ejemplo Joyce B. y Weil M. plantean los beneficios de seguir la siguiente secuencia, —no es la única, sin embargo puede fungir como una aproximación— (Machado, n. d., *Aprender a aprender: tipos de aprendizaje*.)
-
- ❖ Presentación de una situación problemática y motivadora para el alumno.
 - ❖ Observación e identificación de variables.

- ❖ Separación y control de variables para comprobar las hipótesis.
- ❖ Obtención, ordenación e interpretación de la información anterior.

Es conveniente tener presentes que las condiciones propuestas para el aprendizaje por descubrimiento son:

- ✓ El ámbito de búsqueda debe ser restringido (y bien delimitado).
 - ✓ Los objetivos y los medios estarán bien especificados y deberán ser atractivos.
 - ✓ Se debe contar con los conocimientos previos de los alumnos.
 - ✓ Éstos deben estar familiarizados con los procedimientos de observación, búsqueda, control y medición de variables.
 - ✓ Los alumnos deben percibir que la tarea tiene sentido y merece la pena.
- Por otra parte, emplear el término experimento, genera en la comunidad científica un gran escozor, quizá por esa razón sea conveniente hacer algunas puntualizaciones al respecto. En primer lugar un experimento escolar —preferimos la palabra didáctico— tiene intrínsecamente diferencias muy marcadas con lo que realiza un investigador en su laboratorio.

La principal diferencia es la forma de abordar y resolver el problema planteado, pues mientras el investigador realiza varias veces el proceso hasta obtener las regularidades que desea generalizar, su trabajo generalmente es inédito, e intenta aportar un conocimiento nuevo o más profundo sobre la naturaleza y aportárselo a la humanidad.¹

- Que el experimento didáctico pone el énfasis en la comprensión del fenómeno. Se trata de encontrar explicaciones coherentes con los conceptos teóricos —ya existentes— y lo que se va observando, pues las regularidades se podrán lograr después de conocer un proceso “aislado.”. Se trata de “descubrir” como los conceptos teóricos provienen de procesos que ocurren en la naturaleza, y que se originan de trabajos experimentales realizados anteriormente por hombres que se hicieron quizás las mismas preguntas y buscaron la forma de encontrar las respuestas, y pueden ser realizados por los estudiantes mismos, claro con sus limitaciones, y que si ellos quieren pueden dedicarse a una disciplina científica, lo cual permite romper con el estereotipo que la mayoría de la gente tiene sobre el hombre de ciencia.

¹ Nos hemos abocado a las ciencias naturales o experimentales, debido a que la química pertenece a éstas, y nuestra argumentación está limitada a ellas, aun sabiendo que el reduccionismo, puede prestarse a descontentos.

- Que el experimento didáctico también intenta acercarlos a la sistematización y formalización que presenta la química como una disciplina experimental. Pero lo más importante es que esta forma de trabajo les puede proporcionar las herramientas y actitudes para la creatividad, la sistematización, la criticidad y el placer de encontrar formas propias de aprender, en pocas palabras fomenta el aprender a aprender tanto de manera colectiva como individual.

Por lo anterior, es necesario que el docente tenga siempre presente que no se trata de hacer ciencia, ni descubrir el hilo negro, mucho menos de hacer bachilleres investigadores *-científiquitos*, como se les podría llegar a catalogar— se trata de hacer a la química una disciplina atractiva, que se acerque más a su entorno, a ellos mismos, y de resaltar cómo ésta ha influido en la forma de entender y ver el mundo en el que vivimos.

- Que la intención es que desafíe la inteligencia del estudiante impulsándolo a resolver problemas y lograr la transferencia de lo aprendido, lo cual permite que el individuo pase por las tres etapas o modos de maduración planteadas por Bruner —modo inactivo, icónico, y simbólico— los cuales se corresponden con las etapas del desarrollo en las cuales se pasa primero por la acción, después por la imagen y finalmente por el lenguaje (Universidad de La Salle, s/f)
- Que si el modelo de la química se basa en el *romper y reagrupar* ¿no será necesario replantear la forma de la transmisión de esta ciencia, donde el investigar, analizar y buscar síntesis de los procesos que ocurren dentro de un laboratorio, puedan servir de paradigma para conocer tanto al entorno como a las sociedades en las cuales los seres humanos nos desenvolvemos?

