

## Selección y estructuración de la actuación de los alumnos para el desarrollo de habilidades y hábitos experimentales en la carrera de Química

M.Sc José Ramón Rodríguez Pérez

### RESUMEN

El desarrollo de habilidades y hábitos experimentales en la carrera de Química es un aspecto esencial para el futuro profesor, no obstante aun presenta dificultades. El autor expone aspectos técnicos y metodológicos que contribuyen a eliminar esta dificultad de la enseñanza.

Palabras clave: Desarrollo de habilidades, Enseñanza de la Química, Metodología de la Enseñanza.

---

Alcanzar la calidad de la educación en el proceso educativo significa, según la Declaración de Quito, "impulsar procesos de profesionalización docente para promover la transformación curricular a través de propuestas basadas en la satisfacción de las necesidades educativas básicas del individuo..." (4)

Una vía posible para satisfacer las necesidades educativas básicas del estudiante es mediante el desarrollo de la competencia cognoscitiva y el desempeño de los profesionales de la educación, capaces de lograr en sus alumnos el potencial humano y la construcción de una personalidad integral como aspiración suprema de la educación.

De manera que la competencia cognoscitiva y el desempeño profesional son categorías de avanzada que implican cambiar la lógica tradicional de asimilación de conocimientos, por una epistemología que propicie una mayor independencia cognoscitiva en los alumnos para el perfeccionamiento de los objetivos de la educación.

Un profesor de Química competente y con un buen desempeño profesional debe poseer entre sus cualidades habilidades experimentales que le permita dar solución a la problemática actual del experimento químico escolar.

Esto indica que para contribuir al desarrollo de la competencia cognoscitiva y el desempeño profesional de los futuros profesores de Química, es necesario atender prioritariamente desde el primer año de su formación el desarrollo de habilidades experimentales.

Una vía posible para contribuir al desarrollo de las habilidades experimentales es partir de una concepción psicológica de las mismas, aplicar un modelo teórico para traducir en el plano pedagógico la concepción anterior, seleccionar y estructurar la actuación de los alumnos, la introducción práctica y evaluación de los resultados.

Para el desarrollo de habilidades y hábitos experimentales se asume una concepción personológica.

La concepción personológica asumida consiste en aplicar la estructura y funcionamiento de la personalidad para explicar cualquier problema relativo al hombre.

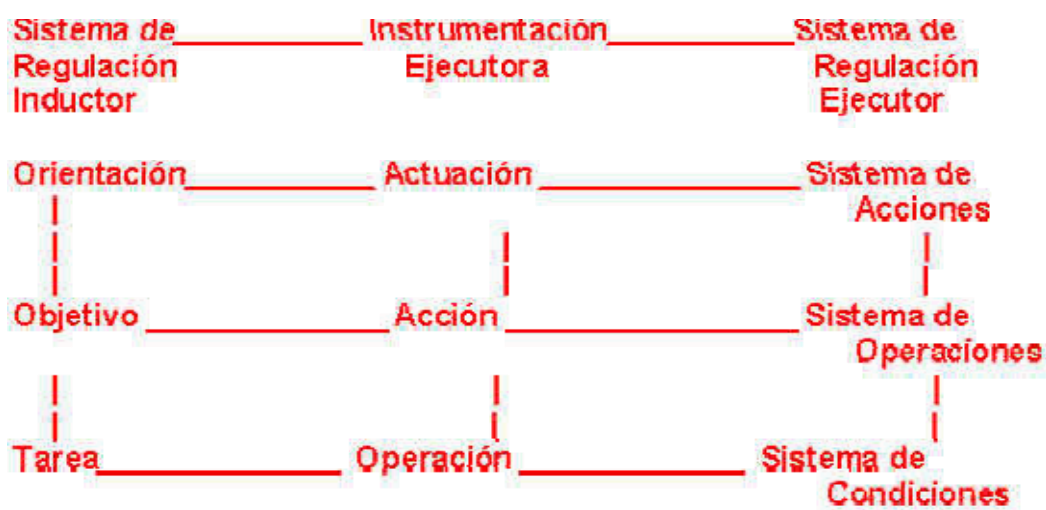
La estructura de la personalidad está constituida por dos sistemas de regulación: el sistema de regulación inductora o motivacional afectivo y el sistema de regulación ejecutora cognitivo instrumental.

