

LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: DEFINICIÓN DE SUS CONCEPTOS PRINCIPALES. SU FORMACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN EN LAS CARRERAS DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS UNIVERSITARIAS

THE EXPERIMENTAL ACTIVITY: DEFINITION OF THEIR MAIN CONCEPTS. IT FORMATION, DEVELOPMENT AND EVALUATION IN EXPERIMENTAL SCIENCES IN PEDAGOGICAL COLLEGE CAREERS

M.Sc. Julio Domingos Joao

Dr. C Blas Agustín Estévez Tamayo

MsC. Luis Álvaro García Argüelles

Dra. María Rita Concepción García.

Departamento de Física, Química y Electrónica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”. Cuba.

jjumingojoao@yahoo.com.br

Palabras claves: Actividad, habilidades experimentales, hábito experimental.

Keywords: Activity, experimental ability, experimental habit.

Resumen

Se presentan las definiciones de conceptos necesarios para comprender y poder enseñar la actividad experimental tales como: habilidad experimental, habilidad experimental específica, habilidad manipulativa, habilidad manipulativa específica, hábito experimental, que se fundamentan en la Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales, la Teoría de la Actividad y las acciones del método experimental. Además, se muestra una metodología sistémica de cómo se forman, se desarrollan y evalúan estas formaciones psicológicas en disciplinas del área de ciencias que se imparten en las universidades pedagógicas. Se brindan los resultados de la aplicación de la metodología sistémica para formar, desarrollar y evaluar la actividad experimental en las licenciaturas en educación de las especialidades de Física y Química en universidades pedagógicas.

Abstract

The definitions of necessary concepts are presented to understand and to be able to teach the experimental activity as: experimental ability, specific experimental ability, manipulative ability, manipulative specific ability, experimental habit that are based on the Theory of the Formation by Stages of the Mental Actions, the Theory of the Activity and the actions of the experimental method. Also, it is shown how they are formed, developed and evaluate these psychological formations in disciplines of the area of sciences that are imparted in the Pedagogic Universities. The results of the application of the systemic methodology to form, to develop and to evaluate the experimental activity in the degrees in education of the specialties of Physics and Chemistry in pedagogic universities are offered.

INTRODUCCIÓN

Las ciencias nacen y desarrollan desde la práctica a la teoría y de nuevo se comprueban en la práctica, por tal motivo la actividad experimental es muy importante para comprender su esencia y sistema de conocimientos, de cómo se aprenden y cómo se enseñan. En este proceso el aprendiz “debe desarrollar la independencia cognoscitiva, el pensamiento creador ... y sus valores humanos en correspondencia con las exigencias que la sociedad le impone a la escuela” PÉREZ y HEDESA (2010), por tal motivo los estudiantes deben participar activamente en la realización del experimento para formar y desarrollar las habilidades y hábitos con la finalidad de adquirir el método experimental y poder aplicarlo en las actividades experimentales de la carrera y en su práctica profesional.

En la actualidad, la mayoría de los autores extranjeros que trabajan el tema tales como: EGLÉN y KEMPA (1974); PICKERING (1979); BEASLEY (1979,1985); GOH (1989); BYRNE (1990); JHONSTONE y LETTON (1991); HOFSTEIN y Col. (1994), trabajan la actividad experimental en diferentes ciencias y tratan de estructurarla en acciones para enseñarla, pero tienden a separar la actividad psíquica de la manipulativa. Como si las manos pudieran hacer cosas que el cerebro no se las ordena. No reconocen la Teoría de la Actividad (T.A.) y menos a la Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales (T.F.E.A.M.), aunque varios las aplican de modo ingenuo.

En Cuba ROJAS (1988, 1990); VALLEDOR (1990); BELLO (1993); PÉREZ y EDESA (2010); GÓMEZ (1999); MANCEBO (2000); ESTÉVEZ (2006-2008), trabajan la actividad experimental desde el punto de vista de la Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales y el Método Científico. Proponen sistemas de habilidades, modelos y metodologías para formarlas y desarrollarlas, pero no definen los conceptos fundamentales relacionados con ella, y esto limita la comprensión de la actividad que realiza el estudiante durante la adquisición de las orientaciones y la posterior realización del experimento, por tal motivo la eficacia de las metodologías y modelos para enseñar la actividad experimental presentados en estos trabajos tienen restricciones en su comprensión. Además, generalmente la actividad experimental se restringe a las prácticas de laboratorio basadas en el mecanismo: el profesor orienta, el estudiante ejecuta y el profesor controla. El estudiante prácticamente juega un papel pasivo, no puede participar en la planificación de la actividad experimental y menos modificarla.

Así, si se quiere enseñar como comprobar las leyes del electromagnetismo hay que considerar cómo estructurar la actividad experimental sobre la base de acciones que comprueben el conocimiento específico de la ley en estudio, de cómo se puede verificar una ley en sí y las acciones que se deben cumplimentar para aplicar el método experimental aplicado a un experimento docente y darle la participación a los estudiantes en la planificación con la proposición de la hipótesis y el procedimiento experimental a seguir, más aun a adaptarlo si fuera necesario. Así como enseñarlo a montar aparatos, a observar, tomar notas y explicar los resultados. Todo esto desarrollado a través de todos los tipos de clases como un proceso sistémico en que cada una de ellas tiene su estructura y funciones para llevar a cabo la actividad experimental.

Por tal razón, el objetivo de este trabajo es el de presentar las definiciones necesarias para comprender la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias y mostrar una

metodología sistémica para formar, desarrollar y evaluar las habilidades y los hábitos experimentales con amplia participación de los estudiantes en la planificación y realización de las acciones experimentales y que con ello alcancen un desarrollo óptimo en la actividad experimental de las disciplinas de Física y Química en universidades pedagógicas.

DESARROLLO

Los conceptos relacionados con la actividad experimental

La comprensión de la actividad como un complejo sistema de formaciones psicológicas permitirá entender el por qué la concepción de la actividad experimental es un complicado sistema de conceptos que necesita del vínculo de acciones psíquicas y motoras. Estos conceptos necesitan ser definidos.

Los conceptos que están en la base de la estructura de las ciencias permiten entender el significado de los objetos y los fenómenos. El concepto, es una forma del pensamiento abstracto que refleja los indicios sustanciales de una clase de objetos homogéneos o de un fenómeno y se considera como una operación lógica que revela la significación de un término.

Más aún: “el concepto es una de las formas del reflejo del mundo en el pensar, mediante la cual se entra en el conocimiento de la esencia de los fenómenos y procesos, se generalizan los aspectos y los caracteres fundamentales de los mismos. La función lógica básica del concepto estriba en la separación mental, según determinados caracteres, de objetos que nos interesan en la práctica y en el conocer. Gracias a esta función, los conceptos enlazan las palabras con determinados objetos, lo cual hace posible establecer el significado exacto de las palabras y operar con ellas en el proceso del pensar” ROSENTAL (1981).

“El desarrollo del concepto científico empieza por el trabajo sobre el concepto mismo como tal, por su definición discursiva, siguiendo operaciones que presuponen el uso no espontáneo de dichos conceptos” DAVIDOV (1992).

Los autores CONCEPCIÓN (1998) y BALLESTER (1992) proponen como primer paso metodológico para la definición de conceptos la determinación de los rasgos esenciales que se deben de distinguir y reconocer en los objetos y fenómenos.

Entre la mayoría de los autores citados existe el consenso de que el proceso de enseñanza - aprendizaje de la actividad experimental, generalmente tiene entre sus deficiencias el divorcio entre la orientación de la actividad y su realización. Los educandos tienden a la realización de la actividad siguiendo los pasos indicados previamente por el profesor y la razón de esto puede estar en la conceptualización limitada de la actividad experimental que tienen los docentes.

Por eso se hace necesario interpretar qué es la actividad, pues al ser la actividad experimental parte de ella, “representa la relación específica del hombre con la realidad objetiva”, en este caso el experimento. LEONTIEV (1979).

Para comprender las definiciones relacionadas con la actividad experimental se hace necesario partir de las definiciones generales relacionadas con ella como formación psicológica general. Los seguidores del paradigma Histórico - Cultural, ya sean psicólogos

o didactas, aceptan o modifican, no sustancialmente, las definiciones de los iniciadores o clásicos de esta teoría.

RUBISTEIN (1980) plantea que: *“La actividad representa la relación específica del hombre con la realidad objetiva”*. Reconoce que la actividad es dada al hombre porque es un ser consciente.