Lo anterior nos permite plantear que algunas modificaciones a la propuesta del aprendizaje por descubrimiento permitirá un aprendizaje significativo, tanto en los contenidos curriculares como en las habilidades y actitudes. Y con base en el cuestionamiento anterior es que se hace la siguiente propuesta.

Que el término de modelo. “[se emplea para hacer] una representación ideal y práctica del proceso de enseñanza; es decir, un esquema explicativo de las operaciones que se tiene que realizar para el cabal cumplimiento del proceso de enseñanza”. (Gago Huget, 1978)

El experimento generador

Para poder iniciar con el modelo es necesario que el docente conozca:

Por una parte el programa de su disciplina, pues es a partir de éste que se seleccionará el tema que se puede desarrollar como experimento intentando que permita hacer una relación con otros temas de la misma disciplina y por la otra, conozca las bases conceptuales del modelo a aplicar. Dando por sentado que el profesor domina el programa pasará a revisar las **bases conceptuales del modelo**, debiendo dominar los fundamentos de qué se entiende por experimento generador; los cuales de manera breve se señalan a continuación.

En cuanto al término de “experimento generador” este surge de la elaboración pedagógica de Paulo Freire, quien acuña el concepto de palabra generadora, (Escobar, 1985. Freire, 1983: 39-42)

El experimento generador es una herramienta didáctica que tiene como objetivo propiciar el acercamiento de los estudiantes a la química, tratando de eliminar en lo posible la visión que algunos de ellos tienen —de una materia difícil, árida, exclusivamente teórica y poco importante para su vida cotidiana—.

Se pretende que el experimento generador incremente el interés de los alumnos por la química al cuestionar sus conocimientos previos —al ir problematizando cada uno de los fenómenos que acontecen a lo largo de dicho experimento—; al propiciar la observación como una herramienta para el acercamiento a los fenómenos; al generar hipótesis ante preguntas concretas -realizadas a lo largo de dicho experimento—; al incidir en la importancia de socializar tanto las propias interrogantes como las posibles explicaciones encontradas, y, lo más valioso, que el estudiante sea capaz de aceptar el comentario o crítica de un compañero y estar dispuesto a admitir otros puntos de vista diferentes a los suyos. Lo cual incide en lo actitudinal.

Este enfoque pretende de forma muy somera, mostrar cómo es que todo proceso en sí mismo es complejo, y que para poder dar respuesta se precisa poseer información y si no se dispone de ella sentir la necesidad de informarse antes de emitir un juicio sea este científico o no.

La propuesta de secuencia para estructurar el experimento generador es la siguiente:

- ☞ Establecer los objetivos de aprendizaje.
- ☞ Elaborar las preguntas guía, las cuales se realizan utilizando como base los contenidos temáticos, y los objetivos derivados de éstos.

- ∞ Plantearle a los alumnos el problema experimental
- ∞ Solicitarles (a los alumnos) su posible solución y las diferentes formas de poder resolver dicho problema.
- ∞ La realización del experimento generador y la realización de las restantes preguntas guía.
- ∞ La contrastación de las hipótesis con las observaciones y los resultados experimentales obtenidos por los estudiantes durante el desarrollo experimental.
- ∞ Plantear la necesidad de tratar de dar respuesta a cada una de las observaciones, e hipótesis mediante otros experimentos, que los estudiantes mismos deberán plantear. Todas ellas basadas en las inquietudes de los estudiantes y únicamente en ocasiones con la ayuda o intervención del profesor.

Por otra parte se debe planear para poder comenzar con un experimento generador. Por lo cual se debe tomar en cuenta que:

- Éste se ha de realizar en el laboratorio, dándose los espacios para que las observaciones obtenidas durante su ejecución, lleven al estudiante a interrogarse, tanto a sí mismo como a sus pares, sobre los fenómenos que acontecen. De esta manera el estudiante elaborará de forma personal, o en equipo, otras propuestas experimentales que sirvan para dar la respuesta, para verificar sus hipótesis o corroborar sus conocimientos previos, de forma metodológica para cada uno de ellos.
- Como agente que le incite a interesarse en el estudio de la química como una disciplina teórico-experimental y contrastar algunos conceptos mediante el trabajo de laboratorio y viceversa.
- Es conveniente iniciar con las preguntas más sencillas, las que en lo posible pueden ser contestadas a partir de los conocimientos previos, pero que también le exijan al estudiante la necesidad de formular un experimento para comprobar sus respuestas (hipótesis y contrastarlas).
- Es adecuado partir de procesos macroscópicos a fin de que los alumnos “observen” primero lo que esta pasando, para que al ir profundizando puedan llegar a elaborar conceptos más formales.
- Es imprescindible tener una forma sistemática de registrar tanto las observaciones como los datos que se van obteniendo a lo largo del experimento, permitiendo de esa manera la repetitividad y la forma de proporcionar información sobre el proceso se hará más

coherente, fácil y clara. Esto les permite comprender al método como una herramienta de organización.

