

Las prácticas de Laboratorio Docentes en la enseñanza de la Física

1. [Resumen](#)
2. [Prólogo](#)
3. [Introducción.](#)
4. [Práctica de laboratorio en el proceso formativo.](#)
5. [Materialización de las prácticas de laboratorio.](#)
6. [La virtualización de las prácticas de laboratorio.](#)
7. [Referencias bibliográficas.](#)
8. [Anexos](#)



Resumen:

Las prácticas de laboratorio es una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, son contados los documentos que permiten realizar un estudio fehaciente de este tipo de clase. En esta monografía se muestran los resultados de un estudio y las experiencias en esta dirección, con el objetivo de mejorar su calidad y los resultados en la formación de los alumnos.

Se proponen diferentes estructuras metodológicas para su diseño, una clasificación, cómo seleccionar el contenido, los métodos a aplicar, el tipo de evaluación e incluso, cuándo declarar una práctica de laboratorio para su materialización en dicho proceso, incluyendo la aplicación de los Laboratorios Virtuales.

Palabras Claves:

Práctica de laboratorio docente,
Práctica de laboratorio,
Práctica de laboratorio de Física,
Formas de enseñanza de la Física,
Tipos de clases de la Física,
Metodología para práctica de laboratorio de Física.

PRÓLOGO

La presente monografía es una segunda versión mejorada y ampliada, y continúa siendo considerada un material didáctico de gran utilidad práctica y de referencia para todos aquellos profesores y personal técnico encargados de dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales, y específicamente de la Física. Esta surge por iniciativa de los autores, dada la necesidad de su divulgación, entre otras razones, por no contar en la literatura especializada con un documento que brinde y concentre tanta información desde el punto de vista metodológico y epistemológico de este tipo de forma de enseñanza.

Los resultados mostrados, son consecuentes con los obtenidos en la tesis de doctorado del profesor Elio Jesús Crespo Madera de la Universidad de Pinar del Río (Cuba) y se exponen además, criterios y experiencias de varios profesores e investigadores dedicados durante años al perfeccionamiento sistemático de las prácticas de laboratorio docentes, como corresponde a los del MSc. Tomás Álvarez Vizoso de la misma universidad y del Dr. Guillermo Bernaza Rodríguez, que han permitido enriquecer y fundamentar las propuestas metodológicas, clasificaciones y definiciones que se reúnen en esta obra,

generalizables y de fácil aplicación a todos los niveles de enseñanza en los que se incluya esta forma de enseñanza-aprendizaje: las prácticas de laboratorio.

Los autores agradecen cualquier opinión sobre la obra, por cuanto no se considera absoluto nada de lo expuesto, dada la revolución permanente en el perfeccionamiento de la educación en contraste con el desarrollo tecnológico y las tendencias y corrientes pedagógicas de la época. El intercambio solo beneficia la formación de las nuevas generaciones dirigida a la obtención del modelo del alumno egresado de los diferentes niveles de enseñanza.

Los interesados pueden comunicarse con los autores a través del correo electrónico: elioc@geo.upr.edu.cu; tvizoso@eco.upr.edu.cu; bernaza@reduniv.edu.cu

Y con placer serán atendidos, siendo el intercambio fraternal, sincero y profesional lo que primará en tales contactos.

Los autores

Introducción

El desarrollo de la ciencia de la etapa moderna se caracteriza por el empleo intensivo de los métodos de la investigación empírica activa: EL EXPERIMENTO Y LA OBSERVACION. De estos métodos, EL EXPERIMENTO, constituye el rasgo distintivo de la ciencia de la era moderna en comparación con la ciencia de la antigüedad y del medioevo, épocas en las que por ejemplo, Aristóteles (384-322 a.n.e.) y sus discípulos trataron de explicar las causas de los fenómenos partiendo de observaciones fragmentarias, con pleno menosprecio de la práctica (de la experimentación).

De todos los pensadores de la antigüedad sólo Arquímedes (287-212 a.n.e.) fue el precursor del nuevo enfoque metodológico de la investigación de la naturaleza, pues conjuntamente con el método deductivo empleó ampliamente el experimento como medio para descubrir y comprobar las hipótesis de las ciencias deductivas.

Estudiosos de la Teoría Materialista del Conocimiento se basaban en el criterio de la práctica para el desarrollo del conocimiento y señalaban:

"...que plantear fuera de la práctica el problema de que si al pensamiento humano se le puede atribuir una verdad objetiva es entregarse a la escolástica, la práctica humana demuestra la certidumbre de la Teoría Materialista del Conocimiento, y clasificaban de escolástica y subterfugios filosóficos los intentos de resolver la cuestión gnoseológica fundamental al margen de la práctica. Si lo que confirma nuestra práctica es la verdad única, última y objetiva, de ello se desprende el reconocimiento de que el único camino conducente a esta verdad es el camino de la ciencia, que se mantiene en el punto de vista materialista, es decir, "...de la contemplación viva al pensamiento abstracto y de aquí a la práctica...". (Lenin, V.; 1983)

Ello justifica la presencia en la enseñanza de las ciencias experimentales de las prácticas de laboratorio, las que merecen una atención especial, razón para dedicarle todo un estudio en el documento que se presenta a continuación.

CAPÍTULO I: LA PRÁCTICA DE LABORATORIO EN EL PROCESO FORMATIVO.

Introducción

El desarrollo de la ciencia de la etapa moderna se caracteriza por el empleo intensivo de los métodos de la investigación empírica activa: EL EXPERIMENTO Y LA OBSERVACION. De estos métodos, EL EXPERIMENTO, constituye el rasgo distintivo de la ciencia de la era moderna en comparación con la ciencia de la antigüedad y del medioevo, épocas en las que por ejemplo, Aristóteles (384-322 a.n.e.) y sus discípulos trataron de explicar las causas de los fenómenos partiendo de observaciones fragmentarias, con pleno menosprecio de la práctica (de la experimentación). De todos los pensadores de la antigüedad sólo Arquímedes (287-212 a.n.e.) fue el precursor del nuevo enfoque metodológico de la investigación de la naturaleza, pues conjuntamente con el método deductivo empleó ampliamente el experimento como medio para descubrir y comprobar las hipótesis de las ciencias deductivas.

Estudiosos de la Teoría Materialista del Conocimiento se basaban en el criterio de la práctica para el desarrollo del conocimiento y señalaban:

"...que plantear fuera de la práctica el problema de que si al pensamiento humano se le puede atribuir una verdad objetiva es entregarse a la escolástica, la práctica humana demuestra la certidumbre de la Teoría Materialista del Conocimiento, y clasificaban de escolástica y subterfugios filosóficos los intentos de resolver la cuestión gnoseológica fundamental al margen de la práctica. Si lo que confirma nuestra práctica es la verdad única, última y objetiva, de ello se desprende el reconocimiento de que el único camino conducente a esta verdad es el camino de la ciencia, que se mantiene en el punto de vista materialista. (Lenin, V.; 1983)

Ello justifica la presencia en la enseñanza de las ciencias experimentales de las prácticas de laboratorio, las que merecen una atención especial.

1.1- Concepción, razón de existencia y definición de la práctica de laboratorio.

La práctica de laboratorio se introduce en la educación a propuesta de John Locke, al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos experimentales en la formación de los alumnos y a finales del siglo XIX ya formaba parte integral del currículo de las ciencias en Estados Unidos, extendiéndose con posterioridad a los sistemas educacionales del resto de los países Inglaterra (Barberá, O. y Valdés, P., 1996; Andrés Z., M^a. M., 2001).

En la literatura especializada sobre el tema se pueden encontrar diversos términos para identificar a la actividad práctica en el laboratorio docente, que se considera oportuno destacar en este contexto, estos son: "*Trabajo de Laboratorio*" (expresión usada en América del Norte, U.S.), "*Trabajo Práctico*", más usado en Europa, Australia y Asia y el de "*Experiencias Prácticas*", todos son utilizadas prácticamente como sinónimos (Tamir y Lazarowitz ;1993 y Hodson, D.;1993 y 1994), sin embargo, en este trabajo se utilizará el término "*Práctica de Laboratorio*", que es el que se usa comúnmente, y por lo general, en los centros de enseñanza de Cuba y Latinoamérica.

La práctica de laboratorio es considerada tradicionalmente un tipo de clase dentro de la tipología de clases para el proceso de enseñanza-aprendizaje cuando este tiene un carácter académico, como bien se puede observar en definición emitida en la Resolución No. 269/91 del nuevo Reglamento del Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior, expresada en el siguiente artículo, citado textualmente:

Artículo 72: La práctica de laboratorio es el tipo de clase que tiene como objetivos instructivos fundamentales que los alumnos adquieran las habilidades propias de los métodos de la investigación científica, amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación empleando los medios de enseñanza necesarios.

Como norma se deberá garantizar el trabajo individual en la ejecución de las prácticas de laboratorio.

Definición que se tratará de corregir en el desarrollo de esta monografía, por que entre otros aspectos, resalta el trabajo individual, cuando no es por lo que se aboga en la actualidad durante el proceso de formación de los alumnos.

De acuerdo a su concepción inicial, le corresponde el papel o función principal del desarrollo de habilidades experimentales, aunque durante todo este trabajo se expondrán otras de sus potencialidades formativas, algunas de ellas implícitamente consideradas en la definición anterior.

La práctica de laboratorio es una actividad que se organiza y se imparte en tres partes o momentos esenciales: Introducción, Desarrollo y Conclusiones, razón para considerarlas una forma de organizar el proceso para enseñar y para aprender. Constituyen en sí un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual se manifiesta todos los componentes no personales del proceso: problema, objeto, objetivos, forma, métodos, contenido, medios y evaluación.

La **forma** de enseñanza es considerada una cualidad o característica del mismo, por cuanto determina su organización tanto espacial como temporal, el orden que adopta para alcanzar los objetivos, por esta razón, se considerará a la práctica de laboratorio en el resto del documento como una forma de enseñanza, que indudablemente, implica un aprendizaje, diferente y más integral que en otras formas o tipos de clases.

Los autores de esta monografía, han considerado emitir una definición general de práctica de laboratorio a partir de un conjunto de criterios que determinan sus características fundamentales, en contradicción con la expuesta anteriormente, pero que satisface las exigencias de la educación en los tiempos actuales, manifestada en la expectativas del modelo del profesional egresado de las universidades cubanas.

Tales criterios permiten definir a plenitud lo que deber ser una práctica de laboratorio estos son:

1.- Clasificación.

2.- Funciones específicas

3.- Fases del proceso de dirección de la actividad en cuanto a:

a.- *Organización y planificación.*

- Clímax físico y psicológico.
- Condiciones objetivas y subjetivas para la efectiva realización.

b.- *Ejecución de las actividades.*

- Interacción entre los participantes y recursos.

c.- *Control y evaluación.*

Así se obtiene que una práctica de laboratorio es un;

"Proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el profesor, que organiza temporal y espacialmente para ejecutar etapas estrechamente relacionadas, en un ambiente donde los alumnos

pueden realizar acciones psicomotoras, sociales y de práctica de la ciencia, a través de la interacción con equipos e instrumentos de medición, el trabajo colaborativo, la comunicación entre las diversas fuentes de información y la solución de problemas con un enfoque Interdisciplinar-Profesional”.

En la actualidad se ha generalizado y defiende el criterio entre muchos docentes de ciencias, a los cuales su suman los autores de esta monografía, que este tipo de actividad práctica, de experiencias prácticas, son parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, nunca podrán ser excluidas de la formación integral de los alumnos, fundamentalmente, alumnos de ciencias e ingeniería.

Autores como Holftein, A. y Luneta, V.N.(1982) y Carlson, E.H. (1986), afirman que constituyen un medio "único" para la enseñanza de las ciencias, aunque su inclusión en el proceso formativo, continúa siendo un tema de debate, fundamentalmente, por las divergencias aún existentes en cuanto a los objetivos, funciones y la forma de implicarlas en el proceso de formación.

Algo similar ocurre con los métodos de enseñanza-aprendizaje más efectivos para lograr los objetivos e incluso, en la posibilidad de reformas o perfeccionamiento de las metodologías empleadas para su desarrollo, existiendo en este sentido hasta quienes han planteado e incluso llegado a inferir, que las prácticas de laboratorio constituyen una pérdida de tiempo, que son poco eficaces en la formación y al final terminan prescindiendo de ellas.

Entre los docentes existe el consenso en cuanto a su utilidad como recurso informativo, motivador y formativo, originado por la convicción de que el estudio de los conceptos y sus relaciones, y los procedimientos científicos, no pueden ser separados de los eventos físicos subyacentes.(Chrobak, R. y Ganzarolli, I. M., 2002).

Por otra parte, como bien ha expresado Hodson, D. (1994): hay profesores que hacen uso de la práctica de laboratorio de manera irreflexiva: *sobreutilizada*, es decir, en demasía en el sentido de que las emplean como algo normal y no como algo extraordinario o peor aún, *infrautilizada*, en el sentido de que no se explota al máximo su auténtico potencial instructivo, educativo como desarrollador, identificándose gran cantidad de prácticas de laboratorio con un mal diseño que carecen de valor formativo real.

El desarrollo histórico del perfeccionamiento de la enseñanza de la Física en la educación superior en Cuba (Álvarez de Zayas, C.,1986), desde la reforma universitaria en enero 1962 hasta los dos últimos periodos (Plan de Estudio C y C Perfeccionado (1998), específicamente para la carrera de Geología, Anexo No.1), es una pequeña muestra de esa atribuible significación, al observar un incremento en las horas dedicadas, como una consecuencia de la comprensión generalizada entre los docentes, de que las actividades prácticas en el laboratorio, son parte esencial en la enseñanza de las ciencias y no podrán ser excluidas de su aprendizaje.

Sin embargo, es la forma de enseñanza que no ha resultado objeto de muchas transformaciones didácticas en el país, manteniendo formatos metodológicos conocidos como tradicionales desde su incorporación al proceso, a pesar de que en la educación superior se hacen grandes esfuerzos metodológicos y de recursos para modificar la actuación de los docentes y de los alumnos durante el proceso de formación, con el objetivo de lograr un aprendizaje significativo de la Física y de las ciencias en sentido general.

En esta dirección se destacan algunos investigadores cubanos que han trabajado en la transformación didáctica de las prácticas de laboratorio tratada como proceso de investigación, estos son entre otros: Valdés, P. y R. (1996), y Fundora, J.(2000), Calzadilla, O. y otros (2000), González, T., et al. (1999, 2001), Bernaza, G.(1992), Crespo, E.J. (1997, 2000, 2001).

En el ámbito internacional se reporta un continuo perfeccionamiento de esta forma de enseñanza en el nivel secundario y muy discreto en la educación superior, igualmente dirigidos a la formación de actitudes científicas, a través de la realización en el aula de pequeñas investigaciones dirigidas por el profesor.

1.2.- Paradigmas de mayor incidencia sobre las prácticas de laboratorio.