Más actual SILVESTRE y ZILBERSTEIN (2002) analizan esta concepción, dicen que: *“En la actividad, los seres humanos modifican la naturaleza, las condiciones de vida, se autotransforman.”*

En la actividad está la formación de las acciones, que son: *“los actos conscientes y definitivamente orientados de la actividad”* (PETROVSKI [(S/A)]), de modo tal que, en la realización de las acciones tiene importancia el objetivo, sin él no hay dominio consciente de la acción.

Para desarrollar las acciones es necesario dominar operaciones las cuales son: *“las formas de realización de la acción...”* LEONTIEV (1981). Las operaciones se realizan con un grado menor de conciencia respecto de la acción.

La definición de habilidad es la más compleja de La Teoría de la Formación de las Etapas Mentales (T.F.E.A.M.), desarrolladas por Galperin y Talízina. Uno de sus partidarios más reconocidos es A. Petrovski quien en una de sus dos definiciones, dice: *“El término habilidad se denomina como el dominio de un complejo sistema de acciones psíquicas y prácticas para la regulación racional de la actividad con ayuda de los conocimientos y hábitos que la persona posee”*. PETROVSKI (S/A).

Existen muchas clasificaciones de las habilidades, tantas como autores SILVESTRE y ZILBERSTEIN (2002) las dividen en: generales y específicas y las generales se subdividen en: intelectuales y docentes y muestran las definiciones. Se destaca cómo se hace necesaria la formación de habilidades generales como la modelación mediante la formación y desarrollo de las habilidades específicas incluidas en tareas docentes.

La actividad experimental, como forma de la actividad práctica, tiene naturaleza material objetiva y se adecua a los objetivos, por tanto cuando los estudiantes de ciencias están en función de la actividad experimental sus conciencias reflejan la realidad objetiva en correspondencia con sus intereses y necesidades propias de su formación profesional. Además, deben unificar el conocimiento de las propiedades de las sustancias, los principios, leyes, categorías y teorías en que se sustentan las ciencias, con el dominio de las acciones psíquicas y motoras.

Entonces cuando se dominan las acciones psíquicas y motoras se forma la persona, en la misma medida que interioriza la actividad experimental guiada por la representación anticipada de lo que puede alcanzar, es decir, para lograr un objetivo. El proceso de interiorización (Internalización) debe ser ubicado dentro de un estudiante que es un sujeto psicológicamente concreto quien en su desarrollo, no sólo interioriza sino que, además, produce nuevos elementos mediante la actualización de sus potencialidades. Tiene que crear, autodesarrollarse, y el profesor como director del experimento, debe conocer sus individualidades y propiciar que trabaje en la zona de desarrollo próximo y potenciar su desarrollo.

Por eso, resultan de gran importancia las relaciones afectivas profesor - estudiantes, que deben ser de colaboración entre colegas, donde el profesor domina la materia y tiene prestigio, pero no es el “erudito único”, sino que ante sus alumnos y junto con ellos, siempre está constantemente motivado e incitándolos a la búsqueda del conocimiento, al aprendizaje consciente. Es un docente en el que los estudiantes confían plenamente de la justeza de sus evaluaciones. Es necesario, se logre una comunicación que permita eliminar el límite que se le adjudica a las Teoría de la Actividad (T.A.) y la T.F.E.A.M. de orientar, realizar y controlar la actividad. Máxime en la experimentación donde se conjugan diversas acciones.

El profesor no debe solo orientar el experimento y luego valorar la realización y controlar su realización, así no se logra aplicar el método científico de la experimentación. El profesor debe convertirse en un comunicador de excelencia para orientar y lograr que sus estudiantes propongan acciones para la actividad experimental, las modifiquen, observen, analicen y luego expliquen los resultados, pues en un experimento ocurren procesos mucho más complejos que estas fases de la actividad preconizada por los partidarios de la T.F.E.A.M.

El experimento científico es parte de una investigación de los fenómenos mediatizado por la influencia activa del hombre sobre ellos mediante la creación de nuevas condiciones, correspondiendo a los fines de la investigación, o del cambio del curso del proceso en la dirección necesaria. Es parte de la práctica socio - histórica de la humanidad, es una fuente de movimiento y criterio de autenticidad de las hipótesis y de las teorías, por lo cual se basa en la modelación de los fenómenos que estudia. Experimentar es pensar para transformar.

Pero, en el proceso docente no se realizan verdaderos experimentos científicos, sino docentes: “El experimento docente es un reflejo del método científico del estudio de los fenómenos físicos: por ello los elementos fundamentales del experimento físico permite que los estudiantes puedan adquirir la esencia del método científico” BUGAEV (1989) y permite la formación y desarrollo de las habilidades experimentales y la creatividad. USANOV (1982). Es innecesario decir que se aplica no solo a la Física, sino a todas las disciplinas con elevado contenido experimental como la Química y la Biología.

Sin embargo, “(...) Con la inclusión de los experimentos en la enseñanza, no se ha logrado hasta la actualidad o al menos con el nivel de eficiencia necesario el desarrollo de habilidades (...)” ROJAS y ACHIONG (1990). Por tal motivo, se hace necesaria la comprensión de la experimentación desde el punto de vista de la Teoría de la Actividad y de la Teoría de la Formación de las Etapas de las Acciones Mentales sobre la base de poner el llamado método científico (experimental) en función de la docencia. F. Pérez propone las acciones siguientes:

1. Observación: el primer paso consiste en la observación de fenómenos bajo una muestra.
2. Descripción: el segundo paso trata de una detallada descripción del fenómeno.
3. Inducción: la extracción del principio general implícito en los resultados observados.
4. Hipótesis: planteamiento de las hipótesis que expliquen dichos resultados y su relación causa-efecto.
5. Experimentación: comprobación de las hipótesis por medio de la experimentación controlada.

6. Demostración o refutación de las hipótesis.

7. Comparación Universal: constante contrastación de hipótesis con la realidad. PÉREZ (2010).

Se concluye que para realizar un experimento como parte de la actividad cognoscitiva consciente, los estudiantes deben modelar el fenómeno a estudiar, proceso en el cual se involucran numerosas acciones psíquicas y prácticas.

El experimento docente se debe acercar a los requerimientos del experimento científico, pero la enseñanza por este método es muy largo y poco productivo, entonces se hace necesaria la proposición de acciones para cumplimentar este método aplicado al proceso docente. Pero, primero se debe definir habilidad experimental.

Entonces, atendiendo a la T.F.E.A.M. y derivada de la definición dada por Petrosvki y las acciones del método científico se define como habilidad experimental:

“El dominio del sistema de acciones psíquicas y motoras para planificación, realización de la actividad experimental y explicación de los resultados del experimento con ayuda de los conocimientos científicos que se adquieren en él” ESTÉVEZ (2008)

De esta definición se observa que la planificación es un arduo y complejo proceso donde se deben modelar las reacciones, fenómenos, procesos o proponer hipótesis y luego proponer los procedimientos de trabajo experimental, debido a que la imagen psíquica del experimento o el producto de la reacción a realizar debe existir en los experimentadores antes de realizar la actividad manual, para que puedan operar con él y adaptarlo de acuerdo con las condiciones imperantes. Estas imágenes son las representaciones consecuentes del fenómeno en la conciencia. Se ponen en acción lo que R.F. Kempa, reconoce como: “amplias fases del pensamiento”... KEMPA (1975).

Al lograr que los estudiantes modelen la acción o propongan una hipótesis, se consigue que comparen el conocimiento que poseen con las condiciones materiales, y en las etapas de realización del experimento; comparen internamente la ocurrencia del fenómeno, antes de suceder, durante la realización y después de finalizado. Así, al enfrentar por primera vez un experimento y pretender realizarlo, pueden adaptar los procedimientos y realizar la acción independientemente. Durante su realización se efectuará la observación y la búsqueda del por qué ocurren los fenómenos y con ello la esencia del experimento y la ciencia en cuestión.

Por último, cuando los estudiantes explican los resultados obtenidos en el experimento, mediante el uso del lenguaje (oral o escrito o ambos a la vez), reflejan un proceso real: la apropiación del mundo material en su forma ideal, en su forma de reflejo consciente. Pero, en la realización de este proceso debe ocurrir una transformación en ellos mismos, en sus conciencias, de manera tal que evidencie que han adquirido conocimiento. Estos aspectos confirman que la actividad experimental vincula tanto acciones psíquicas como motoras.

