

# *La formación de la habilidad en la construcción e interpretación de diagramas de fases según teoría de P. Ya. Galperin*

**Isauro Beltrán Núñez\***

## ***Abstract***

This paper presents the results of a pedagogical experiment conducted with chemistry students of the mechanical engineering curriculum. The aim of the experiment was to study the development of the a general ability for the study program as a process of knowledge construction based on the theory of assimilation of P. Ya. Galperin.

## ***Introducción***

La nueva Didáctica de las Ciencias dirige su atención a la búsqueda de nuevas alternativas de aprendizaje, visto éste como un proceso de construc-

ción de conocimientos, y no como reacciones a conductas que se aprenden ante situaciones estimulantes, como propugnan las ideas conductistas y neoconductistas, ni como un proceso de descubrimiento, resultado de aplicar el “método científico” como una “receta mágica” que conduce inexorablemente, en cualquier situación, a la solución exitosa de los problemas.

En educación el paradigma constructivista se ha desarrollado bastante a partir de la década del sesenta. En ese percurso histórico, han aparecido diferentes modelos, específicamente para el paradigma de mudanza conceptual, y nuevas concepciones según las ideas de mudanza metodológica.

\* Universidad Federal de Río Grande del Norte. Centro de Ciencias Sociales Aplicadas. Departamento de Educación. Programa de Pos Graduación en Educación.

Las nuevas orientaciones de enseñar ciencia, como una actividad donde quien aprende pasa a tener una posición activa, en la interacción con el objeto de asimilación, para la construcción del nuevo conocimiento, norteó una pesquisa pedagógica en el Departamento de Fundamentos Químicos y Biológicos del Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, en Ciudad Habana, Cuba, a fin de estudiar el proceso de formación de una habilidad intelectual, productiva, en la disciplina Química General, para estudiantes del primer año de ingeniería mecánica.

Las bases teóricas de la investigación son los trabajos realizados por los teóricos de la escuela de Jarkov (Vigotsky, Leontiev, Luria, Galperin, etc), así como los recientes trabajos de la psicología cognitiva. En este trabajo los conocimientos son asimilados en determinadas actividades prácticas de carácter general, como habilidades productivas, siguiendo las etapas de asimilación de la teoría de P. Ya. Galperin. Esta última concepción constituye la aplicación consecuente de los principios metodológicos originados en las ideas de L. S. Vigotsky, en particular, el papel de la actividad de orientación-investigación, que tiene lugar en el plano de la imagen, de la representación mental, su definición como objeto de la psicología y las transformaciones cualitativas que experimenta la acción en el camino de su conversión en actividad psíquica interna, constituyen aportes sustanciales de su concepción.

La esencia de la teoría de P. Ya. Galperin consiste en que, cuando se forma un tipo de actividad general totalmente nueva, primero hay que encontrar la forma adecuada de la acción, segundo, encontrar la forma material de presentación de la actividad y tercero transformar esa acción de externa en interna. En esta transformación, que tiene lugar, según esos tres momentos, se producen cambios en la forma de la actividad, pues el contenido es el mismo. Cuando se forma una actividad completamente nueva, la forma inicial de la actividad es primero material o materializada, después verbal y por último mental. Esta última deviene de un proceso de interiorización según un sistema de características establecidas. (Talízina, 1988).

El trabajo, orientado al estudio del proceso de asimilación del contenido del tema de equilibrio de fases de sistemas binarios, se estructuró en los siguientes momentos:

- a) definición de los objetivos,
- b) estructuración de los contenidos,
- c) formación de la habilidad, según las etapas de asimilación de P. Ya. Galperin, que implicaron también los momentos de aprendizaje y control.

## ***Desarrollo***

### ***La definición de objetivos.***

En nuestra concepción teórica, el resultado del aprendizaje es entendido como un saber del alumno, que le

permite resolver determinados tipos de tareas, utilizando un conocimiento procesual o procedimental. Según C. Furió, este tipo de conocimiento se refiere a las habilidades o destrezas que se dominan y que se demuestran a través de la acción a modo de cierto saber hacer. Este tipo de conocimiento se corresponde con la posibilidad del alumno de responder cómo se hace una cosa y puede demostrar haciéndola (Furió, 1994). En esta perspectiva, los objetivos se formulan en el lenguaje de las acciones que realiza el alumno con el objeto de estudio para su asimilación.

