



Tiempo de Educar

ISSN: 1665-0824

teducar@hotmail.com

Universidad Autónoma del Estado de México  
México

Casal Enríquez, Inés; Granda Valdés, Mayra  
Una estrategia didáctica para la aplicación de los métodos participativos  
Tiempo de Educar, vol. 4, núm. 7, enero-junio, 2003, pp. 171-202  
Universidad Autónoma del Estado de México  
Toluca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31100707>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS PARTICIPATIVOS

---

*Inés Casal Enríquez y Mayra Granda Valdés*

### RESUMEN

Una participación activa del estudiante en la construcción de su propio conocimiento es uno de los objetivos que se persigue actualmente en los distintos niveles de enseñanza, lo que puede lograrse de diversas maneras y por vías diferentes. Las nuevas tendencias pedagógicas abogan, desde posiciones y criterios muchas veces opuestos, por la sustitución de los métodos de enseñanza tradicional con otros que incentiven la participación del estudiante y el papel activo que éste debe desempeñar en su formación intelectual. En la carrera de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana se han aplicado diferentes métodos participativos, en varias de las asignaturas de la especialidad, con resultados positivos. En el presente trabajo se dan a conocer las estrategias seguidas en una de estas asignaturas para el desarrollo de los métodos más empleados: el de situaciones y el de discusión, ejemplificando oportunamente.

### SUMMARY

An active participation from the student in the development of his own knowledge is one of the objectives that today is pursued in the different teaching levels, what can be achieved in different ways and by different means. The new pedagogic tendencies plead from opposite criteria and positions, due to the traditional teaching methods along with others that stimulate student's participation and the active roll that he must show during his intellectual education. During the chemistry undergraduate programe at the University of Habana, different participative methods have been utilized, with very positive results in various subjects related to such specialization. In this essay we present the strategies used in one of such subjects for the development of the most used methods: opportunely exemplifying situations and discussion.

## INTRODUCCIÓN

Lograr una participación activa del estudiante en la construcción de su propio conocimiento es una de las preocupaciones que ha motivado a todos los maestros, en diferentes regiones, diversos contextos socioculturales, distintos niveles de enseñanza, a lo largo del tiempo y que se ha tratado de solucionar de infinidad de maneras y vías diferentes (Colectivo de autores, 1996).

Sin embargo, la pedagogía tradicional mantiene actualmente una vigencia importante, a pesar de sus evidentes y reconocidas limitaciones. Posiblemente, una de las causas (aunque no la única, según nuestro criterio) que hace que esta teoría y práctica de enseñanza sea la que prevalezca en la mayoría de los escenarios escolares, fundamentalmente en el nivel universitario, sea la resistencia al cambio que gobierna la actividad del profesor.

La enseñanza tradicional tiene, dentro de sus mayores limitaciones, el concepto de que el centro del proceso educacional se encuentra en las manos del maestro, que es el principal transmisor de conocimientos. De ahí que los métodos que se utilizan son, fundamentalmente, expositivos, con mínima o nula participación del estudiante. En el mejor de los casos, se utiliza, de forma arbitraria en muchos momentos, el trabajo independiente del alumno como fuente para reforzar determinadas habilidades, pero sin una adecuada orientación que garantice la participación consciente de éste en la adquisición del conocimiento.

Durante años han surgido diferentes tendencias y movimientos dentro de la educación que han intentado superar las limitaciones de la enseñanza tradicional y han tratado de incentivar la participación del estudiante y el papel activo que éste debe desempeñar en su formación intelectual (Hernández, 1998).

A los métodos de enseñanza se les ha conferido una importancia grande en varias de estas tendencias, y no por gusto, porque es evidente que los métodos con los cuales se lleve a cabo el proceso docente-educativo tienen una trascendencia capital en el logro de los objetivos de enseñanza. Con ello, por supuesto, no se le está restando protagonismo a los otros componentes, tanto humanos como no humanos, del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Dentro de las variadas respuestas que han surgido, en contraposición a los métodos tradicionales de enseñanza, basados en diferentes teorías y modelos pedagógicos, se encuentran los llamados métodos participativos y diversas técnicas de trabajo en grupos.

## **DESARROLLO**

### **¿QUÉ SON LOS MÉTODOS PARTICIPATIVOS?**

Los métodos participativos, llamados por algunos autores también métodos activos, productivos, problémicos, se definen como las vías, procedimientos y medios sistematizados de organización y desarrollo de la actividad de los estudiantes, sobre la base de concepciones no tradicionales de la enseñanza, con el objetivo de lograr el aprovechamiento óptimo de sus posibilidades cognitivas y afectivas (Colectivo de autores, 1998).

Existen diversos métodos participativos, no sólo por su origen, sino también por la forma de implementación, las condiciones de realización y los conocimientos y habilidades que se desean desarrollar, pero la base de todos ellos está en la concepción del aprendizaje como un proceso activo, de construcción y reconstrucción del conocimiento por los propios alumnos, mediante la solución colectiva de tareas, el intercambio y confrontación de ideas, opiniones y experiencias entre estudiantes y profesores.

Los métodos, como categorías pedagógicas, mantienen una estrecha relación con los objetivos, los contenidos, la tarea docente, y los medios propios de cada disciplina y la disponibilidad de los mismos;

por lo tanto, no es ocioso plantear que, a la hora de su selección, es necesario tomar en consideración el resto de las categorías pedagógicas, para una mayor efectividad de éstos.

Como aspecto común de estos métodos se destaca la coincidencia en la importancia que se le concede a la *actividad* que debe desplegar el estudiante, a las *tareas* que debe llevar a cabo, a las *relaciones* que se establecen entre los participantes, y a la *interacción* e influencia mutua para la asimilación de conocimientos, formación de habilidades, de actitudes y de valores.

La actividad mental del alumno juega un papel preponderante en la construcción del conocimiento (Carretero, 1997). El conocimiento construido por el alumno no es pura repetición o reproducción del contenido disciplinar, sino una reconstrucción de tipo personal, y esta elaboración estará influenciada por las características de cada sujeto, sus esquemas de conocimientos, el contexto social, las anteriores experiencias educativas, las vivencias personales, las habilidades adquiridas, las actitudes hacia el aprendizaje. Esta reconstrucción está mediada por representaciones mentales personales que evolucionan constantemente. El factor que moviliza esta evolución, en el contexto escolar, es la interacción con otros, que se concreta en diversas modalidades, tales como la imitación, el intercambio y la contrastación de ideas y la discusión.

El método de enseñanza se realiza y verifica en un determinado proceso educativo y éste, a su vez, se produce en el interior de un determinado currículo, en una institución particular, en un país que vive en un tiempo y espacio determinados. Por el carácter ideológico, cultural e histórico que tiene la educación, todo acto que en ella se realice, con independencia de que sea reconocido o no, de forma explícita, tiene una determinada influencia de estos factores, que operan en mayor o menor medida en sus diferentes niveles. Es decir, el acto educativo obedece a determinados fines y propósitos de desarrollo social y económico, responde a intereses sociales particulares, se sustenta en una filosofía de la educación, se adhiere a concepciones epistemológicas específicas; tiene en cuenta los intereses institucionales y depende en gran medida de las características,

intereses y posibilidades de los sujetos que en ella participan: estudiantes, profesores y directivos (Barreiro, 1990).