Las transformaciones que han acontecido en las teorías de la enseñanza y reformas de currículums en el contexto educativo como enfrentamiento a la ya arcaica enseñanza tradicional, que peca de memorística, verbal y reproductiva, no acorde con las nuevas exigencias y evolución actual de la sociedad ni con los nuevos problemas que ella se plantea, ha traído como consecuencia el replanteamiento de una serie de corrientes de la Pedagogía (Anexo No.2) que han repercutido, sin lugar a dudas, a nuevas concepciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y, por tanto, al surgimiento e implantación de diferentes paradigmas en la enseñanza de las Ciencias (Anexo No.3) que igualmente han incidido en las prácticas de laboratorio, de los cuales se realiza un breve comentario a continuación:

- DE TRANSMISIÓN-RECEPCIÓN: Las prácticas de laboratorio constituyen un complemento de la enseñanza-aprendizaje verbal, donde se persigue ante todo la oportunidad para el desarrollo de habilidades manipulativas y de medición, para la verificación del sistema de conocimientos, para aprender diversas técnicas de laboratorios y para la aplicación de la Teoría de errores empleada para el procesamiento de la base de datos experimental y posterior interpretación de los resultados. En este tipo de actividad, el alumno reproduce cabalmente las orientaciones dadas en el documento (guía) elaborado por él profesor o colectivo de estos, los que han considerado qué acciones deben hacer los alumnos y cómo proceder, no dando oportunidad para razonar del porqué tiene que operar así o realizar esas mediciones y no de otra forma. En este sentido, autores como Gómez y Penna (1988), Joan (1985), Robinson (1979), Steward (1988) y Tobin (1990) entre otros, han calificado las prácticas realizadas bajo este formato tradicional como absolutamente rutinarias, donde está prohibido investigar, donde no hay sorpresas y que falsean el carácter formador de los métodos de la ciencia.
- DE DESCUBRIMIENTO (Autónomo): Este paradigma surge como reacción de la ineficiencia del modelo anterior y sus aspectos esenciales lo constituyen los procedimientos científicos para la adquisición de habilidades por parte de los alumnos, poniéndolo en una situación de aprender a hacer y practicar la ciencia. Al respecto señala Hodson (1999), que el aprendizaje por descubrimiento no sólo es filosóficamente defectuoso, por dar una idea errónea de los métodos de las ciencias y de los algoritmos para la realización de las investigaciones científicas, sino que es pedagógicamente inviable. Las prácticas de laboratorio realizadas bajo esta concepción inductivo-empirista limita la autonomía de los alumnos, no se plantea ningún problema concreto a resolver y se invita a explorar y a descubrir lo que puedan, no recomendando tampoco ningún procedimiento para la ejecución de las actividades, coincidiendo con este autor, que no se puede descubrir algo para lo cual no se está preparado conceptualmente y no se sabe donde mirar, cómo mirar o cómo reconocer algo cuando se encuentra. Además, lo que tiene como propósito ser una indagación por el alumno termina convirtiéndose en una forma sutil, pero poderosa de dirección y control por parte del profesor. Se considera que las experiencias en el laboratorio deberían preceder a la enseñanza en el aula y que el manual de laboratorio debería dejar de ser un volumen que indica al alumno qué hacer y esperar, siendo sustituido por materiales permisivos y abiertos que indiquen ámbitos en los que puedan encontrarse problemas.
- DE ENFOQUE DEL PROCESO: Surge como una motivación de la introducción del método científico en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias a partir de las deficiencias detectadas en el paradigma "De Descubrimiento", considerando como secundarios y menos importantes la adquisición de conocimientos conceptuales concretos que la comprensión y el desarrollo de habilidades y técnicas de indagación científica, lo cual contradice la realidad en todo proceso de investigación, por cuanto este tiene que estar sustentado en la teoría. Las prácticas de laboratorio realizadas con este enfoque pueden conducir a que los alumnos, capaces de alcanzar un rendimiento adecuado en la realización de tales tareas descontextualizadas, son luego incapaces de integrar esas habilidades y capacidades en una estrategia coherente y efectiva para la investigación científica que se ha pretendido desarrollen en esta actividad.
- CONSTRUCTIVISTA: La comprensión de algunos investigadores de a lo que pudiera conducir las ideas del llamado "Enfoque del proceso", dio la posibilidad que durante la década de 1980 y a principios de la década de 1990 se destacarán cada vez más los enfoques constructivistas respecto a aprender ciencia. Está dirigido a favorecer la situación de interés y de retroalimentación de los alumnos de manera que los estimule a la búsqueda de respuestas por iniciativa propia, teniendo en cuenta desde un inicio, el conocimiento previo de los alumnos, sus ideas y puntos de vista. Una práctica de laboratorio desarrollada bajo este formato, garantiza resultados altamente productivos utilizando los métodos y criterios apropiados para asegurar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje, pues existe una interacción dinámica entre la realidad, el contenido, el docente, los alumnos y el medio para favorecer el aprendizaje. Se establece un paralelismo entre los procesos de aprendizaje de ciencias y de construcción histórico-social de las teorías científicas. Se destaca que el propósito principal de la empresa científica, no es cuestionar ideas, si no resolver situaciones problemáticas.

La tendencia al surgimiento de nuevos paradigmas, lleva a la suposición de que en su base se encuentran las ideas de la Teoría Constructivista del Conocimiento por el modo en que se pretende que el alumno adquiera los mismos, conduciendo a que el proceso de la práctica de laboratorio se aproxime más a lo que realmente se pretende obtener de los alumnos: un sujeto activo, que tome decisiones,

resuelva problemas, razone, en fin, que sea el máximo responsable de su aprendizaje y llegue a ser útil a la sociedad.

Un reflejo elocuente de la presencia de tendencias pedagógicas actuales tales como la Escuela Nueva, la Cognitiva, Tecnología Educativa y otras, lo es el papel de los componentes personales del proceso docente educativo, en el cual el alumno (con un papel activo) está colocado en el centro de su propio proceso de aprendizaje y el maestro realiza la función de facilitador del mismo, no llegándose a extremos de teorías como la Pedagogía Autogestionaria u otras donde se perdió el papel de dirigente del proceso de enseñanza-aprendizaje que debe tener el maestro.

Es digno reconocer, que a pesar de que el paradigma tradicional de "Transmisión-Recepción" es fuertemente criticado por las tendencias pedagógicas actuales, a través de su adecuada aplicación, se han obtenido muy buenos talentos, por lo que aún puede resultar de gran utilidad, siempre y cuando el profesor realice una eficaz y eficiente planificación, orientación y control del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para el caso de las prácticas de laboratorio este paradigma, como se ha dicho en otro momento, resulta de gran utilidad cuando los objetivos de esta actividad se encuentran en un nivel de asimilación reproductivo de los contenidos (sistematización de conocimientos, habilidades manipulativas y de medición, destrezas, y otras técnicas de laboratorio)

1.3.- ¿Cuál debe ser la función de una práctica de laboratorio en el proceso formativo de los alumnos?

Es evidente que este tópico está referido a lo que se espera o más bien, a los objetivos específicos de este tipo de actividad académica con manifestación en ella de las dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje: instructiva, educativa y desarrolladora. Tales objetivos deberán estar supeditados a las exigencias e intereses muy particulares del proceso formativo de los alumnos y sobretodo, al nivel de enseñanza correspondiente, muy relacionado con aspectos psicológicos de la personalidad de estos educandos y con los niveles de acercamiento a la vida: académico, laboral e investigativo (Álvarez, C.,1996).

La consulta a diversas fuentes de información especializada sobre el tema y la experiencia adquirida en tantos años de trabajo dedicados a esta actividad, conduce a afirmar que las funciones de las prácticas de laboratorio pueden resumirse empleando para ello, cada uno de los niveles acercamiento a la vida antes señalados:

Desde el punto de vista ACADÉMICO:

- 1) Proporcionar experiencias concretas y oportunidades para afrontar los errores conceptuales de los alumnos.
- 2) Proporcionar una visión de conjunto de las distintas ciencias y la naturaleza provisional y tentativa de sus teorías y modelos, así como del enfrentamiento a los fenómenos de la vida cotidiana y el entendimiento del Cuadro Físico del mundo.
- 3) Intuir y prever el comportamiento de las magnitudes físicas dadas, de acuerdo al problema identificado y objetivos específicos de la práctica (Emisión de hipótesis).
- 4) Graficar y valorar el comportamiento de las magnitudes físicas.
- 5) Lograr hábitos de lectura, de análisis y de síntesis.
- 6) Lograr un adecuada expresión oral (fluidez y coherencia en la comunicación) a través del diálogo.
- 7) Lograr un adecuada expresión escrita (coherencia en la redacción, ortografía) en la presentación de los resultados.
- 8) Interaccionar con diversas fuentes de Información incluyendo las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la actualización del contenido en cuestión, exigiendo la visita a centros de Información Científico Técnico y la interrelación comunicativa entre las fuentes.
- 9) Mostrar sus conocimientos, capacidades y habilidades con sencillez, honestidad y honradez.
- 10) Estimular modos de actuación de la personalidad como la actitud ante el estudio y la superación sistemática.

Desde el punto de vista LABORAL:

- 1) Dar la oportunidad de manipular y procesar base de datos por medio de las computadoras. Utilización de Software.
- 2) Transferir o generalizar soluciones a otras situaciones problemáticas.
- 3) Manipular y medir con instrumentos de medición.

- 4) Evaluar la exactitud, precisión y el rango de error de los instrumentos y equipos utilizados y de las mediciones realizadas.
- 5) Crear hábitos de autonomía e independencia cognoscitiva.
- 6) Inducir a la crítica y a la autocrítica.
- 7) Formar valores como la responsabilidad, el respeto mutuo y el colectivismo.
- 8) Formar hábitos de ahorro de recursos.
- 9) Cuidar y conservar del medio ambiente.
- 10) Enseñar técnicas de seguridad y medidas de protección e higiene del trabajo.
- 11) Inducir a la búsqueda de opciones de soluciones posibles de un hecho, situación o fenómeno dado.
- 12) Estimular una cultura del trabajo en grupos, cooperativo y colaborativo.

Desde el punto de vista INVESTIGATIVO:

- 1) Desarrollar habilidades de razonamiento lógico e interpretativo.
- 2) Comunicar valores relativos a la naturaleza de las ciencias.
- 3) Simular y apreciar el papel del científico en la investigación.
- 4) Procesar, valorar e interpretar los resultados experimentales obtenidos.
- 5) Elaborar y defender un informe técnico.
- 6) Identificar y formular el problema dada una situación problemática.
- 7) Diseñar experimentos y/o montajes experimentales que permitan constatar hipótesis de problemas planteados.
- 8) Luchar y combatir el conformismo y el positivismo.
- 9) Mostrar las virtudes de las ciencias experimentales.
- 10) Introducir y aplicar métodos de la investigación científica.
- 11) Emplear las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- 12) Actualización en la información científica.

Las prácticas de laboratorio de Física, como ninguna otra forma de enseñanza, permiten explotar mucho más las potencialidades de los alumnos y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje, que en muchas ocasiones se ignoran o se menosprecian, por ello ha resultado ser la forma de enseñanza idónea para lograr una mayor aproximación al modo de actuación profesional, al facilitar la ejecución del mayor por ciento de las acciones descritas en el modelo del profesional.

Esta conclusión obliga a los docentes a realizar un análisis de la metodología a emplear, de acuerdo a los objetivos previstos, y garantizar las orientaciones adecuadas para la autopreparación y el trabajo independiente en el desarrollo de la práctica de laboratorio, de manera que se obtengan en los alumnos cada uno de los conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes que se han resumido en los anteriores niveles del proceso formativo, y por tanto, que el producto final del proceso corresponda a un individuo integral y capaz, que egresado de los centros de educación superior satisfaga las necesidades de la sociedad.

1.4.- ¿Es realmente la práctica de laboratorio un proceso?

La respuesta es afirmativa, pues la actividad que se realiza en una práctica de laboratorio se caracteriza como en todo proceso, por:

- 1.- Estar conformada por etapas (introducción, Desarrollo y Conclusiones), organizadas bajo un enfoque sistémico y sistemáticamente relacionadas.
- 2.- Estar organizadas temporal y espacialmente.
- 3.- Estar constituidas por componentes estrechamente relacionados entre si.

Además, se puede inferir que la práctica de laboratorio constituye un subproceso dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje general al que tributa como forma organizativa.

Homologando la definición de Álvarez, C.(1996) de Proceso Docente Educativo, al emitido de práctica de laboratorio, a partir de los diferentes componentes que lo constituyen y aceptando de que sí es un proceso, se puede expresar que:

“La práctica de laboratorio es un proceso de enseñanza-aprendizaje administrado por el profesor, que como resultado de las relaciones sociales entre los sujetos que participan: **alumno-profesor-especialistas-alumno-fuentes de información**, se ejecuta de modo sistémico a través de una metodología que lo organiza por etapas, tanto en el plano instructivo (**objetivos**) por la adquisición de las habilidades intelectuales y manuales que se forman al capacitar al alumno para investigar, hacer ciencia y

resolver el encargo social mediante la solución de la una situación problemática (**Problema**) concientizada al actuar sobre el **objeto de estudio**; como en el plano educativo apropiándose de toda una cultura social en correspondencia con el contexto histórico cultural en que ocurre, implícita en la interacción con las fuentes de información relacionadas con el **Contenido** de la actividad; expresada en la participación colaborativa, activa y consciente de los alumnos con la aplicación de **Métodos** que motiven y despierten el interés, por la asignatura y la profesión, organizado y planificado en espacio y tiempo, observando estructuras organizativas (**forma**) a partir de los **Medios** (recursos materiales, humanos e informáticos) puestos a disposición de la dinámica de la actividad, determinada por las relaciones causales entre los componentes descritos, y de ellos con la sociedad, que expresados en el comportamiento del alumno en la ejecución de la práctica de laboratorio y la comunicación del informe técnico donde muestra los **resultados** obtenidos, conlleva a la **Evaluación** final de la práctica de laboratorio con independencia de controles parciales que conllevan a la regulación del aprendizaje. Es por tanto, una actividad docente manifestada como proceso, donde están presentes cada uno de los componentes personales: alumno-profesor, y no personales: problema, objetivos, objeto de estudio, medios, formas, métodos, contenido y la evaluación, en continua y sistemática retroalimentación.

1.5.- Las prácticas de laboratorio de física en los diferentes niveles de enseñanza.

Es innegable que la concepción de una práctica de laboratorio estará en función, entre otras cosas, del nivel escolar que se trate en la organización macroestructural de la enseñanza en cada sistema de educación, y desde luego, dirigida a los fines u objetivos a los que corresponde tal organización, lo cual no significa que puedan extrapolarse funciones entre los diferentes niveles, como resulta la de facilitar un proceso de investigación científica.

En la educación cubana por ejemplo, dadas las necesidades propias de su contexto social, a la enseñanza media se le otorga una importancia significativa, al ser donde el alumno transita por el controvertido proceso de formación de la personalidad en la adolescencia y se enfoca hacia la dimensión actitudinal con el fin del afianzamiento de los valores correspondientes a una adecuada manifestación social de los individuos respecto a su educación cívica, patriótica y militar.

En consecuencia, en tal contexto es necesario que el maestro oriente la actividad de la práctica de laboratorio hacia acciones encaminadas a la formación de habilidades concernientes a la educación formal, la defensa de la identidad nacional, etc.

La enseñanza media superior apunta hacia un plano más académico de formación, tendiente hacia lo conceptual y procedimental como dimensiones del contenido, sin descuidar lo logrado en la otra dimensión (actitudinal) en la etapa de formación anterior.