El objetivo central del tema Equilibrio de fases, es formulado como: “Construir e interpretar diagramas de fases para sistema binarios del equilibrio líquido-vapor y sólido-líquido”. Teniendo en cuenta que el objeto de estudio de la profesión del ingeniero mecánico lo constituyen las máquinas, equipos e instalaciones industriales, relacionadas a procesos industriales, procesos de producción de piezas y máquinas, procesos de transformación y utilización de la energía y máquinas, el objetivo definido está vinculado a las tareas profesionales de proyectar, seleccionar, definidas en el Plan de Estudio.

La formulación de los objetivos generales, como actividades intelectuales productivas, a realizar por el estudiante, posibilita una mejor objetividad e instrumentalización del proceso de aprendizaje, permitiendo a la categoría objetivo poder desempeñar su función rectora en este proceso.

La nueva formulación de los objetivos, por su carácter general permite una mayor apertura, una mayor posibilidad de adaptación a situaciones concretas, a ulteriores precisiones, teniendo en cuenta los intereses y particularidades de los alumnos, lo cual se corresponde con la concepción de aprendizaje como proceso activo, creador y transformador de la propia personalidad del alumno, a su condición de sujeto activo de la actividad, (Beltrán y González, 1996).

La definición de los objetivos debe considerar uno de los componentes importantes de esta categoría pedagógica: los indicadores cualitativos que caracterizarán la actividad que se pretende que los alumnos aprendan a desarrollar. Los indicadores considerados para la habilidad de este tema son:

- a) alto grado de generalización,
- b) alto grado de independencia,
- c) alto grado de consciencia,
- d) haber asimilado, a nivel mental

las acciones (metodología general) que orienta la actividad de solución de las tareas de una clase determinada definidas dentro de los límites de generalización.

Según I. Beltrán y O. González:

**–un alto grado de generalización** significa la posibilidad del alumno de aplicar exitosamente la metodología general que orienta la actividad a todos los casos posibles dentro de los límites de aplicación, así como también a tareas que representan situaciones nuevas y exigen

una transferencia correcta del conocimiento,

–**un alto grado de independencia** significa la posibilidad del alumno de resolver las diferentes tareas sin la ayuda del profesor, de otro colega o de alguna ayuda externa,

–**un alto grado de consciencia** significa poder responder correctamente al por qué de lo que está haciendo, o sea, un saber hacer argumentado, no sólo desde el punto de vista conceptual, sino también del procedimiento que está utilizando para la solución de la tarea.

–**la forma de la acción** exige que los alumnos hayan asimilado en el plano mental el procedimiento general (metodología) que permite orientarse en la solución de las diferentes tareas dentro de los límites de generalización establecidos. (Beltrán y González, 1996).

### ***La estructuración sistémica del contenido.***

Atendiendo a las características actuales de los conocimientos, su grado de generalidad y particularidad, los contenidos del tema de equilibrio de fases, como forma de concretizar los objetivos, se estructuran con un enfoque sistémico del tipo funcional-estructural.

En la enseñanza de la Química, este método de análisis sistémico de los contenidos ha sido trabajado por Z. A.

Reshetova (1988) e I. Beltrán (1993). El enfoque sistémico funcional-estructural se parte del presupuesto de que por la lógica de la estructuración, se deberá formar un tipo de orientación sistémica para el análisis del objeto de estudio, como forma de reflejo de la realidad, al considerar el objeto de estudio como un sistema, su invariante, su estructura, las posibles variantes de su existencia, las leyes (límite de estabilidad), y las propiedades esenciales del sistema debido a su estructura interna (Reshetova, 1988).

En el enfoque funcional-estructural se describe el objeto de estudio (diagramas de fases) en su nivel más desarrollado, en su totalidad, y se destaca en él su composición y estructura que garantiza su comportamiento en un sistema mayor. El tipo de enlace principal, formador de sistema, es el funcional-estructural. Se destacan las características funcionales estables de cada nivel del sistema, denominadas invariantes, las cuales representan los núcleos generalizadores que son la esencia de los conocimientos y de la orientación para la solución de las tareas de la clase determinada.

Este tipo de enfoque presupone la presentación del objeto de estudio como un objeto complejo. Su fin es detectar el mecanismo de su origen, el funcionamiento y desarrollo del objeto en sus características internas y externas. El objeto complejo es interpretado como una formación integrada, donde las propiedades integradas específicas no

se reducen a las propiedades de sus componentes ni se extrae de estas propiedades. El objeto de estudio se considera como un conjunto de subsistemas estructurales funcionales jerarquizados, de niveles, con invariantes en cada uno de los niveles.

