

La importancia de la generalización en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes de nivel superior

The importance of the generalization in the development of the thought of the students of superior level

Dra. C. Genoveva Marivel del Valle García

Profesora Titular. Instituto de Farmacia y Alimentos, e-mail: yamegil@infomed.sld.cu

Recibido: mayo de 2019

Aceptado: junio de 2019

RESUMEN *En esta propuesta se hace una valoración de la importancia de la generalización en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes, se establece como un recurso didáctico para su logro la tarea docente y se señala la invariante esencial en su estructura. El análisis se realiza a través de un ejemplo químico.*

Palabras clave *generalización, generalización teórica y empírica, tarea docente.*

ABSTRACT *In this proposal a valuation of the importance of the generalization is made in the development of the thought of the students, he/she settles down as a didactic resource for its achievement the educational task and the essential invariant is pointed out in its structure. Its exemplified in a topic of Chemistry.*

Keywords *generalization, theoretical and empiric generalization, educational task.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es tal el desarrollo científico y la información que la acompaña, que los profesionales, para mantenerse actualizados y aportar nuevos conocimientos, tienen que aprender a valorarla esencialmente. La escuela tiene que desarrollar esta capacidad en los estudiantes desde muy temprano si quieren que estos den en un futuro una respuesta acertada en tiempo. ¿Cómo organizar estas buenas prácticas? ¿Qué se necesita, cómo hacerlo y para qué?, ¿Qué es el proceso de generalización?

El análisis que realizaremos a continuación vincula el proceso de la generalización esencial al desarrollo del pensamiento teórico, el pensamiento que va a la esencia, en el que la generalización se realiza por la vía del análisis de cierto todo con la finalidad de descubrir su relación genéticamente inicial, esencial, universal, como base de su unidad interna.

DESARROLLO

Según Davidov, en el caso de la generalización, por una parte tiene lugar la búsqueda y el nombramiento mediante la palabra de un cierto invariante entre la diversidad de objetos y sus atributos, y por otra la identificación de los objetos de la diversidad dada con ayuda del invariante escogido (Davidov, 1981). “[...] El concepto teórico puede existir como procedimiento deductivo de lo particular a través de lo general, sin que todavía exista formalización terminológica” (Davidov, 1981).

Un ejemplo a valorar desde el punto de vista histórico y la importancia de la generalización en el aprendizaje, es el estudio de la *tabla periódica*.

La ley periódica como conocemos relaciona las propiedades de las sustancias con sus números atómicos, inicialmente formulado por Mendeleiev, como: “las propiedades de los elementos son función periódica de sus masas atómicas”. Si un elemento no encajaba, según sus propiedades, dejaba un espacio vacío para un elemento nuevo no conocido. Por ejemplo, predijo la existencia de tres elementos que llamó eka-boro, eka-aluminio y eka-silicio, los que fueron descubiertos después, estos elementos son el escandio, galio y germanio, respectivamente. Las propiedades de estos elementos fueron las previstas por Mendeleiev en ese momento (Tabla 1).

Históricamente la ley periódica significó y significa un paso de avance extraordinario en el desarrollo de la ciencia, al promover y orientar el descubrimiento de nuevas sustancias, la determinación exacta de sus masas atómicas y la investigación en el campo de la química en todos los órdenes. En la actualidad se sabe que la periodicidad en las propiedades de los elementos se debe a la forma en que se distribuyen los electrones en las configuraciones electrónicas de la envoltura de los átomos.

El desarrollo de la ciencia en etapas históricas sucesivas ha permitido el perfeccionamiento de los conceptos relacionados con la ley inicial y la conformación de tablas más perfectas, pero el mérito que cabe a Mendeleiev por su descubrimiento no se menoscaba, por esto su descubrimiento es una “hazaña científica”.



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0), que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el trabajo original se cite de la manera adecuada.

Tabla 1. Propiedades de un elemento predicho por Mendeleiev y descubierto por Winkler

Eka-silicio (Es) Predicho por Mendeleiev (1871)	Germanio (Ge) Descubierto por Winkler (1886)
Masa atómica: 72	Masa atómica: 72,6
Densidad: 5,5	Densidad: 5,35
La sustancia simple será de color grisáceo y por calcinación dará un polvo blanco de fórmula EsO_2	El germanio es de color blanco grisáceo y quemado al aire produce un polvo blanco de fórmula GeO_2
Se puede obtener el eka-silicio por reducción del EsO_2 con sodio	El germanio se obtiene por reducción del GeO_2 con carbono
El EsO_2 debe ser refractario, tendrá densidad 4,7 y será menos básico que el TiO_2 y el SnO_2 , pero más básico que el SiO_2	El GeO_2 es refractario, su densidad es de 4,703 y tiene características básicas débiles
El tetracloruro de eka-silicio será un líquido de temperatura de ebullición cercana a 90 °C y densidad de 1,9 a 0 °C	El $GeCl_4$ es un líquido que hierve a 83 °C y su densidad a 20 °C es de 1,887

Actualmente los elementos se ordenan en la tabla periódica por sus cargas nucleares o números atómicos y las tablas se basan en las estructuras electrónicas de los átomos (Fig. 1).