Las anteriores influencias no dejan de ejercer su acción aún en los más pequeños actos que ocurren en el aula, aunque no seamos totalmente conscientes de ello. De aquí que, al seleccionar para su profundización, un componente de este proceso, no podemos dejar de tener en cuenta su unidad, vínculo y nexos con el resto. De esta forma, si queremos alcanzar correctamente los objetivos que nos hemos propuesto, al seleccionar y emplear un determinado método de enseñanza, es necesario basarnos, de forma exacta, en el papel que éste desempeña en el proceso en su conjunto.

La tarea del docente consiste, en el momento de la preparación del programa de la asignatura y la planificación del proceso, en considerar y concretar los siguientes aspectos:

- ◆ Función de la asignatura en el Plan de Estudios y los vínculos que tiene con el perfil del egresado y con otras asignaturas.
- ◆ Objetivos generales a lograr, formulados en forma de acciones que el estudiante ejecutará en función de los requerimientos de su perfil y de las exigencias de otras asignaturas del plan de estudios.
- ◆ Estructuración de los contenidos según los criterios de sistematización, generalidad y secuencia.
- ◆ Organización del proceso docente educativo de modo que se respete la secuencia de las acciones del ciclo cognoscitivo de cada unidad lógica o tema.
- ◆ Selección de los métodos que más se ajusten al contenido de las acciones a formar, considerando las condiciones en que se realiza la actividad, el número de estudiantes y la base material de estudio con que se cuenta.
- ◆ Incorporación de momentos de regulación y control del aprendizaje por parte del estudiante.

Resulta necesario aclarar que las visibles ventajas del uso de los métodos participativos en la enseñanza han creado en algunos maestros la ilusión de que se trata de instrumentos que, por sí

mismos, garantizan el éxito del proceso de enseñanza aprendizaje. Es bueno insistir en lo injustificado de esta idea, ya que se trata únicamente de procedimientos, cuya utilización será efectiva en la medida que se ajusten a los objetivos planteados, a los contenidos a abordar, a las características del grupo de alumnos, a las condiciones específicas de su utilización, y en dependencia, también, de la habilidad del profesor para aplicarlos. No son recetas que pueden aplicarse mecánicamente en diferentes condiciones y circunstancias; su utilización exige del maestro un trabajo de reflexión, imaginación y creatividad para seleccionarlos, modificarlos o, incluso, crear sus propias técnicas.

No obstante, resulta evidente que con la utilización de los métodos y técnicas participativas se logra una mayor y más rica interacción entre los alumnos, y entre éstos y el profesor, lo que contribuye, no sólo a lograr aprendizajes más significativos, sino también a desarrollar en los sujetos que componen el grupo, habilidades relacionadas con la posibilidad de discutir y defender puntos de vista, escuchar y valorar criterios, analizar diferentes experiencias, entre otras, y valores como la cooperación entre compañeros, la actitud crítica y autocrítica, la responsabilidad ante las tareas y otras (Granda, 2001).

En relación con lo mencionado anteriormente, se pueden distinguir las siguientes características fundamentales de los métodos participativos:

- ◆ La enseñanza no se concibe sólo como vía de asimilación de conocimientos, sino también como recurso para la solución de problemas.
- ◆ Se estimula la búsqueda de la verdad, a través del trabajo conjunto de indagación y reflexión, aproximando la enseñanza a la investigación científica.
- ◆ Se promueve la capacidad reflexiva de los estudiantes, ya que se hace un mayor análisis de los problemas y se utiliza la verbalización.
- ◆ Se socializa el conocimiento individual, enriqueciéndolo y potenciándolo en el conocimiento colectivo.

- ◆ Se contribuye a desmitificar la figura del docente, rompiendo modelos paternalistas de educación.
- ◆ Se ayuda a la constitución del grupo, al establecimiento de relaciones interpersonales y a un mayor conocimiento mutuo.

Los métodos participativos están íntimamente relacionados con el trabajo en grupos en la educación. Los primeros intentos de introducir el grupo en la enseñanza se realizaron como una forma de estructurar y organizar la clase, con el objetivo esencial de obtener una mejor educación social, en el sentido de lograr habilidades comunicativas entre los educandos, hábitos de convivencia, desarrollo de determinadas actitudes y valores, todo ello encaminado a trabajar en la esfera afectiva del proceso de enseñanza-aprendizaje. Durante años se ha trabajado, por diferentes vías, en el trabajo grupal (Cartwright, 1990). Los principales aportes al establecimiento de un nuevo tipo de aprendizaje: el aprendizaje grupal, vienen dados por las teorías de la Dinámica de Grupo de Lewin y seguidores, la teoría psicoanalítica, las tendencias humanísticas dentro de la pedagogía y aportes teóricos y metodológicos de la Psicología de la Escuela de Jarkov.

La aplicación del principio del trabajo grupal en la labor escolar demuestra que este tipo de trabajo, debidamente orientado, estimula la autoformación y la autoeducación de sus miembros y una posición activa ante su propio desarrollo y el de los demás.

La aplicación de los postulados del trabajo grupal en la educación supone la transformación de la lógica del proceso docente, pues el alumno deja de ser un consumidor pasivo de un volumen cada vez mayor de información, y el maestro “pierde” su papel preponderante en el proceso, para dar paso a una forma más colectivista de apropiación del conocimiento individual y pone en el centro del proceso el papel del grupo, no sólo para el desarrollo de valiosas características de la personalidad de sus miembros, sino para la asimilación individual de conocimientos.

La inclusión del grupo y su dinámica en la educación y la utilización del trabajo grupal a través de métodos activos o participativos de enseñanza tienen un gran valor para el éxito del proceso docente,

aunque requiere de una transformación radical del proceso de enseñanza aprendizaje y de las funciones que convencionalmente se asignan a profesores y estudiantes. En cualquier caso se hace necesario que tanto el profesor como los estudiantes conozcan y observen determinadas reglas de trabajo en grupo para lograr éxito con el empleo de estos métodos, ya que, aunque no todos implican trabajo grupal, en la mayoría de ellos existirá algún momento en el cual se realiza un intercambio de opiniones, criterios y experiencias. Las exigencias más importantes durante el trabajo en grupos son las siguientes:

- ◆ Creación de una atmósfera distendida, de un clima agradable de trabajo, que propicie la libre expresión y el intercambio de opiniones, criterios y experiencias de todos los participantes.
- ◆ Todos los integrantes del grupo deben conocer, comprender y aceptar los objetivos del trabajo, al igual que debe haber una correcta distribución de tareas y contenidos entre los miembros.
- ◆ Las aportaciones de cada miembro del grupo deben ser acogidas con respeto.
- ◆ Las discusiones que surjan deben concretarse a determinadas cuestiones, criterios u opiniones, y nunca sobre personas.
- ◆ Las decisiones finales deben ser adoptadas colectivamente, por consenso.