Objetivos de aprendizaje

Éstos están ubicados en dos niveles:

a) Los objetivos de aprendizaje

- Son los relacionados con los contenidos temáticos de la disciplina.

Es importante señalar que aun siendo una gran cantidad la de objetivos temáticos relacionados con el experimento generador (los cuales se obtuvieron del programa de la disciplina), y aparentemente imposible de cubrirlos, la realización del experimento generador ofrece la oportunidad de facilitar las herramientas básicas para que cada uno de ellos pueda ser revisado, pues durante la realización del trabajo experimental son revisados, aunque nada más sea de manera incidental.

Por otra parte se ha de notar que tanto el orden como la profundidad de los objetivos propuestos en el experimento generador, depende principalmente del grupo y no del docente. En cierta forma, son los contenidos los que determinan la diversidad y la funcionalidad del proceso. Se ha de resaltar que no debe existir articulación rígida entre ellos por lo cual no es indispensable cubrir unos para alcanzar otros. Recordemos que esa rigidez estereotipada es la que causó el rechazo en la década de 1980.

Además es necesario mencionar que no existe entre los objetivos latentes y los de aprendizaje propiamente dicho, un orden jerárquico, por lo cual la forma de cubrir cada uno de ellos es independiente del orden en el que aquí se citan, debido a que la interdependencia entre los objetivos aparece durante la planeación y la realización del trabajo.

b) Los objetivos latentes

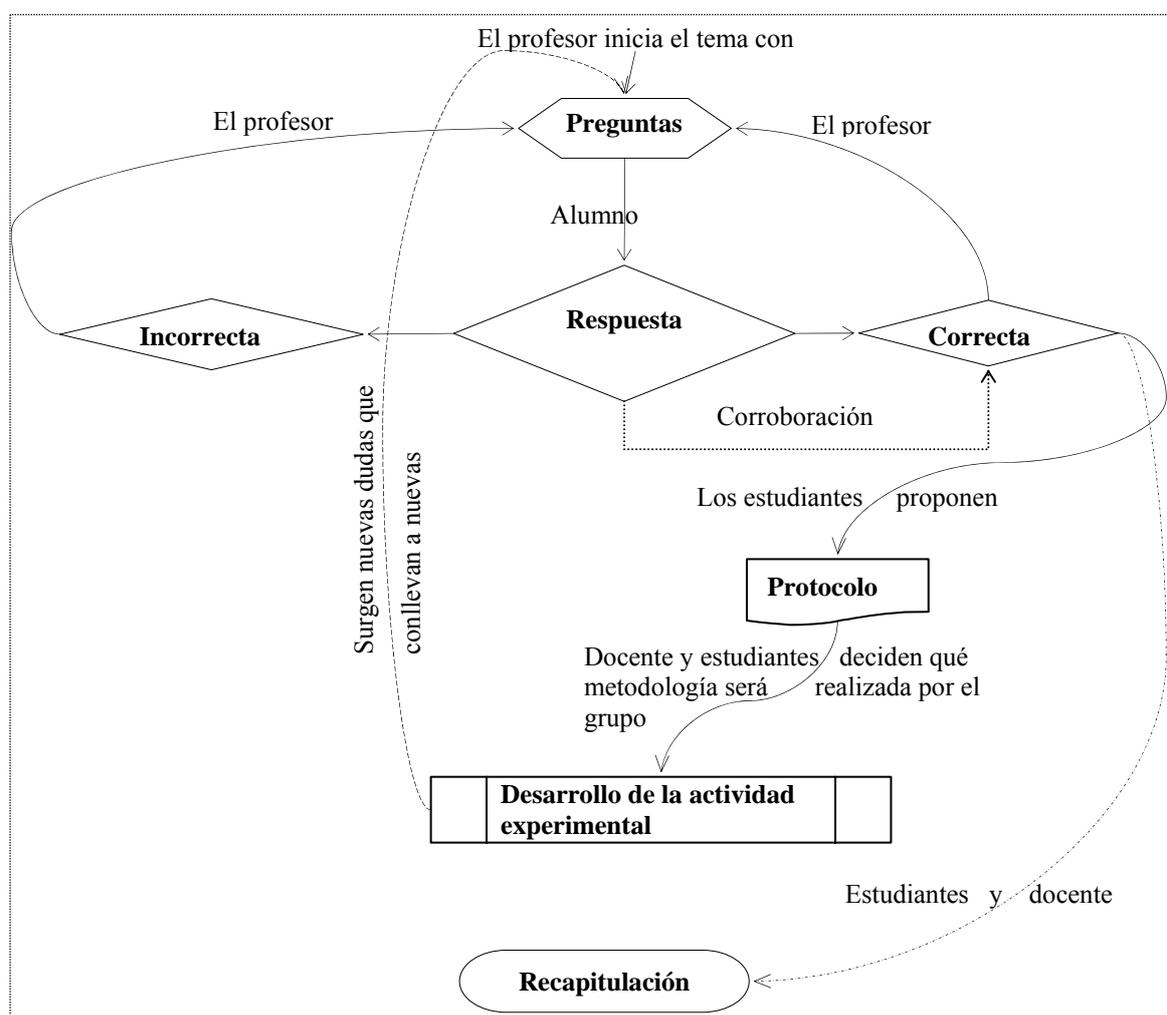
- Son los que tiene que ver con los aprendizajes relacionados con el método científico experimental, la investigación documental, las actitudes, aptitudes, habilidades y valores que intervienen en un experimento de química que se realiza a nivel grupal.

