

QUIMICA PARA EL DECIMO AÑO DE LA EDUCACION DIVERSIFICADA : Fundamentación Curricular

Rose Marie Ruiz Bravo
Mario Espinosa Flores

Introducción:

Cuando se trata de introducir una disciplina a neófitos, los profesores deben tomar decisiones fundamentales sobre cómo empezar a construir la compleja estructura de dicha disciplina. Es entonces cuando el análisis curricular adquiere una importancia significativa. Dentro de este análisis, un aspecto prioritario es lo que Tyler llama el filtro psicológico¹. Debemos tomar en cuenta la psicología del aprendizaje con el fin de lograr una adecuación de los objetivos al grado de desarrollo de los estudiantes a quienes va dirigido el plan, establecer la gradación y el tiempo requerido para el logro de los objetivos, etc. La adopción de una determinada teoría del aprendizaje condiciona en alto grado el plan o programa y elimina una gran cantidad de objetivos.

Un profesor que se enfrenta al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, a nivel medio, o en cursos introductorios universitarios, observa que existe una serie de conceptos que la mayoría de los estudiantes no puede alcanzar. En estos niveles, un buen número de ellos puede balancear ecuaciones, escribir fórmulas, calcular pesos moleculares, etc. usando un conjunto de reglas, pero no puede derivar las reglas para balancear ecuaciones, escribir fórmulas, etc., a partir de principios tales como la ley de la conservación de la masa, Gay-Lussac, Avogadro, proporciones definidas y múltiples.

Piaget en Química:

Recientemente, el trabajo del psicólogo suizo Jean Piaget ha despertado mucho interés entre los profesores de Química de varios países², que creen encontrar en los postulados piagetianos una respuesta razonable a los problemas de aprendizaje de sus alumnos y una buena base para decidir sobre su quehacer educativo.

La teoría de Piaget^{3,4} propone que un individuo pasa por períodos sucesivos de desarrollo intelectual hasta alcanzar su madurez. Estas etapas son cuatro: la sensorial-motora, la preoperacional, la concreta operacional y la formal operacional que se alcanza entre los 12 y los 15 años. Sin embargo numerosas investigaciones²⁻⁵⁻⁶ demuestran que, en la mayoría de los países desarrollados, la última etapa se alcanza posteriormente.

Otros trabajos (Herron, 1975; Lawson y Renner, 1975; McKinnon y Renner, 1971) dan evidencia experimental de que se presentan diferencias individuales en el desarrollo intelectual, entre los estudiantes de un mismo grupo de una escuela, aunque tenga experiencia similar.

En otras investigaciones⁷⁻⁸⁻⁹⁻¹⁰⁻¹¹, se demuestra que una gran mayoría de los estudiantes, en la edad de ingreso a las universidades, no logran avanzar en sus cursos introductorios, a pesar de su esfuerzo, porque no han desarrollado las estructuras mentales necesarias para el trabajo requerido.

Según Goodstein y Howe² y Brooks y Tipton¹² el estudiante que está en el nivel cognoscitivo de las operaciones concretas, puede llevar a cabo ciertas operaciones mentales basadas en observaciones y recopilación de datos. Estas observaciones incluyen clasificación, conservación de la masa y otras propiedades, ordenación de datos en series y establecimiento de relaciones, uno a uno, entre grupos de datos.

En la etapa de las operaciones formales, el es-

tudiante puede avanzar en la observación y aplicar las operaciones mentales a conceptos, abstracciones y teorías. No se puede extrapolar, plantear hipótesis y generalizar. En este nivel puede aplicar la ley de conservación de la energía e interpretar relaciones matemáticamente, entender relaciones funcionales entre relaciones y formar así, estructuras mentales de ideas interrelacionadas y combinadas.

Algunos ejemplos citados por Herron⁶ se presentan a continuación:

Un estudiante que no ha alcanzado la etapa de las operaciones formales puede:

- 1) De la definición de molaridad preparar 1000 ml de una disolución 1 M.
- 2) Seguir una serie de reglas para encontrar la fórmula empírica de un compuesto.
- 3) Concebir un ácido como una sustancia que vuelve rojo el papel tornasol azul.

