

Perfeccionamiento del aprendizaje experimental en la disciplina Química Orgánica de la carrera de Química del ISP de Guantánamo

M.Sc José Ramón Rodríguez Pérez.

Lic. Zoila Basulto Febles.

RESUMEN

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

En el artículo se ofrece una vía posible para el perfeccionamiento del aprendizaje experimental en la disciplina Química Orgánica a través de la presentación de las prácticas de laboratorio como problemas, etapas de aplicación del método experimental y la utilización de variadas formas organizativas de la clase.

Palabras clave: Química Orgánica, Perfeccionamiento Profesional, Aprendizaje, Solución de Problemas.

Un profesor de Química competente y con un buen desempeño profesional debe poseer entre sus cualidades habilidades experimentales que le permitan dar solución a la problemática actual del experimento químico escolar (10, 11).

Mediante el experimento químico escolar los alumnos de la EGPL deben desarrollar entre otras habilidades la observación, la descripción, la explicación de fenómenos y el trabajo con hipótesis y predicciones.

Además, los alumnos realizan el montaje de los aparatos teniendo en cuenta las propiedades de las sustancias, desarrollan habilidades y hábitos en el trabajo con las sustancias, los útiles de laboratorio y en las medidas de seguridad e higiene, etc.

En el currículo de Química de la EGPL está presente una concepción para el desarrollo de habilidades experimentales manipulativas. Sin embargo, la práctica curricular de la misma en la provincia de Guantánamo arroja dificultades, reflejadas en investigaciones realizadas. Una vía posible para contribuir a perfeccionar el aprendizaje experimental en la disciplina Química Orgánica es partir de una concepción psicológica de las habilidades, 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.

Se hace necesario una nueva estructuración de la actuación de los alumnos en la disciplina Química Orgánica que tenga en cuenta otra concepción psicológica de las habilidades y hábitos experimentales y las etapas para la formación y desarrollo de éstas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Es evidente que la problemática de la formación y desarrollo de habilidades y hábitos experimentales como objetivos del currículo de Química en los ISP mantiene su actualidad.

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 o cognitivo instrumental.

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.

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

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 objetal, a la unidad de éstos 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 éste 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.

La habilidad y el hábito 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 al hábito (1, 2, 3).

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

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 (1, 2, 3).

Primeramente se planifican todas las instrumentaciones experimentales de la disciplina, comenzando por las más generales (acciones experimentales terminales) la cual debe tributar la disciplina; las acciones y operaciones experimentales (no terminales) hasta las operaciones (sencillas) que se encuentran en la base de las anteriores. Para ello se

requiere de la revisión del Modelo del Profesional, los objetivos generales de los programas de la disciplina y del año.

Otro aspecto importante es diagnosticar el nivel de entrada que poseen los alumnos en el plano de la ejecución al ingresar al 4to año 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.

Instrumentaciones experimentales de la disciplina Química Orgánica:

- | | |
|---|--|
| 1-Diseñar experimentalmente procedimientos para | obtener, sintetizar, extraer, separar, |
| purificar e identificar sustancias orgánicas. | |
| 2-Comprobar experimentalmente propiedades físicas y | químicas de las sustancias |
| orgánicas. | |

Acciones y/o operaciones experimentales (no terminales)

1. Sintetizar sustancias orgánicas
2. Obtener sustancias orgánicas
3. Reflujar
4. Destilar a presión estándar ambiente
5. Destilar a presión reducida
6. Destilar en corriente de vapor
7. Extraer sustancias orgánicas sólidas con un aparato Soxhlet
8. Extraer sustancias orgánicas líquidas con un embudo separador
9. Decantar los componentes de una mezcla mediante embudo separador
10. Filtrar los componentes de una mezcla a presión estándar ambiente
11. Filtrar los componentes de una mezcla a presión reducida
12. Recristalizar
13. Comprobar la solubilidad en agua y en disolventes orgánicos de las sustancias orgánicas
14. Comprobar la combustibilidad de las sustancias orgánicas
15. Comprobar las propiedades químicas mediante los ensayos característicos de las funciones orgánicas
16. Identificar muestras de sustancias orgánicas a partir de los métodos del análisis orgánico
17. Montar aparatos
18. Purificar sustancias orgánicas

Operaciones experimentales (sencillas).