Las Preguntas guía

Se elabora como un instrumento cuyo principal beneficio es que todos los alumnos tengan las mismas preguntas: las que el profesor realiza antes y durante la realización del experimento generador.

Las preguntas guía son elaboradas por el docente con base en los contenidos del programa, y de los procesos que acontecen a lo largo del experimento. Por ello es importante que el profesor conozca con antelación el experimento y se haga preguntas, las cuales pasarán a ser parte de las preguntas guía.

Es conveniente que cada una de las preguntas sea redactada en forma clara, concisa y tratando de ser lo más objetiva —nos referimos estrictamente al objeto, o sea, a lo que el estudiante puede observar e intentar dar cuenta de ello—, posible, de manera tal que la respuesta conduzca a la cobertura de los contenidos temáticos y los objetivos derivados de ellos.



Esquema Algoritmo propuesto para la realización del modelo

Es favorable emplear el algoritmo anterior antes, durante y después de realizar el experimento generador. Lo conveniente es que el docente se abstenga de dar respuestas, porque de lo contrario los estudiantes se quedarán siempre esperando su respuesta y no se atreverán a movilizar sus conocimientos, la búsqueda de información o la criticidad, análisis y síntesis.

Al contar con la guía de preguntas se puede hacer que los alumnos evalúen su propio saber en forma crítica, tanto de lo que conocen como de la forma de conocerlo, dando la posibilidad de “crear” o proponer nuevas maneras de adquisición del conocimiento, y la forma de buscar las herramientas necesarias para ello.

Las preguntas hacen posible que el estudiante, al partir del experimento generador pueda poco a poco hacer preguntas tanto sobre los experimentos subsecuentes como de los resultados y las observaciones que realice después del primer experimento, es decir, ésta se convierte en un motor para que el estudiante se atreva a preguntar lo que acontece. Es importante que las ponga por escrito, para poder socializarlas, que también deben ser trabajadas grupalmente y bajo la misma metodología.

Las preguntas que los alumnos se hagan sobre el experimento, basadas en las observaciones que realizan antes, durante y después del experimento generador, se pueden convertir en posibles experimentos a realizar con la finalidad de corroborar sus planteamientos.

Es indispensable que el docente conozca el fenómeno con el que trabajará para que pueda elaborar las preguntas escritas a manera de guía, antes de que los estudiantes realicen el experimento. Puesto que es muy importante plantearlas a todos los equipos que constituyen el grupo, a fin de que cada uno de ellos tenga las mismas interrogantes y pueda surgir una discusión grupal de estas. También permite que, en equipo o en grupo planteen alternativas de solución a las interrogantes, o bien planteen experimentos que les permita solucionarlas.