Entonces, para realizar la actividad experimental docente de cada ciencia en particular, se necesita que los estudiantes formen y desarrollen un sistema de habilidades psíquicas y motoras, que permitan dominar el método experimental en forma de acciones. Por esta razón, se propone el siguiente subsistema de habilidades experimentales que por cumplir con esta función se les denominan como: *habilidades sistematizadoras de la actividad experimental, o habilidades para aprehender el método experimental*. Este subsistema de

habilidades se fundamenta en las llamadas “amplias fases de la actividad” dadas por KEMPA (1975), BEASLEY (1979), DORAN (1992), HOFSTEIN (1994), y en la clasificación de ROJAS (1988), en las acciones necesarias para aplicar el método experimental proyectadas por PÉREZ y HEDESA (2010) y la propuesta del uso del método analítico – sintético de KIRUSHKIN y col. (1987).

Estas son las siguientes:

I Modelar la actividad experimental o proponer una hipótesis

Basada en los planteamientos de TALÍZINA (1988) sobre la necesidad de la modelación de la actividad práctica, en las acciones necesarias para la abstracción (habilidades lógicas) propuestas por ROJAS y ACHIONG (1990), la estructuración de la planificación y diseño dada por DORAN (1992), y en el método analítico – sintético de KIRUSHKIN (1987).

II Proponer procedimientos de trabajos experimentales

Se fundamenta en las propuestas de la planificación y diseño de la actividad experimental de EYLEN y KEMPA (1974), HOFSTEIN (1994) y DORAN (1992) y sus acciones más propias de la Química y Electromagnetismo determinadas por los investigadores.

III Adaptar procedimientos experimentales

Sugerida por los autores, al estimar necesario adecuar los procedimientos obtenidos en concordancia con la realidad que el estudiante enfrenta en el laboratorio y la vida laboral, donde existen numerosas dificultades a solucionar. Aspecto que se le critica a otros autores que suponen que todas las condiciones “siempre” están completas, pero la experiencia dice lo contrario.

IV Realizar el experimento

Esta habilidad se ha seguido básicamente según las proposiciones de KEMPA (1975) y las de especialistas consultados.

V Explicar los resultados del experimento

Fundamentada en la proposición de ROJAS y ACHIONG (1990) y los autores de este trabajo.

Pero, el objetivo fundamental de la en la actividad experimental es la comprobación de los conocimientos específicos de las disciplinas científicas. ROJAS y ACHIONG (1990) señala que si se atiende a la esencia dialéctica del experimento químico y a los objetivos de la enseñanza desarrolladora y a los conocimientos en los cuales se sustentan, existen las *habilidades específicas* que son las que están asociadas a la formación de conocimientos específicos, pero no exponen la definición de habilidad experimental específica, que es la que se relaciona con la actividad experimental.

Los didactas como FUENTES (1996) y colaboradores se apoyan en la clasificación dada por TALÍZINA (1988) y admiten la existencia de las habilidades específicas: “Habilidades específicas, propias de las ciencias, de las profesiones o de las tecnologías que son objeto de estudio o trabajo. Estas habilidades se llevan a las disciplinas y se concretan en los métodos de trabajo que deben aparecer como contenido del programa”

Más cercanos a la actividad experimental, D.M Kirushkin y colaboradores plantean que en el caso de cada ciencia, existe un grupo de habilidades que tienen como criterio de clasificación el estar relacionadas con el experimento, y que se forman en él, que son específicas de la actividad experimental, por ejemplo de la Química: Obtener sustancias. (KIRUSHKIN, 1987), pero no las define.

Por otro lado, HORRUITINER (S/A) plantea que la disciplina docente: "es la parte de la carrera, en la que, con el fin de alcanzar algún o algunos de los objetivos declarados en el modelo del profesional, se organizan en forma sistémica y ordenados lógicamente y pedagógicamente, conocimientos y habilidades relativos a aspectos de la actividad del profesional, o de su objeto de trabajo, o que sirve de base para asimilar estos; y que se vinculan parcial o totalmente con una rama del saber humano".

De tal modo, se concluye que cada disciplina tiene sus propios sistemas de conocimientos y sus sistemas de habilidades relacionadas con esos conocimientos específicos que las hacen distinguir de las otras, por tal razón, si se particulariza a la actividad experimental, entonces existen **las habilidades experimentales específicas** que:

"Son aquellas que se forman en la actividad experimental donde se modelan fenómenos o proponen hipótesis, se proponen y adaptan procedimientos experimentales para comprobar los conocimientos específicos de cada disciplina o ciencia y luego explicar los resultados que se obtienen en la práctica experimental"

Si se trata de disciplinas básicas en la formación del profesional del nivel superior, entonces hay un serio compromiso de dichas disciplinas en determinar cuáles son sus habilidades experimentales específicas, estructurarlas en acciones y operaciones para lograr su formación y desarrollo.

Por ejemplo, para la Química Inorgánica y la Química Orgánica se proponen:

1. Obtener sustancias.
2. Comprobar las propiedades de las sustancias.
3. Comparar las sustancias según sus propiedades químicas.
4. Identificar las sustancias.
5. Relacionar genéticamente las sustancias.
6. Separar sustancias.

Así como para la disciplina Electromagnetismo de la carrera de Licenciatura en Educación, Opción Física se formulan:

1. Comprobar leyes electromagnéticas.
2. Demostrar la ocurrencia de fenómenos electromagnéticos.

Estas habilidades deben estructurarse en sus acciones, operaciones para su enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo:

Para obtener sustancias:

I.- Modelar la reacción

1. Escribir la fórmula de la sustancia que se pretende, tipo a que pertenece (sustancia simple, óxido, hidróxido, ácido, sal o complejo), sustancias a partir de las cuales se pueden obtener como por ejemplo, aquellas que tienen en su composición los

elementos químicos que la forman o que se pueden combinar para formarla. Escribir nombre y fórmula. Analizar las propiedades físicas y químicas de las sustancias reaccionantes; en caso de no recordarlas, buscarlas en la bibliografía adecuada.

2. Señalar la o las posibles propiedades determinantes de la reacción a realizar.
3. Identificar las posibles reacciones con lo cual el alumno debe formarse una imagen de cómo ocurren las reacciones.
4. Completar los esquemas de las posibles reacciones.
5. Determinar la reacción que ocurrirá mediante la comparación entre las magnitudes termodinámicas de las sustancias reaccionantes y las de los productos.
6. Plantear la ecuación de la reacción que ocurrirá.
7. Señalar los cambios o manifestaciones a producirse.
8. Determinar la sustancia que será la limitante de la reacción. Con la finalidad de sugerir procedimientos para la purificación, pues la limitante debe ser la que tenga mayor dificultad en ser eliminada en una purificación.
9. Imaginar cómo ocurre la reacción. (Abstracción).

II.- Proponer los procedimientos experimentales de trabajo

1. Determinar las condiciones óptimas para desarrollar la reacción o reacciones de acuerdo con las propiedades de reaccionantes y productos para que tengan la velocidad adecuada, con un gasto mínimo de reactivos. Se evite el desprendimiento de gases nocivos o se prevea la forma de neutralizarlos, se analice la necesidad de reacciones de iniciación y el tiempo de reacción.
2. Calcular masa o volumen de los productos y reactivos para desarrollar la parte experimental.
3. Determinar cómo comprobar que la reacción llegó al final, purificar y comprobar la naturaleza del producto formado.
4. Diseñar los aparatos de obtención, en caso de ser necesarios.
5. Trazar un plan o diagrama de flujo que debe ser evaluado y aprobado por el profesor.

III.- Adaptar los procedimientos experimentales

1. Seleccionar útiles y equipos de acuerdo con el procedimiento de trabajo.
2. Sustituir utensilios.
3. Montar aparatos.
4. Trazar un nuevo plan, si fuese necesario.

IV.- Realizar el experimento

1. Ordenar el puesto de trabajo. Incluye preparar sustancias reactivas, lavar utensilios y limpiar el puesto de trabajo. (Hábitos)
2. Describir el estado inicial del sistema.
3. Trabajar con el procedimiento propuesto. Esta acción corresponde con la que EGLEN y KEMPA (1974) denominan *subcategoría de aplicación de la metodología*, y que se determinó fueran las acciones que constituyen la realización de las habilidades específicas para la actividad experimental de la Química. Adaptadas por los estudiantes cuando proponen la técnica. En el caso particular de la obtención se proponen varios métodos.