Hay diversas clasificaciones de los métodos participativos, entre las que se encuentra la siguiente:

1. Métodos que contribuyen a favorecer el trabajo en grupo
2. Métodos que propician la asimilación de conocimientos
3. Métodos para la solución creativa de problemas

1. Métodos que contribuyen a favorecer el trabajo en grupo

Aunque la integración de un grupo es un proceso complejo, que no se logra por la mera aplicación de una u otra técnica, el uso de estos métodos puede apoyar y acelerar este proceso, estimulando un sentimiento de pertenencia al grupo y fomentando la confianza entre

los miembros a través de la confrontación de criterios, la receptividad a las ideas de otros y la disposición cooperativa. Entre las técnicas y métodos más utilizados se encuentran: *las técnicas de presentación, las expectativas, el encuadre, el riesgo y la reformulación* (Colectivo de autores, 1998).

## 2. Métodos que propician la asimilación de conocimientos

En este grupo se encuentran aquellos métodos o técnicas que permiten acelerar la adquisición de conocimientos. A partir de ellas el docente debe elaborar sus propias estrategias, atendiendo a los contenidos específicos que imparte. Estos métodos han revelado su alcance en lograr una participación más activa de los estudiantes, una disminución de la dependencia de éstos hacia el docente, un mayor rendimiento en la asimilación de conocimientos, el logro de aprendizajes más significativos, unido a un mayor interés e inquietud de los estudiantes por profundizar en el conocimiento. Entre estos métodos se encuentran los siguientes (Colectivo de autores, 1998):

- A. Método de discusión: se caracteriza por el análisis colectivo de situaciones problémicas en las que se promueve un intercambio de ideas, opiniones y experiencias, sobre la base de los conocimientos teóricos que poseen los estudiantes, lográndose una visión integral del problema, su solución colectiva, la asimilación crítica de los conocimientos y el esclarecimiento de la posición propia y de los distintos enfoques sobre el problema. Este método contribuye, no sólo a la adquisición de conocimientos, sino también influye en el desarrollo de la expresión oral. En dependencia de los objetivos que se persigan y la forma en que se desarrolle, se pueden distinguir diferentes tipos de discusión:
  - *Discusión plenaria*: se utiliza, generalmente, cuando se desea que todos los miembros del grupo expresen sus criterios y sean escuchados por todos. En dependencia del número de integrantes del grupo y de las características del contenido a abordar, este método será más o menos efectivo.

- *Discusión en pequeños grupos:* posibilita un debate más amplio, pues en este caso el grupo se divide en subgrupos de cinco a siete personas y analizan el problema, arribando a conclusiones. Su limitación está en que todos los participantes no escuchan los planteamientos de cada subgrupo, aunque puede combinarse con una sesión plenaria final en la que cada grupo exponga sus resultados finales y se realicen las conclusiones pertinentes.
- *Discusión conferencia:* se puede realizar cuando se pretende que sean los propios estudiantes los que aborden y expliquen un determinado contenido, y así evitar una exposición unilateral por parte del profesor. El grupo de estudiantes se divide en pequeños equipos y a cada uno de éstos se le asigna un aspecto diferente del objeto de estudio que se trabajará; en el momento de la exposición el profesor debe prever un orden, garantizando la secuencia lógica del contenido.
- *Discusión confrontación:* es utilizado para debatir posiciones contrapuestas sobre un mismo asunto. Generalmente, se forman dos grupos y cada uno de ellos debe buscar la mayor cantidad de argumentos que justifiquen y refuercen la tesis que defienden. Posteriormente se desarrolla una plenaria donde se debaten los diferentes puntos de vistas. Este método es muy útil cuando se quieren estudiar diversas teorías sobre un mismo contenido, diferentes procedimientos para la resolución de un mismo problema, variadas posturas ante un hecho determinado, etc. es importante que el profesor garantice un análisis de los aspectos medulares discutidos y, de ser necesario, que se concrete la tesis positiva, si es que la hay, así como el tratamiento adecuado del problema.
- *Mesa redonda.* Se utiliza esta técnica con el objetivo de dar a conocer los puntos de vista divergentes o contradictorios de varios “especialistas” sobre un determinado tema en cuestión. Los integrantes de la mesa redonda –de tres a seis estudiantes– deben prepararse previamente en el tema que será abordado, para poder exponer y defender con

argumentos sólidos su posición. Una vez decidido el tema o cuestión que desea tratarse, el profesor debe seleccionar a los expositores de los distintos puntos de vista. Se realizará una reunión previa con los participantes, con el objetivo de coordinar el desarrollo, establecer orden de exposición, tiempo, aspectos a considerar, etcétera.

- *Discusión panel.* En este tipo de discusión, igualmente se reúnen varias personas para exponer sus ideas sobre un determinado tema. La diferencia con la mesa redonda consiste en que en el panel los “especialistas” no “exponen”, no actúan como “oradores”, sino que dialogan, conversan, debaten entre sí el tema propuesto, desde el punto de vista de su especialización, pues cada uno es “experto” en una parte del tema general. Los integrantes del panel –de cuatro a seis participantes– tratan de desarrollar, a través de la conversación, todos los aspectos posibles del tema, para que el auditorio obtenga así una visión relativamente completa acerca de éste. Una vez finalizado el panel, el debate del tema pasa al auditorio. La informalidad, la espontaneidad y el dinamismo son características de esta técnica de grupo, rasgos además que son bien aceptados por los estudiantes.

- B. Método de situaciones: la característica esencial de este método es que los estudiantes enfrentan situaciones cercanas a la realidad, con problemas vinculados a su profesión, y que contienen acciones para ser valoradas y llevar a vías de hecho un proceso de toma de decisiones. Es muy utilizado en asignaturas que requieran análisis de datos cuantitativos y soluciones de problemas de organización y control. Con la aplicación de este método se garantiza el manejo del sistema conceptual de la ciencia y su aplicación a un problema específico, la identificación de la esencia del problema, la búsqueda colectiva de solución al problema y el análisis de diferentes alternativas de solución. Se subdivide en dos: *casos e incidentes*. La diferencia entre ellos, fundamentalmente, se centra en la forma en que se presenta la información y el procedimiento que se sigue para su análisis (Colectivo de autores, 1998; Rodríguez, 1990).

- *Casos*: permite llegar a la toma de decisiones, mediante el intercambio de criterios, ideas y experiencias en la solución de un problema, aplicando los elementos teóricos sobre el objeto de estudio en cuestión. Puede trabajarse tanto individual como colectivamente. Existen diferentes variantes:
  - *Situación*: el problema se presenta de forma escrita a los estudiantes que lo analizan individualmente, para luego discutirlo en grupos pequeños y plenaria, llegando a resultados definitivos de grupo.
  - *Conflicto*: tiene un objetivo más bien motivacional y puede utilizarse como apoyo a una conferencia. Se le presenta al grupo una situación conflictiva y, después que han meditado sobre ella, se les pide que formulen sus consideraciones al respecto. Todas las consideraciones son analizadas en conjunto, haciendo énfasis en el carácter provisional de éstas; se pueden llegar a conclusiones definitivas o no.
- *Incidentes*: al igual que los casos, se caracterizan por presentar una situación realista a los estudiantes para su análisis, aunque la forma de presentación de la información y el procedimiento que se sigue para su análisis varía en dependencia de la complejidad de la tarea. Una de las clasificaciones más conocidas de los incidentes es la siguiente:
  - *Incidentes sencillos*: se presenta al estudiante un acontecimiento imprevisto, suceso o cuestión litigiosa, muy breve, ante la cual los estudiantes deben, valiéndose de la información complementaria que pueden solicitar al profesor, descubrir el nexo entre causas y consecuencias y adoptar una decisión correcta. Lo que se persigue con este método, generalmente, es formar la habilidad en el estudiante de buscar información necesaria para la toma de decisiones, por lo que, inicialmente, la información que se ofrece es incompleta y esquemática para incentivar la

búsqueda de la misma. Se puede realizar primero un trabajo individual y luego llevarlo a una discusión en grupos pequeños o en plenaria.