Al analizar estos ejemplos, y las conclusiones de los trabajos expuestos, se observa una gran relación de los mismos con nuestra propia realidad.

Estrategia:

¿Qué se puede hacer para salir de la encrucijada?

Un estudiante que no ha alcanzado la etapa de las operaciones formales no puede:

- 1) De la definición de molaridad preparar 25 ml de una disolución 2.5 M. Preparar 1000 ml de una disolución madre 2 M.
- 2) Entender por qué siguiendo las reglas se obtiene la fórmula empírica.
- 3) Concebir un ácido como un donador de protones o aceptor de pares de electrones.

Creemos que si se trabaja estratégicamente mucho se puede lograr en nuestros estudiantes. En primer lugar, los conceptos deben ser presentados de la manera *más concreta posible*, y con una metodología apropiada que fuerce al estudiante a participar activamente en la adquisición de los conocimientos, a la vez que adquiere una formación científica adecuada. Es necesario que el estudiante en

su aprendizaje, sea el que observe, recopile datos, organice la información, plantee hipótesis, y las compruebe para que, poco a poco y con la orientación adecuada, alcance la etapa más alta del desarrollo intelectual.

Existen muchas maneras, tantas como autores, de presentar un programa de Química. Hemos pensado que la definición de Química se adapta a las ideas de Piaget sobre el aprendizaje. Al definir ciencia estudiamos el método científico, que vamos a utilizar durante todo el desarrollo del programa, definimos la materia y sus propiedades para, rápidamente, llegar al capítulo de las transformaciones que será el eje central de las actividades, pues es el tema más concreto y el que más fácilmente puede motivar a los estudiantes.

Para un estudiante de X año la estructura atómica es una materia poco o nada comprensible, ya que es sumamente abstracta y debe hacer demasiadas suposiciones para poder manejar los conceptos; a esto se añade la imposibilidad de realizar actividades y experiencias que induzcan al estudiante a obtener los conocimientos a través de los hechos observados, la cual ocasiona una desmotivación en los jóvenes para el estudio de esta materia y de la Química en general y dificulta así el trabajo y el aprendizaje futuros.

Ya que la Química es una ciencia experimental, creemos que debe presentarse como tal, tratando de motivar a los estudiantes y desarrollando sus capacidades con algo más concreto.

Propuesta de Programa de Química para el X año de la Educación Diversificada

La propuesta de programa de Química para el X año del Ciclo Diversificado, se estructura tomando como base:

- a— La definición de la Química: "Ciencia que estudia la materia, su composición y sus transformaciones".
- b— La adaptación de las ideas de Piaget al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.
- c— El orden de presentación de los conceptos siguiendo las etapas del proceso científico.

El eje central de las actividades será la unidad de transformaciones que es el tema más concreto y

el que más fácilmente puede motivar a los estudiantes.

Para llegar a esta etapa es necesario dar una preparación adecuada a los estudiantes. Por esta razón, se programa una primera fase que comprende tres unidades y que le brindará al estudiante la posibilidad de desarrollar, sin dificultades, la fase central y las subsiguientes. Luego, vendrán dos fases más: una de explicación y otra de aplicación. Es decir, el programa que se propone se desarrolla en cuatro fases:

1. Fase de preparación:

Incluye las unidades: I. Ciencia, II. Materia y III. Composición, como preparación para la unidad central del programa: Transformaciones. Esta etapa deberá cimentarse sólidamente pero con el objetivo fundamental de dar las "herramientas" necesarias para que el estudiante pueda trabajar con criterio la unidad de transformaciones. Se le dedica una tercera parte del tiempo asignado para desarrollar el programa total.

2. Fase Central:

Esta es la más importante de las cuatro fases. Es el eje central del programa. Incluye la unidad de Transformaciones con los aspectos fundamentales: Reacciones Químicas, Estequiometría y Energía Química.