Como casi todas las preguntas deben tener la preposición ¿por qué?, las respuestas que los alumnos emitan tienen la construcción propia de las hipótesis, (esto no se les dice a los alumnos al principio), la intención es acompañarlos en el proceso de criticidad, elaboración de hipótesis, análisis de variables (cualitativamente) y fomentar la necesidad de acudir a sus conocimientos previos. El docente no dará respuesta a las interrogantes, sólo las planteará y esperará el tiempo que sea necesario para que comiencen a producir la información.

Conviene que a la primera respuesta de algunos de los integrantes del equipo el docente conteste con ¿los demás o ustedes que piensan? ¿Por qué no lo discuten entre ustedes?, ¿qué más se le ocurre? Enseguida pedir que anoten sus respuestas y traten de que todos lleguen si es posible a una sola idea. Al finalizar el experimento discutimos las respuestas obtenidas equipo por equipo para después socializarlas en una discusión grupal.

Las siguientes etapas se refieren al experimento generador en sí:

a) El planteamiento del problema experimental

Se debe partir de un problema que puede ser cotidiano, o que a los estudiantes les interese abordar, lo importante es que se realice a nivel experimental. Ya realizado el planteamiento los estudiantes deben tener un tiempo pertinente, en ocasiones es suficiente con una clase, para hacer una revisión bibliográfica o de cualquier otra índole (entrevistas, cuestionarios, etcétera). En la clase que se haya acordado para revisar la información recabada es conveniente escuchar equipo por equipo las actividades que plantean para resolver el problema, es útil preguntarles que material utilizarían y que intenten justificar el por qué ese y no otro. Habiendo escuchado a cada uno de los equipos se deberá buscar un consenso para que todos empleen el mismo procedimiento.

Si por alguna razón no se logran poner de acuerdo es conveniente que el docente indique las bondades de emplear uno y no otro procedimiento, esto es muy importante debido a que el experimento servirá como generador de otras actividades experimentales —estas no necesariamente tendrán que ser las mismas para cada equipo—, lo importante es que se pueda responder a cada una de las interrogantes planteadas por los alumnos.

La realización de la actividad experimental debe cubrirse en el tiempo suficiente y que pueda quedar un lapso vasto para realizar una discusión grupal de las observaciones y de las preguntas que surgieron durante la realización del experimento. No se debe dejar la discusión para la siguiente clase, pues esto probablemente haga que los alumnos pierdan interés y no recuerden todo lo que aconteció, es favorable tener en mente que el tiempo medio empleado para la discusión es de aproximadamente 40 minutos.

b) Realización del experimento generador

Teniendo la metodología a utilizar los alumnos realizan la actividad experimental, el docente deberá ir equipo por equipo planteando las preguntas guía y solicitándoles a los estudiantes que discutan entre ellos sus respuestas, así como indicándoles que deben anotar las preguntas, y las respuestas que cada uno de ellos dé, así como la respuesta a la que llegaron entre todos los integrantes del equipo, asimismo todo lo que observaron y los datos obtenidos del experimento. Si tienen que realizar mediciones periódicas es conveniente decirles cada cuanto tiempo hacer la medición e indicarles que realicen una tabla de tabulación para tal efecto.

Es muy importante tener en mente que al estarse desplazando por todo el laboratorio se

consume tiempo, por lo que es importante desfasar el comienzo del experimento en cada equipo. La experiencia nos permite decir que 2 minutos de diferencia entre cada equipo es suficiente (en laboratorio de la FES Zaragoza o de la Facultad de química de la UNAM) pero eso depende de las características arquitectónicas del laboratorio.

El docente realizará las preguntas guía dependiendo del proceso que esté aconteciendo en ese momento con el sistema. Asimismo atenderá a las observaciones y respuestas que los estudiantes proporcionan cuando el maestro lanza la primera pregunta, esto se debe hacer equipo por equipo y comenzando siempre con la misma pregunta.