Cuando Mendeleiev publicó por primera vez su tabla periódica se conocían 63 elementos. Un año después de su muerte (1907) se conocían 86, en la actualidad se conocen 118. La razón de estos descubrimientos fue gracias a la generalización más importante de la química: la ley periódica.

Lo general, como algo estable que se repite, constituye un determinado invariante entre las diversas cualidades de los objetos del orden dado, o sea, deviene substancial. Muchos trabajos emplean los términos *general* y *substancial* en un mismo sentido. Para destacar los rasgos substanciales es necesario percibirlos como rasgos comunes a una serie de objetos e impropios de otros. Los rasgos abstraídos se destacan, por consiguiente, como atributos comunes y adquieren, por lo tanto, dicha acepción generalizada. La esencia del objeto se interpreta a menudo también como algo *general*. Al revelar lo general en los objetos y fenómenos se conoce lo que hay en ellos de substancial, su esencia (Davidov, 1981).

El estudiante en el proceso de generalización, a través de una invariante, le es posible abstraerse hasta encontrar la esencia, en un proceso de idealización de la actividad objetiva práctica; por lo que posteriormente solo necesita *verificar* el resultado (el concepto) llevándolo a la práctica, aplicándolo a situaciones particulares, o sea, a una etapa de sistematización.

Según Davidov en el proceso de aprendizaje, la secuencia *percepción-representación-concepto* tiene sentido funcional, o sea, cada nuevo concepto surge precisamente por esa vía y dentro de la secuencia indicada. Esa circunstancia está claramente expresada en esta tesis: "El concepto se abstrae de los rasgos y atributos individuales de diversas percepciones y representaciones y es, por lo tanto, el resultado de la síntesis de un elevadísimo número de percepciones y representaciones de fenómenos y objetos homogéneos" (Davidov, 1981).

Existen dos tipos de generalizaciones: empírica y teórica.

La *empírica* es el resultado de comparar y desglosar lo similar, lo intrínsecamente igual en los objetos de su juicio, no proporciona ni siquiera abstracción en el sentido estricto de la palabra.

La *teórica* es producto de un análisis especial y de la abstracción relacionada con la transformación de los datos sensoriales iniciales para descubrir y destacar la esencia de los mismos.

En la *generalización empírica* el pasaje es:

Percepción → comparación y representación → concepto

En este tipo de generalización la *comparación* destaca una propiedad formalmente general. Es característica de la ense-

ñanza tradicional, propicia la memorización, la reproducción y la repetición, entre otros.

En la *generalización teórica* el pasaje es:

Concreto sensorial → abstracto → concreto pensado

Lo *concreto* es la integridad de una cosa, de un fenómeno, en la multiplicidad de sus propiedades y determinaciones, en la interacción de todos sus aspectos y partes.

Lo *abstracto* es una parte de un todo, extraída de él y aislada de todo nexo e interacción con los demás aspectos y relaciones del todo, lo que es posible por la existencia real de los mismos. Es este rasgo capital lo que hace a lo abstracto contrario de lo concreto, lo concreto es una integridad y lo abstracto una parte resultante de la división de la misma.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje es el maestro es quien organiza las observaciones a realizar por los estudiantes y orienta el análisis de los aspectos esenciales y los no esenciales y, por último, en comunidad con ellos construye la generalización, o sea, el concepto.

Otro ejemplo: ¿Cuándo se dice que una reacción química es espontánea?

¿Son todas las reacciones químicas espontáneas?

El análisis teórico de esta concepción puede ser valorado con los estudiantes de esta manera: los procesos químicos reales que tienen lugar en la práctica en general son procesos irreversibles que se producen en determinada dirección y se llaman también procesos espontáneos.

Criterio termodinámico de espontaneidad

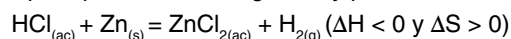
Thomson y Berthelot, en 1878, establecieron *que una reacción que libera calor era espontánea*, dado el número de procesos químicos exotérmicos que son espontáneos. No obstante, existen otros, que no siendo exotérmicos también resultan espontáneos, por lo que este postulado pronto fue desechado y surgió la necesidad de buscar otra magnitud que se pudiera emplear en tal sentido.