4. *Demostrar destreza manual.* Es el momento que el estudiante evidencia el desarrollo de las habilidades experimentales manipulativas, formadas en la disciplina de Química General. Se consideran como operaciones necesarias para que los estudiantes formen las habilidades experimentales específicas de la Química.
5. Observar el transcurso de la reacción sobre la base de los cambios que ocurren en las propiedades desde las sustancias reaccionantes hasta llegar a la de los productos que faciliten la comparación.
6. Comprobar que la reacción terminó o que el objetivo planteado se logra.
7. Calcular el rendimiento y gasto de reactivos.

V.- Explicar los resultados del experimento

1. Describir el estado final del sistema para determinar la esencia del fenómeno que ocurrió.
2. Valorar los resultados obtenidos sobre la base de los esperados.
3. Formular una conclusión de los resultados obtenidos sobre la base de:
 - ♦ Planteamiento de una suposición o búsqueda de las causas: por qué (causa), cómo (modo), cuándo (tiempo) y dónde (lugar).
 - ♦ Argumentación de la suposición, que puede ser por analogía, inducción o deducción.

Se hace notar que el proceso de formación de las habilidades específicas para la actividad experimental, se simplifica al lograr que las acciones de adaptar procedimientos experimentales de trabajo y explicar de los resultados del experimento sean las mismas para todas ellas; pero la modelación de las reacciones, la proposición de procedimientos experimentales de trabajo y la realización del experimento, cambian de acuerdo a la habilidad experimental específica.

Para el caso de la habilidad: comprobar leyes electromagnéticas se estructura del siguiente modo:

I. Proponer hipótesis docente

1. Analizar las propiedades físicas o el fenómeno a modelar.
2. Señalar las contradicciones y las posibles generalizaciones.
3. Identificar la generalización que rige la ley.
4. Proponer los esquemas de las posibles formas de comprobar la ley.
5. Seleccionar un esquema de las posibles formas de comprobar la ley.
6. Señalar las manifestaciones que se observarán al comprobar la ley.
7. Describir cómo se imagina que ocurre la comprobación de la ley.

II. Proponer un plan experimental

1. Determinar de las condiciones óptimas.
2. Calcular para desarrollar la actividad experimental.
3. Determinar cómo se llega al final del experimento.
4. Diseñar aparatos para comprobar la ley.
5. Trazar un plan.

III. Adaptar procedimientos de trabajo experimental

1. Seleccionar instrumentos y equipos.
2. Sustituir utensilios.
3. Articular aparatos.
4. Probar el funcionamiento del aparato, corrigiendo si es necesario.
5. Trazar un nuevo plan.

IV. Realizar el experimento

1. Ordenar el puesto de trabajo.(hábito)
2. Describir el estado inicial del sistema.
3. Trabajar con la técnica propuesta.
4. Observar el desarrollo del experimento.
5. Recoger datos.
6. Medir magnitudes eléctricas y magnéticas.
7. Demostrar destreza manual (habilidades experimentales manipulativas).
8. Observar el desarrollo del experimento.
9. Manifestar qué ley comprobó.

V. Explicar los resultados

1. Describir el estado final del sistema.
2. Procesar estadísticamente datos experimentales de mediciones.
3. Construir gráficos a escalas lineales y no lineales.
4. Realizar ajuste lineal de curvas.
5. Analizar los resultados.
6. Determinar la regularidad.
7. Formular una conclusión.

Además, en la actividad experimental se reconoce que existe un grupo de habilidades que se forman en la manipulación de reactivos, utensilios, instrumentos y aparatos, donde predominan las acciones motoras, y aunque nunca se realizan de manera inconscientes, no necesitan de una modelación profunda y que son las llamadas *habilidades experimentales manipulativas*, se definen como:

“Las habilidades experimentales de características predominantemente motoras, que se forman y desarrollan trabajo con utensilios, aparatos, animales de laboratorio, instrumentos, equipos, reactivos y todo lo que depende de la manipulación”

De igual modo como cada ciencia o disciplina tiene su propio sistema de conocimientos y objetivos, existirán determinados utensilios, instrumentos y aparatos que tendrán usos particulares en cada una de ellas, o con un elevado grado de singularidad, que sin quitarle la posibilidad de ser utilizados en otras, son muy propios de ellas. Por ejemplo, la balanza analítica se utiliza en el Análisis Químico y aunque la habilidad de pesar que se debe formar en Química General y Física, se amplía en Química Inorgánica, llega al Análisis Químico donde necesita pesar con cuatro cifras, y por tanto se debe formar la habilidad de pesar en balanza analítica que es propia del Análisis Químico. A estas *habilidades experimentales manipulativas que se forman en la manipulación de instrumentos, sustancias, animales, plantas que tienen un alto grado de especificidad para determinada rama del saber o las ciencias se definen como: habilidades experimentales manipulativas específicas.*

En la actividad también se forman los hábitos. Casi todos los autores del paradigma Histórico - Cultural coinciden en una definición semejante a esta: “Por hábito entendemos las acciones automatizadas del individuo que surgen como resultado de la ejercitación de habilidades, que se van haciendo cada vez menos conscientes”. FUENTES (1997). Cuando las habilidades tienden a automatizar las acciones se pueden convertir en hábitos.

Es de esperar que resulte muy difícil que las habilidades experimentales puedan transformarse en hábitos, pues el grado de complejidad no permite que los estudiantes puedan operar con un grado de “inconsciencia” elevado. Sucede todo lo contrario. Hay algunas habilidades manipulativas experimentales que sí pueden llegar a cierto grado de automatización y por tanto, considerarse como hábito, tales como: filtrar y trasvasar. Por ejemplo: cuando se está realizando un experimento donde se forma una habilidad de un grado de complejidad elevado, como una separación, entonces aparece un precipitado no esperado. El químico que tiene experiencia en el trabajo experimental inmediatamente se dispone a llevar a efecto una filtración sin prácticamente “pensarlo”, casi de manera automática, en este caso, esta acción puede ser considerada como *un hábito experimental, que se define como:*

“Aquel que se forma en la actividad experimental por la repetición de acciones sencillas de habilidades experimentales muy complejas y que prácticamente se automatizan”

De modo semejante a las *habilidades manipulativas también existen hábitos experimentales específicos para cada ciencia*. El químico tiende a filtrar, mantener limpio el puesto de trabajo y el físico tiende a medir magnitudes como tiempo y espacio.

El trabajo de presentar las definiciones se haría estéril si no se muestra cómo contribuir a formar al estudiante en la actividad experimental y responder al llamado realizado por M. Silvestre y J. Zilberstein en la creación de métodos y procedimientos generales y particulares que sean productivos en la formación de los estudiantes. SILVESTRE y ZILBERSTEIN (2002)

La formación y desarrollo de los estudiantes en la actividad experimental. Metodología sistémica

Los conceptos de formación y desarrollo son muy complejos. El hombre no nace, se hace; y, por tanto, hay que formarlo; es decir, hay que dotarlo de valores, conocimientos, habilidades y de un sentido para la vida.

El desarrollo de la personalidad presupone su crecimiento en cuanto a las configuraciones subjetivas, en la amplitud, profundidad y relevancia de su expresión personal en diversas áreas de la vida. En la esfera del aprendizaje evidencia desarrollo cuando realizan algo que no lo hacían ayer.

La formación y el desarrollo de los estudiantes está condicionado al proceso de adquisición de las habilidades, hábitos y valores. Son los estudiantes los que se forman cuando dominan las habilidades, los hábitos y adquieren los valores; no obstante, comúnmente se habla de formación y desarrollo de habilidades sabiendo de antemano esta observación. Las habilidades, los hábitos y valores no existen fuera de las personas. Son formaciones psicológicas.

El proceso de enseñar y aprender la actividad experimental es muy complejo, por tal motivo para facilitar ese proceso se parte de la proposición de ROJAS y ACHIONG (1992) de la experiencia de los autores y se realiza una metodología en la que cada tipo de clase tiene su estructura y funciones sustentadas en las fases de formación, desarrollo y evaluación de las habilidades experimentales específicas que se proponen y que son las siguientes:

1ª Creación de las premisas generales y específicas

En las conferencias cuando se inicia la enseñanza del sistema de conocimientos, se motiva para la acción, con demostraciones experimentales el profesor muestra cómo se realizan acciones que se desconocen, o para iniciar un experimento que se terminará en el laboratorio y que será el motor impulsor de la actividad experimental. Se debe retar a los estudiantes a buscar nuevos caminos al realizar los experimentos.