- *Incidente programado simple*: se presenta la situación con varias alternativas de solución para que el estudiante seleccione una de ellas y fundamente su decisión. También se puede hacer un manejo de la información suministrada inicialmente, para incentivar la búsqueda de nuevos elementos antes de tomar la decisión definitiva.
- *Incidente programado complejo*: también conocido como laberinto de acción, por su similitud con un laberinto. En este caso, se le presenta al estudiante un conjunto de incidentes programados simples, concatenados entre sí, pero donde la alternativa seleccionada en el primer caso conduzca obligatoriamente a otra situación, en la cual, igualmente, el estudiante debe elegir otra alternativa de solución; y así sucesivamente hasta llegar al fin del laberinto. Esta variante de incidente requiere de una gran preparación del profesor, puesto que se trata de un método muy complejo (Casal, 2000).

C. Método problémico: en este método, que tiene diferentes variantes, el profesor no traslada el conocimiento de forma acabada a los estudiantes, sino que los sitúa ante tareas que los lleven a buscar vías y medios para su solución, y de esa forma llegar a la adquisición de los nuevos conocimientos, habilidades y métodos de la ciencia de que se trate. Como parte de los métodos problémicos se encuentran las tareas o preguntas problémicas, la exposición problémica, método investigativo, entre otros.

### 3. Métodos para la solución creativa de problemas

El desarrollo del pensamiento creador en los futuros profesionales es uno de los principales objetivos que se plantea actualmente en la educación. Llevar a la práctica este propósito implica romper con muchos esquemas, hábitos y formas de trabajo consolidados por la

tradición. Se trata, por lo tanto, de fomentar el desarrollo de habilidades y capacidades que permitan la adquisición de conocimientos por los propios estudiantes y su utilización en situaciones nuevas de forma independiente y transformadora.

Los métodos y técnicas específicas que tienen entre sus objetivos romper esquemas y generar nuevas formas de enfocar problemas, así como estimular el pensamiento divergente, de forma deliberada y efectiva, son numerosos. Entre los más utilizados se pueden mencionar: los grupos nominales, la tormenta de cerebros o lluvia o torbellino de ideas y las técnicas de DeBono (DeBono, 1986).

### **¿CÓMO APLICAR LOS MÉTODOS PARTICIPATIVOS?**

Al aplicar cualquier método participativo, debemos considerar que existe una metodología o estrategia general que debe tomarse en cuenta para su correcta ejecución. Se pueden distinguir tres grandes etapas en la aplicación de un determinado método de enseñanza de tipo activo o participativo (ya sea grupal o individual):

*Fase preparatoria u organizativa.* Como su nombre lo indica, en esta fase se debe trabajar en los siguientes aspectos:

- ◆ Selección del método que se utilizará, y que depende, entre otras cuestiones, de los objetivos que se pretenden lograr, los contenidos que se van a abordar en la clase, las características del grupo, las condiciones materiales con que se cuenta.
- ◆ Elaboración de las tareas que se asignarán a cada estudiante o al grupo y que deben responder a las exigencias del tipo de método que se utilizará y a los objetivos de la clase.
- ◆ Establecimiento de la estrategia con la que se llevará a cabo la clase, atendiendo al tiempo de que se dispone, las características de la actividad, los objetivos a lograr, las condiciones existentes y la base material con que se cuenta.
- ◆ Selección de la bibliografía necesaria para garantizar el éxito de la actividad, orientando las tareas individuales y colectivas.

*Fase de ejecución.* Durante esta fase se hace imprescindible que la actividad se realice de forma organizada y siguiendo la estrategia que se ha planificado con anterioridad. Cuando se trabaja en grupo se hace necesario asignarle determinados roles a los integrantes, de forma tal que se cumplan con éxito las tareas propuestas y siempre exista un control adecuado. Es importante distribuir los asientos en el aula, para lograr una interacción mayor entre los miembros de la clase y de cada grupo.

*Fase conclusiva.* El profesor debe garantizar que se realicen conclusiones generales al finalizar la actividad, aunque éstas pueden realizarse por algún estudiante, si así se considera. Lo importante es garantizar que quede bien claro si se cumplieron los objetivos propuestos para la actividad y se debe hacer énfasis en los elementos esenciales que se manejaron en la clase. Es importante conocer si no han quedado dudas al finalizar la actividad.

### ¿CUÁNDO UTILIZAR LOS MÉTODOS PARTICIPATIVOS?

Los estudios realizados por la Escuela de Jarkov (S.L. Vigotsky y seguidores), así como los más recientes trabajos de la Psicología Cognitiva, especialmente los estudios de R. Glaser y colaboradores, sobre expertos y novatos, han puesto de relieve la estructura de acciones del proceso cognoscitivo (Jorba, 1994).

Según la Teoría de la Actividad (Vigotsky, 1998, Galperin, 1986), toda actividad humana, y por ende también la de aprendizaje, se puede delimitar en su estructura, diferenciando sus componentes principales: siempre existirá un *sujeto* que realiza la acción sobre un *objeto* determinado, entendido éste como el fragmento de la realidad que es necesario aprehender y transformar, que tendrá un nivel de *motivos*, intereses y posibilidades intelectuales y volitivas, para lo cual utilizará determinados *procedimientos* o técnicas con los *medios* materiales y cognoscitivos de que dispone, a partir de los *objetivos* que se ha planteado con anterioridad y que no son más que la representación mental de los *resultados* que desea lograr y que finalmente logra, todo ello teniendo en cuenta las *condiciones* y el contexto espacio-temporal de que dispone.

Por otro lado, el conocimiento de los momentos funcionales de la actividad permite concebir el proceso de aprendizaje en su integridad, como ciclos cognoscitivos que se concatenan de forma secuencial, en una espiral continua del conocimiento. En cada uno de estos ciclos se pueden diferenciar cuatro acciones principales: una primera acción de *orientación* hacia la situación a la que se enfrenta el sujeto, según los marcos referenciales con que cuenta, y de *planificación* de la futura acción que realizará; un segundo momento de *ejecución* de la acción en el plano práctico; una tercera de *regulación* de esta acción y de *control* del resultado logrado, y un último momento de *comprobación* y *ajuste* de la acción, con el fin de sacar conclusiones que posibiliten un mejoramiento de la actividad en una segunda oportunidad.