Esta etapa se entiende como antesala, de preparatoria para los estudios de nivel superior, capacitando al alumno en los contenidos básicos que necesitará en tal nivel. Lo antes expuesto, indica que en el preuniversitario la práctica de laboratorio de Física adquiere una importancia radical, pues es el momento justo para lograr la formación primaria de las estructuras personalógicas que permitan la obtención de las capacidades de observación y experimentación con los más difundidos fenómenos naturales, los fenómenos físicos acorde con los objetivos de la enseñanza.

La enseñanza superior prioriza los contenidos en correspondencia a las exigencias locales, nacionales e internacionales que se le imponen, a modo de encargo social al profesional que se está formando. Razón que aduce a la práctica de laboratorio de Física a completar la formación del alumno, en cuanto a la observación, la experimentación y la investigación científica para poder enfrentar los retos sociales en cuya base se encuentren fenómenos físicos, tanto en la práctica laboral como social.

Un aspecto importante en la formación de los alumnos en los diferentes niveles de enseñanza, y que la Física ha asumido, es la aplicación e interpretación del tratamiento estadístico y los errores introducidos en la experimentación, situación que el profesor de Física trata de resolver, precisamente con las prácticas de laboratorio y en la actualidad con la aplicación de diferentes software de paquetes estadísticos, en función, claro está del nivel de enseñanza.

El tratamiento de los datos experimentales en cada nivel estará acorde con el sistema de habilidades de formación del cuadro matemático del mundo que se pretende cumplimentar en el sistema de conocimientos de los alumnos.

En el contexto de la Escuela Cubana, en el nivel medio se exige que los alumnos conozcan y trabajen términos como: los de cifras significativas, la expresión de los resultados utilizando el error absoluto (llamado en este nivel, error de apreciación) y el uso de medidas para la reducción de los errores sistemáticos de las mediciones.

En el nivel Preuniversitario, además de continuar con el trabajo emprendido por el nivel anterior, ya se realizan cálculos de errores para mediciones indirectas, la representación gráfica de la base de datos y ajuste de rectas. En tal caso, se utilizan ecuaciones derivadas de análisis estadísticos, de modo reproductivo, tales como las obtenidas por dispersión logarítmica del error a la ecuación de trabajo, etc.

La estadística que se emplea en las prácticas de laboratorio del nivel superior, es discutida desde el punto de vista metodológico en el seno del colectivo de la disciplina, (Díaz Domínguez, T., 1999), por cuanto debe responder, al sistemas de habilidades y capacidades exigidas en el currículo de cada profesión respecto al modo de actuación y modelo del profesional que se forma en este nivel, y la Física deberá ponerse en función de tales intereses, a través de sus propios métodos físicos, matemáticos y de investigación con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Otro de los aspectos de notable interés para la formación de los alumnos es la construcción de gráficas en sistemas de coordenadas, donde se muestren y analicen las dependencias y comportamiento de las magnitudes físicas objeto de medición, y las práctica de laboratorio son un medio muy eficaz para tales fines, a partir de los datos obtenidos de las mediciones efectuadas en el experimento, sin embargo:

En la secundaria básica los alumnos no construyen gráficas de este tipo, pero sí analizan en la solución de ejercicios el comportamiento de magnitudes físicas expresadas en sistemas de coordenadas cartesianas con ejes a escalas lineales.

En el preuniversitario, los alumnos construyen gráficas en sistemas de coordenadas cartesianas, a partir de la expresión matemática que implique el comportamiento de las variables o magnitudes físicas que se analicen, oportunidad que se aprovecha en las prácticas de laboratorio para plotear y expresar los resultados experimentales.

En la universidad, de acuerdo a las exigencias formuladas en los Planes de Estudio de las diferentes carreras, se explotan mucho más las potencialidades de las gráficas y su diversidad, de acuerdo a la complejidad de las ecuaciones de trabajo y el comportamiento de las magnitudes físicas que intervienen en el proceso que se analiza en el laboratorio, exigiéndole a los alumnos su construcción tanto manual como en computadora, orientando para este caso el razonamiento y explicación de los resultados que se obtienen de la gráfica, pues solamente introducen los datos experimentales, selecciona la variable o función para cada eje y el software hace lo demás.

Después del derrumbe del campo socialista europeo, los laboratorios docentes se han visto afectados por la carencia de recursos en lo que respecta su sustitución y actualización tecnológica, lo que ha traído como consecuencia serias limitaciones desde el punto de vista experimental en la enseñanza de la Física y otras ciencias, en todos los niveles de enseñanza, por cuanto se dirige un proceso de enseñanza-aprendizaje para jóvenes y adolescentes ávidos de conocimientos, prestos a descubrir, a mostrar su independencia y de lo que son capaces de hacer, y otros rasgos de la personalidad en estas etapas de la vida muy útiles para lograr un aprendizaje significativo, y que en muchas ocasiones, menospreciamos o se desconocen.

En el Anexo No.4 se resumen algunas consideraciones a tener en cuenta para planificar y desarrollar prácticas de laboratorio en los diferentes de enseñanza que se han tratado en este apartado a partir de la clasificación propuesta por estos mismos autores.

1.6.- Conclusiones del Capítulo I.

- 1.- Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias y sobretodo de la Física, es merecedora de una mayor dedicación para su constante perfeccionamiento, por cuanto es una actividad que contribuye al desarrollo de la personalidad de los educandos de una manera integral en el proceso formativo en que está inmerso y por tanto, en la calidad del egresado de las universidades.
- 2.- En los nuevos planes de estudio D, las prácticas de laboratorio constituyen un recurso importante para que los alumnos aprendan haciendo y se puedan enfrentar a situaciones problemáticas cuya solución los ayude a resolver problemas de su vida cotidiana y futura vida laboral.
- 3.- Para el profesor constituye un reto, por cuanto debe dedicar más tiempo a la planificación de la práctica de laboratorio en la búsqueda de un sistema de orientaciones-acciones que conduzca a la ejecución de un proceso y, por tanto, a un aprendizaje desarrollador, a partir de los recursos con que cuente y con el apoyo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, en las que el uso de la computación cumple un carácter dual, pues al mismo tiempo que satisfacen las necesidades cognoscitivas de los alumnos en el cumplimiento de los objetivos, integran a estos y al mismo profesor en el desarrollo vertiginoso de estas tecnologías.

CAPÍTULO II: MATERIALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Introducción

La materialización de las prácticas de laboratorio siempre han constituido una problemática dentro de un colectivo de profesores que prefieren las clases teóricas y las clases prácticas de resolución de ejercicios y problemas con lápiz y papel.

Aún hoy, algunos profesores universitarios la ven como algo ajeno, divorciado del resto del sistema de las formas de enseñanza-aprendizaje concebidas para el cumplimiento de los objetivos de la asignatura. Es un hecho que cualquier afectación del proceso, se limita a sustituir el tiempo de una práctica de laboratorio por otra forma de enseñanza que le permita vencer el sistema de conocimientos establecidos, aún reconociendo, la necesidad de la formación de habilidades experimentales y otras técnicas de laboratorio.

Algunas de las razones del por qué sucede esto, es precisamente, por que el diseño metodológico no satisface sus expectativas y no cuentan con el tiempo necesario para dedicarlo al perfeccionamiento didáctico, donde la experiencia pone al descubierto un gran esfuerzo y horas de dedicación para dejarla lista y su puesta a punto para su materialización y reproducción.

En este capítulo se pretende facilitar al profesor algunas herramientas didácticas para la realización de las prácticas de laboratorio, conducentes a la reflexión: primero, a tenerlas en cuenta en toda su plenitud y potencialidad formativa, y segundo, realizarlas con la calidad que requiere este profesional que formamos, ofertando al respecto algunas variantes metodológicas obtenidas en una investigación, de acuerdo al interés de formación y recursos disponibles.

2.1.- La orientación como aspecto fundamental en el logro de los objetivos de una práctica de laboratorio.

El mayor por ciento del éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollado en una práctica de laboratorio depende de "la orientación", dada por el profesor y la orientación que se logra de los alumnos durante el desarrollo del proceso, al trazar su estrategia de aprendizaje, ambas orientaciones muy en correspondencia.

La orientación se concibe como un proceso que se construye por el sujeto (que lo debe orientar y el orientado), en determinadas condiciones históricas culturales y en interacción con el entorno social, de cual forma parte. Es casi imposible alcanzar cualquier aprendizaje, sin una orientación previa y es decisiva en cualquier actividad, así se han referido Talízina (1988) y Bernaza (2000), agregando este último, que de cuán efectiva sea la orientación dependerá si se produce un aprendizaje memorístico o desarrollador.

Las orientaciones para el desarrollo de las prácticas de laboratorio, deberán ser una consecuencia del análisis de la relación OBJETIVO-CONTENIDO-MÉTODO, tríada en la que se manifiesta una de las Leyes de la Didáctica según Álvarez de Zayas, C.(1996), y para Talízina, N. (1988) representan los eslabones del Proceso Docente Educativo más importantes, es decir, que las orientaciones siempre deben responder a las preguntas: *¿qué, cómo, para qué y para quiénes se introduce la realización de ésta o aquella práctica de laboratorio?*;

La primera interrogante (*¿el qué, qué enseño?*) se refiere al *CONTENIDO*, quien determina el sistema de conocimientos, de habilidades y los valores a formar en esa actividad; la segunda (*¿el cómo, cómo enseño, cómo logro lo que quiero?*) se refiere a los *MÉTODOS* y procedimientos a seguir por el alumno e incluso por el profesor para lograr la orientación adecuada; la tercera (*¿el para qué, para lograr qué?*) a los *OBJETIVOS* y en su cumplimiento debe haberse hecho significativo, para el alumno, la actividad docente. *¿Para quiénes, a quiénes está dirigida?* da respuesta al nivel de enseñanza, por cuanto el desarrollo de la personalidad de los alumnos esta en correspondencia con la edad, el tipo de alumno (aspectos de la personalidad), respecto a la orientación de su aprendizaje y formación, es decir, la futura ocupación profesional, posible vocación o perfil ocupacional, de manera que se satisfagan sus intereses y necesidades.

De acuerdo a las respuestas obtenidas, se concibe y planifica el sistema de orientación-acción (Anexo No.5), describiéndolo a partir de las dimensiones del contenido y las acciones del modo de actuación profesional, teniendo en cuenta además, las partes funcionales en las que se divide la acción según Galperin: Parte Orientadora, Parte de Desarrollo y la Parte Ejecutora (Talízina, N. 1988). De este sistema se obtiene la guía de los alumnos para el desarrollo de la práctica de laboratorio, todas ellas en función además, de los recursos materiales, humanos e informáticos disponibles.

Durante el proceso de orientación de la práctica de laboratorio y la ejecución de esta por parte de los alumnos, tanto estos como el profesor, se sumergen desde el inicio en todo un proceso mental, de análisis y reflexiones cognitivas y metacognitivas; el segundo concibiendo cada una de las acciones y procedimientos a realizar por los alumnos para cumplir los objetivos previstos, y el primero en cómo auto-orientarse y planificar sus propias acciones derivadas de las propuestas por el profesor, elabora su propia estrategia de aprendizaje, donde lo autorregula a través de las correcciones hechas por otros más desarrollados.

Los estados afectivos-emocionales que caracterizan la orientación del aprendizaje y el propio aprendizaje, como los producidos dentro de cualquier actividad humana, son parte del proceso permanente de configuración de la personalidad humana, insertándose dentro de él como un elemento de sentido más, que adquirirá su significación dentro del propio curso de aprendizaje y no como un elemento externo a él, por muy significativo que parezca ser.

Solo la implicación reflexiva y emocional del sujeto en la construcción de su orientación puede conducir a lo que llamamos orientación personalizada, durante la misma el sujeto integra todo aquello que posee valor orientador a su aprendizaje significativo y experiencias personales referenciales y al desarrollo de actividades auto determinadas, por ejemplo, de comprensión o representación.

La orientación que ofrece el profesor debe propiciar que la actividad de aprendizaje se erija en unidad subjetiva del desarrollo personal, para ello es necesario que esta posea significación (significado y sentido para el alumno) y se pongan de manifiesto contradicciones que pueden ser resueltas dentro de la zona de desarrollo potencial del alumno.

El significado y sentido de la orientación que se pretende reconozca el alumnado, debe hacerse sobre la base de su historia personal, de su desarrollo actual, cuya expresión son sus modos de pensar y actuar, valores, estrategias de aprendizajes, estilos cognitivos, etc.

Si se logra que el sujeto construya de forma consciente, reflexiva y emocional su propia orientación imprimiéndole sentido personal, se puede afirmar, que se ha logrado una orientación personalizada. Generalmente esto ocurre mediante actividades que él mismo selecciona o crea, comunicándose directamente con la sociedad o con sus productos o a través de su pensamiento reflexivo, incorporando lo nuevo y significativo a su experiencia personal.

Sin pretender ser absolutos en el tema, para orientar correctamente la actividad de los alumnos en el laboratorio, es importante tener claro y definir el tipo de práctica de laboratorio que se pretenda introducir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura (Según Clasificación Anexo No. 13) en correspondencia con los sistemas de objetivos y habilidades exigidas en el Plan de Estudio y los criterios de clasificación establecidos (ver epígrafe 2.5, pág. 43).

A la hora de concebir una práctica de laboratorio, el profesor debe mostrar una de sus cualidades básicas: *la empatía*. Esto es, colocarse en el lugar de sus alumnos y reflexionar desde esa óptica acerca de qué ayuda necesitaría para realizar la tarea orientadas, más para lograr ser empático, el docente, tendrá en cuenta el nivel de desarrollo personal de estos, obteniendo un diagnóstico efectivo del mismo. Un fundamento a las Teorías del Diagnóstico del desarrollo pueden ser encontradas en los trabajos sobre el Enfoque Histórico-Cultural (Vigotsky I.;1979 y Bernaza , G et al, 2001) y el sistema de propiedades de la Zona de Desarrollo Próximo (Vizoso T. y Crespo, E. J. ,2001) constituyendo estas últimas, la base de los indicadores que debidamente contextualizados, permitirán al docente descubrir, cuánto-cualitativamente, el estado del desarrollo del alumno.

En la actualidad no existe un consenso entre los docentes en cuanto a materializar la orientación a los alumnos para la práctica de laboratorio, a través de un sistema de orientaciones o guía metodológica impresa o en formato electrónico colocadas en sitios Web de la red Intranet o hacerlo de forma verbal en actividades teóricas de la asignatura formulando situaciones abiertas.

Esta situación se deja a criterio de cada profesor, dejando claro, la importancia de la orientación de los alumnos en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, si se quiere que aprendan y lo hagan además, en función del modo de actuación y modelo del profesional para el caso de las escuelas de formación profesional u ocupacional (universidades, politécnicos o escuelas de oficio).

Para cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje, y nivel de enseñanza, es muy importante tener en cuenta el hecho de cómo los alumnos lo desarrollan en la escuela, es decir, si con características de internos (becados, internados) o externos. Si los alumnos son internos, se deben garantizar en la escuela todos los recursos que pudieran necesitar para la materialización del proceso, y desde esta óptica realizar las correspondientes orientaciones.