Se pretende trabajar una unidad netamente experimental. Lo concreto: observación de reacciones, experiencias sencillas, etc., cimentará los conceptos que, posteriormente, serán inferidos y discutidos. Es la unidad motivadora y necesaria para que el estudiante conceptualice lo que es en realidad la Química y cuál es su importancia en el desarrollo científico, tecnológico y económico de un país. Se le asigna un tiempo de desarrollo que corresponde a la tercera parte del tiempo total asignado.

3. Fase de Explicación:

Una vez observados e inferidos los conceptos principales sobre el significado de

la Química, será mucho más factible que el estudiante esté dispuesto a investigar el porqué y el cómo suceden las reacciones y los procesos observados. Es, entonces, cuando se presentan los temas más áridos del programa que explican la composición de la materia y las transformaciones que sufre, a un nivel abstracto.

Esta fase comprende las unidades de: V. Estructura atómica, VI. Tabla periódica y VII. Enlace químico.

Se presentan los temas más importantes de estos aspectos de la Química como explicación a lo aprendido en la fase central del programa: la unidad de transformaciones.

El tiempo asignado para trabajar esta fase (tres unidades) es de un 23% del tiempo total para desarrollar el programa.

4. Fase de Aplicación:

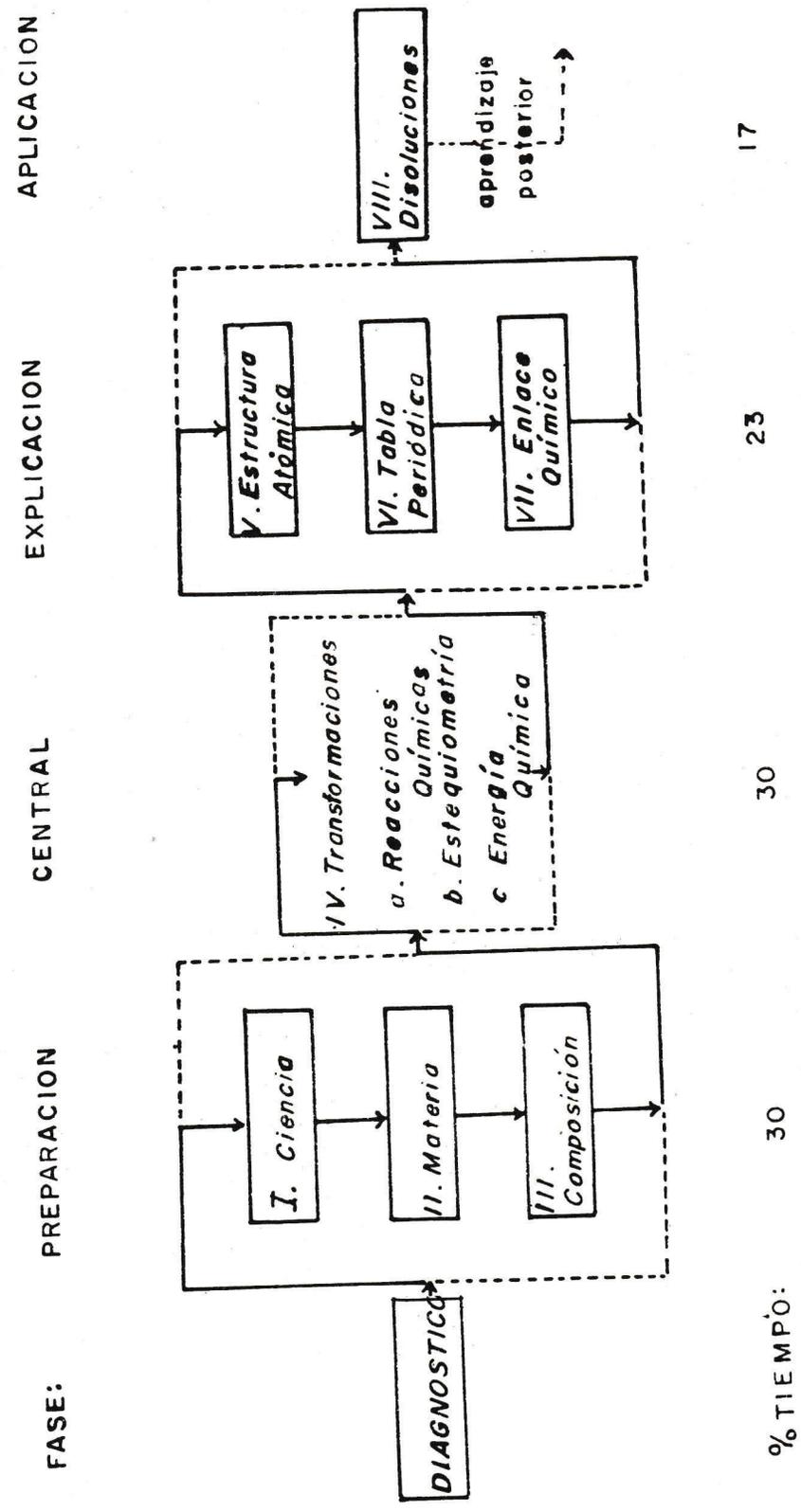
Comprende una sola unidad: VIII. Disoluciones.