2ª Preparación para la acción

En las clases prácticas se descubren las características del método correspondiente para realizar la acción, se discuten regularidades para que sean llevadas a la conciencia de los estudiantes; se muestran, “se descubren” o se proponen modelos y ejemplos característicos de las diferentes operaciones de la acción con la ayuda necesaria (indicaciones) para su realización. Se modelan experimentos y/o se proponen hipótesis experimentales escolares y los procedimientos para realizar la acción.

Además, se debe lograr que se realice la actividad práctica para la satisfacción de las necesidades cognoscitivas de los estudiantes, pues si ellos no sienten la necesidad, no la realizan como actos conscientes. Pues como dice ADDINE (2002): “El profesor debe lograr que se modele y se dirija, sea atrayente e interesante, facilite una mejor comunicación, donde entre otros motivos se aprenda a decir, a escuchar, a ser directo, a refutarse a sí mismo y a los demás”...

Por tal razón, se requiere poner énfasis en la unidad estudiante - actividad – comunicación, atendiendo constantemente a las necesidades de los estudiantes y las estudiantes, activando continuamente su motivación, con una orientación basada en un proceso comunicativo – afectivo, que permita al profesor indagar en la personalidad de los estudiantes y en el proceso de aprendizaje. GONZÁLEZ (1995).

Este procedimiento al ser sumamente flexible facilita la motivación constante, pues cada alumno propone sus propios procedimientos experimentales de trabajo, en los cuales se promueve constantemente la discusión que elimina las inhibiciones y convencionalismos. Se incita la audacia, la búsqueda de las más diversas ideas para realizar las acciones, se respeta la autodeterminación, se promueve la reflexión y se cuestionan los planes y resultados de los experimentos en forma individual y colectiva, se estimula la toma de decisiones y el planteamiento de metas cada vez más altas. De este modo un proceso así favorece “*la creatividad y la consolidación de los conocimientos y las habilidades*”. SILVESTRE y ZILBERSTEIN (2002)

Con la modelación y proposición de los procedimientos *se garantiza* la orientación de los estudiantes con una comprensión consciente de lo que van a hacer y el resultado que se espera obtener, cómo deben proceder, qué medios o instrumentos deberán utilizar, qué operaciones y acciones realizarán, y en qué orden. Es una forma de que los

alumnos tengan plena conciencia, del por qué las proponen como tales, entonces serán capaces de explicar sus acciones y de realizarlas adecuadamente. Así se garantiza una buena actuación posterior. Todo esto será propiciado por la experiencia y el desarrollo adquiridos por los estudiantes y el profesor.

3ª Formación de las acciones prácticas

En la práctica de laboratorio se realiza *la adaptación de procedimientos de trabajo experimentales, la realización de los experimentos, la observación, la contrastación y explicación de los resultados* que incluye la realización de ejercicios con un nivel creciente de complejidad, corrección de las operaciones inicialmente realizadas de manera incoherente, solución de tareas con limitada información de ayuda para su realización, solución de tareas que no incorporen elementos de ayuda externa para la realización de la acción.

A esta etapa se le señala que el nivel de complejidad no debe ser sólo creciente, sino oscilante; o sea, de lo simple a lo complejo y de lo complejo a lo sencillo, pero que el resultado final quede de lo sencillo a lo complejo. BERMÚDEZ y REBUSTILLO (1996)

En esta etapa se desarrolla la realización de los procedimientos de trabajo experimental, en la que el profesor puede permitir a los estudiantes consulten sus anotaciones, esquemas de la etapa de orientación, hasta revisar nuevamente la bibliografía. Durante el proceso de realización de la actividad práctica experimental, aunque existe interacción y consultas, el profesor no debe interrumpir a los estudiantes, solo anotará en qué acciones u operaciones tuvieron dificultades y las observaciones necesarias.

4ª Perfeccionamiento de las habilidades

Cuando los estudiantes dominan lo esencial de la habilidad, pero aún son imprecisos, no obtienen sus resultados con el máximo de calidad, tienen que repetir alguna de sus acciones y tiene que realizar consultas con el instructor o el profesor, pero cada vez la precisión y realización son más perfectas, entonces la habilidad está en la fase de perfeccionamiento.

5ª Desarrollo de las habilidades

En esta fase los alumnos deben resolver problemas experimentales mediante la aplicación de los conocimientos y las habilidades ya formadas. Además, aplica sus habilidades en situaciones docentes nuevas, las incluye en acciones más complejas que constituyen nuevas habilidades en formación, y llega a su estabilización por ejercicios constantes.

El desarrollo de las habilidades experimentales se realiza en actividades prácticas, en las cuales los alumnos resuelven problemas experimentales; de manera que tienen la necesidad de aplicar las habilidades en situaciones nuevas. Este tipo de prácticas se planifica después de que los estudiantes han pasado por un proceso de formación en el que realizan las diversas acciones en condiciones diferentes. Se requiere de una organización sistémica de la actividad en la carrera en la cual las asignaturas y disciplinas de años superiores integren las habilidades de las precedentes.

También es necesario que los estudiantes dominen la estructuración las habilidades. Así podrán saber en qué acciones u operaciones tienen dificultades, o sea, dónde el proceso de

su formación se detiene; situación que facilitará al profesor y a los mismos estudiantes, actuar sobre esa acción de forma individual y eliminar la dificultad.

Es muy importante que quede registrado el control estadístico y las valoraciones integradoras del profesor, que le permitirá la atención a las diferencias individuales. Después de la realización de una acción, los alumnos deben obtener las conclusiones de la actividad con el apoyo de las preguntas y sugerencias del profesor, podrán llegar por sí mismos a analizar, explicar y usar lo aprendido, plantear nuevas formas de actuar y realizar, por tanto, nuevas tareas cada vez con el menor apoyo del maestro.

Para poder reconocer que una habilidad se ha formado hay que determinar un criterio de formación mediante indicadores que permitan valorarlo. Además, se necesita valorar la perfección y los resultados de las habilidades experimentales específicas para la actividad experimental que son tomadas como base del criterio de formación y con ellas se comprobarán, además las otras habilidades experimentales.

Así para cada habilidad experimental específica se ha formado cuando los estudiantes de forma general:

Modelan la reacción o proponen una hipótesis con independencia y rapidez; proponen procedimientos que tienen coherencia, fundamento teórico y seguridad; adaptan los procedimientos, siempre que sea necesario y que cumplen con los objetivos iniciales; realizan el experimento con orden, limpieza, seguridad y rapidez; cumplen con el objetivo propuesto. Por último, cuando son capaces de explicar los resultados de forma coherente y evidenciando que han adquirido el conocimiento relacionado con la actividad experimental. También, será necesario proponer el criterio y las escalas correspondientes.

Es necesario indicar que en un mismo experimento se puede evaluar de formas diferentes, de acuerdo con la habilidad manifestada. Las habilidades manipulativas se evalúan cuando los estudiantes demuestran su destreza manual. Se realiza la estructuración en acciones y se propone una clave. Se consideran el tiempo, la independencia y el resultado.

Se debe valorar por cada una de las acciones, la seguridad o el tiempo de realización según una clave preestablecida, la independencia por las consultas realizadas y finalmente el resultado. La nota final es una valoración del proceso y el resultado final. (Observe los modelos propuestos en los anexos 1 y 2).

Los hábitos se evaluarán según los experimentos, que deben ir desde los hábitos de organización de las sustancias, aparatos, hasta los de enchufar los equipos a corriente eléctrica de determinado voltaje.

También, para valorar el desarrollo se hace necesaria la determinación de indicadores. Se toma como criterio de desarrollo de las habilidades cuando los estudiantes son capaces de:

- Integrar habilidades más sencillas a otras más complicadas.
- Realizar una habilidad en situación diferente a como se formó.
- Poner en práctica las habilidades formadas en otras disciplinas y en la práctica laboral.
- Mejorar los resultados en las evaluaciones obtenidas en determinada habilidad durante las prácticas del curso regular y las prácticas problemáticas en los exámenes finales.

6ª Evaluación

Los estudiantes y profesores valoran y evalúan la formación y desarrollo de las habilidades experimentales. Esto permite comprobar la eficacia de los procedimientos empleados y del cumplimiento de los objetivos.