Si son alumnos externos, además de disponer de recursos en la escuela, las orientaciones pueden estar dirigidas a la realización de actividades más ambiciosas desde el punto de vista instructivo y educativo, sin abusar del tiempo libre de estos, el cual desempeña igualmente funciones importantes en su formación, pues puede consultar mayor variedad de fuentes de información y encontrar diversos niveles de ayuda.

En ambos casos, las formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje tendrán sus particularidades determinantes en la efectividad de la formación, a las que no escapan las prácticas de laboratorio de Física.

Una comprensión más amplia, desde una posición histórico-cultural y personal, permite analizar la necesidad de ampliar las características de la orientación y proponer la característica significación, además de las propuestas por Ya. Galperin en su teoría: plenitud, generalidad e independencia.

De manera que la orientación puede ser clasificada, según Bernaza (2000), de acuerdo con las siguientes características:

Plenitud: La orientación puede ser completa, incompleta o sobrante. La orientación es completa cuando es suficiente, o sea, posee todos los elementos que aseguran la construcción racional.

Generalidad: De acuerdo con su generalidad, la orientación puede ser específica (concreta, que refleja un caso particular) o puede ser general (esencial)

Significación: La significación se refiere a los significativo de la orientación para el sujeto, no solo desde el punto de vista de su lenguaje, de su comprensión semántica (significado), sino también de lo que esta representa para el alumno, sujeto psicológico, desde el punto de vista de sus vivencias, experiencias

personales, necesidades, sentimientos, motivos, afectos, intereses, en fin, de su historia personal, todo lo cual se refleja en el sentido de la propia actividad de orientación, su singularidad.

La orientación significativa se apoya en las emociones, vivencias personales y experiencias adquiridas.

Independencia: La orientación puede ser elaborada o independiente. En el primer caso, el alumno recibe un modelo ya elaborado, mientras que en el segundo debe construirlo. Indiscutiblemente, este último tipo de orientación desarrolla más la independencia del alumno y debe significar para él algo más que independencia, sino también concientización del cómo aprende, un espacio para la búsqueda, valoración y toma de decisiones. Este tipo de orientación desarrolla la identidad del alumno, permite el desarrollo de su individualidad dentro del desarrollo social.

La orientación que el profesor ofrece a los alumnos ha que tener un significado y sentido personal, de forma que promueva el aprendizaje, la reflexión y la toma de decisiones. Es necesario crear un clima donde se propicie la participación del alumno, de manera que este sea escuchado, para lo cual es necesario la creación de climas creativos donde se manifiesten las fuerzas internas del grupo, su desarrollo, pero al mismo tiempo se respete la individualidad.

El profesor estimula, alienta y orienta, se identifica con el grupo, utiliza su tiempo y sus esfuerzos para poder proporcionar toda clase de recursos al proceso de aprendizaje, de manera que este sea vivencial, con significación y adecuado a las necesidades de los alumnos, propicia en el alumno el desarrollo de su propio programa de aprendizaje y el desarrollo de la metacognición, comparte con los alumnos las responsabilidades del proceso de aprendizaje y aprende del mismo, desarrolla el aprecio, confianza y autenticidad. Propicia la valoración propia del alumno sobre su actividad, sobre sí mismo y los demás.

2.1.1.- Recomendaciones didácticas para elaborar orientaciones más personalizadas.

1. Diagnostique los aprendizajes significativos que poseen sus alumnos y que servirán de base para construir los nuevos aprendizajes.
2. Ofrezca a sus alumnos la posibilidad de comenzar a aprender de forma significativa, habrá un espacio para el intercambio comunicativo y la reflexión sobre las cuestiones que serán objetivo de la actividad de aprendizaje, en el cual los alumnos tomando como base sus experiencias personales, emociones, vivencias, intereses y motivos, se sientan motivados a aportar sus ideas, interrogar, cuestionar o problematizar, donde el error se considere un momento natural del proceso de aprendizaje. Provoque en los alumnos situaciones problemáticas significativas, que generen indagación, búsqueda y valoración de la información.
3. Proponga a los alumnos realizar actividades de aprendizaje previstas, teniendo en cuenta las posibilidades de desarrollo de los mismos. Las operaciones de aprendizaje estarán dirigidas inicialmente a construir la esencia como base y fuente única de una cierta diversidad de fenómenos -de lo concreto a lo abstracto-, y luego, como ese ente general esencial, determina el surgimiento y la interconexión de los fenómenos -de lo abstracto a lo concreto normal. Las operaciones de aprendizaje orientan a los alumnos en el camino de ascenso de lo abstracto a lo concreto y se cumplen siguiendo una dinámica de aprendizaje que va desde la reflexión individual a la reflexión grupal y de esta de nuevo a la reflexión individual, per esta vez enriquecida por sus interacciones con los demás integrantes del grupo (incluyendo al profesor) o con los productos de la sociedad: literatura docente, medios de divulgación masiva, herramientas, maquinarias, medios de cómputo, etc. Una estrategia de aprendizaje persigue como objetivo el ascenso de lo abstracto a lo concreto como vía para el aprendizaje (Rodríguez Hung, citado por Bernaza, G.; 2000) y que se identifica con las siguientes operaciones: identificar, fundamentar, representar, seleccionar vías, aplicar, monitorear y controlar, valorar y ajustar.
4. No se sienta limitado en intervenir durante los procesos dinámicos de aprendizaje que realizan los alumnos, pero si lo hace, propicie que estos revelen cómo han reflexionado a través de un clima de comunicación donde el error se considere parte del propio aprendizaje. Teniendo en cuenta lo revelado, ofrezca puntos de apoyo para continuar hacia delante, pero no trate de imponer su lógica de razonamiento, deje que los alumnos reflexionen por sí solos. Una vez concluida la construcción, de la posibilidad a los alumnos de exponer cómo y qué han logrado en su proceso constructivo, propicie un clima afectivo para que los miembros del grupo participen de forma crítica, valorando y aportando ideas donde el error se pueda aprender. Destaque en el plenario los aspectos fundamentales de la actividad de aprendizaje.
5. Indique tareas para que el alumno construya todas las posibles variantes particulares de la esencia a la cual ha arribado, de manera que se revele la diversidad en que se manifiesta dicha esencia, lo

particular. Luego de revelada la diversidad en que se puede presentar la esencia, proponga tareas para la sistematización de cada una de sus variantes particulares y donde se reafirme la propia esencia.

6. Finalmente, diagnostique lo aprendido, propóngale a los alumnos actividades donde evidencien sus modos de pensar, actuar y sentir

2.2.- Estructura organizativa de una práctica de laboratorio.

La estructura metodológica de la práctica de laboratorio a utilizar por el profesor debe responder a las siguientes interrogantes, cuyas respuestas están íntimamente relacionadas con las funciones identificadas en cada caso y los niveles de acercamiento a la vida, estas son:

- 1.- ¿Qué se ha establecido en el programa de estudio como una necesidad de aprendizaje para el alumno: conocimientos (comprobación experimental), habilidades (manipulativas y de medición o de procesamiento) o ambas? (esto incluye los componentes del proceso: problema, objeto, objetivo y contenido)
- 2.- ¿Cómo lograr que aprenda una u otras cosas o ambas? (esto incluye los componentes del proceso: método, forma, medios y evaluación)

Las respuestas a tales preguntas conducen o predeterminan una u otra estructura metodológica, por ejemplo, la tradicional, las propuestas en este epígrafe u otras que se tratan o definen en esta monografía. Dada estas condiciones, el profesor debe concebir su estructura externa, es decir, las partes o fases que la caracterizan y en este caso, ya desde el primer capítulo se asumió que la práctica de laboratorio es una actividad que se organiza y se imparte en tres partes o momentos esenciales: Introducción, Desarrollo y Conclusiones, constituyendo la estructura principal de organización de esta forma de enseñanza.

Esta estructura organizativa concuerda con las categorías o unidades comunes que plantean Kaloshina y Kevlishvili (1978) acerca de los elementos que componen una práctica de laboratorio, y en las que se incluyen, la motivación y la fundamentación (Introducción), la experimentación (Desarrollo) y el procesamiento e interpretación de los resultados experimentales, la elaboración del Informe Técnico y la comunicación de los resultados (Conclusiones), estructura que no contradice los criterios de Galperin (citado por Talízina, N., 1988), "*que estas son partes funcionales de la estructura de la acción*", indicadas en la Teoría de la Actividad, en la que destaca la acción como unidad del análisis de la actividad cognoscitiva y como eslabón central de la dirección del proceso de formación, así como que cualquier actividad humana puede considerarse como un original microsistema de dirección que incluye "el órgano dirigente"(parte orientadora de la acción, la introducción), el "órgano de trabajo" (parte ejecutora de la acción, el desarrollo), y el "mecanismo de rastreo y comparación" (parte de control de la acción, las conclusiones), de estos argumentos se puede concluir que la orientación es la actividad fundamental para lograr un proceso de asimilación eficiente en la práctica de laboratorio y es obvio que este proceso tiene que estar determinado por una serie de etapas que dirijan las acciones lógicas de los alumnos hacia el fin predeterminado, desconocido para ellos.

Son contados los documentos que expliquen desde el punto de vista didáctico y psicopedagógico la estructura y funciones de las prácticas de laboratorio, así cómo desarrollarlas. Fuentes, H. y otros (1984), hacen una valoración y definición de esta actividad y su estructura, que puede utilizarse para establecer comparaciones con las tendencias actuales de la enseñanza de las ciencias, a pesar que su formato aún restringe sus potencialidades formativas.

Los documentos consultados que se brindan a los alumnos, prácticamente norman la metodología y orientaciones de las prácticas de laboratorio de Física, son las conocidas guías, cuyo nombre y apellido (su clasificación), varía de acuerdo al lugar donde se elaboren y por la cantidad de prácticas o volumen de información que contenga, por ejemplo, han dicho a llamarse manual: folleto, guía o guión, con el apellido, de prácticas de laboratorio o metodológica (o), con la coetilla "para las prácticas de laboratorio".

La documentación consultada correspondió a centros de enseñanza de la Educación Superior y de la Media tanto del país como del extranjero, usados en la actualidad, así como la tesis de doctorado de Bernaza, G. (1992), donde este autor hace una valoración de la estructura y orientaciones de la literatura docente usada para los laboratorios de Física, reafirmando que por lo general se sigue el formato metodológico que se muestra en el Anexo No.6 identificado como "Metodología Tradicional", dado que su uso es el habitual en los documentos consultados.

Realmente, no se ha encontrado un documento que establezca la concepción de una práctica de laboratorio y fundamentada didácticamente. En este sentido, se coincide con criterios de Perales Palacios

(1994), el cual plantea: “...que no existen unos apartados consensuados en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, pero si se pueden extraer algunas fases comunes presentes en las orientaciones de estas guías tradicionales, así como las explicaciones que les acompañan en los manuales”. Otro autor, que ha dedicado su mirada científica al tema es Dumon (mencionado por Perales Palacios, 1994), el que ha planteado: “...que aparecen en los manuales incluso hasta las conductas que serían deseables en los alumnos a lo largo del desarrollo de estas prácticas”.

A continuación se muestran y describen las fases, partes o etapas más comunes, que prácticamente constituyen regularidades en la estructura metodológica para la práctica de laboratorio de Física, diseñadas por la nombrada Metodología Tradicional:

Versión Cero: Metodología Tradicional (Anexo No.6),

Título: Nombre de la práctica; coincidente en ocasiones con el objetivo y el método para su realización:

Determinación de la aceleración de la gravedad por el Método del Péndulo Simple, Determinación de la viscosidad de un líquido por el Método de Stokes, Comprobación experimental de las leyes de Ohm y Pouillet en un circuito de C.C.

Objetivo(s): Incluyen reflexiones sobre lo que se pretende conseguir y cómo obtenerlo, en ocasiones expresados en función de conocimientos y no de habilidades: Comprobación experimental de las leyes de Ohm y Pouillet en un circuito de corriente continua.

Fundamentación Teórica: Toda la información teórica exclusiva y suficiente del contenido de la práctica, con las ecuaciones de trabajo, esquemas, imágenes, etc. El alumno no necesita consultar otras fuentes de información, solo estudiar, memorizar el texto y reproducir las orientaciones.

Materiales e Instrumentos: Todos los recursos materiales para cumplimentar la experimentación (equipos, accesorios e instrumentos), incluyendo diseños gráficos del montaje experimental, circuitos eléctricos e ilustraciones explicativas, etc.

Instrucciones (Técnica Operatoria): Constituyen las normas del comportamiento en el laboratorio, durante la experimentación: las manipulaciones, tipos y cantidad de mediciones, procedimientos, es decir, cada acción y operación. Se incluyen las medidas de seguridad y protección.

Conclusiones: Se establecen los aspectos esenciales y el orden de la información a presentar por escrito, es decir, el cómo procesar y expresar los resultados experimentales en un orden predeterminado, la tabulación de los datos (se propone el formato de las tablas) y la realización de los gráficos, incluyendo el método para la aplicación e interpretación de la Teoría de Errores.

Preguntas de Control: Conjunto de cuestiones previamente concebidas por el profesor, cuyas respuestas presupone la adecuada autopreparación de los alumnos, extraídas del documento puesto en sus manos. El profesor queda satisfecho al escuchar o leer la respuesta “correcta” expresada, absolutamente reproducida textualmente de memoria.

La experiencia acumulada por los autores en todos estos años de perfeccionamiento de esta forma de enseñanza, a partir de la metodología tradicional, ha conducido a la concepción de otras versiones en la estructura metodológica dirigidas a lograr una mayor efectividad de este proceso respecto a la obtención de un aprendizaje productivo que incluye una aproximación al modo de actuación del profesional, a partir de la ejecución de acciones que lo identifican, garantizando entre otros aspectos: la creatividad en los alumnos, la interrelación con diversas fuentes de información y la comunicación para la indagación y exploración de la realidad objetiva, de acuerdo al contexto en que se desarrolla la práctica de laboratorio, el trabajo colaborativo y otras acciones.

A continuación se exponen y describen en algoritmo, algunas propuestas (versiones) de las guías, que conducen al desarrollo de la práctica de laboratorio. Estas son el fruto de investigaciones realizadas en este campo y donde se mantiene en su estructura organizativa los tres momentos asumidos de Introducción, Desarrollo y Conclusiones:

Versión No.1 (Anexo No.7)

La característica fundamental corresponde la eliminación en la guía del fundamento teórico de la práctica. El alumno conoce el título y los objetivos de la práctica, información suficiente para orientarlos en el contenido de la misma, entendiéndose, los conocimientos y las habilidades necesarios a dominar para la materialización de la actividad. El alumno recibe la orientación de las fuentes de información a consultar, no se limita a un solo documento, tienen la oportunidad de sumergirse en el mundo de la información, tanto impresa como digital, ello contribuye a incrementar el hábito de lectura y el uso sistemático de la bibliografía y de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones, motiva la visita a las bibliotecas

y centros especializados de información, con la intención de que la utilicen y se actualicen con la información científico-técnica.

En la guía se describe en una breve introducción la importancia de la realización de la actividad para su formación, a través de aspectos históricos de la Física e incluso para la interpretación de fenómenos de la naturaleza y situaciones de la vida cotidiana.