c) El análisis de las hipótesis, observaciones y resultados experimentales

Es recomendable hacerlo en mesa redonda en caso contrario que al menos los alumnos puedan verse las caras, esto tiene la finalidad de poder realizar una discusión, que no se arrebatan la palabra, y vayan aprendiendo a coordinar una reunión, —darse la palabra, tomar en cuenta el orden en que desean hablar, etcétera—. Es importante pedirles a los alumnos que anoten. Se puede iniciar con las observaciones, con los datos o con las respuestas a las preguntas guía, esto no tiene una importancia real, salvo que el docente considere pertinente inicia con unas y no con otras. Por ejemplo, si se inicia con las observaciones —la experiencia nos indica que es mejor iniciar con estas— la primera pregunta que se lanza al grupo tiene que ver con la primera de las de preguntas guía. Es conveniente tener la información de cada equipo escritas con la finalidad de tenerla visible para todos, de preferencia en la pizarra, la siguiente pregunta puede ser si recuerdan algo más, se procede de esta manera con cada una de las observaciones que realizaron los estudiante y se plantea la importancia de que todos los equipos tengan las anotaciones de los demás —equipos. Esto mismo se hace para los resultados, las hipótesis, etcétera.

d) Planteamiento de otros experimentos.

Es conveniente hacer notar la importancia de que para dar respuesta a cada una de las interrogantes que se generaron a lo largo del experimento, de la discusión grupal de los resultados, las observaciones, etcétera, existen al menos dos formas de obtenerlas. Una que implica sólo la búsqueda de información bibliográfica, o la realización de otros experimentos, los cuales son en sí derivados del primero, y la revisión bibliográfica para poder tanto realizarlos como dar cuenta de lo que puede acontecer en ellos. Estas dos formas tienen sus pros y sus contras, mas no son las únicas existentes. Sin embargo la realización de otros experimentos tendrá la ventaja de que ellos mismos, junto con la información recabada en los libros, pueden ir encontrado las respuestas a las interrogantes planteada, ya sean propias o propuestas por el

docente. En este planteamiento, los estudiantes y el profesor recuperarán y aplicarán la metodología seguida anteriormente.

Las funciones del docente

Aunque ya se adelantaron algunas de sus funciones, es menester señalar que el docente debe estar consciente de que su participación posee una connotación diferente a la tradicional. Consideramos más apropiado el término de asesor, por ser éste el más acorde con la propuesta de aprendizaje por descubrimiento.

Ya elaborada las preguntas guía tal y como se ha señalado anteriormente, el asesor juega un papel preponderante en las clases subsecuentes.

Debe decir la primera pregunta de forma que la mayoría de los estudiantes se interesen por buscar formas de resolverla entendiéndola como un problema. Si es necesario plantear más preguntas, y en caso de que observe que el problema señalado se ha convertido en un obstáculo, buscar formas de ayudar a los alumnos a sortearlo exitosamente. No se trata de decirles qué hacer, sino más bien darles algunas orientaciones, y si es necesario acudir con ellos a la biblioteca y con ellos buscar las formas de resolver la interrogante.

Debe proponerles a los alumnos que formen equipos pequeños de 4 alumnos cuando mucho, pues si son más el trabajo se ve obstaculizado. El asesor no forma los equipos, propone los formen ellos bajo sus propias transferencias (Término que designa en psicoanálisis, el proceso en virtud del cual los deseos inconscientes se actualizan sobre ciertos objetos, dentro de un determinado tipo de relación establecida con ellos Diccionario de psicoanálisis Laplanche – Pontalis).

El asesor asigna los espacios donde cada equipo realizará las actividades experimentales o de participación en clase, esto con la finalidad de tener una organización que le permita detectar problemas o inquietudes, y permite que se puedan resolver. Es conveniente que se les informe que pueden hacer cambio de integrantes de equipo sólo una vez, pues de lo contrario, si no se conocen, es muy probable que algunos de los integrantes dejen de asistir a clase o que estén buscando excusas para estar cambiando de equipo cada vez que pueden, lo cual hace imposible tener un buen registro de las actividades que hace cada uno de los estudiantes. Al mismo tiempo no se logra la integración grupal.

Durante la realización de la actividad experimental, el asesor debe ir a cada equipo y realizar las

preguntas guía de forma pertinente, ayudándolos a realizar observaciones, y promover el dialogo entre los integrantes del equipo. Debe buscar mecanismos para que todos participen y se escuchen entre ellos, sean capaces de hacer una síntesis de lo que discutan y se ayuden entre para resolver las dudas. El hecho de hacerlo equipo por equipo es para que los estudiantes se vayan acostumbrando a tener cerca al asesor, y no lo vean como un ser extraño a las actividades que realiza el equipo.