Ó Calentar: con quemador de gas, baño de agua con y sin termostato y a reflujo
Ó Medir la masa
Ó Medir volúmenes de líquidos
Ó Medir temperatura
Ó Trasvasar
Ó Secar
Ó Lavar sólidos
Ó Manipular pinzas, tubos de ensayos, cápsulas, morteros, placas con depresiones y vasos de precipitados

Acciones y operaciones intelectuales

Ø Comprobar
Ø Observar
Ø Describir
Ø Comparar
Ø Diseñar
Ø Explicar
Ø Identificar
Ø Argumentar
Ø Valorar
Ø Representar ecuaciones químicas

Luego se establecen los temas de las asignaturas que se relacionan con las instrumentaciones experimentales.

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 qué momentos de los programas serán desarrollados.

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.

Se parte del plan temático de la asignatura y se determina en cuáles temas están presentes las acciones planificadas en la etapa anterior.

Plan temático Química Orgánica I

| Temas | E | C | T | CP | PL | S | T |
|---|---|---|---|----|----|---|----|
| I- Introducción al estudio de la Química 2 Orgánica | | 2 | 8 | 2 | 4 | - | 18 |
| II- Hidrocarburos alifáticos - | | 2 | 8 | 6 | 4 | 2 | 22 |
| III-Hidrocarburos aromáticos - | | 2 | 2 | 8 | 8 | 2 | 22 |
| IV- Derivados halogenados de los - | | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 | 22 |

hidrocarburos

2 8 22 22 24 6 84

Las prácticas de laboratorio se concibieron de forma tal que las instrumentaciones que fueron concebidas como acciones en los temas del I al III, a partir del tema IV constituyen operaciones lo que propicia la adquisición del hábito y la habilidad.

Plan temático Química Orgánica II

| Temas | E | C | T | CP PL | S | T |
|--|---|----|----|-------|---|----|
| I- Sustancias orgánicas oxigenadas con simples enlaces carbono - oxígeno | 2 | 2 | 6 | 8 4 | 2 | 24 |
| II- Sustancias orgánicas oxigenadas con dobles enlaces carbono - oxígeno | - | 2 | 6 | 10 6 | 2 | 26 |
| III- Sustancias orgánicas nitrogenadas | - | 2 | 4 | 2 4 | 2 | 14 |
| IV- Sustancias macromoleculares. Polímeros | - | 4 | 2 | 8 4 | 2 | 20 |
| | 2 | 10 | 18 | 28 18 | 8 | 84 |

En la disciplina estas instrumentaciones experimentales se integran en las formas organizativas de docencia: desde el encuadre, talleres, clases prácticas experimentales y prácticas de laboratorio.

En el encuadre de la asignatura se describen todas las instrumentaciones experimentales y las habilidades que se deben desarrollar, se hace alusión al modelo pedagógico para concretar en el proceso pedagógico el desarrollo de las habilidades correspondientes, las formas organizativas de la clase donde se realizarán las acciones experimentales, destacar la utilización del método experimental, sus partes, su concreción y las fases correspondientes.

En la conferencia del tema No 1 se describen cómo los métodos de obtención y/o síntesis, aislamiento, separación y/o purificación e identificación de las sustancias orgánicas le dan cumplimiento al objetivo y las habilidades del tema, se describen brevemente cada uno, se recuerda la definición de aparato y su diferencia con los equipos, requisitos y operaciones para el montaje, y aspectos generales para diseñar aparatos.

Se orienta el cine debate Técnicas experimentales: vaporización, calefacción, purificación y separación. Este video le permitirá a los estudiantes prepararse para los dos talleres que se realizarán sobre esta temática.

En el taller No 2 se abordan los métodos de obtención de gases y los métodos de síntesis de sustancias líquidas y sólidas. Acciones y/o operaciones de obtener y/o sintetizar, reflujo, decantar, filtrar, recrystalizar y sublimar. Se realiza el diseño y montaje de dichos aparatos.

En el taller No 3 se tratan los métodos de aislamiento, separación y/o purificación e identificación de las sustancias orgánicas. Acciones y/o operaciones de extraer y destilar. Se realiza el diseño montaje de los aparatos.

Las clases prácticas experimentales son el tipo de clase práctica que se organizan para estudiar de forma experimental los contenidos del curso teórico de la asignatura y pueden ser de dos tipos: descriptivas de comprobación de propiedades y de resolución de problemas.