El objetivo se expresa en función de las habilidades, lo que implica una orientación sobre cuáles debe dominar para el desarrollo de la actividad, específicamente, las de mediciones que incluye la manipulación con los instrumentos de medición involucrados.

La primera etapa de la actividad (introdutoria) consiste en una evaluación escrita o preferentemente oral, en diálogo abierto (conversación heurística), relacionada con aspectos relevantes teóricos del fenómeno físico a estudiar o de la ley física a comprobar experimentalmente relacionado con aquél.

Esto implica, que las preguntas de control tampoco se incluyen en la guía, para darle la oportunidad al alumno de valorar lo significativo del contenido de la práctica de laboratorio. Concluida esta etapa el profesor brinda orientaciones generales respecto al desarrollo o etapa experimental. Cuidados y precauciones, etc.

En la guía recibe las orientaciones de cómo proceder en la segunda etapa de desarrollo de la técnica operatoria o experimentación, aspecto que complementa la información suministrada en el objetivo.

No se dan a conocer las orientaciones para el procesamiento de los resultados experimentales y las conclusiones, estas se brindan posterior a la obtención de la base de datos experimental).

En la tercera etapa correspondiente a la etapa conclusiva, los equipos de alumnos entregan un informe impreso de los resultados obtenidos y las conclusiones, que además defienden ante el profesor o un tribunal creado para tales efectos. La exposición exige la aplicación de software y utilitarios de la computación. Esta etapa corresponde a la evaluación final o integral, a la que se suman las evaluaciones (controles) parciales, que incluyen la evaluación de la autopreparación y las habilidades mostradas durante la experimentación.

Versión No.2 (Anexo No.8)

En esta versión se mantienen las características de la versión anterior, con la peculiaridad que de la guía se elimina la técnica operatoria y se orienta a los alumnos propongan los diseños experimentales, entiéndase: modelo físico, circuito eléctrico, montaje e instalación de equipos e instrumentos y, por tanto, las mediciones que considera deben hacerse (no la cantidad) para lograr los objetivos de la práctica de laboratorio. Todo se incluye en la evaluación de la autopreparación y se llega al consenso sobre las posibles modificaciones a hacer a la propuesta de diseño experimental y técnica operatoria para el modelo físico concebido por el profesor, hay que realizar la práctica con la propuesta del profesor.

Se incorpora a la introducción la significación y utilidad del contenido de la práctica de laboratorio para la formación profesional de la carrera que se trate.

Se prevé que el título y objetivos no sugieran métodos de trabajo, mediciones de determinada magnitud física o cualquier otra información que interfiera en la creatividad e imaginación de los alumnos.

Versión No.3 (Anexo No.9)

Es una estructura metodológica más ambiciosa desde el punto de vista del aprendizaje de los alumnos y la formación de habilidades, con una aproximación más completa al modo de actuación del profesional, de acuerdo al por ciento de acciones realizadas por los alumnos. Esta estructura metodológica se ha concebido sobre la base de diferentes etapas que caracterizan a un proceso de investigación científica, las invariantes de acción a realizar por los alumnos de acuerdo a las expuestas y exigidas en el modelo del profesional de que se trate. En todo su desarrollo el alumno adopta la condición de "investigador novel" propuesta por Daniel Gil (1993), quien ha trabajado en esta línea de investigación, colaborando con investigadores cubanos del Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", de la Habana (Gil, D. y Valdés, P., 1995, 1996a, b y c).

Como podrá observarse, el alumno transita por cada una de las etapas expresadas en el esquema de la metodología, con un seguimiento sistemático tanto personalizado a través de encuentros y consultas como de forma asincrónica empleando la Intranet o el e-mail, de cualquier manera, corrigiendo errores y a través de orientaciones imprescindibles sugerir cómo debe continuar el proceso de forma correcta.

En la guía que se brinda a los alumnos, se encuentra la información necesaria para su orientación. La denominación de la práctica de laboratorio o título es un número que identifica la cantidad de prácticas

que se realizan en la asignatura, especificando el tema de que trate, por ejemplo: Práctica de laboratorio No.2 de Dinámica.

En la Introducción se mantienen los criterios de la Versión No.2, pero ahora se incluyen dentro de un escenario, que no es otra cosa que una dramatización de una situación problemática característico de la vida cotidiana o en la laboral. El alumno debe percibir e identificar un problema con necesidad de solución si se logra motivar, dado el contexto seleccionado, haciendo consciente además, la realización de la actividad Formularán el problema como preámbulo al desarrollo del proceso de investigación científica.

En esta versión se ha logrado una contextualización de la práctica de laboratorio de Física en la profesión, como una consecuencia de la aplicación del Principio Interdisciplinar Profesional (Perera Cumerna, F.; 2000)

El resto de las tareas se ejecutan como se indican en el algoritmo secuencial de desarrollo de la actividad, en constante intercambio con los alumnos, mostrando conocimiento y dominio de la situación en cada etapa, lo que garantiza el control y la regulación del aprendizaje.

Versión No.4: (Anexo No.10; Modelo de diseño de práctica de laboratorio COLAB)

Se trata de un modelo de práctica de laboratorio real, muy similar a la Versión No.3, con la diferencia fundamental que en el COLAB los equipos de alumnos creados tienen la posibilidad de proponer el modelo físico con el cual darán solución al problema identificado y formulado, lo conciben, diseñan y construyen y aplican los métodos físicos que consideren faciliten la solución del problema para el desarrollo del experimento. Trabajarán de forma colaborativa los integrantes del equipo mostrando valores como la responsabilidad durante el venciendo las etapas establecidas en la metodología propuesta, de las cuales rinden cuenta de su cumplimiento en el período establecido para su ejecución y culminación. Al final, todos los equipos exponen en sesión plenaria los resultados obtenidos que convergen a la solución de un mismo problema, pero por modelos y métodos físicos diferentes, lo cual facilita la contrastación de las diferentes soluciones propuestas.

Lo alumnos debe buscar recursos que se ajusten a sus necesidades poniendo a su disposición con los que cuenta el laboratorio, como resultan los instrumentos de medición y otros accesorios.

Es una actividad de mayor independencia y creatividad respecto a la Versión No.3, en esta oportunidad se desarrolla un mayor por ciento de acciones propias del modo de actuación profesional, incluso, una mayor explotación de los recursos informáticos, de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la interrelación con un número mayor de fuentes de información y la visita a lugares especializados relacionados con la profesión.

Es de destacar que la etapa de comunicación de los resultados, resulta de gran valor para el aprendizaje de los alumnos, pues esta se realiza en sesión plenaria a diferencia de la Versión No.3, donde se evalúa a cada equipo por separado, ya que en esta oportunidad participan profesores invitados de la profesión y que tienen la posibilidad de indagar sobre el aprendizaje de los conocimientos de la profesión cuyo valor agregado de la práctica de laboratorio ha facilitado, prácticamente se convierte en una evaluación integral de varias disciplinas.

Para la materialización de esta versión No.4, se ha elaborado una metodología tanto para el profesor (Anexo No.11), como para los alumnos (Anexo No.12), que deben conocer con anterioridad), que es extensible o generalizable a cualquiera de las demás versiones, en cuanto a procedimientos del profesor y de los alumnos: Antes, Durante y Después de la actividad tomando como referencia la actividad fundamental que es el EXPERIMENTO. En el Anexo No.15 se muestra la lógica de actuación del proceso.

Otra variante de estructura metodológica: Laboratorios Programados

Basados principalmente en los principios de la instrucción programada, por ejemplo: pequeñas etapas, respuestas activas, verificación inmediata, ritmo propio y evaluación del programa (Moreira, M. y Levandosky, C.A. 1983), en las guías utilizadas los procedimientos y acciones de los alumnos se estructuran por pasos o etapas relativamente pequeños en los que participa activamente, escribiendo o midiendo para dar respuesta a las preguntas de la guía, antes de tener la posibilidad de verificar inmediatamente sus aciertos o errores en cada fase, con las respuestas correctas en el reverso de la hoja (guía).

Esto facilita que puede trabajar con ritmo propio y la evaluación final, es la de la propia guía. Sin embargo, cuando las preguntas de la guía se refieren al experimento o se solicitan al alumno otras actividades (manipular instrumentos, medir, hacer gráficos, etc.) que requieren de su razonamiento y

habilidades, en los pasos finales del programa no aparecen respuestas al reverso de la hoja, realizando en este caso la verificación inmediata de sus resultados o la discusión de estos con el profesor. Se trata de laboratorios altamente estructurados, que se diferencian de los laboratorios tradicionales acusados de ser una receta de cocina y donde el alumno no tiene la posibilidad ni la necesidad de pensar. Son de mayor complejidad didáctica y psicológica para el profesor, respecto a los tradicionales. Se ha considerado para la elaboración de estas guías de laboratorios programados el modelo de Jaime Gallagher (citado por Moreira, M. y Levandosky, C.A.,;1983), también conocido como "Sistema de Clasificación de Tópicos o modelo tridimensional, cuyas dimensiones serían: el nivel de conceptualización, el estilo de pensamiento y el énfasis dado en el contenido a las habilidades para adquirir un determinado cuerpo de conocimientos, a la vez que se refiere a enseñar al alumno un conjunto de procedimientos o habilidades que lo capacite para enfrentar con éxitos situaciones futuras. Pudieran encontrarse otras estructuras metodológicas para las prácticas de laboratorio, surgidas en cada época y corriente pedagógica reinante, nos obstante, las diferentes versiones propuestas proporcionan a los docentes una acertada orientación para lograr en los alumnos, lo que realmente se propongan de acuerdo a los objetivos de los programas de estudio, sin embargo, la estructura metodológica esta supeditada, muy estrechamente ligada al contenido de la práctica de laboratorio, que puede incluso determinar cuál estructura metodológica a aplicar en el proceso de enseñanza-aprendizaje y como orientar al alumnos en la elaboración de su estrategia de aprendizaje.

2.3.- ¿Cuál debe ser el contenido de una práctica de laboratorio?

El contenido del aprendizaje es aquel componente (no personal) del proceso docente educativo que determina lo que debe apropiarse el alumno para lograr los objetivos propuestos en el plan de estudio al cual responde tal proceso, y se selecciona de la cultura acumulada en las ciencias, es a través del cual el alumno transforma su pensamiento, donde está presente el *objeto* y se manifiesta el *problema*.

Es la concreción didáctica de la cultura que se modifican bajo el influjo de las exigencias de la vida, la producción y de la sociedad, así como de la clase social dominante en la época, razón por la cual agrupa un conjunto de **conocimientos** que reflejan el objeto de estudio y las **habilidades** que recogen el modo en que se relaciona el hombre con dicho objeto, manifestando durante el proceso de aprendizaje determinados **valores**, propiciados por el método de enseñanza empleado por el profesor, al lograr una mayor o menor significación del contenido para los alumnos e incluso para el mismo, en la medida que sea capaz de expresarlo en función de los intereses y necesidades de aquellos, de aquí, que el **valor** es otra dimensión del contenido, resumiendo entonces que el contenido está conformado por tres dimensiones que en la práctica del proceso no pueden desligarse una de la otra, existiendo entre ellos una fuerte interrelación dialéctica, estas se muestran y describen a continuación:



El contenido de una práctica de laboratorio de Física deberá estar determinado fundamentalmente por los objetivos didácticos (Ver Anexo No.13), y exige del profesor la claridad de los que se pretende con inclusión de la actividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y los objetivos específicos de la misma, por ejemplo:

- 1.- Una práctica de laboratorio para la formación de habilidades y destrezas, no tiene que estar necesariamente, vinculado a algún contenido de las ciencias, sin embargo, emplearlos aproxima más a los alumnos a hechos reales, más creíbles y se percibe más claramente su utilidad en la formación general e integral.

- 2.- Una práctica de laboratorio de verificación, predicción, inductiva y de investigación, sí está obligatoriamente vinculada con el contenido de las ciencias que se trate y con objetivos muy específicos dentro de su contexto, dirigidos a resultados de interés para el aprendizaje de los estudiantes, como pueden ser las leyes, las teorías y la resolución de problemas ya resueltos para la comunidad científica, pero nuevos para estos, reconstruyendo lo que en una ocasión hicieron los científicos. Para este caso, el contenido de la práctica de laboratorio deberá tener en cuenta los siguientes criterios:
 - a.- Si el aspecto conceptual seleccionado facilita la formación de los sistemas de habilidades y valores exigidos en el plan de estudio.
 - b.- Si el aspecto conceptual es el apropiado para mostrar a los alumnos una concepción científica y holística del mundo, respecto al completamiento de los Cuadros Físicos del Mundo y a la propia historia de la Física.
 - c.- Si los recursos materiales, humanos e informáticos y el clima satisfacen las exigencias del proceso y no falseen el sentido físico de la actividad docente y el de la ciencia misma.

El contenido ha seleccionar debe garantizar el aspecto organizativo y de dirección del proceso a desarrollar en la práctica de laboratorio, en correspondencia con la Teoría General de la Dirección de la Enseñanza (Talízina, N, 1988), para que los alumnos aprendan haciendo y cuando se trate de que los alumnos transiten por las diferentes fases de un proceso de investigación científica, para lo cual debe cumplir con los siguientes criterios:

- 1.- La utilización de una situación problemática de la profesión atendida desde la enseñanza de la Física y a través de la práctica de laboratorio. **(Objeto de la dirección del proceso)**
(Se deberá elaborar un banco de problemas que faciliten las situaciones que se pudieran formular a los alumnos desde la Física para las diferentes disciplinas del plan de estudio de la carrera).
- 2.- La existencia real de recursos materiales (equipos e instrumentos de laboratorio, literatura especializada impresa y en formato electrónico, software didácticos y de procesamiento estadístico y otros accesorios), y humanos (profesor, alumnos y personal especializado) en función del problema a identificar y sus posibles vías de solución planteadas por los alumnos. **(Estados de Transición)**
- 3.- Contenidos de Física precedentes en los alumnos relacionados con el seleccionado para la práctica de laboratorio, en función del problema a resolver **(Nivel de partida)**

La selección del contenido de una práctica de laboratorio lo determina el carácter desarrollador e integrador de la actividad en cada uno de sus dimensiones: en lo conceptual, en lo procedimental y en lo actitudinal en los alumnos, con la adecuada aproximación al modo de actuación profesional y el logro de un aprendizaje significativo de la Física.

Como se trata del proceso de formación y de desarrollo de los alumnos, debe tenerse en cuenta los niveles de desarrollo psíquico formulados por Vigotski, L.S. (1989), estos son:

- 1.- El nivel actual de desarrollo actual, como resultado de los ciclos de enseñanza ya concluidos.
- 2.- Zona de Desarrollo Próximo, definida como la distancia entre el nivel de desarrollo actual, lo que sabe, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo próximo, lo que puede llegar a saber y a hacer, determinado a través de la resolución de problemas bajo la guía o mediación de un adulto o en colaboración con otro más capaz".