Relacionado con lo anterior, la propia Teoría de la Actividad, analizada por P. Ya. Galperin, define diferentes etapas de los momentos funcionales de la actividad de estudio, de gran valor por las posibilidades que brinda para su instrumentación pedagógica:

La primera etapa, que debe mantenerse a lo largo de toda la actividad de estudio, es la *motivacional*. Aunque pueden existir motivos externos lo suficientemente fuertes como para incidir positivamente en la calidad del aprendizaje, ésta se garantiza realmente cuando la actividad de estudio está regulada por motivos internos. En esta etapa se recomienda el uso de métodos de enseñanza basados en la solución de problemas, situaciones o casos que vinculen la asignatura con la futura profesión o con el entorno y la cotidianidad, para crear en el alumno la necesidad del aprendizaje. Es muy importante en esta etapa que las tareas, preguntas, conflictos, etc., que se le presenten al estudiante sean de tal complejidad que él pueda resolver, con la experiencia que posee, sólo una parte del problema y sienta la necesidad de apropiarse de nuevos conocimientos.

La segunda etapa es la del *establecimiento de la base orientadora de la acción (BOA)*, en la cual el alumno obtiene los conocimientos sobre el objeto de estudio y sobre la actividad que habrá de realizar, las acciones y operaciones que la componen y el orden de realización de estas acciones. En este momento el estudiante sólo obtiene un conocimiento inicial de la actividad, pues la asimilación de ésta

únicamente tendrá lugar a través de su realización por el propio sujeto, y no mediante la observación de las acciones de otras personas. En esta etapa la tarea del profesor, orientado la acción, es muy importante, pero debe propiciarse la actividad independiente del estudiante en el establecimiento de su base de orientación, mediante el uso de métodos que favorezcan la elaboración conjunta con el profesor, así como la búsqueda de estrategias propias para la realización futura de la actividad.

La tercera etapa es cuando la acción tiene lugar en el plano material o materializado. En ella el estudiante resuelve las tareas realizando la actividad de forma externa, desplegando todas las acciones y operaciones que la componen, con el auxilio del objeto real o de su materialización. La etapa materializada requiere de un estadio inicial de trabajo individual del alumno, y en acción compartida con el profesor, en la que las diferentes variantes de la enseñanza basada en problemas son las que más se adecuan, así como los métodos de las situaciones, casos e incidentes.

En la cuarta etapa la acción pasa al plano del lenguaje externo y por eso se conoce como *etapa verbal*. Aquí los elementos de la actividad deben presentarse de forma verbal (oral o escrita) y debe exigirse del alumno la utilización del lenguaje para que las acciones se traduzcan a una lógica conceptual y se generalicen, aunque aún no están completamente automatizadas ni reducidas. Esta etapa es propicia para el empleo de métodos grupales que contribuyan a la asimilación de nuevos contenidos y a la solución creativa de problemas.

Las tareas deben conducir al uso del lenguaje oral y escrito; deben contribuir a la formación de habilidades y cualidades con un buen nivel de generalización, mediante la transformación de la acción, de su forma objetiva a su forma conceptual en el lenguaje; a la conciencia al emplear el lenguaje con fines de comunicación y argumentación del proceso de solución de las tareas y sus resultados; y a la independencia debido a que es el alumno quien valora la acción y la realiza sin apoyo externo. En esta etapa el uso de los métodos de discusión resulta imprescindible.

La quinta y última etapa es la realización de la acción en el *plano mental*, en la cual la actividad se automatiza y se reduce rápidamente para convertirse, al final, en un hecho del pensamiento. Aquí, aunque se utilice trabajo grupal, debe garantizarse un momento de trabajo individual y se recomienda emplear, preferentemente, métodos que favorezcan el análisis completo de situaciones y casos. Deben incluirse tareas similares a las de las etapas anteriores, tareas de mayor complejidad que impliquen relaciones más numerosas y profundas y tareas que exijan una solución creativa.

#### EXPERIENCIAS EN EL USO DE MÉTODOS PARTICIPATIVOS

En la Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana se han aplicado diferentes métodos participativos, en varias de las asignaturas de la especialidad, con resultados positivos. Para ejemplificar, se presenta la experiencia de la asignatura Métodos Ópticos de Análisis que se imparte a estudiantes de cuarto año de la carrera.

La aplicación de los métodos se desarrolla en pequeños grupos de trabajo, utilizando un conjunto de tareas docentes que abordan diferentes contenidos del programa de la asignatura. Generalmente, el grupo de conferencias (de 35 a 40 estudiantes, como promedio) se divide en tres subgrupos, cada uno atendido por un profesor. A su vez, cada uno de éstos se subdivide en tres o cuatro pequeños grupos (de cuatro a cinco estudiantes cada uno) y estos pequeños colectivos de trabajo son los encargados de dar solución a las tareas docentes planteadas.

En una publicación anterior (Granda, 2001) hemos explicado las ventajas y los riesgos de la aplicación de métodos participativos en grupos pequeños, para el desarrollo de la tareas. A continuación se presentan las estrategias seguidas en el desarrollo de los métodos más empleados: el de situaciones y el de discusión, ejemplificando oportunamente.

ACTIVIDAD: clase práctica

TEMA: espectrofotometría de absorción molecular en el ultravioleta-visible

MÉTODO: situaciones (caso)

OBJETIVO: diseñar un experimento para resolver una situación analítica dada.

ESTRATEGIA UTILIZADA:

Como **preparación previa** para la realización de esta actividad, el profesor orienta a los estudiantes, con una semana de anticipación, el repaso de este tema, según lo impartido en las conferencias correspondientes.

Al inicio de la actividad, el grupo de clase práctica se divide en tres colectivos de trabajo y a cada uno se le entrega por escrito la **tarea docente** (anexo 1) que, a continuación, es leída por el profesor.

Durante unos 20 minutos, se realiza una discusión **en grupos pequeños** de la situación presentada y cada colectivo de estudiantes propone un diseño de experimento que permita resolver el problema planteado.

Una vez concluido este trabajo, los estudiantes se reúnen en **sesión plenaria** y cada uno de los equipos expone sus conclusiones. Considerando que cada colectivo analizó la misma situación, cuando exponga el primero, si todos han presentado la misma solución, los restantes equipos amplían la explicación y se realiza una discusión. Si algún equipo ha propuesto otro diseño, éste debe ser argumentado y el profesor propicia el debate de cuál es el mejor, también de forma plenaria.

El docente debe aclarar si, en algún caso, el diseño propuesto no resuelve la situación, y fomentar que los propios estudiantes se den cuenta del porqué. A modo de conclusión de la actividad, el profesor debe dar su consideración de cuál es el diseño más acertado, complementando la argumentación de éste.

ACTIVIDAD: clase práctica

TEMA: métodos luminiscentes de análisis: fluorimetría

MÉTODO: situaciones (caso)

OBJETIVOS: analizar diferentes informaciones y seleccionar la necesaria para resolver una situación analítica concreta.

ESTRATEGIA UTILIZADA:

Como **preparación previa** para la realización de esta actividad, el profesor orienta a los estudiantes, con una semana de anticipación, el repaso de este tema, según lo impartido en las conferencias correspondientes.