Al examinar otros procesos espontáneos se descubren otros factores que pueden influir en él, como es el grado de desorden de las partículas del sistema a una temperatura dada, determinado a través de una nueva función termodinámica llamada entropía (S), *la cual aumentaba durante la ocurrencia de procesos espontáneos*, pero que solo sirvió de criterio de espontaneidad para sistemas aislados, donde no existe intercambio de energía y masa con el medio ambiente y que no es la generalidad de los procesos químicos, los cuales se presentan como sistemas abiertos o cerrados.

De lo analizado se puede concluir que sí en la mayoría de las reacciones químicas espontáneas hay cambios de entalpía

y entropía, resulta bastante claro que ni la variación de energía calorífica ($\Delta H < 0$; $\Delta H > 0$) ni la variación de entropía ($\Delta S < 0$; $\Delta S > 0$) pueden determinar por sí solas la dirección del cambio espontáneo de las reacciones.

Un ejemplo de un sistema que experimenta cambio de entalpía y entropía es la reacción entre el ácido clorhídrico y el cinc sólido que producen cloruro de cinc acuoso y dihidrogeno gaseoso. Se puede comprobar que hay un cambio en la energía calorífica durante este proceso, manteniendo simplemente en la mano en el tubo de ensayo mientras se añade el cinc sólido, la liberación de energía en forma de calor por el sistema es evidente. Por consiguiente, este proceso es exotérmico y la variación de entalpía (ΔH) es bastante grande y negativa. Además, puesto que se produce un gas se acompaña de un aumento de entropía, que es bastante grande y positivo, o sea:



En este caso se observa que los sentidos son opuestos: ¿Qué factor determina la dirección de la reacción?

El problema que se presenta es el de decidir con anticipación en el caso de presentar sentidos diferentes: el cambio de energía o el cambio de entropía, por ejemplo, si son opuestos, cuál determinará la dirección de la reacción espontánea.

Ya sabemos que un análisis por separado de los dos no es suficiente para determinarlo. Por esto se definió por los científicos una nueva función que engloba los cambios de energía y entropía y que la termodinámica define como energía libre (G):

$$\Delta G_{TP} = \Delta H - T\Delta S$$

Ahora podemos darnos cuenta de que la dirección en que se producen los procesos químicos en condiciones de presión y temperatura constantes, dependen de la competencia entre dos factores relacionados con el estado final e inicial del sistema: la tendencia del sistema a aumentar o disminuir su entalpía y la tendencia del sistema a pasar a un estado de mayor o menor entropía.

En definitiva, el sistema se desplaza en el sentido en que estos dos factores al variar, determinen una disminución de la energía libre del mismo ($\Delta G_{TP} < 0$), lo que se reconoce como el criterio termodinámico de espontaneidad.

Movimiento dialéctico del conocimiento

Es precisamente modelar este movimiento lo que necesitamos para posibilitar en los estudiantes la generalización esencial, la formación del concepto.

Los rasgos principales que caracterizan tan complejo proceso son:

- El objetivo es reproducir en el pensar todo el sistema de nexos, relaciones y características del objeto dado como integridad concreta, pero en un nivel cualitativamente superior, reflejando el origen y desarrollo del mismo.
- Es un proceso de síntesis, que no significa *un acoplamiento mecánico* de partes separadas hasta formar un todo, sino un procedimiento de desarrollo: es la inferencia de lo singular y concreto partiendo de lo general y abstracto.
- Se efectúa de modo que cada nueva etapa esté directamente ligada a la precedente y, por tanto, cada nuevo concepto o definición del objeto a de contener en sí, en *forma superada*, los conceptos o definiciones anteriores, con una ascensión de forma gradual sin saltar eslabones de mediación.
- Se introducen aspectos nuevos que no fueron tomados en cuenta en el movimiento de lo concreto sensorial a la

abstracción, es como si volviéramos al punto de partida del pensamiento, pero ahora lo concreto no constituye una realidad caótica como se aparecía al principio, sino una realidad comprendida esencialmente sujeta a la ley. La tarea docente se considera una vía para modelar este proceso.

Se considera la tarea docente como una actividad de estudio, que está acompañada de orientaciones y acciones en la cual se consideran todos los componentes y leyes del proceso de enseñanza aprendizaje (del Valle, Douglas y Bernaza, 2018).

Asumir la tarea docente para lograr la generalización como proceso necesario para la formación de conceptos requiere desde, nuestro punto de vista, valorar los principios didácticos generales. Se asume como carácter educativo de la enseñanza, carácter consciente, carácter científico y carácter objetual (Davidov, 1988).