Cada uno de estos sistemas está integrado por unidades psíquicas, así el sistema de regulación inductora o motivacional afectiva abarca la orientación motivacional, la expectativa motivacional y el estado de satisfacción.

En tanto lo cognitivo instrumental incluye el estado cognitivo, el estado metacognitivo y la instrumentación ejecutora.

Se centrará la atención en la instrumentación ejecutora, siendo ésta la unidad funcional del sistema de regulación cognitivo instrumental que manifiesta la ejecución de actuación del sujeto en un contexto. Esta última comprende tanto la actividad como la comunicación.

## ESTRUCTURA DE LA ACTUACIÓN



En su relación estructura función la instrumentación ejecutora establece el nexo entre las dos formas funcionales de regulación: inductora y ejecutora. Así, cada unidad estructural de la instrumentación ejecutora se caracteriza por aspectos correspondientes a la doble determinación inductor ejecutor.

En su estructura aparecen las instrumentaciones conscientes e inconscientes, voluntarias e involuntarias: actuación, acción, operación, habilidad, hábito y posiblemente las capacidades.

La personalidad no solo existe por y mediante la actividad del sujeto, sino también como resultado de su comunicación. Estas categorías se desconceptualizan si son separadas del funcionamiento integral de la persona.

Los alumnos actúan, conocen y/o transforman la realidad que le rodea y la suya propia mediante su actividad y su comunicación, sujeto y objeto existen en una unidad indisoluble.

Actuar significa conocer y/o transformar los objetos de esa actuación y a la vez supone la comunicación con aquellos sujetos que hacen posible la relación objetual, a la unidad de estos se denomina actuación.

Relación de las acciones y operaciones con las habilidades y los hábitos en la instrumentación ejecutora.

Las habilidades y los hábitos están relacionados con el nivel de dominio de la instrumentación en la que se realiza la ejecución de la actuación de la persona.

Así, este nivel de dominio está determinado por el grado de sistematización de la instrumentación ejecutora en sus diferentes niveles de manifestación de la acción y operación respectivamente.

La operación no se subordina al objetivo sino a la tarea, o sea, no se corresponde a una actuación consciente por lo que al ser sistematizada llega a dominarse de forma automatizada lo que es característico del hábito.

La acción siempre está subordinada al objetivo y este siempre es consciente, la sistematización de la acción no puede conducir a su dominio como automatización, sino que se ejecuta de forma consciente como habilidad.

¿ Pudiera decirse que si el alumno realiza la ejecución de su actuación al nivel de acción y de operación estaríamos en presencia de la habilidad y el hábito?

Que el alumno pueda realizar la ejecución de su actuación al nivel de acción y operación no indica necesariamente la presencia de la habilidad y el hábito. Estas últimas se reconocen

cuando la acción y la operación se logran con un grado de sistematización tal que conduce al nivel de dominio de las mismas.

Por otra parte, el hecho de que aparezca un sistema de acciones, de operaciones y de condiciones personales o recursos propios de la persona que hayan sido sistematizados, no quiere decir que se está en presencia de la habilidad y el hábito, sino aquellas acciones y operaciones que resultan necesarias, imprescindibles y esenciales de ser sistematizadas para que se alcance el nivel de dominio que permita identificar la habilidad y hábito.

Estas instrumentaciones de la ejecución mediante la cual tiene necesariamente que transcurrir la ejecución de la actuación se denominan invariantes estructurales de la acción.

La determinación de las invariantes estructurales de la acción permite identificar que es esa acción y no otra la que los alumnos realizan en un contexto de actuación. Se refieren a la estructura que toma la acción en una ejecución y no a su función.

Las invariantes estructurales tienen incidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje, pues si se logra la sistematización de estas invariantes sería posible lograr el dominio de las mismas como habilidad y hábito según su nivel de manifestación.

Niveles de dominio de las acciones y operaciones.

Los niveles de dominio de las invariantes estructurales para el desarrollo de habilidades y hábitos se logran con el grado de sistematización de las acciones y operaciones correspondientes.