A cada uno de los tres pequeños colectivos de trabajo se le entrega, al inicio de la actividad, una técnica analítica normada (anexo 2) para la determinación, mediante fluorescencia, de hidrocarburos policíclicos aromáticos. La tarea consiste en determinar si la fórmula matemática que aparece en la norma es correcta. Además, a cada estudiante de cada subgrupo, se le entrega, por escrito, un conjunto de informaciones (algunas necesarias y otras no) para resolver dicha tarea. De esta forma, cada estudiante de un mismo subgrupo tiene un conjunto de informaciones diferentes de las de los otros estudiantes, pero en conjunto cada subgrupo tiene la misma información total.

El trabajo en **pequeños grupos** consiste en analizar la técnica analítica y decidir, de entre toda la información que poseen, cuál es la necesaria para poder dar respuesta a la tarea: decidir si la fórmula matemática es correcta o no.

A continuación, en **sesión plenaria**, el profesor pide a cada subgrupo que exponga cuál fue la información que seleccionó como necesaria y cuál es la respuesta a la que llegó, y se discuten y contraponen las diferentes respuestas.

Por último, a modo de **conclusión**, el profesor analiza los aspectos a tener en cuenta al seleccionar la información que se necesita conocer para resolver adecuadamente un problema dado.

ACTIVIDAD: clase práctica

TEMA: espectroscopía de absorción atómica con llama

MÉTODO: situaciones (incidente programado sencillo)

OBJETIVO: seleccionar las condiciones de trabajo óptimas para realizar una determinación analítica dada.

ESTRATEGIA UTILIZADA:

Como **preparación previa** para la realización de esta actividad, el profesor orienta a los estudiantes, con una semana de anticipación, el repaso de este tema, según lo impartido en las conferencias correspondientes.

Al inicio de la actividad se le entrega, por escrito, a cada uno de los tres pequeños colectivos de trabajo la tarea docente (anexo 3).

Durante unos 20 minutos, se realiza una **discusión en grupos pequeños** de la situación presentada. Cada colectivo debe seleccionar, entre las distintas posibilidades presentadas, a través de la información gráfica que se les puso en el pizarrón, el disolvente más apropiado, la altura y estequiometría de la llama a utilizar y el agente idóneo para determinar la especie de interés en presencia de otro componente, posiblemente interferente en el análisis.

A continuación, el profesor pide a cada grupo la respuesta a la primera pregunta, que aparece en la tarea docente, y se discute en forma de **sesión plenaria** estas respuestas. Sucesivamente se va respondiendo cada pregunta y analizando en colectivo la propuesta de cada grupo. Esta discusión es especialmente efectiva cuando las respuestas de los grupos son diferentes.

Por último, a modo de **conclusión**, el profesor resume los aspectos que deben tomarse en cuenta a la hora de realizar la selección de condiciones de trabajo en un análisis dado.

ACTIVIDAD: seminario

TEMA: espectrografía de emisión atómica

MÉTODO: situaciones (incidente sencillo)

#### OBJETIVOS:

1. Buscar y analizar la información necesaria para resolver una situación analítica concreta, a partir de las ventajas y desventajas del método instrumental en cuestión.
2. Proponer un procedimiento analítico, basado en las características del método instrumental y a partir de la información adquirida, para resolver la situación analítica planteada.

#### ESTRATEGIA UTILIZADA:

Como **preparación previa** para la realización de esta actividad, el profesor orienta a los estudiantes, con una semana de anticipación, el repaso de este tema, según lo impartido en las conferencias correspondientes.

Al inicio de la actividad, el grupo de seminarios se divide en dos subgrupos (1 y 2), con aproximadamente el mismo número de estudiantes y se le entrega a cada uno un artículo científico sobre el tema. Estos dos artículos están relacionados entre sí y la información contenida en ellos se complementa.

Durante aproximadamente 30 minutos cada equipo estudia y analiza el artículo correspondiente. En el caso de que alguna información contenida en los artículos ofrezca duda, el profesor podrá hacer la aclaración correspondiente.

Posteriormente, se reúnen todos los estudiantes del seminario en **plenaria** y se les plantea una situación (anexo 4), relacionada con la temática tratada en los dos artículos. El profesor realiza las aclaraciones pertinentes y a continuación plantea una primera pregunta general (anexo 5) sobre el método analítico que se discute. En forma de “tormenta de ideas” todos los estudiantes aportan criterios, de forma colectiva. De igual forma se plantea una segunda pregunta general (anexo 5), que también se resuelve colectivamente.

La tercera pregunta (anexo 5) planteada a los estudiantes es una pregunta particular sobre la situación, que deben contestar sobre la base de los artículos estudiados. Con esta pregunta se trata de que los alumnos soliciten la información adicional necesaria al profesor para

resolver la situación. Ésta, al igual que las dos anteriores, se responde en forma de “tormenta de ideas”, colectivamente.

En todos los casos el profesor va guiando a los estudiantes y ordenando las distintas ideas planteadas por cada uno, al responder las preguntas.

Por último, se vuelve a dividir el grupo de seminarios en dos subgrupos (3 y 4), pero en esta ocasión los dos subgrupos deben ser una mezcla del 1 y el 2. De esta forma, cada uno de los nuevos subgrupos estará compuesto por estudiantes que han estudiado los dos artículos. A continuación el profesor plantea como última **tarea** (anexo 5), a los dos colectivos de trabajo, la elaboración de un procedimiento de trabajo para resolver la situación original. Para esto los estudiantes tendrán unos 15 minutos de trabajo en pequeños grupos y, al terminar, escribirán en el pizarrón, de forma simultánea, y uno al lado del otro, el procedimiento propuesto por cada equipo. En **sesión plenaria**, y bajo la guía del profesor, se comparan y critican colectivamente ambos procedimientos.

A modo de **conclusión**, el profesor termina la actividad realizando una generalización sobre la información que es necesario conocer para poder seleccionar, de forma apropiada, el método instrumental y el procedimiento analítico para resolver una situación analítica dada.

**ACTIVIDAD:** clase práctica

**TEMA:** espectrofotometría de absorción molecular en el ultravioleta-visible

**MÉTODO:** discusión en pequeños grupos, seguida de una discusión plenaria

**OBJETIVOS:** seleccionar y ordenar jerárquicamente los pasos a efectuar para determinar condiciones de trabajo.

**ESTRATEGIA UTILIZADA:**

Como **preparación previa** para la realización de esta actividad, el profesor orienta a los estudiantes, con una semana de anticipación, el repaso de este tema, según lo impartido en las conferencias correspondientes.

Al inicio de la clase práctica el profesor entrega a todos los estudiantes del grupo el ejercicio escrito (anexo 6). Durante aproximadamente 15 minutos cada estudiante ordena jerárquicamente los pasos que él considera necesarios para el diseño y posteriormente el profesor divide a los estudiantes en tres **grupos pequeños**. Cada grupo, con los diferentes ordenamientos de los estudiantes que lo integran, debe realizar una discusión para llegar, de forma colectiva, al mejor orden.