Con el enfoque sistémico funcional-estructural la variedad de diagramas de fases particulares estudiados se expresan a través de invariantes (estructura interna del objeto de estudio que como formación estable tienen un sistema determinado de cualidades que se conservan en toda la diversidad de variantes concretas de su existencia, representan núcleos esenciales de contenidos, sean conocimientos o habilidades generales). Esto eleva sustancialmente las posibilidades del alumno de pensar a nivel teórico.

La estructuración del contenido del tema según el enfoque funcional-estructural debe cumplir los siguientes requisitos:

- debe aportar al alumno los medios metodológicos para determinar el objeto introduciendo el concepto de "objeto de estudio" y distinguiéndolo del "objeto empírico", señalando además las limitaciones del primero para reflejar el segundo de acuerdo con el tipo de actividad que se refleje sobre él,
- se revela después el método de análisis sistémico, como método científico general de la ciencia a través de conceptos tales como: sistema, medio, comportamiento del siste-

ma, propiedades sistémicas, elementos, vínculos, etc,

- se señala la función instrumental de este método en su aplicación a la ciencia particular.

Los principios de elaboración de los criterios de estructuración de los contenidos evitan la sobrecarga en el programa de enseñanza, mientras que la capacidad informacional no sólo disminuye, sino que por el contrario, aumenta, dado que la asimilación de los conocimientos fundamentales permite analizar de forma independiente cualquier hecho particular, constituyendo una manifestación de la asociación asimilada, y en una serie de casos, permite obtener de forma independiente no sólo aquellos hechos particulares, que son conocidos en el presente, sino también los nuevos, no conocidos por los alumnos y que son manifestaciones de la esencia asimilada (Reshetova, 1988).

Con la estructuración sistémica de los contenidos se contribuye además a que los conocimientos se vuelvan significativos para los alumnos, en la medida en que se relacionan o están asociados con otros conocimientos ya asimilados y comprendidos. Para los alumnos es más fácil aprender contenidos que tengan alguna relación significativa, que aprender contenidos en el contexto de una relación arbitraria.

La apropiación de los conocimientos de carácter general precede la familiarización con conocimientos particulares y concretos, en correspondencia con el principio de ascensión de lo abstracto a

lo concreto. Para Vigotsky, dentro del contexto escolar, los conceptos más abstracto e inclusivos son la base para aprender conceptos de la realidad (Vigotsky, 1989).

Al estudiar la fuente objetual-material de uno u otros conceptos, los alumnos deben ante todo, descubrir la conexión genéticamente inicial, general, que determina el contenido y la estructura del campo de conceptos dado.

La estructuración sistémica de los contenidos es uno de los factores que garantiza el éxito de la enseñanza siguiendo la teoría de asimilación de P. Ya. Galperin, pues ofrece al alumno un sistema adecuado para la orientación de la actividad a ejecutar. Además, permite que el alumno asimile la lógica del análisis sistémico y la convierta en lógica de su propio pensamiento.

Con la estructuración sistémica del contenido comprender un diagrama de fases significa esclarecer su lugar y su rol en el interior del sistema concreto de diagramas en interacción en el cual se realiza necesariamente, y dilucidar, justamente las particularidades gracias a las cuales ese diagrama desempeña este rol en el seno del todo. Comprender un diagrama de fases significa esclarecer su modo de aparición, las reglas según las cuales esta aparición se cumple con una necesidad contenida por un conjunto concreto de condiciones, lo cual significa analizar las condiciones de aparición de cada tipo de diagrama, permitiendo cons-

truir una orientación general para la solución de diagramas de fases dentro de los límites de generalización establecidos.

La estructuración sistémica del contenido contribuye además a ampliar la zona de desarrollo próximo, definida por Vigotky, pues está encaminada, en lo fundamental, a la formación de acciones de orientación, las cuales son indispensables para la asimilación posterior de otro tipo de conocimientos y habilidades.

***La formación de la habilidad como una actividad de construcción de conocimientos, que se corresponde con las etapas de asimilación de la teoría de P. Ya. Galperin.***

Para estudiar el proceso de formación de la habilidad de “Construir e interpretar diagramas de fases de sistemas binarios” se organizó un experimento pedagógico. El diseño del experimento se fundamentó en comparar cómo asimilan los nuevos conocimientos los alumnos de dos grupos experimentales (E1 y E2), donde se forma la habilidad utilizando la nueva metodología, con estudiantes de grupos controles (C1 y C2), que aprendieron de forma tradicional.