En el desarrollo de esta unidad el estudiante deberá aplicar todos los conocimientos aprendidos, así como las destrezas adquiridas. Es también una unidad netamente experimental y las actividades programadas requieren de equipo y reactivos de fácil adquisición. Se pretende coronar el estudio de la Química con esta unidad, que a la vez que recapitula, también motiva al estudiante y le demuestra que lo aprendido tiene una aplicación inmediata, favoreciendo la plena adquisición de los conceptos desarrollados. El tiempo asignado para trabajar esta fase es de un 17% del tiempo de desarrollo del programa.

Conclusión:

En resumen, se plantea un programa basado en las teorías piagetianas del aprendizaje adaptado a nuestra realidad, no solo desde el punto de vista del desarrollo intelectual del estudiante, sino de los medios disponibles. La Química se ha presentado por años a nuestros estudiantes como algo extraordinario y salido de lo naturalmente asociado con el estudiante. Debe entenderse que la Química es parte del medio, de la industria y de nosotros mismos y, es sobre todo, una ciencia experimental.

PROGRAMA



BIBLIOGRAFIA

1. Tyler, R.P., *Principios Básicos del currículo*, Ed. Troquel, Buenos Aires 1973.
2. Goodstein, M. and Howe, A., *J. Chem. Ed.*, 55, 171 (1978)
3. Ginsburg, H. and Oppen, S., *Piaget's theory of intellectual development: an introduction*, Prentice-Hall, New Jersey, 1969.
4. Piaget, J., *Psicología de la Inteligencia*, Ed. Psique, Buenos Aires, 1977.
5. Herron, J., *J. Chem. Ed.*, 52, 146 (1975).
6. Herron, J., *J. Chem. Ed.*, 55, 165 (1978).
7. Cantu, L. and Herron, I., *J. Reas. Sci. Teach.*, 15, 135 (1978).
8. McKinnon, J. and Renner, J., *Amer. J. Phys.*, 39, 1017 (1971)
9. Lawson, A., Relationships of Concrete and Formal Operational Science Subject Matter and the Developmental Level of the Learner. Trabajo presentado en la Convención de la Asociación Nacional para la investigación en la Enseñanza de la Ciencia en Chicago, 1974.
10. Beistel, D. N., *J. Chem. Ed.*, 52, 151 (1975)
11. Sanders, S. *J. Coll. Sci. Teach.*, 8, 283 (1978).
12. Brooks, D., and Tipton, T., *J. Chem. Ed.*, 55, 173 (1978).
13. Goodstein, M. and Howe, A., *J. Reas. Sci. Teach.*, 15, 361 (1978)