En este segundo nivel se incluyen los conocimientos nuevos de Física y de la profesión, insertados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como consecuencia de la aplicación del Principio Interdisciplinar-Profesional, por cuanto son estos los que van a tender a un nivel de desarrollo superior de ese individuo en el proceso de solución del problema, para lo cual necesitará de la ayuda de otros más desarrollados, presentes en las diferentes y variadas fuentes de información a consultar en la búsqueda de la solución de los problemas identificados y formulados, como resultado de la interiorización consciente del soporte cognitivo, procedimental y científico de la profesión. Tal situación asegura en los alumnos un elevado nivel psíquico vocacional y de profesionalidad desde los primeros años de estudio en los que reciben la Física en el llamado ciclo básico de formación.

De acuerdo con lo planteado y suponiendo que la práctica de laboratorio se ponga en función del desarrollo integral de los alumnos, con significación para su aprendizaje y formación profesional, se puede resumir que la selección del contenido de la práctica de laboratorio de Física, se rige por tres niveles, en los que juega un papel importante la coordinación con los profesores de la carrera que corresponda, al cooperar con la elaboración del escenario profesional, así como los criterios, opiniones e incluso hasta propuestas de los alumnos una vez explicado el sistema de prácticas de laboratorio, estos niveles son:

Nivel No.1: Los contenidos de Física obtenidos por los alumnos en enseñanzas precedentes en el tema seleccionado.

Nivel No.2: Los nuevos contenidos de Física establecidos en los programas de las asignaturas Física en la universidad.

Nivel No.3: Los contenidos de las disciplinas de la carrera de Geología, relacionados con los contenidos de Física.

Como podrá constatarse, los criterios de selección el contenido de las prácticas de laboratorio, está muy bien identificados y definidos, constituyendo, prácticamente, normas para lograr un eficiente y significativo proceso de enseñanza-aprendizaje en esta forma de enseñanza e inducen al profesor a pensar y proponer métodos que satisfagan tal selección.

2.4.- ¿Qué métodos se deben emplear en una práctica de laboratorio?

El método es otro de los componentes del proceso docente educativo y se refiere al “cómo” se desarrolla el proceso para alcanzar el objetivo, es decir, el camino, la vía que se debe escoger para lograr el objetivo del modo más eficiente, lo que equivale a alcanzar el objetivo, pero empleando el mínimo de recursos humanos y materiales e implica también un orden o secuencia, es decir una organización del proceso en sí mismo. (Álvarez de Zayas, C. 1996)

Para las prácticas de laboratorio, el método es el orden, la consecutividad de las acciones que ejecuta el alumno para aprender y el profesor para enseñar. De ese modo si el objetivo es que el alumno verifique el cumplimiento de una ley física, el método de aprendizaje deberá situar al alumno ante situaciones que lo induzcan a la verificación: observar el comportamiento de los objetos, determinar sus características y encontrar las regularidades que determinen la ley buscada en correspondencia con esas características y comportamiento de los objetos.

El método es la organización interna del proceso docente educativo, es la organización de los procesos de la actividad y la comunicación que se desarrollan en el proceso docente para lograr el objetivo.

La clasificación de métodos expuesta por Álvarez de Zayas, C.(1996), los propone a partir de los siguientes criterios:

- Respecto al grado de participación de los sujetos.
 - Expositivo.
 - Elaboración Conjunta.
 - Trabajo Independiente.
- Sobre la base del grado de dominio que tendrán los alumnos.
 - Reproductivos.
 - Productivos.
- Inherentes a la lógica del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en:
 - Introducción del nuevo contenido.
 - Al desarrollo y dominio de habilidades.
 - A la evaluación del aprendizaje.

El método es objetivo y apropiado si corresponde al objeto que se estudia y se haya indisolublemente ligado a la teoría así como al paradigma que se abrace, que determinará cómo se deberá desarrollar la práctica de laboratorio, que en muchas ocasiones no se aplica un método único sino una combinación de varios de ellos, razón por la cual, no es aconsejable plantear y mucho menos afirmar que debe emplearse este o aquel método.

En la actualidad se aplican en las prácticas de laboratorio los métodos productivos como la enseñanza problémica y heurística, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje colaborativo, por cuanto se pretende que los alumnos creen y se identifiquen con los métodos propios de la investigación científica, aprendan haciendo y que impliquen que el alumno sea capaz de “descubrir” nuevos contenidos, hacer ciencia, a través de la solución de problemas para los cuales no dispone de todos los conocimientos necesarios y se avoque a la búsqueda de adecuado niveles de ayuda.

El método o métodos aplicados a la práctica de laboratorio determinan, fundamentalmente, la técnica operatoria a emplear para el desarrollo de la experimentación, pero desde la orientación para la autopreparación y las conclusiones de la actividad ya se habla de método de enseñanza-aprendizaje, pues de acuerdo a como se realice la orientación se logrará un aprendizaje memorístico o productivo y prácticamente determinada además, la evaluación del proceso y el aprendizaje del alumno.

La técnica operatoria es considerada entonces como un subsistema del método, que como tal conforma una parte de éste y se vincula con el cumplimiento de objetivos parciales. Corresponden a las acciones

especiales para recolectar, procesar y analizar la información que implican un conjunto de procedimientos.

Los procedimientos son aquellas operaciones que integran el método a través de la materialización de las acciones implicadas en su estructura, que interrelacionadas permiten alcanzar los objetivos. Los procedimientos se relacionan más con las condiciones en que se desarrolla el proceso y están condicionados por el medio que se utiliza, mientras que el método conformado por procedimientos está relacionado con el fin, con los objetivos

Los métodos a aplicar en el desarrollo de una práctica de laboratorio, depende en gran medida de los recursos disponibles, tanto materiales como humanos, tanto reales como virtuales, por ejemplo: del montaje experimental, equipamiento e instrumentación disponibles, la preparación del personal docente, así como las posibles fuentes de errores, por cuanto la modernización y automatización los reducen, pero implican una reforma en los modos de actuación y de pensamiento tanto de los alumnos como de los mismos profesores, y por tanto de los métodos y procedimientos a aplicar en la conducción del proceso de la práctica de laboratorio, tecnologías que resultan ventajosas en determinadas condiciones, pero en otras atenta contra el eficiente proceso formativo de los alumnos, lo cual se explicará más adelante cuando se trate el tema de las prácticas de laboratorios virtuales, sus ventajas, desventajas y cómo y cuándo usarlas.

En resumen se puede afirmar, a criterios de los autores, que el proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido en una práctica de laboratorio está dado por una combinación de métodos determinados por los siguientes aspectos que facilitarán establecer un clasificación de las prácticas de laboratorio:

- Por el carácter de interacción sujeto-objeto
- Por el carácter de interacción sujeto-sujeto
 - El carácter metodológico.
 - Los objetivos didácticos.
 - El carácter de realización.
 - Su carácter organizativo docente.
- Por su aporte al aprendizaje

2.5.- Clasificación de las prácticas de laboratorio.

A pesar de que aún no existe un consenso entre los docentes, en cuanto a las funciones y/u objetivos específicos de las prácticas de laboratorio, los autores de esta monografía consideran que esta propuesta de clasificación permite al docente hacer una valoración generalizada sobre el carácter de realización y rol determinante de esta actividad dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

Las experiencias acumuladas por los autores y otras de investigadores consultados, dedicados al tema o no, del país y del extranjero, permitieron establecer los criterios de clasificación que se exponen, a través de los cuales se manifiesten en la práctica de laboratorio: el modo en que puede desarrollarse y contextualizarse, consecuentemente con las necesidades materiales de equipamiento e instrumentos de medición, incluyendo los software didácticos para la virtualización de la enseñanza, los criterios que el profesor encargado disponga para organizarlas dentro del proceso y en la propia actividad (en el aula o fuera de esta), lo que debe responder a una estrategia didáctica que satisfaga el cumplimiento de los objetivos del programa de estudio y las exigencias del modelo del profesional de que se trate. Escuchar los criterios de los profesores que integran el colectivo de la disciplina y del año, contribuyen a la organización de las mismas e incluso en la obtención de los resultados, cuando se requiere de la formación integral de los alumnos.

La nueva clasificación expuesta en el Anexo No. 13 y que se describe a continuación, parte de una primera versión 1.0, propuesta por dos de los autores (Crespo, E.J. y Álvarez, T. 2001) y en la que ha ampliado los criterios de clasificación.

A continuación se ponen a consideración los criterios de clasificación, con los cuales se pretende identificar, desde su concepción y diseño, las diferentes prácticas de laboratorio a desarrollar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier ciencia, previamente organizado y planificado tanto espacial como temporalmente y en los cuales están implícitos todos los componentes personales y no personales que caracterizan a dicho proceso de formación. Estos criterios son:

- **Carácter de interacción sujeto-objeto:** Real y Virtual.
- **Carácter de interacción sujeto-sujeto:** Personalizada y Colaborativa
- **Carácter metodológico:** Abierto, Cerrados (Tipo receta) y Semicerrados o Semiabiertos.

- **Objetivos didácticos:** De habilidades y destrezas, De verificación, De predicción, los Inductivos y los de Investigación
- **Carácter de realización:** Frontal, Por ciclos, Diferenciada, Convergentes.
- **Carácter organizativo:** Temporal, Espacial y Semitemporal o Semiespacial.
- **Aporte al aprendizaje:** Exclusiva y Agregada

El establecimiento de estos criterios de clasificación debe conducir al reconocimiento de estos como reglas que permitan identificar la función fundamental de la práctica de laboratorio en cada caso específico dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y contribuir a la obtención de un consenso entre todos los docentes de la utilidad en la formación integral de los alumnos.

Como se ha planteado en otra ocasión, para el establecimiento de estos criterios de clasificación, se han tenido en cuenta los reconocidos por Perales Palacios, F.J. (1994), respecto a una clasificación propuesta para los Trabajos Prácticos en los que incluye los laboratorios docentes y resulta una clasificación que contribuye a la consideración de los métodos a aplicar en la práctica de laboratorio y a la reflexión de los profesores respecto a la identificación y orientación de hacia dónde dirigirán sus esfuerzos y recursos en el aprendizaje y la formación integral de sus alumnos.

Si bien es importante declarar la estructura de clasificación de las prácticas de laboratorio, es indispensable reseñar cuáles son las características esenciales de cada uno de los calificativos que se expresan a continuación:

Práctica de Laboratorio Real: La interacción de los sujetos se manifiesta con objetos auténticos, reales y palpables, jugando un papel fundamental la manipulación de los mismos.

Práctica de Laboratorio Virtual: La interacción de los sujetos se produce con modelos de objetos (diseños experimentales, procesos y fenómenos físicos), diseñados (simulados) con la aplicación de softwares educativos programados en las computadoras, desempeñando un papel fundamental la aplicación de esta tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Personalizada: Es una actividad en la cual el alumno ejecuta todas las acciones y operaciones de forma individual, interactuando personalmente con el profesor o personal docente encargado y desarrollándola de forma individual e independiente. En la actualidad no es muy frecuentemente usada, encontrando como variante, colocar dos alumnos por puesto de trabajo, que no conduce a un trabajo puramente colaborativo y se hace siguiendo una guía y actividad del tipo cerrada.

Colaborativa: Consiste en el desarrollo de la práctica de laboratorio por grupos de trabajo creados, siguiendo el criterio de la heterogeneidad en los aspectos: sexo, nacionalidad, procedencia académica, rasgos familiares y afectivos, y otros que el profesor considere. Los grupos de trabajo conformados por un número impar de integrantes, de manera que prime en la organización y planificación del trabajo, y en su dirección, el consenso de la mayoría. Es una actividad que por lo general se ha orientado a la realización de un proceso de investigación científica, en la búsqueda de una solución a un problema identificado y formulado, con adecuados niveles de ayuda en diferentes fuentes de información, donde la colaboración consciente y responsable de cada integrante, tributa al logro del resultado final y por tanto, al cumplimiento de los objetivos.

Abiertos: Parten del planteamiento de una situación problemática, en la cual el alumno identifica un problema, cuya solución debe conducirlo a la experimentación con modelos y métodos físicos propuestos por el profesor o por los mismos alumnos, como vía de constatación de las conjeturas e hipótesis enunciadas como vía de solución.

Cerrados “Tipo Receta”: Se ofrece a los alumnos en una guía, todos los conocimientos y procedimientos bien elaborados y estructurados, solamente tienen que estudiar el algoritmo del documento facilitado a este fin y posteriormente realizar (reproducir) cada una de las operaciones que se orienten, al pie de la letra sin salirse del mismo.

Semicerrados/Semiabiertos: Resulta de una combinación de los dos anteriores, no se le facilitan a los alumnos todos los conocimientos elaborados y con el empleo de situaciones problemáticas se motivan a indagar, suponer y hasta de emitir alguna conjetura e hipótesis, que tendrá que constatar a través de la experimentación. En este tipo de práctica de laboratorio, aún se establecen las operaciones que deben realizar. Dentro de esta clasificación se consideran las **práctica de laboratorio programadas**, donde el alumno puede encontrar la solución a las interrogantes planteadas durante el desarrollo de la actividad, verificarlas y autocorregirse.

De Habilidades o destrezas: Está dirigido a desarrollar en los alumnos hábitos, habilidades y destrezas de manipulación y medición con los instrumentos y equipos, las técnicas en un laboratorio, así como con

los métodos de procesamientos estadísticos de los datos experimentales. Se incluye la utilización y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, orientadas a un fin específico..

De Verificación: Dirigido a la verificación o comprobación experimental de los conocimientos de la asignatura, que incluye leyes y principios físicos, el comportamiento de magnitudes físicas expresadas en ecuaciones matemáticas y el análisis de un proceso o fenómeno estudiado.

De Predicción: Se dirige la atención del alumno hacia un hecho, proceso, fenómeno o manifestación física en un montaje experimental dado tanto real como virtual, de forma que sea capaz de predecir el comportamiento de las magnitudes físicas involucradas, así como identificar la teoría en que se fundamenta tal hecho, lo que conllevaría a una verificación posterior para darle continuidad lógica a la experimentación.

Inductivos: A través de tareas bien estructuradas se va orientando y conduciendo al alumno paso a paso, para que desarrolle un experimento cuyo resultado desconoce. Se emplea la conversación heurística, introduciendo cuestiones problemáticas que provoque estados emocionales de duda e inseguridad en los alumnos respecto a los resultados obtenidos e induzca a la metacognición en el aprendizaje.

De Investigación: Es un tipo de actividad integral, precedida de una situación problemática y en la que se manifiestan los demás clasificaciones dentro del mismo criterio. El alumno transita por diferentes fases y acciones propias de cualquier proceso de investigación científica, pues se propicia desde la exploración de la realidad hasta la generalización del método y la comunicación de los resultados en la discusión y defensa del informe técnico, como parte del sistema de evaluación. Pueden surgir propuestas de presentación en eventos científico estudiantiles u otras actividades de características similares.

Frontales: Todos los alumnos realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental (modelo y método físico) e instrucciones para su desarrollo. Casi siempre se realizan al concluir un ciclo de conferencias de determinado tema y se utiliza como complemento de la teoría. Se debe disponer de todos los recursos materiales necesarios para equipar varios puestos de trabajo que satisfagan la cantidad de alumnos y se pueda lograr la independencia de los alumnos en el trabajo de laboratorio. Se pueden formar equipos de trabajo de un número razonable de integrantes. Este tipo de actividad permite al profesor iniciar con una introducción y culminar con conclusiones, ambas de carácter generalizador. Se pueden utilizar para la inducción y la investigación en elaboración conjunta, en cooperación.