Cada grupo estaba constituido por 20 alumnos, y se utilizó la técnica de selección de parejas. Los grupos presentan homogeneidad respecto a su

procedencia (estudiantes de escuelas externas, de escuelas internas y de escuelas vocacionales de ciencias exactas) así, como a otras variables, como edad, sexo, lugar de residencia, histórico académico, favoreciendo siempre en los grupos controles la presencia de alumnos con mejores resultados en estos indicativos. El profesor que trabajó en los grupos controles (experto) se caracterizó por una mayor experiencia, categoría docente, científica, en relación al profesor de los grupos experimentales (novato). En relación a la cantidad de participantes también existen semejanzas. Esto permitió poder hacer comparaciones entre los resultados de la asimilación de la habilidad entre los alumnos de estos grupos.

Todos los estudiantes eran del primer año del curso de ingeniería mecánica del Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría de Ciudad Habana, Cuba.

**La hipótesis de trabajo** fue: El nuevo procedimiento de aprendizaje contribuye a formar en los alumnos la habilidad de construir e interpretar diagramas de fases con un mayor nivel de asimilación.

La variable nuevo procedimiento significa:

- la definición de los objetivos como una tarea productiva, con los indicadores cualitativos, como categoría orientadora del proceso de aprendizaje,
- la estructuración sistémica de los contenidos,

-la formación de la habilidad siguiendo las etapas del ciclo formativo de la teoría de asimilación de P. Ya. Galperin,

La variable: un mayor nivel de asimilación, caracteriza la posibilidad de los alumnos de asimilar el nuevo contenido de acuerdo con los parámetros cualitativos definidos en los objetivos de aprendizaje.

El trabajo con los grupos se realizó en tres etapas:

- diagnóstico inicial de los conocimientos,
- aprendizaje,
- control final.

**El diagnóstico inicial** tuvo como objetivo establecer algunos de los conocimientos previos de los alumnos sobre el contenido a asimilar, y que constituyen puntos de partida en el proceso de construcción del conocimiento. Para este fin se utilizó un control inicial. El control permitió diagnosticar el nivel de conocimientos de los alumnos respecto a:

- el significado que tiene la representación de puntos en diferentes zonas de un diagrama de fases,
- la aplicación de concepto de presión de vapor en la explicación de un fenómeno cotidiano.

Las respuestas del resultado del diagnóstico inicial fueron clasificadas en B, R, y M. Los resultados permitieron afirmar la no existencia de diferencias significativas en cuanto al nivel de partida de los conocimientos de los alumnos de los grupos experimentales

y controles referente a conocimientos previos sobre los asuntos que serán objetos de asimilación en la etapa de aprendizaje.

**La etapa de aprendizaje y el control final** se organizó de acuerdo como se describe a continuación:

El contenido y las regularidades de un proceso como es el proceso de asimilación dependen en gran medida de aquellos tipos concretos de actividad dentro de las cuales tienen lugar. Es evidente por tanto, que todo conocimiento se asimila en la actividad.

La organización de la actividad de aprendizaje está fundamentada en las etapas de la teoría de asimilación de P. Ya. Galperin, como teoría psicológica del aprendizaje, la cual refleja las regularidades para la formación de un nuevo tipo de actividad.

La habilidad de construir e interpretar diagramas de fases se forma en etapas que constituyen un ciclo cognoscitivo. En la primera actividad se iniciaba la motivación y la etapa de orientación (Base Orientadora de la Acción). La motivación se relaciona a situaciones problemáticas vinculadas al objeto de estudio de la profesión que la Química contribuye a resolver y explicar. En la orientación, los conceptos fundamentales y generales del tema son asimilados por los estudiantes según actividades que reponen al conocimiento como un proceso de construcción. Cada alumno es quien construye sus conceptos, en un proceso de interacción con el objeto de asimila-

ción, de forma, individual y colectiva, y a partir de las ideas previas diagnosticadas. En este proceso se produce la comprensión de los nuevos significados (formación de la definición de los conceptos) y la construcción de significados propios, enriquecidos por la propia experiencia de los alumnos. Los conceptos básicos construidos son aplicados a la solución de tareas, formándose la habilidad deseada.