A continuación, en **sesión plenaria** cada grupo explica el orden que acordó y el profesor guía la discusión para concluir entre todos cuál es el mejor. A modo de conclusión el profesor generaliza los aspectos que se deben tomar en cuenta al elaborar un procedimiento analítico para un propósito dado.

ACTIVIDAD: clase práctica

TEMA: espectrofotometría de absorción molecular en el ultravioleta-visible y espectroscopía de absorción atómica.

MÉTODO: discusión confrontación

OBJETIVOS: analizar y modificar un procedimiento analítico dado para que cumpla con los fines deseados.

ESTRATEGIA UTILIZADA:

Como **preparación previa** para la realización de esta actividad, el profesor orienta a los estudiantes, con una semana de anticipación, el repaso de este tema, según lo impartido en las conferencias correspondientes.

Al inicio de la clase práctica, el profesor entrega a todos los estudiantes el ejercicio escrito (anexo 7). Durante aproximadamente 15 minutos cada estudiante analiza el problema y a continuación el profesor divide el grupo en dos: aquellos que opinan que sólo es factible la modificación en el caso del método de espectrofotometría UV-Vis., y aquellos que opinan que sólo se puede para el de absorción atómica (si todos los estudiantes opinaran que sólo se puede modificar uno en particular, entonces el profesor divide el grupo al azar). Después de formados los dos subgrupos, los estudiantes de cada uno acuerdan entre sí los argumentos a exponer en defensa del método seleccionado. A continuación se realiza una discusión entre ambos

subgrupos, guiada por el docente, en la cual se realiza la confrontación de los dos métodos analíticos.

A modo de **conclusión** el profesor resume los inconvenientes que tiene el método de absorción atómica para resolver el problema. Además, generaliza en cuanto a los aspectos que se deben tomar en cuenta para la selección de un método analítico en unas condiciones de trabajo dadas.

ACTIVIDAD: seminario final del curso

TEMA: métodos combinados

MÉTODO: situaciones

OBJETIVO: elaborar situaciones analíticas en Métodos Ópticos de Análisis.

ESTRATEGIA UTILIZADA:

Este seminario tiene una actividad de preparación previa de gran magnitud para un grupo de estudiantes que se designan por el profesor. Los estudiantes seleccionados deben ser los mejores del curso y deben dividirse en tres grupos de trabajo. A cada uno de estos grupos se le asigna, con un mes de anticipación, un profesor (que puede ser el mismo o diferente) que los guiará en la preparación del seminario. Esta actividad previa consistirá en la elaboración, por parte de cada grupo, de una situación (preferiblemente un caso) que puede contemplar en su solución el uso de varios de los métodos analíticos estudiados. Esta preparación será asesorada por el profesor correspondiente, cuidando éste de que el caso que se elabore sea una situación realizable, desde el punto de vista técnico. De esta forma, quedan preparados tres casos diferentes por los estudiantes seleccionados.

El día de la actividad docente, a cada uno de los tres pequeños colectivos de trabajo que constituyen cada grupo de seminario, se les entrega por escrito uno de los casos ya elaborados. Durante unos 20 minutos cada equipo de estudiantes analiza el caso particular que se le planteó y discute la forma óptima de resolverlo. Los estudiantes que participaron en la elaboración de las situaciones no participan en esta etapa como estudiantes, sino como profesores, orientando a los

diferentes subgrupos de trabajo en la tarea que les correspondió resolver. Por esta razón, en cada grupo de seminario debe haber, al menos, un estudiante de cada uno de los grupos de trabajo que elaboró la tarea.

Una vez concluido este trabajo de **discusión en pequeños grupos**, cada colectivo de estudiantes expone la situación que le correspondió y su propuesta de solución, explicando la forma en que colectivamente llegaron a ésta. Al finalizar cada exposición, el estudiante-profesor guía la **discusión plenaria** de todos los estudiantes del grupo de sem. en cuanto a la forma en que el equipo correspondiente propone resolver el problema en cuestión. Esto se realiza para cada uno de los tres casos.

Al finalizar, a modo de **conclusión** de la actividad, el profesor del curso realiza un análisis de la calidad de las situaciones elaboradas y de las soluciones planteadas.

## CONCLUSIONES

- ◆ La experiencia que se ha presentado constituye una parte del trabajo que se realiza en las asignaturas de Química Analítica de la carrera de Licenciatura en Química de la Universidad de La Habana. Las estrategias de enseñanza utilizadas constituyen una combinación, en la mayoría de los casos, de los métodos que aparecen en la literatura referida a esta temática. Lo anterior implica que se han realizado variaciones, adaptaciones y combinaciones de varios métodos con el objetivo de lograr los resultados previstos.
- ◆ El uso de los métodos y el establecimiento de las estrategias que aquí se exponen han requerido un trabajo de reflexión e imaginación de los profesores en la búsqueda de combinaciones, modificaciones y adaptaciones, además de un gran dominio de la materia que imparten.

- ◆ Los logros fundamentales alcanzados con la aplicación de la experiencia mostrada se pueden resumir en lo siguiente:
  - El proceso de enseñanza-aprendizaje ha resultado más atractivo, efectivo y dinámico.
  - Se ha logrado un vínculo mayor de la asignatura con el perfil profesional del químico, sin salir de las aulas.
  - Se han compensado, de alguna manera, ciertas habilidades que se estaban afectando por la situación material de nuestros laboratorios de Química Analítica.
  - Ciertas características personales de los estudiantes, tales como el colectivismo, la responsabilidad, la organización, la creatividad, la comunicación, la capacidad de decisión, entre otras, se han visto favorecidas y afianzadas, a partir de lo instructivo de nuestras asignaturas.
  
- ◆ Los riesgos generados por la implementación de estas nuevas estrategias, que conllevan un cambio en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje, pueden resumirse en:
  - La necesidad de un número mayor de profesores para la actividad docente, dada la división en grupos pequeños.
  - El tiempo y esfuerzo requeridos para la preparación de las tareas y el reajuste de los contenidos de las conferencias han sido elevados.
  - Acostumbrado como está a la enseñanza tradicional, es necesario que el profesor cuide de no intervenir en exceso durante la actividad.
  - No es siempre fácil lograr que todos los estudiantes participen, unos por temor y otros porque los más aventajados imponen sus criterios.
  
- ◆ El éxito en la aplicación de los métodos participativos a cualquier actividad de enseñanza-aprendizaje radica en la correcta combinación entre la estrategia de enseñanza y la tarea docente y trabajo grupal.

## BIBLIOGRAFÍA

Barreiro, L. y otros (1990). *Características de la capacitación a dirigentes*. CETED-UH, La Habana, Cuba.

Carretero, M. (1997). *Constructivismo y Educación*, Editorial Progreso, México.

Casal I. y otros (2000). "Los métodos participativos en la enseñanza de las ciencias: una experiencia docente." Revista *Tiempo de Educar*, año 2, números 3 y 4, pp. 90-106, UAEM, Toluca, México.

Cartwright, D., A. Zander (1990). *Dinámica de grupos*, Trillas, México.

Colectivo de autores (1996). *Tendencias Pedagógicas Contemporáneas*, El Poira Editores e Impresores, Ibagué, Colombia.