La formación y desarrollo de las habilidades experimentales se debe concebir en forma de sistema. En las clases prácticas o en la atención de los tutores se evalúan las habilidades modelar las reacciones o proponer hipótesis, y Proponer procedimientos de trabajos experimentales, aunque esta parte del proceso se puede realizar en los demás tipos de clases. Adaptar los procedimientos experimentales y realizar el experimento son evaluados durante desarrollo de la actividad práctica y en ella tiene gran significación el *trabajo con la técnica propuesta* que es donde se realizan las acciones de las habilidades específicas y se *despliega en la práctica experimental el sistema de conocimientos de la disciplina*. La explicación de los resultados del experimento se hace al finalizar la actividad y se discute en colectivo. Todas estas acciones son factibles de evaluar en una sola actividad docente, por ejemplo: en las prácticas problemáticas o en el examen experimental.

Se comprueba cada acción individual con un esquema flexible, teniendo en cuenta en las que está estructurada cada habilidad. También se considera la independencia (I) en la acción, por el número de consultas realizadas al profesor o instructor del laboratorio y la rapidez o seguridad (T) con que trabajan los estudiantes y las estudiantes.

El resultado de la actividad (R) se evalúa de acuerdo con el análisis de la calidad y la cantidad de producto obtenido o realización del experimento en sí, desde el punto de vista de estado final del proceso.

Se otorga una nota por cada una de las acciones que forman cada habilidad que sistematiza la actividad experimental, la independencia y la seguridad que se muestra en la realización. Se debe valorar el resultado obtenido y por último, se asigna una nota a cada habilidad que sistematiza la actividad experimental (N).

Finalmente, se concede una nota general para la habilidad específica de la disciplina (Nota final).

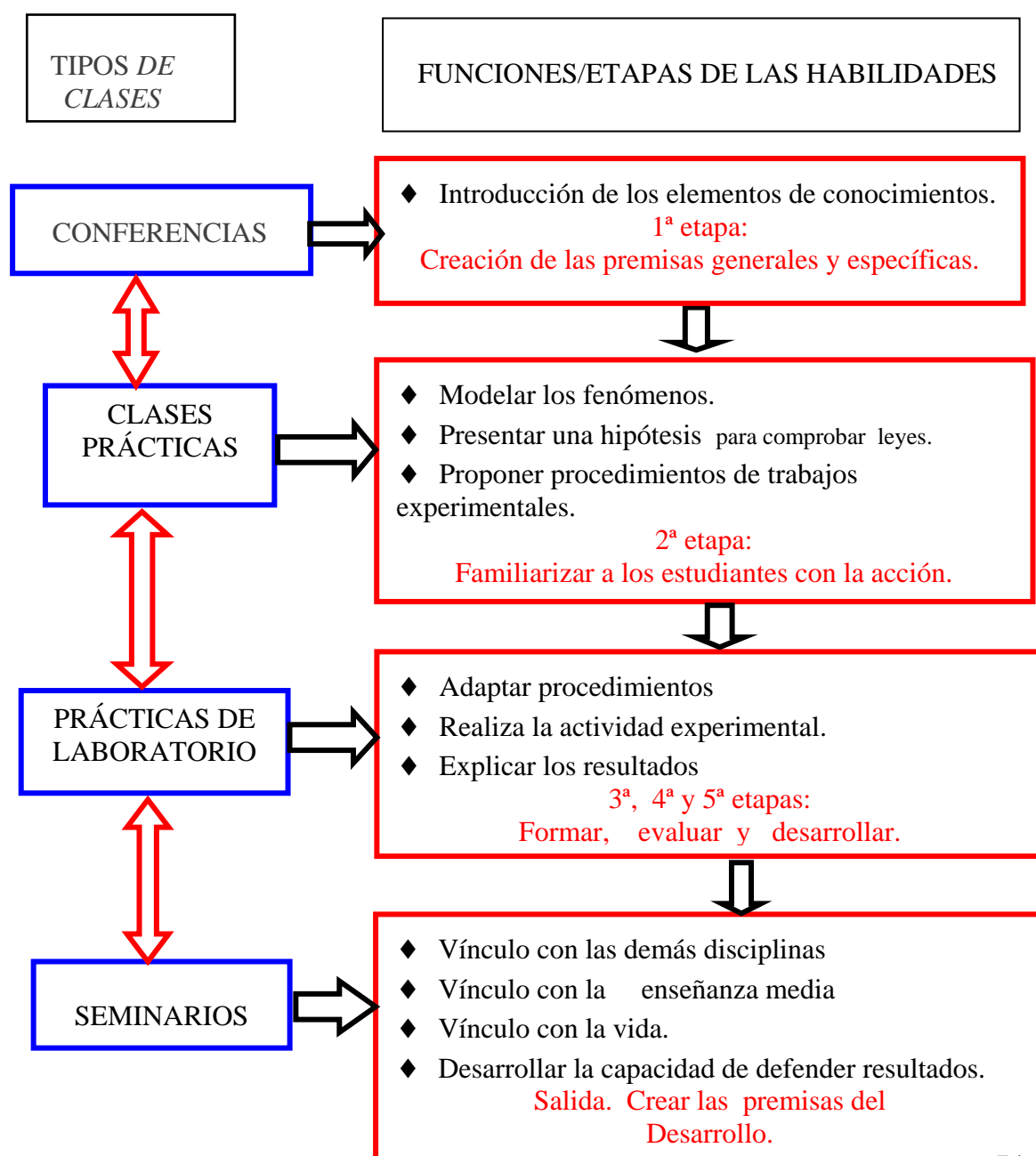
En el caso de que los estudiantes realicen la actividad sin fallar en ninguna acción, se le otorga la máxima categoría que indica un elevado nivel de realización. En la medida en que incurra en faltas de realización de las acciones propuestas se le hace lo que se denomina; “señalamientos”, con la finalidad de indicar que la acción no es ejecutada en el nivel requerido. Los señalamientos se formulan individualmente y después, se analizan de modo general.

Es necesario indicar que, aunque se propone una clave, la evaluación de las habilidades no se debe ver como un proceso rígido. Se hace por una valoración de dos aspectos: el procesal (cualitativo), dado por cada una de las acciones individuales, y el total o resultado final (cuantitativo). La reducción de operaciones es un aspecto altamente positivo que denota el desarrollo de los estudiantes al formar en ellos las habilidades.

La evaluación es un proceso individualizado, interactivo, donde la comunicación profesor - estudiante desempeña el papel de estímulo a los logros estudiantiles para motivar su interés y alcanzar nuevos niveles, que quedan claramente definidos durante el proceso evaluativo.

Para el control de la evaluación de las habilidades experimentales se propone un modelo en las que se considera la estructuración de cada habilidad específica respecto a las acciones del método experimental y las demás consideraciones, por ejemplo: Los modelos estadísticos utilizados para evaluar las habilidades: obtener sustancias y comprobar leyes electromagnéticas que se han utilizado durante muchos años (anexos 1 y 2) ha permitido seguir la formación y desarrollo de la habilidad. Nótese que en los casos que los alumnos tienen cinco puntos no se pone la nota y que este modelo se comienza a “completar” desde la clase práctica hasta las prácticas problemáticas.

Un esquema de la metodología aplicada para la formación y desarrollo de las habilidades experimentales se muestra a continuación:



Valoración de la formación y evaluación de los estudiantes en la actividad experimental

Esta concepción de la actividad experimental se inició en la Universidad Pedagógica “José de la Luz y Caballero” de Holguín, desde los años 80 del siglo pasado y aun se continúa. Luego se ha seguido su aplicación en la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” en las disciplinas de Química y Física en Instituto Superior Pedagógico de Huila en Angola en la disciplina de Electromagnetismo. Se muestran resultados de dos escenarios, uno en Cuba y otro en Angola.

De Cuba se toma el trabajo realizado en la disciplina Química Inorgánica que se impartía en el segundo y tercer años de la carrera de Licenciatura en Educación, Especialidad de Química.

Para valorar la formación de las habilidades experimentales se realizó un cuasiexperimento de variante de grupos intactos: de control y experimental para efectuarles pre-test y post-test. Como grupos de control se tomaron: los grupos de segundo año de Licenciatura en Educación, Especialidad de Química de las Universidades Pedagógicas “Frank País”, de Santiago de Cuba y la “Pepito Tey” de Las Tunas, que recibieron la disciplina Química Inorgánica durante los cursos 1993 - 1994 y 1994 - 1995.

El grupo experimental, también de la misma especialidad y año que recibió la disciplina Química Inorgánica durante el mismo tiempo; pero en la Universidad Pedagógica “José de la Luz y Caballero” de Holguín.

Para realizar la caracterización inicial se compararon desde el punto de vista del índice de notas de la Enseñanza Media, las notas de Química en dicha enseñanza y la Química General de primer año y en todos los casos no existían diferencias significativas, o sea los estudiantes del grupo experimental y los de control tenían un aprovechamiento semejante.