El principio del *carácter educativo de la enseñanza* plantea una organización en la que sea posible dirigir los ritmos y el contenido de desarrollo de las capacidades de la personalidad. La enseñanza debe, realmente, arrastrar consigo el desarrollo, debe crear las condiciones y premisas del desarrollo psíquico, incluye las posibilidades de desplazar en el estudiante su zona de desarrollo próximo.

El principio del *carácter consciente* puede ser verdaderamente realizado solo si los educandos no reciben los conocimientos ya listos y si ellos mismos, en cambio, revelan las condiciones de su origen, esto únicamente es posible cuando los sujetos efectúan transformaciones específicas de los objetos, gracias a las cuales en su propia práctica se modelan y recrean las propiedades internas del objeto que se convierten en contenido del concepto, El principio del *carácter científico* no se limita a incluir en la selección del contenido de enseñanza los resultados del desarrollo de la ciencia y la tecnología, sino que plantea el reflejo mental de la realidad como el ascenso de lo abstracto a lo concreto.

El principio del *carácter objetual* las acciones específicas que es necesario realizar con los objetos, para, por una parte, revelar el contenido del futuro concepto y, por otra, reproducir este contenido primario en forma de modelos semánticos materiales, gráficos y verbales. Este principio fija la posibilidad y la conveniencia de que los educandos descubran el contenido general de cierto concepto como base para la ulterior identificación de sus manifestaciones particulares (Davidov, 1988).

Partiendo de que la tarea docente es "la célula del proceso de enseñanza aprendizaje" (Álvarez de Zayas, 1999), su estructura, invariante del sistema, la identificamos en todos los componentes del proceso de enseñanza- aprendizaje:

- Objetivo: orientado y proyectado hacia la generalización esencial.
- Contenido: vinculado a los conocimientos, habilidades, actitudes, valores y modo de actuar en la dirección de lograr su apropiación con el ejercicio intencional de la determinación de la invariante esencial y la transferencia. Se hace énfasis en la realización de problemas que promuevan la reflexión, la motivación, la flexibilidad y la aplicación teórica y práctica. Es necesario que los conocimientos estén organizados en un sistema.
- Medios: textos, generalizaciones construidas por el propio estudiante, medios de cómputo, entre otros, que propicien la determinación de la esencia y la transferencia, provocando motivos personales de desarrollo individual y colectivo.

- Formas más empleadas: actividades teóricas y prácticas, y teóricas-prácticas.
- Evaluación: dirigida a comprobar el desarrollo del estudiante (autoevaluación) y del grupo (evaluación grupal), entre otros.

CONCLUSIONES

Es necesario desarrollar en los estudiantes de nivel superior el pensamiento teórico y para ello tenemos que identificar los mejores caminos: la tarea docente como una actividad de estudio que proyecta los procesos de generalización y sistematización en la clase y fuera de ella, considerando la unidad cognitivo-afectivo, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, R. (2016). *Universidad innovadora por un desarrollo humano sostenible mirando al 2030*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Álvarez de Zayas, C. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana: Editorial Academia.
- Bernaza, G. (2000). Orientar para un aprendizaje significativo. *Revista de Ciencia y Tecnología ITM*, Serie de Ciencias Sociales y Pedagógicas, 1 (1).
- Bernaza, G. et al. (2013). *Construyendo ideas pedagógicas sobre el posgrado desde el Enfoque Histórico Cultural*. Universidad Autónoma de Sinaloa. La Habana: Ministerio de Educación Superior.
- Colectivo de autores (2012). *Fascículo de Química*. Angola: ISTM.
- Davidov, V. (1981). *Tipos de generalización*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Davidov, V. (1988a). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscú: Editorial Progreso.
- Davidov, V. (1988b). *La educación y la enseñanza: Una mirada al futuro*. Moscú: Editorial Progreso.
- Fariñas, G. (2017). *Aprendizaje y desarrollo humano desde la perspectiva de la complejidad*. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela.
- González, R. F. (1989). *Psicología, principios y categorías*. La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
- Lara Piñero, A. R. et al. (1990). *Química General*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Reshetova, Z. et al. (1978). *La formación del pensamiento teórico de los estudiantes en el proceso de estudio de la Química General*. La Educación Superior Contemporánea.
- Talizina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Editorial Progreso.
- Usberco, J. y Salvador, E. (2002). *Química*. Vol. 1. Editorial Saraiva.
- Valle, M. et al. (2018). *La tarea docente para el aprendizaje en la educación superior. Desarrollo e innovación*. Evento Internacional Universidad. La Habana: Editorial Universitaria.