Como ya se ha señalado anteriormente, concluida la actividad experimental, lo más conveniente es hacer una mesa redonda para comparar las experiencias de los equipos de trabajo. En lo posible hacerlo, en forma tal que todos puedan verse las caras. Hay que incentivar la participación en la discusión de las observaciones, de los datos obtenidos y de las hipótesis formuladas durante el experimento. Esto permite plantear la necesidad de realizar otros experimentos para contestar las nuevas hipótesis que se plantearon y buscar el consenso para las actividades a realizar.

RESULTADOS

Estos se logran observar transcurrido cierto tiempo, pues son objetivos en su mayoría del grupo de las habilidades y actitudes, que amalgamados con los cognoscitivos representan una posición diferente frente a la materia y la forma de aprender.

Los alumnos se desaniman cuando se les indica que tal o cual experimento no se puede realizar por falta de equipo, reactivos o por la complejidad del mismo. Sin embargo, tratan siempre de buscar alternativas, a pesar de que no siempre es posible su realización en el plantel.

Se van atreviendo a cuestionar cada una de las actividades que se realizan tanto en clase como en el laboratorio. Se preguntan —tanto entre ellos como en el grupo en general— por qué pasa un fenómeno y no otro.

El ausentismo disminuye, y se preocupan por saber qué pasa en la clase cuando por alguna razón no han podido asistir a la clase anterior.

La calificación no la consideran como una nota más, sino que buscan la posibilidad de ver reflejados sus conocimientos en el examen, por lo que cuando su calificación no les es satisfactoria solicitan se les aplique otra “evaluación”.

Los resultados de acreditación en general son satisfactorios, al presentarse calificaciones más

altas de las que normalmente obtienen otros grupos, y muy pocos son los que no acreditan, pues su prioridad había sido aprender y no simplemente acreditar.

La mayoría ve a la disciplina con mucha más deferencia, como una actividad más amable

Con las preguntas guía se impide se hagan preguntas muy diferentes a los distintos equipos, con lo que todos conocen las mismas interrogantes con lo cual las respuestas que se dan responden directamente a lo que se preguntó. Sin que esto limite la aparición de preguntas y cuestionamientos que surgen en la discusión grupal.

No se considera a la guía como un cuestionario, pues las preguntas se pueden modificar dependiendo de las inquietudes u observaciones que los alumnos van presentando. Lo importante es que son las mismas para todo el grupo.

CONCLUSIONES

El trabajar dentro del concepto de Escuela Nueva —aprendizaje por descubrimiento— implicó un mayor esfuerzo por parte del docente, y que él se quite el ropaje de sabedor e intenta junto con sus alumnos sorprenderse de los acontecimientos que ellos encuentran. El maestro sólo apoya para que los obstáculos se puedan vencer, y sobre todo debe ser lo suficientemente paciente para propiciar el aprendizaje autónomo, pues éste requiere mucho tiempo.

El modelo muestra ser un buen instrumento de aproximación a la química, porque al ser los estudiantes quienes participan de su propio aprendizaje, éstos se involucran más con la disciplina y exigen más del docente, lo cual se convierte en el motor para ambas partes. Todo ello influye en que se propicie el diálogo, la creatividad, los hábitos de indagación y estudio, y se fomente la tolerancia y la capacidad de crítica.

También es una aproximación que busca mostrarle al estudiante la complejidad del mundo. Al mismo tiempo, el cómo se puede realizar un cuestionamiento sobre la naturaleza, cómo se puede de manera básica ir construyendo tanto el conocimiento, como los avatares que se presentan y como se sortean para la construcción de una disciplina (en este caso la química como una ciencia), es decir, plantear de manera muy somera la propia epistemología y los paradigmas que atraviesan cualquier conocimiento humano.

Si la química es una ciencia experimental, la mejor manera de aproximar al estudiante a ella deberían ser los experimentos —entendiendo por éstos a toda aquella práctica de laboratorio que

le permite al estudiante hacer una apropiación del conocimiento a partir de un problema concreto— mismos, donde él puede poner en juego los conceptos y sus habilidades, y sus actitudes para encontrar una forma propia de construcción del conocimiento.

A pesar de que en un principio el trabajo es demasiado lento, conforme se avanza en el semestre los estudiantes comienzan a realizar las actividades cada vez más rápido. Sin embargo, no todo es tan simple, en ocasiones por la premura del tiempo y lo extenso de los programas, es conveniente escoger los temas que han de realizar los estudiantes mediante experimentos y cuales deberán ser expuestos por el docente, tomando también en cuenta las limitaciones para su realización. La adquisición de los conocimientos no tiene porque lograrse siempre a través de la inducción y la experimentación.