El cuasiexperimento consistió en aplicar un pre-test consistente en la resolución de un problema experimental para constatar la formación de las habilidades experimentales manipulativas específicas propuestas en el programa de la disciplina y que por tanto, se deben desarrollar independientemente de la metodología empleada. A continuación se aplica la metodología sistémica para la formación de las habilidades experimentales en el grupo experimental, mientras se continúa con la otra en los grupos de control. Al finalizar la disciplina se realiza un post-test para comparar si existen diferencias significativas en el desarrollo de las habilidades y hábitos experimentales.

Se evalúa nuevamente a ambos grupos en el examen experimental final de la disciplina Química Inorgánica, lo que contribuye a valorar el desarrollo alcanzado en esas habilidades. Al efectuar las pruebas de hipótesis de Ji-Cuadrado se observan cambios muy significativos a favor de los estudiantes del grupo experimental. Estos resultados revelan mayor eficacia (100 % de promoción y 100 % de los alumnos con notas de calidad, de cuatro y cinco puntos) del proceso docente del grupo experimental en el que *un número significativamente mayor de estudiantes alcanza niveles de desarrollo* más altos en las habilidades y hábitos experimentales. Este cuasiexperimento se replicó y los resultados fueron semejantes al inicial.

Además, se analizó el desarrollo de los estudiantes al pasar de una asignatura a la otra, en forma grupal y por alumno. En todos los casos hubo 100 % de promoción, pero la calidad fue incrementando, desde el 92,3 % hasta llegar también al 100 % en la Química

Inorgánica III. Al analizar los resultados mediante el test de She-cuadrado hay diferencias significativas de los resultados de la Química Inorgánica I a la III.

También, el desarrollo se valoró en la aplicación de las habilidades adquiridas en Química Inorgánica en la resolución de problemas experimentales de las otras disciplinas de años superiores y se observó que los estudiantes podían aplicarlas a otras de grados mucho más complejos por lo cual se puede afirmar que alcanzaban un grado de desarrollo ostensible. Es de destacar el caso particular de los problemas propuestos en la disciplina Química Analítica, donde los estudiantes tenían que identificar tres iones en una mezcla, luego separar uno de ellos y realizar una valoración cuantitativa cuyo resultado tenían que reportarlo con cuatro cifras decimales y se tomó como clave que para aprobar no podía tener error antes de la tercera cifra decimal. Los resultados que se muestran son muy satisfactorios.

Durante los curso 2009 – 2010 y 2010 – 2012 esta metodología se aplica en el Instituto Superior de Ciencias de la Educación de Huila, en Angola donde se realiza un análisis del desarrollo de los estudiantes a través de la disciplina Electromagnetismo en un grupo de estudiantes que cursan la carrera de Licenciatura en Educación, Opción Física.

Se valora en tres direcciones:

1.^a Se planifica una práctica problemática (que no aparece indicada en el programa) al finalizar cada semestre, en la que se comprueba la formación de las habilidades específicas del Electromagnetismo para la actividad experimental y junto con estas, las sistematizadoras de la actividad experimental.

Se valora la eficacia sobre la base de la suma de todas las notas y divididas por el número de estudiantes; aunque las notas dadas en “puntos” son no paramétricas, se utilizan debido a la generalización de su empleo, lo que se ha hecho para determinar la eficacia (logro de los objetivos) de las asignaturas y de las carreras. En este caso, se evidencia con un alto nivel de formación. En la mayoría de los estudiantes se incrementa la eficacia en la formación de las habilidades y hábitos experimentales.

2.^a Se valoran los resultados obtenidos en la formación de las habilidades específicas y sistematizadoras de la actividad experimental en los exámenes finales de cada asignatura. Al comparar los resultados de las diferentes asignaturas que componen la disciplina, se infiere que en el primer examen experimental correspondiente al Electromagnetismo I, los resultados son 100 % de promoción y 92 % de las notas de calidad, lo que evidencia la buena eficacia en la formación de las habilidades experimentales de la disciplina.

Estos resultados se mantienen en el examen de Electromagnetismo II y aunque disminuye la cantidad de notas excelentes, el por ciento de calidad aumenta.

Se realiza una comparación en una tabla de contingencia del Electromagnetismo I al Electromagnetismo II. Se puede apreciar que hay diferencias significativas ($P < 0,05$) al pasar del Electromagnetismo I al Electromagnetismo II, los buenos resultados alcanzados manifiestan que los estudiantes reflejan que han adquirido un buen nivel en la formación de las habilidades y hábitos experimentales.

3.^a También se aplicó el test de Wilconxon para analizar el desarrollo individual, los resultados son positivos. Al analizar los resultados de la formación de las habilidades

específicas del electromagnetismo del I al II, el $T_s = 2.000\ 0$. Se evidencian cambios altamente significativos.

Este resultado pone de manifiesto cómo los estudiantes del grupo experimental se desarrollan en la medida que transitan por la disciplina, debido a la formación de las habilidades experimentales.

De la aplicación de la evaluación del trabajo de los estudiantes en la actividad experimental se obtienen interesantes observaciones.

1. Existen algunas acciones u operaciones imprescindibles para lograr la ejecución y que no pueden ser realizadas de otra forma. Por ejemplo, al pesar se evalúa que no se derrame sólido en los platillos de la balanza. Esta acción tiene que ser efectuada correctamente, determinará el éxito del resultado final. La evaluación es la máxima o la mínima, en la acción individual verter sólido y en la habilidad de pesar las sustancias.
2. Hay operaciones que pueden realizarse de diversas formas y a veces ocurren hechos imprevisibles, por ejemplo: al pesar un sólido, no es lo mismo que tenga una masa invariable como un trozo de mineral, a otro que se puede controlar, como los polvos. Al pesar estas pueden darse situaciones imprevisibles como un vidrio reloj pequeño que no admite toda la masa.
3. Hay casos en que la habilidad comprobada se parece mucho a otra: se puede obtener una sustancia por una relación genética o se pueden comparar dos elementos mediante las reacciones que se verifican en sendas relaciones genéticas de sus sustancias simples y compuestas, aunque se diferencian por los objetivos y acciones que tienen que realizar. En la habilidad de obtención de sustancias siempre hay que hallar el rendimiento y gasto de reactivos; en las demás, no. En la habilidad de comparar las sustancias inorgánicas según sus propiedades químicas, se tienen que tomar parámetros de comparación, que deben ser los elementos de conocimientos que, evidentemente, se aplican en las relaciones genéticas. En todos los casos, determinará el objetivo al que está dirigida la actividad experimental. Se puede modelar un fenómeno que al final permita la comprobación de una ley. Pero, la demostración de un fenómeno, no siempre puede traer consigo la comprobación de una ley.
4. La habilidad que mayor dificultad tuvo en el experimento formativo fue: “modelar las reacciones químico - inorgánicas”, y modelar la comprobación de fenómenos. Lo cual indica que la representación anticipada es un proceso arduo y complicado.
5. En varias ocasiones se percibió que estudiantes con dominio en determinada habilidad mostraban dificultad en realizarla cuando estaban sometidos a situaciones psicológicas adversas.
6. Las proposiciones de planes de trabajos experimentales (técnicas de laboratorio) propuestas por los estudiantes se fueron simplificando a medida que fueron dominando la metodología y la estructura de la habilidad lo cual contribuyó a su formación como profesional de la enseñanza.

CONCLUSIONES

La concepción de que en la actividad experimental se desarrollan complejas acciones que involucra la formación de habilidades psíquicas y motoras permitió definir habilidad experimental y como en el proceso de formación de los estudiantes en la actividad experimental necesita que se aplique el método científico, se utiliza la Teoría de la Formación por Etapas de la Acciones Mentales y se definen las habilidades sistematizadoras de la actividad experimental para permitir un acercamiento a este método universal.

Además, se proponen las definiciones: de habilidades experimentales específicas las cuales se despliegan poniendo en acción las habilidades sistematizadoras de la actividad experimental, habilidades experimentales manipulativas, y habilidades experimentales manipulativas específicas. También, hábitos experimentales que en algunos casos pueden alcanzar el grado de especificidad para catalogarlos como hábitos experimentales específicos lo cual permite la aprensión de la actividad experimental por parte de los profesores y estudiantes.