En la propia etapa de orientación se contruye en elaboración conjunta con los alumnos la metodología general para la solución de las tareas de una misma clase (invariante de la habilidad). El alumno estructura un esquema de orientación general, como imagen mas completa de la realidad como suposición o hipótesis que encamina el proceso de solución, del sistema de tareas propuestas, procesando paulatinamente la información que dispone para organizarla en función de la solución de los problemas planteados. La metodología general expresa los procedimientos operacionales necesarios a realizar con el fin de resolver todas las tareas(interpretar diagramas de fases) dentro de los límites de generalización, y se materializa en las llamadas tarjetas de estudio. Los alumnos tienen una participación activa en la preparación de este material. En esta actividad el profesor centra la atención más que en la ejecución de las acciones de los alumnos, en la comprensión por ellos de la metodología de orientación y de los conocimientos.



La otra etapa del ciclo cognoscitivo se corresponde con el trabajo de los alumnos en la etapa material o materializada. Esta es una etapa de razonamiento teórico. Con el apoyo de las tarjetas de estudios como esquemas referenciales, se organiza el trabajo de solución de tareas, por parejas de alumnos (peer teaching). En los grupos la solución de las tareas se hace en una discusión colectiva. Un miembro de la pareja resuelve la tarea mientras que el otros actúan como controlador, utilizando un modelo disponible, donde aparecen los indicadores para la valoración del trabajo.

En el trabajo de los alumnos durante esta etapa se exige además la argumentación oral del trabajo. A continuación se invierten los roles. Las tarjetas de estudio permiten individualizar el proceso ya que cada alumno puede contar con ese apoyo para realizar la actividad.

El empleo de las tarjetas de estudio como medio de materialización para el trabajo en esta etapa asegura la fase de trabajo compartido sin que se pierda la individualidad. El alumno no necesita aprender de memoria el contenido, sino que lo va asimilando en la medida que lo utiliza en la solución de las diferentes tareas. permite además trabajar la reducción, al pasar de tarjetas de mayor grado de detalle a tarjetas menos detalladas dentro de esta etapa, contribuyendo con ello a una mayor independencia (Sálmira, 1987).

En esta etapa el alumno realiza la actividad de forma externa, detallada,

con la ayuda del profesor, como indica N. F. Talízina, es precisamente en esta etapa donde se inicia el proceso de internalización del contenido por el alumno. Los ejercicios utilizados exigen la aplicación de los conocimientos y la orientación en la solución de tareas típicas, de tareas que no pueden ser resueltas por estar fuera de los límites de generalización de la orientación, empleando métodos problémicos.

La tercera etapa se planifica para el trabajo en la etapa de formación de la actividad en el plano del lenguaje externo. Los alumnos continuaban el trabajo en parejas y en grupos. El control del proceso se realiza, como en la etapa anterior, por acciones. Los ejercicios presentados para solución fueron semejantes a los de la etapa material o materializada, estructurando ejercicios sobre la base de las posibilidades que ofrece el lenguaje escrito y oral, así como ejercicios que contribuyan a formar en los alumnos la habilidad de transferencia de conocimientos. Los elementos de la actividad, para su solución se presentan en este plano, y se exige la argumentación y expresión oral del razonamiento que están realizando en la solución de las tareas, lo cual permite que la acción se traduzca a la lógica de los conceptos y por tanto comience el proceso de generalización.

Se promueve por el profesor un ambiente fraternal de competencia para la discusión del trabajo realizado. Algunas tareas fueron resueltas en grupos de cuatro o cinco alumnos, utilizan-

do métodos de enseñanza problémica, y métodos participativos. El profesor es sensible a las concepciones e interpretaciones de los alumnos, valorizando sus ideas. En la medida que el conocimiento en la etapa de orientación es contruido por los alumnos a través de la interacción participativa, es también importante que el clima en la sala de aula, en todos los momentos de esta nueva etapa, sea un clima de colaboración, comprensión, y ayuda mutua.

La última etapa permitió organizar el trabajo de los alumnos en el plano mental, para el trabajo independiente. En esta etapa, las acciones que corresponden a la metodología general que orienta la solución de las tareas, constituye un hecho del pensamiento. Es en este momento en que la acción comienza a automatizarse a un mayor ritmo, adquiriendo la forma de actividad por fórmula, o sea, la metodología de orientación general para la solución de la actividad puede ser trabajada por el estudiante en el plano mental, para la solución de diferentes tareas. Aunque las operaciones se realizan en el plano mental, por haber sido formadas de acuerdo a un plano establecido en los objetivos, en correspondencia con los patrones cualitativos, el profesor tiene todos los elementos de peso para valorar el resultado final de la actividad de construir e interpretar los diagramas de fases, y para saber si el alumno se ha alejado y en qué medida de las orientaciones contruidas para la solución de las tareas. En esta etapa deben utili-

zarse tareas que exijan el trabajo independiente, la transferencia de conocimientos y tareas que estimulen la creatividad, al aplicar los conocimientos a la solución de situaciones nuevas, generalmente vinculadas a problemáticas de la futura profesión.