La sistematización se alcanza con el cumplimiento de los requisitos siguientes:

Requisitos cuantitativos:

- Frecuencia de la ejecución: Es el número de veces que se realiza la acción y la operación.
- Periodicidad de ejecución: Es la distribución temporal de las realizaciones de la acción y de la operación.

Requisitos cualitativos:

- Complejidad de la ejecución: Es el grado de dificultad de los conocimientos y del contexto de actuación con los cuales funciona la acción y operación.
- Flexibilidad de la ejecución: Es el grado de variabilidad de los conocimientos y del contexto de actuación con los cuales funciona la acción y la operación.

Todos estos requisitos deben cumplirse armónicamente, constituyen una unidad y la exclusión de alguno de ellos afectaría la sistematización de las acciones y operaciones.

No todas las instrumentaciones tienen la misma relación con el conocimiento, las motoras tienen muy poca relación con estos y las intelectuales se caracterizan por el nexo entre los conocimientos.

De esta manera los requisitos cuantitativos se ponen de manifiesto en las instrumentaciones motoras y los cualitativos con las instrumentaciones intelectuales.

¿Cuáles son los elementos que indican la presencia de la habilidad y el hábito?

La presencia de un mayor nivel de dominio de la acción y la operación pudiera obtenerse cuando se observan los elementos siguientes: síntesis de las operaciones, mayor grado de generalización, sistematización, independencia, eficiencia y tiempo en que se realiza la ejecución.

Se pueden establecer diferentes relaciones entre la habilidad y el hábito en el proceso de su formación y desarrollo.

Una acción puede estar formada por diferentes operaciones y una misma operación puede formar parte de diferentes acciones.

**Clasificación de las habilidades y hábitos experimentales.**

Se asume en este trabajo la clasificación de habilidades experimentales en manipulativas e intelectuales, ya que es posible establecer un límite definido entre ellas, lo que si no hay dudas de su relación, las manipulativas están en la base y constituyen requisitos previos para las intelectuales.

El criterio que se sigue es sobre la base de las instrumentaciones experimentales que son las ejecuciones de la actuación de los alumnos en el proceso de enseñanza aprendizaje del experimento químico escolar que tiene lugar en las diferentes actividades experimentales

Las ejecuciones de los alumnos pueden ser motoras e intelectuales, entonces las instrumentaciones experimentales se clasifican en manipulativas e intelectuales teniendo en cuenta sus relaciones o no, con el conocimiento químico e intelectual.

Así la estructura de la instrumentación ejecutora está conformada por: acciones, operaciones, habilidades y hábitos experimentales manipulativas e intelectuales.

En dependencia de la posición que ocupan las instrumentaciones experimentales en las asignaturas, disciplinas y plan de estudio del currículo se clasifican en terminales y no terminales.

¿ Qué nexos se establecen entre las instrumentaciones experimentales intelectuales y las manipulativas?

Las instrumentaciones experimentales intelectuales para su desarrollo y consolidación se apoyan en las manipulativas, estas se encuentran en la base de las primeras.

En el proceso de planificación las acciones experimentales terminales son de carácter intelectual y las que se encuentran en su base, las manipulativas, mucho más sencillas, se denominan no terminales.

De manera que existe una relación muy estrecha entre estos tipos de instrumentaciones dada por la propia naturaleza del aprendizaje instrumental en un laboratorio de Química.

El aprendizaje de las acciones experimentales intelectuales se realiza teniendo en cuenta el aprendizaje previo de otras instrumentaciones más sencillas, es decir, la adquisición de estas es requisito indispensable para el desarrollo de otras de mayor grado de complejidad.

La acción de filtrar constituye una instrumentación terminal de carácter intelectual de la asignatura por la estrecha relación que posee con los conocimientos químicos, tales como las propiedades de los componentes que constituyen la mezcla, en su base están las acciones experimentales manipulativas no terminales tales como manipular el embudo y el vaso de precipitados, montar un aparato entre otras.

Etapas para la formación y desarrollo de las habilidades y hábitos experimentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las instrumentaciones experimentales.

Estas etapas son:

1. Planificación.
2. Organización.
3. Ejecución.
4. Evaluación.

#### PLANIFICACIÓN:

En esta etapa se planifican todas las instrumentaciones experimentales del currículo de Química comenzando por las acciones experimentales terminales y sus invariantes estructurales.