Por Ciclos: El sistema de prácticas de laboratorio se fracciona por subtemas, según la estructura didáctica del curso, siguiendo como criterio las dimensiones del contenido. Es una variante ante la situación de dificultades con los recursos y su realización de forma Frontal, pues se necesita equipar menor cantidad de puestos de trabajo de un mismo diseño experimental (modelo físico) y que las experiencias de los alumnos puede ser transmitida de unos a otros, lográndose un mayor trabajo colaborativo y comunicativo, una mejor autopreparación para el desarrollo de la actividad.

Como toda forma de organización docente académica, se estructura siguiendo las etapas: de introducción, de desarrollo y conclusiones, pero como es obvio, el profesor no podrá hacerlo de forma generalizadora como en el caso de los frontales, pues tratará contenidos diferentes en cada montaje experimental. Los alumnos rotan por cada puesto de trabajo, según una planificación, después de conformar los equipos de trabajo, hasta concluir el ciclo. Exige una mayor preparación y dominio del profesor y de los alumnos, garantizando a estos las diferentes orientaciones (guía).

Diferenciadas: Se desarrollan sobre diseños experimentales permanentes, y por lo general únicos de su clase, cada puesto de trabajo corresponde a un contenido diferente (Temas) de la asignatura. Los alumnos se encuentran en el laboratorio ante una situación que requiere de un mayor esfuerzo en la autopreparación y, por tanto, una mayor independencia, pues van transitando por cada montaje experimental, encontrando la dificultad de no haber recibido el contenido de la práctica de laboratorio en las conferencias.

Por lo general se usa cuando no se cuenta con el equipamiento suficiente y sólo se puede diseñar un experimento de cierto contenido o tema. La introducción y las conclusiones de la actividad se particularizan a cada equipo de alumnos en su puesto de trabajo, lo que requiere de un trabajo metodológico más dedicado por el personal encargado.

Convergentes: La convergencia consiste en dar solución a un mismo problema, el cumplimiento de un mismo objetivo en la actividad orientada, pero resuelto a partir de diferentes propuestas de los alumnos, de modelos físicos y otros a sugerencia del profesor, que conlleva además, a la aplicación de diversos métodos físicos para encontrar la ecuación de trabajo.

Todo el esfuerzo de los alumnos y el proceso que desarrollen converge a una misma solución, lo cual facilita la contrastación de los resultados y de las vías de solución. Es una práctica de laboratorio para la cual, los alumnos diseñan el experimento y construyen el montaje experimental (modelo físico) con la ayuda del profesor y recursos con que cuenta el laboratorio. Es una actividad dirigida a la creatividad y al trabajo colaborativo de los alumnos, donde lo fundamental es el proceso que desarrollen y las experiencias y aprendizaje adquirido.

Puede resultar que utilicen modelos físicos que se emplean en otros tipos de prácticas de laboratorio, pero eso no desacredita las potencialidades de este tipo de actividad. Por lo general, se realizan en horario extraclase, pero dentro de un período establecido, en el cual se intercalan otras prácticas de laboratorio que contribuyen al desarrollo de esta, en cuanto a aprendizaje conceptual y procedimental se trata.

Temporales: Las prácticas de laboratorios se planifican en el horario docente con un tiempo de duración establecido, para que sea de estricto cumplimiento por los componentes personales del proceso. Estas se ubican casi siempre posterior a la impartición de los demás tipos de clases concebidas en el programa de la asignatura, de forma que se complete un ciclo de contenidos y/o de formación de conocimientos, hábitos, habilidades y valores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todos los tipos de prácticas de laboratorio se planifican dentro de un período de tiempo, pero en este caso se refiere a las concebidas dentro del horario docente.

Espaciales: Se informa a los alumnos al inicio del curso escolar el sistema de prácticas de laboratorio para darle cumplimiento a los objetivos del programa de estudio de la asignatura. Estos deciden en qué momento (intervalo espacial) realizarán las prácticas de manera independiente, pero siempre atendidos en el laboratorio por el personal encargado. Algunos docentes prefieren llamar a este tipo de práctica de laboratorio como "*Libres*".

Semitemporales/Semiespaciales: Se consideran un término intermedio entre las dos anteriores, debido a que se establece un límite espacio-temporal en su planificación docente, para que los alumnos puedan y deban realizar las prácticas de laboratorio correspondiente a determinado ciclo de los contenidos. Los alumnos deciden el orden y frecuencia de realización de las prácticas, teniendo en cuenta que deben haber cumplido el ciclo en un límite de tiempo prefijado para poder pasar a un próximo subsistema (ciclo) de prácticas.

Estas dos últimas clasificaciones requieren un mayor sentido de la responsabilidad en los alumnos y preparación de los profesores y personal encargado.

Exclusiva: Se trata de una clasificación que corresponde a una práctica de laboratorio pertenece a un único contexto de las ciencias, por ejemplo, de la Física, que solo reporta conocimiento y habilidades de esta ciencia en específico.

Agregada: Se refiere a una práctica de laboratorio que reporta al aprendizaje de los alumnos contenidos de otras ciencias o disciplinas concebidas dentro del plan de estudio de la carrera, especialidad o profesión, en la cual se forman. Dan la posibilidad de apreciar las relaciones entre las ciencias y hacer significativo el aprendizaje de la ciencia a que corresponda la práctica de laboratorio.

Por ejemplo, una práctica de laboratorio de Física dedicada a medir y estudiar el comportamiento de la aceleración de la gravedad, puede hacerse extensiva para los alumnos de Geología, al vincularlos con el método de investigación geofísico de prospección gravimétrica y e los instrumentos empleados, apropiándose de este contenido a partir del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, de aquí el valor agregado de la práctica de laboratorio de Física en la formación del ingeniero geólogo.

Los diferentes criterios de clasificación para una práctica de laboratorio, permite identificar como una combinación de sus diferentes manifestaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo: la práctica (X) puede ser **REAL-COLABORATIVA-ABIERTA- DE INVESTIGACIÓN-CONVERGENTE-TEMPORAL-AGREGADA.**

Por otra parte, esta clasificación puede incitar a establecer criterios favorables u opuestos entre los docentes y personal en materializarlas, fundamentalmente respecto a la amplia gama de opiniones entre docentes e investigadores acerca de los objetivos que se pueden alcanzar mediante estas actividades prácticas, sobre las modalidades más convenientes para lograrlos y sobre posibles planteamientos de reformas, coindiendo con González E. (1994) al plantear que las prácticas de laboratorio siguen estando asociados con la idea de la "revolución pendiente" de la enseñanza de las ciencias, que reaparece cada vez que los docentes sientan que es necesario introducir modificaciones profundas en la enseñanza de éstas, para favorecer la motivación y sobre todo, la obtención de un egresado de los diferentes niveles de enseñanza más capacitado desde los puntos de vista cognitivo, procedimental y

actitudinal.

2.6.- El control del aprendizaje en la práctica de laboratorio: La evaluación.

La **evaluación** es otro componente no personal del proceso de enseñanza-aprendizaje y es a través de esta, que se expresa la medida cuantitativa y cualitativa del proceso de asimilación o aprendizaje de los alumnos respecto al cumplimiento de los objetivos propuestos, cuyos resultados deben ser analizados y valorados desde la perspectiva del profesor y la de los alumnos, al evidenciar, hasta cierto punto, la medida de la labor desempeñada por cada cual en el proceso, así se tiene: la efectividad y eficacia de la enseñanza y la calidad del aprendizaje.

El tema de la evaluación del aprendizaje es aún un tema controvertido entre los docentes, fundamentalmente en cómo evaluar y en qué momento hacerlo, que exprese realmente si el alumno aprende y si ha adquirido la habilidad.

El acto de la evaluación debe tener significado tanto para el profesor como para el alumno desde perspectivas diferentes, pero con un mismo fin, el cumplimiento de los objetivos de una asignatura. Constituye sin lugar a dudas, una preocupación constante de quien tiene la responsabilidad de concebirla, elaborarla y aplicarla, y esta situación se agudiza en el caso de la evaluación del aprendizaje conceptual y procedimental en una práctica de laboratorio, en la que están presentes muchas variables a tener en cuenta para constatar el estado de desarrollo de los alumnos.

Es necesario aclarar que existen tres procesos de control del aprendizaje que suelen ser confundidos en tal sentido, y que implican acciones diferentes por parte del que evalúa, estos son: *la valoración, la calificación y la evaluación.*

El primero de estos procesos mencionados, "la valoración", ocurre durante toda la actividad y la realiza el profesor, el cual no informa al alumno de modo directo el resultado del control, aún cuando algunas posiciones adoptadas por él, indiquen al alumno el estado valorativo que posee éste de su persona y conocimiento, y del grupo en que se encuentra en el contexto de esa actividad específica.

La valoración más efectiva del estado de desarrollo del alumno se realiza a modo de diálogo o conversación heurística, y la mejor valoración que se hace es induciendo a la autovaloración o a la metacognición, acciones mentales de gran importancia en el desarrollo del intelecto, en las que se manifiestan un gran número de operaciones lógicas del pensamiento, como lo son: la comparación, el análisis, la modelación, la síntesis, la interpretación, etc., y es por ello que se ha de insistir en su fomento en el proceso formativo del alumno.

El proceso de valoración conduce inexorablemente a la "calificación", la cual constituye la expresión cuantitativa o cualitativa, en cifra, símbolo o cualquier otro signo que exprese el criterio subjetivo del proceso de asimilación o de la marcha del evento valorado, dígame aquí, desempeño de alumnos o del grupo de alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La descripción antes expuesta de la valoración y la calificación, los convierte en dos grandes acciones para la "evaluación", contenida en la fase de control que se describe como final en cualquier actividad.

La evaluación es entonces, una acción del control que procede al final de cualquiera de las formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje para un tema, asignatura, unidad, etc., pero no debe confundirse con el **control**, el cual informa el estado de la ejecución de las diferentes etapas de un proceso, es una función de la dirección de cualquier proceso, que expresa la medida de cómo marcha dicho proceso y se cumplen objetivos parciales o la aplicación de determinadas orientaciones, de cierto modo se hace una valoración del proceso o evento.

En el Anexo No.14 se muestra un esquema de las diferentes facetas, que por lo general, deben tenerse en cuenta en el proceso de evaluación de la práctica de laboratorio, desde la concepción y diseño de la actividad hasta la interacción entre los diferentes componentes personales que intervienen.

2.6.1.- ¿Cómo y qué evaluar en una práctica de laboratorio?

La estructura organizativa concebida de la práctica de laboratorio, que consta de las partes: Introducción, Desarrollo y Conclusiones, prevé la estructura de la evaluación de la actividad, estas partes prácticamente pre-establecen el cómo evaluar en la práctica de laboratorio.

En cada etapa se considerarán las valoraciones realizadas, que se llevarán en un registro como control de las diferentes manifestaciones de aprendizaje de los alumnos, en correspondencia con las orientaciones dadas y expresión máxima del cumplimiento de los objetivos, emitiendo una evaluación final en los momentos finales de estas, a manera de autorización para continuar en la actividad o dentro del sistema de prácticas de laboratorio.

Para evaluar en la práctica de laboratorio se propone la confección de una tabla, similar a la representada, donde el profesor registra el desenvolvimiento y desarrollo de los alumnos, emplenado letras, símbolos o números y permita al profesor visualizar el control del aprendizaje y evaluación de la práctica de laboratorio, cuyo diseño puede variar de acuerdo a las exigencias y complejidad de dicha actividad, por ello, el formato que se propone podría tener tantas columnas por etapas como lo considere el profesor:

No. lista	Introducción		Desarrollo					Conclusiones			Eval Final		
	Auto Prep.	Control	Mediciones				Proced	Base de datos	Control	Informe		Defensa	Control
			1	2	3	4							
1													
2													

Se propone a continuación discutir **qué evaluar** en cada etapa de la actividad:

En la etapa de Introducción:

Se valora el nivel de autopreparación, correspondiente a la verificación de la dimensión conceptual del contenido, a partir de resúmenes hechos, donde se observe la descripción de los experimentos a realizar y la fundamentación física correspondiente, conjuntamente al escuchar o leer respuestas a cuestiones seleccionadas que se hacen de forma oral o escrita.

Durante el diálogo, que puede planificarse de forma individual o con todos los miembros del equipo de trabajo, se debe percibir la interacción con las diversas fuentes de información, el estado de conocimiento de los objetivos y la claridad del problema a resolver con la práctica de laboratorio y el dominio de la estrategia a seguir durante el desarrollo de la misma, etc.

De acuerdo a los resultados generales obtenidos y la valoración del profesor, se autoriza o no al alumno a permanecer en el laboratorio para el desarrollo de la segunda etapa, la parte experimental. El alumno si tiene que tener conocer qué va a hacer y cómo, en la práctica de laboratorio, es determinante para su aprendizaje futuro.

En la etapa de desarrollo del experimento:

Previa conformación de los equipos o grupos de trabajo, pues se mantiene el criterio de la no individualidad para el desarrollo de la práctica de laboratorio, se procede a indagar con los integrantes el procedimiento a seguir y las mediciones, cómo manipular y medir los instrumentos de medición dispuestos en el puesto de trabajo, priorizando los nuevos, respecto a su no existencia en prácticas anteriores y sobre los conocidos, para la sistematicidad de la habilidad de medir.

Se busca la oportunidad para cuestionar, sobre la precisión de la medición y otros detalles necesarios en esta etapa, de manera que se pueda valorar si los alumnos saben lo que están haciendo y hacia dónde dirigen la experimentación.

Los controles están dirigidos a la valoración de la ejecución de las acciones orientadas, las habilidades, destrezas, etc., es decir, dirigida a las dimensiones procedimental y actitudinal del contenido de la práctica de laboratorio, de modo que se garantice el adecuado enlace de retorno, la regulación del aprendizaje o proceso de interiorización y de asimilación (Talízina, N. 1988), a través del cual, el profesor se informa sobre la marcha del proceso de asimilación de los alumnos (lo valora), y resulta una buena oportunidad para corregir los posibles errores y estimular el estado afectivo-emocional de estos, con el empleo de la autorregulación de su aprendizaje mediante la metacognición.

Al concluir la experimentación se valora la base de datos obtenida, con el objetivo de detectar a tiempo errores que perjudiquen su procesamiento y resultados finales.

La etapa de las Conclusiones

Por lo general la realizan fuera del horario docente, extraclase, e implica todo el procesamiento de la base de datos y la elaboración del informe, que muestra al profesor previo a la evaluación final, el que revisa, valora, hace correcciones y brinda sugerencias, respecto a:

- 1.- Expresión de las cifras significativas en el reporte de las mediciones directas en correspondencia con la precisión de los instrumentos y exactitud de las mediciones (valores promedios, estandar y otros) e incluso, las unidades de medidas de acuerdo a los sistemas de unidades de medida presentes.

- 2.- La expresión de los resultados de las mediciones indirectas teniendo en cuenta las cifras significativas en las operaciones de cálculo y en función del error absoluto y relativo de las magnitudes físicas de interés.
- 3.- Representación gráfica correcta de la dependencia de las magnitudes físicas involucradas y el análisis que corresponda.
- 4.- Si el resultado final obtenido para la magnitud física de interés se corresponde con la realidad o al menos dentro del orden de los esperados.