El tránsito de las acciones por etapas garantiza la transformación de acciones externas, desplegadas, con apoyo del profesor en acciones internas, reducidas, independientes y generalizadas. De esta forma, en un tiempo menor el alumno puede construir una orientación general para la solución de diferentes tareas de un mismo tipo y transferir sus conocimientos a situaciones nuevas, con más éxito.

La etapa de aprendizaje estuvo orientada a formar la habilidad de construir e interpretar diagramas de fases para sistemas binarios, según la organización explicada anteriormente. Finalizada esta etapa se aplicó en cada uno de los grupos (E1, E2, C1y C2) un control final. la prueba control aparece en el Anexo I. y se caracterizó por dos ejercicios, uno para construir e interpretar una diagrama de fases nuevo, pero que está dentro de los límites de aplicación de la metodología de orientación general, y otro diagrama de fases, no estudiado en sala de aula, que está fuera de los límites de generalización y para cuya solución se exige una transferencia del contenido. El diagrama en cuestión se corresponde con el tipo de sistema que forma compuesto químico, cuando en sala de aula fueron estudia-

dos diagramas para sistema de metales solubles en estado sólido y no solubles en estado sólido (mezcla mecánica).

Las respuestas para cada una de las cuestiones, dependiendo de los indicadores cualitativos definidos en los objetivos (grado de generalización, forma de la acción, grado de consciencia y grado de independencia) fueron clasificadas en niveles, dependiendo de la calidad de la actividad realizada. Anexo II. Durante la solución de la actividad de control final, se estructuraron niveles de ayuda para dar asistencia a los alumnos y poder estudiar su grado de independencia. (Anexo III).

### ***Análisis de los resultados del control final.***

Como se puede observar en la Tabla I los alumnos de los grupos controles necesitan trabajar con la tarjeta de estudio (apoyo externo materializado) que contiene detallado los pasos de la metodología general que orienta la solución de la tarea, o sea, trabajan en la etapa materializada, en cuanto los estudiantes de los grupos experimentales pueden trabajar la solución de las tareas utilizando la orientación general en el plano mental. Esto significa que ellos asimilaron a nivel mental esta orientación. Los enunciados de los problemas no son suficientes para los alumnos de los grupos controles conocer cómo abordar la solución de las situaciones planteadas.

**Tabla I.**  
**Grado de generalización.**  
**Porcentaje de alumnos**  
**por niveles**

NIVEL	% EN CADA GRUPO			
	E1	C1	E2	C2
1	39	5	42	2
2	30	10	35	7
3	31	35	15	38
4	—	50	8	53

Una observación de la Tabla II evidencia un mayor grado de generalización de los alumnos de los grupos experimentales. La mayor cantidad de alumnos de estos grupos se sitúan en los primeros niveles, contrario a los alumnos de los grupos controles. esto es un indicador de que los alumnos de los grupos experimentales, no sólo pueden resolver el caso típico de la tarea, sino que también pueden transferir con suceso, en su mayoría, sus conocimientos, para la solución de un caso nuevo, e interpretar un diagrama de fases no estudiado en aula. La habilidad de aplicar lo esencial de la orientación, a una situación nueva, fue un indicador de la asimilación de lo general, del paso de lo abstracto a lo concreto. Los alumnos de los grupos controles no pueden hacer satisfactoriamente esta transferencia, pues ellos aprendieron utilizando orientaciones particulares para la solución de las diferentes tareas, lo cual limita considerablemente las posibili-

dades de transferencia. El mecanismo básico del aprendizaje de los alumnos en los grupos controles se fundamenta en un condicionamiento operante, al presentarse de forma repetida un estímulo que acaba por producir una respuesta terminal más o menos exitosa, donde el signo queda asociado y confundido con su significado, si bien la estructura cognitiva del alumno no se modifica sustancialmente. (Ausubel, 1984).

**Tabla II.**  
**Grado de independencia.**  
**Porcentaje de alumnos**  
**por niveles**

NIVEL	% EN CADA GRUPO			
	E1	C1	E2	C2
1	38	—	56	—
2	18	10	20	—
3	10	—	5	—
4	16	20	—	20
5	28	70	19	80

Este resultado es un indicador significativo del desarrollo de capacidades de los alumnos, y de sus potencialidades creativas. Los alumnos con posibilidades de resolver problemas de forma creativa son muchas veces aquellos que pueden ver la semejanza entre una situación nueva y otra de la que ya tienen cierta experiencia, por eso pueden transferir lo que saben (Beltrán y González, 1996).