Colectivo de autores (1998). *Los métodos participativos: ¿una nueva concepción de la enseñanza?* CEPES-UH, La Habana, Cuba.

DeBono, E. *El pensamiento lateral. Manual de creatividad*, Ediciones Paidós, España.

Jorbá, J., N. Sanmartí (1994). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*, U.A.B. Barcelona, España.

Galperin, P. (1986). *Antología de la Psicología Pedagógica y de las edades*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

Granda M., Casal, I. (2001). "Educar en valores a través de lo instructivo: una experiencia docente en Química Analítica". Revista *Tiempo de Educar*, julio-diciembre, número 6, UAEM, Toluca, México.

Hernández Rojas, G. (1998). *Paradigmas en Psicología de la Educación*, Editorial Paidós, México.

Rodríguez, F. y colaboradores (1990). *Enfoques y métodos para la capacitación a dirigentes*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

Vigotsky, L. S. (1998). *Pensamiento y lenguaje*. Editorial Pueblo y Educación, 2ª ed., La Habana, Cuba.

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1**

El Platino (IV) generalmente reacciona con la mayoría de los reactivos orgánicos formadores de quelatos, de manera lenta. Sin embargo, en estado de oxidación 2+ las reacciones son mucho más rápidas. Un químico, al estudiar la formación de un complejo entre el Platino (IV) y la  $\alpha$  furil monoxima, encuentra que la reacción no necesita calentamiento y es mucho más rápida de lo esperado.

Diseñe un experimento espectrofotométrico para determinar si hubo reducción del Platino (IV), al ocurrir la reacción.

### **ANEXO 2**

En 1989, en el Aeropuerto Internacional José Martí, se realizó un estudio de la contaminación del agua y del suelo por hidrocarburos policíclicos aromáticos, particularmente benzo(a)pireno, debido a que la combustión incompleta de motores es la primera fuente de ingreso a la atmósfera de este potente cancerígeno. Para ello se utilizó una norma cubana que establece la forma de realizar su determinación en aguas de consumo. A continuación aparece un resumen de ésta:

Se toma una muestra del agua y se realizan extracciones sucesivas con varias porciones de ciclohexano. Los extractos orgánicos se transfieren a un balón de destilación y se rotoevapora al vacío hasta un volumen apropiado. A continuación se transfiere a un frasco de corazón y se rotoevapora a sequedad. El residuo se recoge en un volumen adecuado de acetona.

Para la purificación y separación se utiliza cromatografía preparativa de capa delgada. Una parte del extracto cetónico se aplica sobre la placa y se realiza la separación con una mezcla de ciclohexano-benceno (2:1). El benzo(a)pireno se detecta con luz UV.

La mancha correspondiente del hidrocarburo se raspa y se recolecta en un frasco que contiene un volumen de ciclohexano. La cuantificación se realiza mediante espectrofluorimetría.

En la norma aparece, además, la siguiente expresión para realizar los cálculos de la concentración de hidrocarburo (HC):

$$\text{Concentración de HC} = A.B.C / D.E.10^{-6}$$

donde: A = valor del intercepto en el gráfico (en  $\mu\text{g/mL}$ )  
B = volumen de ciclohexano (en mL)  
C = volumen de acetona (en mL)  
D = volumen de muestra aplicado (en mL)  
E = volumen de agua tomado para el análisis (en mL)

De los datos que se brindan en hojas aparte, seleccione la información necesaria para responder la siguiente pregunta: ¿considera usted que la fórmula que aparece en la norma está correcta? Explique.

### ANEXO 3

En la determinación de cromo en aceros por Absorción Atómica, el hierro (III) constituye una interferencia depresiva, al utilizar la llama aire/acetileno. Para minimizarla, muchos autores plantean el uso de un agente liberador o protector del cromo. Sobre la base de los datos que se exponen a continuación, responda y justifique:

- ¿Qué ácido sería más conveniente para la disolución del acero?
- ¿Cuál sería el agente liberador que usted seleccionaría?
- ¿Qué tipo de llama sería la más apropiada: oxidante o reductora, y en qué zona de la misma realizaría la medición, cuando se emplea oxina como liberador?

#### ANEXO 4

Se desea analizar un tipo de muestra mineral de composición variable y compleja, y de difícil digestión. En la misma se desea determinar 14 elementos (sodio, potasio, magnesio, aluminio, cobalto, níquel, hierro, manganeso, azufre, carbono, silicio, boro, bismuto y zinc) cuyas concentraciones varían entre  $10^{-5}$ - $10^{-2}$  %. Para el análisis se entregan tres muestras y además se tienen varias muestras patrones del mismo tipo.

#### ANEXO 5

- ¿Por qué es conveniente utilizar el método de Espectrografía de Emisión para resolver esta tarea?
- ¿Cuáles limitaciones tendría este método?
- ¿Qué información adicional necesitaría usted para resolver el problema que se plantea?
- Elabore el procedimiento analítico.

#### ANEXO 6

Para determinar cuál es la concentración máxima de ácido salicílico (AS) que puede estar presente en aspirina: ácido acetil salicílico (ASA), un químico diseña un experimento, basado en un análisis espectrofotométrico. A continuación aparece un listado de pasos posibles que pueden estar contemplados en dicho experimento. Ordénelos de acuerdo con la forma en que usted desarrollaría el experimento, si fuese este químico. Asigne el (1) al que considera sería el primer paso y así sucesivamente; es posible que algunos de los pasos que aparecen en el listado no sean necesarios.

- Estudiar la absorción de ASA a la  $\lambda$  de mínima absorción del AS.
- Seleccionar la  $\lambda$  de trabajo.
- Conocer el límite máximo admisible de AS en la aspirina para que ésta pueda ser ingerida.
- Preparar una solución patrón de ASA y obtener su espectro.

- Preparar una serie de soluciones que contengan la máxima concentración de AS y concentraciones variables de ASA y obtener sus espectros.
- Conocer el intervalo de concentraciones en que se pueden encontrar el AS y el ASA en la aspirina.
- Preparar una serie de soluciones que contengan AS y ASA, ambas en concentraciones variables, y obtener sus espectros.
- Preparar una solución patrón de AS y obtener su espectro.
- Comparar la absorbancia de una solución que contiene la mínima concentración de ASA con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA.
- Seleccionar la concentración de AS a partir de la cual comienza la interferencia espectral.
- Estudiar la absorción de AS a la  $\lambda$  de máxima absorción del ASA.
- Comparar la absorbancia de una solución que contiene la máxima concentración de AS con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA.
- Preparar una serie de soluciones que contengan la mínima concentración de ASA y concentraciones variables de AS y obtener los espectros.

#### ANEXO 7

- ¿Sería posible modificar la determinación colorimétrica de hierro con ortofenantrolina para poder determinar ácido ascórbico en vitamina C? Si es posible, ¿cómo la haría? si cree que no es posible, explique por qué.
- ¿Podría realizar la determinación mediante absorción atómica, empleando una lámpara de hierro? Exponga las modificaciones que usted haría o explique por qué cree que no es posible.
- Recordar que el ácido ascórbico es un reductor.