Luego se determinan las instrumentaciones experimentales terminales de cada disciplina y asignatura desde el 5to. hasta el 1er. año y todas las acciones experimentales no terminales y sus invariantes estructurales.

Para ello se requiere de la revisión del Modelo del Profesional, los objetivos generales de los programas de las disciplinas, asignaturas y de los años.

Otro aspecto importante es diagnosticar el nivel de entrada que poseen los alumnos en el plano de la ejecución al ingresar a la carrera y comenzando cada asignatura, para adecuar la planificación de las instrumentaciones experimentales al desarrollo real de los estudiantes y precisar el punto de partida de las acciones y operaciones experimentales.

Estas instrumentaciones no se aprenden aisladamente, sino que una es requisito previo para las otras de manera que su planificación permite "planear" el proceso de aprendizaje de forma tal que si la adquisición del mismo se fundamenta en la posesión de otras, es posible "actuar hacia atrás" recorriendo todo el camino llegando hasta las más sencillas.

La planificación conduce a un plano jerárquico en forma de pirámide, en cuya base están las operaciones más simples de la Química General I que representan el desarrollo real de los estudiantes y en el vértice las acciones experimentales terminales del currículo.

#### ORGANIZACIÓN:

Se establecen los temas de las asignaturas que se relacionan con las instrumentaciones experimentales. Las acciones no terminales y las operaciones más sencillas se organizan en los primeros temas y a continuación los otros de manera que vayan ascendiendo hasta llegar a las últimas.

Es importante determinar los conocimientos químicos que sirven de base a las instrumentaciones experimentales intelectuales para decidir los temas en que se ubican y en que momentos de los programas serán desarrollados.

Se debe establecer la forma en que se cumplirán los requisitos cuantitativos y cualitativos para la sistematización de todas las instrumentaciones. Este proceso debe permitir el desarrollo de las habilidades y hábitos experimentales.

Luego de planificadas y organizadas todas las instrumentaciones experimentales se discuten en el colectivo pedagógico para su aprobación.

#### EJECUCIÓN:

En el proceso de enseñanza aprendizaje de las instrumentaciones experimentales el alumno es el protagonista principal, que puede insertarse con un funcionamiento eficiente de su personalidad, como sujetos conscientes de sus acciones y operaciones, capaces de saber por qué lo hace, para qué lo hace, cómo lo hace y con qué lo hace.

Contrario al enfoque académico tradicionalista conocido como "recetas de cocina" que se caracteriza por la realización de prácticas de laboratorio en las que al estudiante se le dice exactamente qué hacer, con qué, cómo y qué resultados va a obtener.

De manera que en el proceso de enseñanza aprendizaje de las instrumentaciones se concibe el método experimental e investigativo con una visión constructivista por parte del alumno que aprende en estrecha vinculación con las Ciencias Químicas y a los problemas de la vida cotidiana que son explicados por éstas.

¿Cuáles son las etapas del método experimental?

Las etapas del método experimental son:

- Formulación de un problema.
- Planteamiento de la hipótesis.
- Formulación de objetivos instrumentales.
- Elaboración de las tareas experimentales.
- Presentación de los resultados.

Desde el punto de vista constructivista, resulta imprescindible partir del tratamiento de situaciones problemáticas abiertas y/o situaciones problemática que puedan los alumnos considerar de interés en interacción con el profesor.

EVALUACIÓN:

Para evaluar las acciones y operaciones experimentales que constituyen invariantes estructurales y que serán sistematizadas para alcanzar los niveles de dominio deseado con el propósito de desarrollar las habilidades y hábitos experimentales se utiliza una escala valorativa de tipo analítico sintético.

En la columna de la izquierda de la escala se registran las invariantes estructurales que componen la instrumentación ejecutora a evaluar y las filas registran los diferentes niveles de dominio que pueden variar desde un nivel muy bajo a un nivel muy alto.

Los indicadores que definen los niveles de dominio que caracterizan la ejecución del estudiante debe corresponderse con el tipo de instrumentación ejecutora seleccionada.

Los indicadores deben expresarse en función del grado de independencia mostrado, la rapidez de ejecuciones, cantidad de errores, número de repeticiones, entre otros.