Los resultados del indicador grado de independencia, como parámetro cualitativo de la actividad, aparecen en la Tabla III. Como se puede observar, los alumnos de los grupos experimentales pueden resolver las tareas correctamente o parcialmente en un mayor porcentaje sin ayuda del profesor, en cuanto los alumnos de los grupos controles, recibiendo niveles de ayuda no consiguen una solución satisfactoria. La propia forma de presentación de las tareas exige, para su solución, un procedimiento generalizado, asimilado a nivel mental. por no existir una comprensión de esta estrategia dentro de los alumnos de los grupos controles, ellos se ven imposibilitados de poder utilizar cualquier ayuda externa, pues está fuera de su zona de desarrollo próximo.

**Tabla III.**  
**Grado de consciencia.**  
**Porcentaje de alumnos**  
**por niveles**

NIVEL	% EN CADA GRUPO			
	E1	C1	E2	C2
1	18	10	38	—
2	40	15	32	—
3	32	5	25	15
4	10	42	—	52
5	—	28	5	33

El grado de consciencia, como característica de la actividad, fue el cuarto parámetro controlado. La Tabla IV muestra los resultados por niveles. Los alumnos

de los grupos experimentales se sitúan en los primeros niveles, lo que indica sus posibilidades de argumentar lo que están haciendo, por qué y cómo. Esto es un resultado del establecimiento de momentos de reflexión teórica durante el aprendizaje en los grupos experimentales. la propia organización sistémica de los contenidos permite, además, conscientizar

los procedimientos orientados a la construcción del conocimiento. los conocimientos tienen un significado más propio al objeto de asimilación. Los alumnos de los grupos controles se sitúan en los niveles más bajos, manifestando sus limitaciones de un buen conocimiento procesual o procedimental, predominando el conocimiento descriptivo.

**Tabla IV. Forma de la acción. Porcentajes de alumnos por categorías**

GRUPO	ETAPA MENTAL			ETAPA MATERIALIZADA		
	B	R	M	B	R	M
E1	48	42	10	—	—	—
C1	—	10	—	20	30	40
E2	56	36	8	—	—	—
C2	—	—	—	25	28	47

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis de trabajo. El nuevo procedimiento de trabajo constituye una alternativa de aprendizaje que facilita el proceso de construcción y asimilación de los conocimientos, objetos de estudio, con un mayor nivel en su calidad. Esto significa, la asimilación de habilidades intelectuales productivas, con mayor grado de generalización, independencia, consciencia, y posibilidades de operar en el plano mental con orientaciones generales para solucionar diversas tareas.

La nueva forma de trabajar el proceso de aprendizaje, no sólo favoreció pro-

cesos del tipo cognitivo, sino que fue un factor determinante para la motivación de los estudiantes por la Química, al vincular el estudio de esta disciplina con el objeto de su futura profesión, en un proceso donde los diferentes conocimientos son significativos, y son el resultado de un proceso activo de construcción y no de una simple transmisión-recepción, como habitualmente acontece en la enseñanza tradicional.

### **Bibliografía**

AUSUBEL, D. -1982. Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo. Trillas. México.

- BELTRAN, N, I; GONZALEZ, P. O. - 1996. Formación de la habilidad: explicar propiedades de las sustancias: una nueva propuesta. Química Nova. 19 (6). p. 675-680.
- BELTRAN, N, I; GONZALEZ, P, O. - 1996. -La estructuración de los contenidos de la disciplina Química General. Nueva propuesta. Química Nova (5). p. 558-562.
- BELTRAN, N, I; GONZALEZ, P, O. - 1996. Los objetivos de la Química general. Definición a partir del método teórico. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Sevilla. España. N. 10. p. 65-74.
- BELTRAN, N, I. - 1993. -Perfeccionamiento de la Química General Informe Inédito. CEPES. La Habana.
- FURIO, C. 1994. -La fijación funcional en el aprendizaje de la Química: un ejemplo paradigmático usando el principio de Le Chatelier. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. no. 8 Sevilla. España. p. 109-124.
- GALPERIN, P. YA. - 1986. -Sobre el método de formación por etapas de acciones mentales. En Antología de la Psicología Pedagógica y de la Edades. Pueblo y Educación. La Habana.
- GONZALEZ, P, O. - 1989. - Aplicación del enfoque de la actividad al perfeccionamiento de la Educación Superior. CEPES. La Habana.
- RESHETOVA, Z, A. -1988. - Análisis sistémico aplicado a la Educación Superior. CEPES. La Habana.
- SALMINA, N. G. - 1987. Las tarjetas de estudio. CEPES. La Habana.
- TALÍZINA, N, F. - 1988. -Psicología de la Enseñanza. MIR. Moscú.
- VIGOTSKY, L, S. -1989. - Pensamiento y Lenguaje. Pueblo y Educación. La Habana.