Para alcanzar el objetivo de desarrollar a los estudiantes en la actividad experimental se establece el sistema de habilidades experimentales específicas de las disciplinas Química Inorgánica y Electromagnetismo para las carreras de Licenciatura en Educación, Especialidad de Química y Física, en . Este sistema conjuga armónicamente habilidades lógicas, generales y específicas de las ciencias y de la química y la física en particular, para contribuir a que los estudiantes adquieran el método experimental y puedan aplicarlo al contenido específico de las disciplinas.

A la vez se instituye una metodología sistémica para la formación y evaluación de las habilidades experimentales de la disciplinas Química Inorgánica y Electromagnetismo en la cual cada tipo de clase tiene sus funciones según las etapas del proceso de formación de dichas habilidades. Su aplicación ha permitido constatar la formación y desarrollo de los estudiantes en la actividad experimental con la adquisición de habilidades y hábitos necesarios para aplicar el método experimental y ser capaces de enfrentar su actividad profesional en las disciplinas de Química y Física en Universidades Pedagógicas de países con distintos sistemas de enseñanza como Angola y Cuba.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ADDINE, FÁTIMA. (2002) Principios de la dirección del proceso pedagógico. Compendio de Pedagogía. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág. 96)
- BALLESTER, P. S. (1992) Metodología de la enseñanza de la Matemática. Tomo 1. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág. 36)
- BEASLEY, W. (1979) The effect of physical and mental practice of psychomotor skills on chemistry student laboratory performance. Revista Journal of Research in Science Teaching. V.16.no.5. (págs. 473-479)
- BEASLEY, W. (1985) Improving Student Laboratory Performance: How Much Practice Makes Perfect? Science Education. V.69. no.4. (págs. 567-576)
- BELLO, L.A. (1993): Habilidades experimentales en Química. Tesis en Opción al Título

- de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Santiago de Cuba. Cuba. (págs. 35-45)
- BERMÚDEZ, R. y REBUSTILLO, M. (1996) Teoría y metodología del aprendizaje. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág. 106)
- BUGAEV, A.I. (1989) Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág. 332)
- BYRNE, M.S. (1990) More effective Practical Work. Revista Education in Chemistry, January, (pág.12-13)
- CONCEPCIÓN, M. R. (1998). El Sistema de Tareas como medio para la Formación y Desarrollo de los Conceptos Relacionados con las Disoluciones en la Enseñanza General Media, Tesis en Opción al Grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Holguín. Cuba. (págs. 57-62)
- DAVIDOV, V. V. (1992) Tipos de Generalización en la enseñanza. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág. 220)
- DORAN L., RODNEY. (1992) Results of Practical Skills Testing. Revista: Studies in Educational Evaluation, V18. Great Britian. (pág. 365)
- EGLÉN, J.R. y KEMPA, R.F. (1974). Assessign manipulative skills in practical chemistry. Revista School Science Review. (págs 261-273)
- ESTÉVEZ, BLAS. (2006) La enseñanza de la Química en el contexto de la universalización: una propuesta didáctica para la formación experimentalista de los estudiantes de las Ciencias”. VI Congreso Internacional de Química e Ingeniería Química. ISBN: 959-282-27-X
- ESTÉVEZ, BLAS. (2008) Curso preventivo. La actividad experimental en las condiciones de la Universalización. III Jornada Científico Metodológica del CEDU de la Universidad Pedagógica Holguín. (pág. 15)
- FUENTES, HOMERO CALIXTO. (1996) Dinámica del proceso de enseñanza – aprendizaje. Centros de Estudios de la Educación Superior “Manuel F. Gran”. Universidad de Oriente. Material en soporte magnético. (pág. 115)
- FUENTES, HOMERO CALIXTO. (1997). Fundamentos didácticos para un proceso de enseñanza-aprendizaje participativo. Centro de estudios de educación superior “Manuel F. Gran”. Soporte magnético. Universidad de oriente. Santiago de Cuba. Cuba. (pág. 47)
- GALPERIN, P. YA. (1982) Introducción a la psicología. La Habana. Ed. Pueblo y Educación, (pág. 433)
- GOH, N.K. (1989). Use Modified Laboratory Instruction for Improving Science Process Skill Acquisition. Revista Journal of Chemical Education. V 66. no.5 May. pág. 430-432
- GÓMEZ, AMANDA. (1999). Una Alternativa Didáctica para el Perfeccionamiento de la Formación de Habilidades Experimentales en los Futuros Licenciados en Educación de la Carrera de Física y Electrónica. Tesis en Opción al Título de Máster en

- Ciencias de la Educación, Centro de Estudios de Educación Superior “Manuel F. Grant”, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. (págs. 43-58)
- GONZÁLEZ REY, FERNANDO (1995). Comunicación, personalidad y desarrollo. Ed. Pueblo y Educación. La Habana. (pág. 139)
- HOFSTEIN, AVI. (1994) Assessment and evaluation in the science laboratory. Edición ligera sobre diferentes artículos del tema. Department of Science Teaching. The Weizmann Institute of Rehovot. Israel. (págs 1-22)
- HORRUITINER, PEDRO. (S/A) Los fundamentos del diseño curricular en la Educación Superior cubana. ISPJAM. “Manuel F. Gran”. Santiago de Cuba. En soporte magnético. (pág. 15)
- JHONSTONE, A. (1988). A practical approach to practical work. Thinking about thinking. Revista Department of Chemistry Review. The University of Glasgow, UK. (págs 69-75)
- JOHNSTONE, A., Y LETTON, K. (1991). Practical measures for practical work. Revista Education in Chemistry. (pág 81-83)
- KEMPA, RICHARD. (1975) Effect of different modes of task orientation observational attainment. Revista Journal of Research in Science Teaching. V.12. no.1.UK. (pág. 69)
- KIRUSHKIN, D.M. (1987) Selección de temas de metodología de la enseñanza de la Química. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág. 180)
- LEONTIEV, A.N. (1979) Problemas del desarrollo del psiquismo. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág. 197)
- LEONTIEV, A.N. (1981) Actividad, Conciencia, Personalidad. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (pág.87)
- MANCEBO, O., (2000). Una metodología para la formación de Habilidades Experimentales de la Química General. Tesis presentada en opción al título Académico de Máster en Didáctica de la Química. ISP “José de la Luz y Caballero”, Holguín. Cuba. (pág 35-55)
- PÉREZ, FRANCISCO y HEDESA, J. (2010) VI Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana. Revista Sello Editor de la EDUCACIÓN CUBANA (pág. 98)
- PETROVSKI, A. [s.a] Psicología Evolutiva y Pedagógica. Moscú. Ed. Mir. (págs. 208 y 422)
- PICKERING, M. 1979. How Student Cope with a Procedureless lab Exercise. Revista Journal of Chemical Education. V. 56. no.7. Austin, July. (pág. 487 – 488)
- ROJAS, CARLOS y ACHIONG, GUSTAVO. (1990) El experimento químico y su papel en la realización de la función desarrolladora de la enseñanza. Pedagogía '90. Impresión ligera. La Habana. (pág. 16)
- ROJAS, CARLOS. (1988). Algunas consideraciones sobre el problema del desarrollo de las habilidades experimentales en los estudiantes de licenciatura en educación

- especialidad Química. Revista Varona. No. 20. La Habana. (pág. 61)
- ROSENTAL, M., LUDIN, P. (1981) Diccionario Filosófico. La Habana. Ed. Revolucionaria. Cuba. (pág. 78)
- RUBISTEIN, J. L. (1980) Principios de Psicología general. La Habana. Ed. Revolucionarias. (pág. 21)
- SILVESTRE, MARGARITA y ZILBERSTEIN, JOSÉ. (2002) Hacia una Didáctica desarrolladora. La Habana. Ed. Pueblo y Educación. (págs. 67, 78, 85 y 86 - 90)
- TALIZINA, NINA. (1988) Psicología de la enseñanza. Moscú Ed. Progreso. (pág. 365)
- USANOV, V. (1982) Conferencias de Metodología de Enseñanza de la Física. I La Habana impresión Ligera. MINED. (pág. 87)
- VALLEDOR, R. (1990). Concepción sistémica del experimento químico escolar como vía para el perfeccionamiento del proceso de formación de habilidades experimentales en las primera etapas de enseñanza de la Química. Congreso Internacional Pedagogía`90, La Habana. (págs. 33-47)

RECIBIDO 9/8/2012 APROBADO 27/3/2013

**MODELO PARA
CONTROLAR LA
FORMACION DE
LA HABILIDAD
"OBTENER
SUSTANCIAS
INORGANICAS"
(Como ejemplo para
dos alumnos)**

82

		P

83