Sobre la base del resultado obtenido en esos indicadores se puede clasificar la actuación del sujeto en unas de las etapas de desarrollo siguiente:

- Habilidad inicial: el sujeto conoce lo que va a hacer, sigue pasos para la ejecución, pero carece de secuencia y no se corresponde con el sistema de invariantes que se le presentó.
- Habilidad insuficiente para la actuación: el sujeto conoce lo que va a hacer y la secuencia de invariantes estructurales pero no puede ejecutar dichos elementos.
- Habilidad general: el sujeto conoce lo que va a hacer, conoce la secuencia de invariantes estructurales, pero no ejecuta con todos los elementos correctamente.
- Habilidad desarrollada: conoce lo que va a hacer y la secuencia de invariantes estructurales, ejecuta con eficiencia todos los elementos.
- Maestría: conoce lo que va a hacer y la secuencia de invariante estructurales, la ejecuta a la perfección y la aplica en condiciones nuevas con eficiencia, independencia y creatividad.
- El propósito es que la actuación de los alumnos sea desde un nivel alto a muy alto, al alcanzar este nivel se obtiene una ejecución eficiente y un desempeño de habilidad desarrollada y maestría.

- Se asume como concepción teórica de partida un enfoque personológico para centrar la atención en la unidad funcional de la instrumentación ejecutora.
- La estructura de la instrumentación ejecutora de los alumnos está constituida por: acciones, operaciones, habilidades y hábitos experimentales, manipulativos e intelectuales.
- Se determina la relación que se establece en el plano psicológico entre las acciones y operaciones con las habilidades y los hábitos, así como las relaciones entre estos últimos.
- Las acciones y operaciones para alcanzar el desarrollo de la habilidad y el hábito deben ser dominadas; para lograr esto tienen que ser sistematizados según requisitos

cuantitativos y cualitativos, pero no de cualquier acción y operación, sino de aquellos que constituyen invariantes estructurales.

- Se describen diferentes etapas para la formación y desarrollo de las habilidades y hábitos experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química: planificación, organización, ejecución y evaluación.
  - Se establecen teóricamente indicadores de evaluación, de efectividad y cómo clasificar el desempeño de los alumnos.
- 

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Brito, F. H. "Aspectos metodológicos para la formación, desarrollo y evaluación de habilidades en una asignatura". La Habana. Impresión Ligera. Univ. Ped. E.J. Varona, 1991
- 2- Castillo, C. C Y Barreras, H. F. "Modelo pedagógico para la formación y desarrollo de habilidades, hábitos y capacidades" La Habana. Impresión Ligera. I.P.L.A.C., 1997.
- 3- Córdova, LL. M. "Aprendizaje Creativo". La Habana. Impresión Ligera. I.P.L.A.C., 1995.
- 4- Declaración de Quito, IV Reunión del Comité Regional Intergubernamental del Proyecto Principal de Educación, Quito. En Boletín del Proyecto Principal de Educación de América Latina y del Caribe. no 24, abril, 1991
- 5- Gil, P. D. y otros. "Temas escogidos de didáctica de la Física.". La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 1996.
- 6- González, R. F. "Comunicación, personalidad y desarrollo.". La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 1995.
- 7- Gutiérrez, R. "Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Gagné". En Revista Enseñanza de las Ciencias. España, vol.7, no. 2, Mayo 1989.
- 8- Johnston, A. H. "Practical measures for practical work." En Education in Chemistry. G.B. Mayo, 1991.
- 9- Morenza, P. L. "Escuela histórico cultural". En Revista Educación, Abril, 1998.
- 10- Rodríguez, R. M. Y Bermúdez, S. R." La personalidad del adolescente. Teoría y metodología para su estudio.". La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 1996.
- 11- Rodríguez, P. J. "Tendencias en la formación experimental del profesor de Química en la Univ. Ped. de Guantánamo.". En II Taller Nacional de Formación de Profesores de Química. dic. 1997.

12- Rojas, A. C." Algunas consideraciones del desarrollo de habilidades experimentales en los estudiantes de Química de la Licenciatura en Educación.". En Revista Varona, La Habana, no.20, 1988.