El docente no está sólo como observador, pues interactúa con cada uno de los equipos, lo cual hace que los estudiantes se vayan acostumbrando a la presencia del profesor dentro del equipo como un miembro más y no como un extraño que los va a coartar. Es decir, permite, conforme avanza el tiempo, que lo lleguen a ver como un asesor o un compañero más, y así se puede entablar una dialéctica del proceso de enseñanza-aprendizaje.

PROPUESTA

Es menester señalar que realizar las actividades de esta forma es extremadamente agotador, y que no es conveniente realizarlas con grupos mayores a 16 alumnos (aunque lo hacemos con 24 o más), debido a que un número más grande de estudiantes implica más equipos de trabajo simultáneo y eso dificulta realizar adecuadamente las actividades señaladas anteriormente, pues el tiempo de desfase entre un equipo y otro prolonga demasiado la actividad experimental. Lo anterior tiene como consecuencia que a veces la discusión grupal no se pueda realizar el mismo día, lo que conlleva el olvido por parte de los estudiantes, de las observaciones y sus comentarios lo que puede inducir cierta apatía tanto del docente como de los alumnos. Lo anterior es totalmente contraproducente, pues romper ese mal cuesta en muchas ocasiones demasiado trabajo y tiempo, lo que lamentablemente hace que el programa no se logre cubrir.

Emplear el modelo propuesto permite la elaboración de modelos cada vez más abstractos posibilitando un aprendizaje más significativo y menos memorístico.

Lo más importante de este modelo, y quizá de cualquier otro, es la formación del docente, éste es el sujeto sobre el que recae la concreción del modelo. Por ese motivo es menester señalar que:

“La formación que el docente reciba debe ser acorde con el modelo, —propuesta

psicopedagógica— con la que se pretende trabajar, pues lamentablemente la mayoría de las instituciones educativas continúan trabajando bajo un esquema de Escuela Tradicional, lo cual hace que sea muy difícil el trabajo bajo otra concepción de aprendizaje. Los cursos de formación deberán encaminarse a fomentar en el docente la necesidad de verse a sí mismo como un sujeto capaz de sorprenderse con los descubrimientos que realicen sus estudiantes, de dejar de ser el eje central de la clase o el poseedor del conocimiento, y como una persona dispuesta a aceptar sus propios errores, para que los alumnos lo visualicen más como un compañero en quien apoyarse que en una autoridad que no es capaz de interactuar con ellos.

Para la formación del docente es indispensable que los cursos se realicen bajo el mismo principio que pretenden informar, es decir, lo viva en carne propia, para que éste no piense que sólo es un trabajo realizado desde el escritorio. Se trata de propiciar talleres de recuperación de la actividad académica, donde los formadores o expertos participen en las discusiones, revivan los conflictos que se viven cotidianamente en el salo de clases, así como las angustias propias del quehacer del docente. Es decir que sean actores, aunque sea por una vez, de los procesos que van a implementar.

REFERENCIAS

- Campanario, Juan, M. Moya, Aida. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), p. 179-192. España. .
 - Escobar, Miguel. (1985). “*Paulo Freire y la educación liberadora*”. México: SEP-Caballito.
 - extensiones.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender.
 - Freire P. (1983). “*Acción cultural para la libertad*”. México: Casa unidad de Publicaciones S.A.
 - Gago Hugueta, Antonio. (1987). “*Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje*”. México: Trillas..
 - Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), 299-313. España.
 - Joyce, B. Weill, M. (2002). “*Modelos de enseñanza*”. Barcelona: Gedisa.
 - Machado (n. d.). *Aprender a aprender: principales perspectivas sobre el aprendizaje*. Documento electrónico (consultado marzo 12 de 2005). Disponible en:
 - Machado (n. d.). *Aprender a aprender: tipos de aprendizaje*. Consultado marzo 12 de 2005). Disponible en: extensiones.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender.
 - Piaget, J. (1976). “*Problemas de psicología genética*”. España: Ariel.
 - Tünnermann Bernheim, Carlos (2000). *La Educación para el Siglo XXI*: UNESCO.
 - Universidad de La Salle (n. d.). “Paradigmas de aprendizaje” en: *Curso de evaluación del aprendizaje*. Documento electrónico (consultado marzo 10 de 2005). Disponible en:
-