En las clases prácticas experimentales descriptivas de comprobación de propiedades el estudiante recibe una orientación previa (hoja de trabajo) en la cual se prepara teóricamente, pues él debe prever las propiedades que se comprobarán, o sea, las acciones que no dependen de la experimentación deben presentarse como las posibles hipótesis de la parte experimental.

En estas clases predomina el método de elaboración conjunta pues el trabajo experimental se realiza en forma colectiva en subgrupos de tres estudiantes, no se requiere la presentación de un informe escrito y la evaluación final está en correspondencia con los resultados de la pregunta inicial, la preparación previa del estudiante y los resultados alcanzados en la comprobación de las propiedades.

Las clases prácticas experimentales de resolución de problemas se caracterizan por el empleo del método de trabajo independiente, pues los alumnos de forma independiente le darán solución a un problema relacionado con la identificación de muestras de sustancias orgánicas a partir de sus propiedades. No se dan otras orientaciones que las que aparecen en una boleta que reciben los alumnos en el laboratorio y contiene indicios sobre la estructura, propiedades y aplicaciones de la muestra desconocida.

Las clases prácticas experimentales tienen el objetivo de desarrollar habilidades intelectuales tales como: observar, comprobar, describir, comparar, explicar, identificar y representar ecuaciones químicas. No centra la atención en el desarrollo de habilidades experimentales manipulativas ya que estas son sencillas y deben haberse adquirido en las disciplinas precedentes. Se caracterizan por realizarse en el propio local del laboratorio de Química Orgánica y con un tiempo de duración de 2 horas clases.

Relación de las clases prácticas experimentales:

Química Orgánica I

1. Descriptiva de las propiedades más significativas de las sustancias orgánicas
2. Descriptiva de las propiedades más significativas de los hidrocarburos alifáticos
3. Descriptiva de las propiedades más significativas del benceno
4. Resolución de un problema experimental
5. Resolución de un problema experimental.

Química Orgánica II

- 1) Descriptiva de las propiedades más significativas de los alcoholes
- 2) Descriptiva de las propiedades más significativas de fenoles y éteres
- 3) Resolución de un problema experimental
- 4) Descriptiva de las propiedades más significativas de las sustancias orgánicas oxigenadas de doble enlace $C=O$ I. (solubilidad y adición de reactivo nucleofílico)
- 5) Descriptiva de las propiedades más significativas de las sustancias orgánicas oxigenadas de doble enlace $C=O$ II. (propiedades ácidas, oxidación y ensayo del yodoformo)
- 6) Resolución de un problema experimental
- 7) Descriptiva de las propiedades más significativas de los carbohidratos
- 8) Descriptiva de las propiedades más significativas del almidón y las proteínas
- 9) Resolución de un problema experimental
- 10) Resolución de un problema experimental

Las prácticas de laboratorio tienen el objetivo de desarrollar habilidades experimentales manipulativas e intelectuales, se realizan en subgrupos de 3 ó 4 estudiantes.

En las prácticas de laboratorio se utiliza el método experimental que consta de las partes siguientes:

- “ Formulación de un problema
- “ Planteamiento de la hipótesis
- “ Formulación del objetivo instrumental del alumno
- “ Elaboración de las tareas experimentales
- “ Ejecución
- “ Presentación y discusión de los resultados

Estas se desarrollan en tres fases: **orientación, ejecución y control**. En la fase de orientación se concreta la elaboración del diseño experimental en una hoja de trabajo en la que se cumplen las primeras cuatro etapas del método, la ejecución en el momento de realizar la práctica de laboratorio, y la fase de control estará presente en todas.

La hoja de trabajo consta de las partes siguientes: título, problema, objetivo del alumno, hipótesis, fundamentación teórica, diseño de los aparatos, cálculos, medidas de seguridad, tareas experimentales y conclusiones. En el diseño de la primera práctica se le enseña al alumno a elaborar la hoja de trabajo, para ello se parte de un problema que presenta el profesor y con su ayuda se le da solución a las distintas partes de la hoja de trabajo. En un espacio que se colegia con los alumnos se elabora la hoja de trabajo, reciben orientaciones previas sobre el método experimental, las partes del diseño y cómo resolver el problema; luego se reúnen en subgrupos para su elaboración definitiva, estos mismos equipos son los que participan en la ejecución. De manera que la hoja de trabajo puede variar de un subgrupo a otro.

Se sigue una concepción constructivista en el aprendizaje del laboratorio donde los alumnos elaboran y construyen sus propias acciones para que se inserten conscientemente en su propio aprendizaje, por qué actuar, cómo actuar y para qué actuar.