**ANEXO I**  
**CONTROL DE LA HABILIDAD CONSTRUIR E INTERPRETAR**  
**DIAGRAMAS DE FASES.**

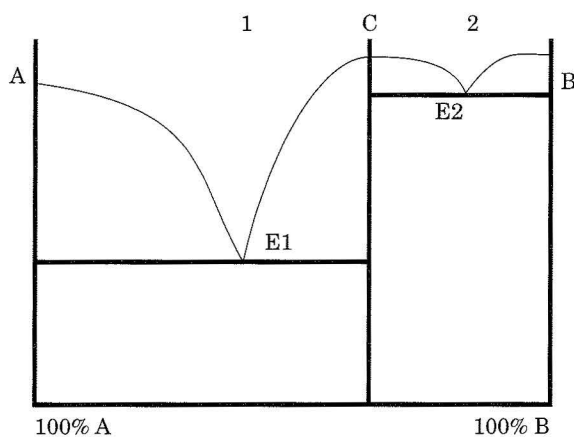
1. -Con los datos que se dan a continuación para mezclas de tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ ) y etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ):

Construir e interpretar el diagrama de fases. Tenga en cuenta para su análisis un líquido en equilibrio de composición  $X_{\text{etanol}} = 0,28$ .

Datos:

t eb. normal	350,9	338,0	336,6	337,3	348,9
$X_{\text{CCl}_4}$	0	0,33	0,63	0,72	1
$X_{\text{etanol}}$	0	0,55	0,63	0,67	1

2. -El siguiente diagrama de fases corresponde a dos metales A y B que pueden formar un compuesto químico estable de fórmula  $\text{A}_n\text{B}_m$ , que identificaremos como C.



Interpretar el diagrama de fases y analizar las transformaciones de los estados del sistema representados por los puntos 1 y 2 que se inician por enfriamiento.

## ANEXO II NIVELES DE AYUDA.

### Nivel I.

1. Identificar el tipo de equilibrio.
2. Ubicar las líneas y las zonas características
3. Clasificar el sistema:
  - ideal o real
  - desviación positiva o negativa
  - variación gradual o acentuada del comportamiento ideal.
4. Comparar las características de los componentes puros:
  - presión de vapor, volatilidad y temperatura de ebullición.
5. Para un estado del sistema dado, encontrar:
  - la presión total,
  - la temperatura de ebullición,
  - la composición de las fases en equilibrio,
  - los grados de libertad,
  - calcular las presiones parciales.

Explicar las respuestas de los puntos 1, 2, 3 y 4.

### Nivel II.

#### *Primera ayuda:*

El diagrama de fases de este tipo se puede interpretar a partir de dividir el diagrama en dos partes, por la composición del compuesto químico. Observe que queda a cada lado de la división.

#### *Segunda ayuda.*

1. Identificar el tipo de equilibrio,
2. Ubicar las líneas y zonas características,
3. Comparar las características de los componentes puros,
4. Explicar las transformaciones que ocurren a partir de que el líquido representada en cada punto se enfria hasta formar la aleación sólida.



**ANEXO III**  
**NIVELES ESTABLECIDOS PARA LOS PARAMETROS**  
**QUALITATIVOS DEL CONTROL.**

**Grado de generalización.**

Nivel	Características. Respuestas evaluadas en:
1	4 B ó 3 B y 1 R
2	2B y 2 R
3	1B y 3 R ó 4 R
4	otros.

**Grado de independencia.**

Nivel	Características.
1	Resuelve correctamente la tareas sin ayuda del profesor.
2	Resuelve parcialmente la tarea sin ayuda del profesor.
3	Recibe un nivel de ayuda y resuelve correctamente la tarea.
4	Recibe un nivel de ayuda y resuelve parcialmente la tarea.
5	Resuelve incorrectamente la tarea.

**Grado de consciencia.**

Nivel	Argumentaciones.
1	4 B ó 3 B y 1 R
2	2B y 2 R
3	1B y 3 R ó 4 R
4	otros.