Los alumnos diseñan los propios aparatos de laboratorio, qué cantidades de reactivo utilizar, qué medidas de seguridad cumplir, etc.

En el resto de las prácticas de laboratorio va disminuyendo la ayuda del profesor y aumentando gradualmente la independencia de los alumnos. En las últimas prácticas estos

deben ser capaces por sí mismos de elaborar sus propios diseños experimentales con un mínimo de ayuda del profesor.

Relación de las Prácticas de Laboratorio:

Química Orgánica I

- 1) Síntesis de la acetanilida.
- 2) Purificación de la acetanilida.
- 3) Identificación de la acetanilida.**
- 4) Purificación del agua.
- 5) Extracción del aceite de borras de café.
- 6) Obtención del metano.
- 7) Obtención del eteno.
- 8) Obtención del etino
- 9) Aislamiento de productos naturales: Extracción de la hespiridina a partir de la cáscara de naranja, extracción de la trimiristina y miristina a partir de la nuez moscada, y extracción de la cafeína a partir del té o café.

Química Orgánica II

- 1) Síntesis del bromuro de etilo
- 2) Obtención de un jabón
- 3) Síntesis del acetato de etilo
- 4) Síntesis del yodo benceno
- 5) Síntesis de un derivado de la glucosa.

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 invariantes 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.

A partir del curso 98/99 se introdujeron importantes cambios en la disciplina Química Orgánica relacionados con la investigación que se realiza en la formación experimental de los alumnos, las prácticas de laboratorio se realizaron utilizando el método experimental, se generalizó la utilización de clases prácticas experimentales y la resolución de problemas experimentales.

En función de lo anterior se elaboró un instrumento que recoge los criterios de los alumnos, observándose que las opiniones son favorables en la mayoría de las dimensiones validadas. Destacan la utilización del método experimental en las prácticas de laboratorio, la necesidad de realizar estos tipos de clases prácticas, sintiéndose preparados para impartir los contenidos de Química Orgánica en la EGPL. Además se tuvo en cuenta las sugerencias realizadas por los alumnos.

En el perfeccionamiento del aprendizaje experimental se tuvo en cuenta:

- 1) Concepción psicológica de las habilidades con un enfoque personológico.
- 2) Planificación de las instrumentaciones experimentales y las acciones con sus invariantes estructurales para la disciplina Química Orgánica.
- 3) Desarrollo de habilidades experimentales teniendo en cuenta la Planificación, Organización, Ejecución y Evaluación de todas las acciones experimentales.
- 4) Utilización de nuevas formas organizativas de la clase como clases prácticas experimentales, descriptivas de comprobación de propiedades y resolución de problemas.
- 5) Aplicación del método experimental en las prácticas de laboratorio, en las cuales los alumnos elaboraron sus propios diseños.

BIBLIOGRAFÍA

1. BERMÚDEZ, S. R. Teoría y metodología del aprendizaje / Rogelio Bermúdez, Maricela Rodríguez. – La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1996.

2. -----, ----- . Capacidades, habilidades y hábitos. Una alternativa para su tratamiento psicológico y pedagógico. – La Habana : Ed. Impresión Ligera. I.S.P.E.J.V., 1991.
3. CASTILLO, C. C. Modelo pedagógico para la formación y desarrollo de habilidades, hábitos y capacidades. – La Habana : Ed. Impresión Ligera. I.P.L.A.C., 1997.
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. – Ecuador, abr, 1991.
5. GONZÁLEZ, P. D. El enfoque personalista en la Psicología no directiva."; en: Tendencias pedagógicas contemporáneas. Edición Universitaria. C.E.P.E.L. -- La Habana : s.n., 1991.
6. GONZÁLEZ, R. F. Comunicación, personalidad y desarrollo. – La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1995.
7. -----, ----- . La personalidad; su educación y desarrollo. – La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1989.
8. -----, ----- . Problemas epistemológicos de la Psicología. – La Habana : Ed. Academia, 1996.
9. RODRÍGUEZ, J. R. Reflexiones de un enfoque personalológico para la formación experimental de los estudiantes de la Carrera de Química en el ISP. Guantánamo. -- En VII Jornada Científica de Profesores del ISP de Guantánamo, junio 1997.
10. RODRÍGUEZ, R. M. La personalidad del adolescente. Teoría y metodología para su estudio. – La Habana : Ed. Pueblo y Educación, 1996.