De acuerdo a estas observaciones, el profesor autoriza la elaboración final del informe y la preparación para la comunicación y defensa de dichos resultados, como etapa final de la actividad, ante el profesor o tribunal que lo evalúa. El profesor, de acuerdo al registro de las evaluaciones parciales, emite la nota final de la práctica de laboratorio, la cual es discutida con el alumno y sometida a su consideración, como a la del resto de los integrantes del equipo de trabajo.

El profesor tiene la oportunidad de argumentar a los integrantes del equipo dónde estuvieron las mayores dificultades y destaca los aspectos positivos. También es el momento ideal para orientar otras actividades dirigidas a la eliminación de las dificultades detectadas o para la realización de actividades más complejas que conlleven a un proceso de investigación y la generalización de los resultados.

2.7.- Aspectos a tener en cuenta para declarar lista una práctica de laboratorio.

Muchos docentes y personal técnico encargado de la materialización de las prácticas de laboratorio docentes en los centros de educación, son del criterio que diseñar una práctica de laboratorio con rigor científico, no es una tarea fácil, requiere dedicación, conocimientos, habilidades, imaginación y creatividad, para lograr el producto final deseado, pues entre otros aspectos importantes, los resultados experimentales deben coincidir o al menos aproximarse bastante a la teoría que los fundamenta y ser repetibles dentro del mismo orden de error.

En la actualidad el equipamiento de laboratorio ha evolucionado tanto, se ha tecnificado, que ha quedado atrás el tiempo en el que había que pensar más en el montaje experimental que en el fenómeno físico que se estudiaba. Al profesor le lleva poco tiempo montar las prácticas de laboratorio, cuanto dispone de los recursos necesarios, los materiales son fiables y los instrumentos de medición son precisos, disminuyendo las fuentes de errores, y la correspondencia entre los resultados de las medidas y la predicción de la teoría son excelentes, no obstante, se requiere de los docentes y del personal técnico encargado conocer al detalle cómo es que funciona ese montaje experimental y equipamiento para entender el porqué de tales resultados.

Es por ello, que cuando se declara lista (puesta a punto) una práctica de laboratorio es porque su concepción, diseño y montaje ha transitado por una serie de etapas, de minuciosa dedicación y revisión por parte del docente y del personal técnico encargado, que como resultado final garanticen lo siguiente:

1. El montaje experimental esta listo para su reproducción y garantiza la obtención de datos y resultados similares a los originales, para lo cual se sugiere que siempre se usen los mismos equipos e instrumentos por puesto de trabajo.
2. Se posee el juego de datos experimentales con el tratamiento estadístico correspondiente y se valoró la calidad de estos, a partir del criterio de que el error relativo de medición (porcentual) sea inferior al 20%, utilizando el mismo tratamiento para el error, que use el alumno.
3. Se ha determinado cuál es el fundamento teórico, habilidades y valores, a lograr con la realización de la práctica de laboratorio. En esta dirección se sugiere llevar un registro, un censo, de los conocimientos, habilidades y valores que se pretenden lograr en cada una de las prácticas de laboratorio concebidas en la asignatura, y verificar si están en correspondencia con las establecidas en el curriculum o Plan de Estudio. Tal registro permitirá valorar la sistematicidad de determinadas acciones y llegar a afirmar al final del ciclo de prácticas de laboratorio, que estas se han convertido en habilidad, el alumno la ha adquirido, se ha formado esa habilidad y por tanto, se ha cumplido uno de los objetivos de la asignatura y del plan de estudio.
4. Se ha determinado cuál o cuáles son los objetivos específicos, el modo de cumplirlos y de valorar su cumplimiento y se han preparado las orientaciones correspondientes para darle cumplimiento, ello en correspondencia con las acciones descritas en el modo de actuación profesional.
5. Se han establecido las medidas garantes de la organización y realización del proceso de enseñanza-aprendizaje, de acuerdo a la clasificación de este tipo de práctica de laboratorio.

6. Se tiene una caracterización psicopedagógica del grupo que permita la adecuada selección de equipos de trabajo y la atención a las diferencias individuales en el desarrollo de la personalidad del alumno en su condición de ser biológico social y cultural.

2.8.- Conclusiones del Capítulo II.

- 1.- La materialización de una práctica de laboratorio y su eficacia y efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje depende de muchos factores sincronizados y en estrecha relación dialéctica, que el profesor debe dominar.
- 2.- Un diseño de práctica de laboratorio no es absoluto, incluso con el mismo montaje experimental, siempre podrá estar sujeto al enriquecimiento por la experiencia cotidiana, exigencias del modelo del profesional y necesidades de los mismos alumnos.
- 3.- Los elementos didácticos expresados deben conducir a la reflexión epistemológica y objetiva de los docentes, respecto a la materialización de una práctica de laboratorio, pues una vez llevada al aula, debe poner de manifiesto todo su potencial tanto académico como científico, a través de la cual los alumnos se percaten de la necesidad de esta forma de enseñanza y perciban su aprendizaje en cualesquiera de los tipos de prácticas de laboratorio incluidas en el proceso.

CAPÍTULO 3: LA VIRTUALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física ha sido uno de los beneficiados con la introducción de las tecnologías de la computación, a partir de los años 80 del siglo pasado, y muy específicamente en las prácticas de laboratorio, empleadas en un inicio solo para el procesamiento de las bases de datos obtenidas en los experimentos. Desde aquel entonces, se cuestionaba si las computadoras y los softwares elaborados podrían llegar a sustituir al profesor y el alumno no necesitar la presencia del profesor para su aprendizaje autónomo y flexible.

En la actualidad el desarrollo vertiginoso de las tecnologías de la información y las comunicaciones obliga a los docentes a su aplicación en la enseñanza-aprendizaje y, por tanto, al asumir roles diferentes dentro del proceso, exigiendo un acelerado proceso de transformación en la cultura de profesores y alumnos, pero la dirección y control del proceso de regulación del aprendizaje de los alumnos por el profesor es insustituible.

La utilización de estas tecnologías en el sistema educacional, sin dudas, contribuye a la formación integral de los alumnos, por tanto, una combinación de diferentes estilos de enseñanza, mezclando lo real y lo virtual del proceso, garantiza un efectivo y eficaz aprendizaje pero, con la adecuada orientación del proceso formativo.

3.1.- Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la enseñanza de la Física.

El empleo de estas tecnologías, entendidas como el conjunto de procesos y productos derivados de las herramientas Hardware y Software, Soportes de la información y la Comunicación, relacionadas con el almacenamiento, procesamiento, recepción y transmisión digitalizados de la información, su uso y aplicación en la actualidad es mucha más que la introducción de la computación como medio de enseñanza o de apoyo a la docencia, como era vista en años atrás y se han introducido en la educación para potencializar las diferentes formas de enseñanza y la formación integral de los alumnos, a través de la comunicación y la obtención de información.

Los cambios en la enseñanza de la Física han estado enmarcados en dos tendencias fundamentales:

1. El desarrollo de Sistemas Expertos soportados en la Inteligencia Artificial para tutorales y otras aplicaciones.
2. La integración de la computación a los sistemas tradicionales de enseñanza, a través de simulaciones de fenómenos y procesos como soporte instructivo y de elevación de la cultura de los alumnos y profesores. En el caso de las prácticas de laboratorio se empezaron a usar para el tratamiento estadístico de los resultados experimentales, de las bases de datos.

Sin embargo, la introducción de la computación como medio de enseñanza o de apoyo a la docencia, exigía esfuerzos intelectuales del personal encargado de su aplicación en dos direcciones fundamentales:

1. ¿Qué cambios didácticos y pedagógicos introducir: en el sistema de Objetivos, Contenidos, Métodos, Forma, Medios y Evaluación, así como qué Problema resolver exactamente, de acuerdo al Objeto de estudio? y
2. ¿Qué cambios deben establecerse en el papel del profesor y la actividad del alumno?

Su aplicación está justificada por una necesidad del propio proceso de enseñanza-aprendizaje y por lo que facilitan, en plena concordancia con las alternativas de su uso expuestas por De Pablo Pons J. (1996):

1. Para generar espacios de trabajo diferentes y abordar el conocimiento desde diferentes perspectivas en un currículum flexible, no requiriendo de la presencia del profesor.
2. Imprescindible en la obtención de información actualizada, para el procesamiento de bases de datos experimentales y para la comunicación permanente.
3. Proporcionan el ajuste a las necesidades y disponibilidad de tiempo no real individual, requiriendo de disciplina, organización y administración del tiempo libre para cumplir con la ejecución de las tareas.
4. Para el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales, sociales y de comunicación diferentes.
5. La aplicación de estas tecnologías y de software diversos, imprescindible para todo investigador.
6. Como mediadoras del desarrollo sociocultural a través del proceso de enseñanza-aprendizaje.
7. Se rompen rigideces académico-administrativas.
8. "Obliga" a tener responsabilidad, tanto individual y del colectivo, para el logro de los objetivos propuestos como resultado de una alta motivación en las personas involucradas en comunidades virtuales de aprendizaje.

Son diversas las posibilidades que brindan estas tecnologías para el intercambio sistemático de información con los alumnos y el control y regulación del aprendizaje, dentro de ellas se pueden citar algunas que se explotan en la universidades cubanas como son: el Microcampus una plataforma interactiva con determinadas limitaciones pero muy útil, el correo electrónico que complementa la anterior, los Laboratorios Virtuales, toda una revolución en la enseñanza de las ciencias, la Intranet e Internet, vías de comunicación y de búsqueda de información, así como diferentes ambientes de software para el trabajo cooperativo y colaborativo, para la comunicación y la adquisición de conocimientos. Estas tecnologías han permitido la creación de software que simulan los procesos y fenómenos reales con tanta exactitud, que prácticamente se puede prescindir de la realidad y emplear la virtualidad, sin embargo, el papel del profesor es insustituible como guía y orientador del aprendizaje.

3.2.- Las prácticas de laboratorio reales vs. las prácticas de laboratorio virtuales.

En el acto de realización de una práctica de laboratorio en condiciones reales, se agolpan una serie de vivencias con implicación de diferentes estados afectivo-emocionales en los que se manifiestan estímulos a los centros receptores del organismo del alumno, que provocan en él mecanismos senso-perceptivos de una importancia radical en el proceso de adquisición de conocimientos, habilidades y capacidades, y en la expresión de una conducta racional.

Por otra parte, el carácter de interacción con objetos reales, aproxima al individuo a la situación cotidiana, a su modo de actuación profesional en la vida laboral, obligándole a poner en práctica con más reiteración y profundidad las normas de convivencia social que son indispensables desarrollar a todo organismo, para devenir en un ser biopsicosocial y así, llegar a poseer determinados rasgos en su personalidad, descritos en el modelo del profesional de cualquier carrera. Esto es la realidad de las prácticas de laboratorio con objetos reales.

¿Qué sucederá ahora con la automatización y programación de simulaciones de los laboratorios en las computadoras?, a través de softwares didácticos tan perfectos, donde excepto el tacto con los objetos, todo lo demás puede simularse y aproximarse tanto a la realidad con el nivel de complejidad que se quiera, y estudiar los fenómenos para cualesquiera condiciones físicas que se deseen simular.

El uso de las simulaciones de instrumentos de medición, equipos, conexiones y hasta los montajes experimentales, deja muy poca iniciativa y creatividad al alumno, pues se ha concebido todo lo necesario, como también existe la conexión de los montajes experimentales reales a interfaces que transmiten los datos a un ordenador y mediante un software de tratamiento de datos se muestran los resultados de forma gráfica y/o numérica, facilitando los resultados.

El carácter individual del uso de la práctica virtual y la innecesaria presencia del profesor en que se fundamenta su concepción, no estimulan las relaciones de éste con sus semejantes, no obstante, pone al alumno en contacto con lo que se considera el más alto resultado de la cultura y la investigación actual, el uso y aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Esto es lo virtual de las prácticas de laboratorio, pero ¿cómo enfrentar este innegable desarrollo contextualizado a la enseñanza de las ciencias?

3.2.1.- ¿Qué es una práctica de laboratorio virtual?

Esta es una interrogante un tanto difícil de responder, ya que la actualidad del tema y la rapidez de cambio de tecnologías y posibilidades de aplicación dificultan expresar un criterio fehaciente de la realidad, por otra parte, poco se ha escrito en fin de la epistemología de su aplicación ya sea en las ciencias Pedagógica o Didáctica. Esa es la razón por la que se encuentran tan pocas referencias a una definición de la práctica de laboratorio virtual.

El beato en estos temas tendrá, sin embargo, una respuesta inmediata: *es una práctica de laboratorio simulada en la computadora*, o como se expresó con anterioridad: *es donde la interacción de los sujetos se produce con modelos de objetos diseñados con la aplicación de softwares educativos*.

Ambas respuestas satisfacen algunas expectativas, pero que no cumplen muchos de los requerimientos que se exigen a la definición de un concepto.

Los autores, y con la autoridad que implican varios años de experiencia en la aplicación de la computación en la docencia, han querido contribuir al enriquecimiento epistemológico definiendo que la práctica de laboratorio virtual es:

“Es un proceso de enseñanza-aprendizaje, el cual el profesor organiza, facilita y regula asincrónicamente y donde el alumno interacciona con un objeto de estudio convenientemente simulado en un entorno multimedia (digital), a través de un software para el logro de la experimentación y/u observación de fenómenos, que permiten obtener un aprendizaje autónomo con un currículo flexible”.

El software previamente elaborado deberá estar acompañado de las orientaciones didácticas correspondientes, que guíen a los alumnos al cumplimiento de los objetivos que se pretende con su utilización, sin que ello limite en estos la creatividad y la originalidad, es decir, estas orientaciones no pueden constituir recetas de cocina que programen la actitud de los alumnos, deben ser orientaciones abiertas, que faciliten el intercambio, la reflexión, el razonamiento y por tanto, que tiendan al desarrollo.

3.2.2.- Cuándo y cómo usar la práctica de laboratorio virtual: Ventajas y Desventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y específicamente en la Física?

Al profesor corresponde el análisis adecuado para dar respuesta a las preguntas del epígrafe, pues el momento idóneo de su aplicación dentro del proceso implica no dañar la continuidad del mismo y el

aprendizaje de los alumnos, referido a que no se deben violar etapas psicológicas que fueren el aprendizaje, al colocar a los alumnos antes situaciones inalcanzables, que lo obliguen al abandono de la actividad, el uso del laboratorio virtual debe constituir un incentivo para aprender, una motivación para continuar aprendiendo.

- ¿Cuándo usar una práctica de laboratorio virtual?
 1. Debido a la ausencia de recursos que imposibilita la práctica real.
 2. Se requiere la formación de hábitos mediante la reiteración de operaciones.
 3. La organización del proceso de enseñanza-aprendizaje imposibilita la materialización de una práctica real.
 4. Imposibilidad de la existencia real de ciertas condiciones físicas para el estudio profundo del objeto.
 5. La necesidad de elevar y actualizar la cultura científica de los alumnos con la utilización y aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- ¿Cómo emplear una práctica de laboratorio virtual?
 1. Como autoperparación para la práctica de laboratorio real.
 2. Simultánea a la real para la generalización de un fenómeno físico (elevar el nivel de complejidad y estudio de otras condiciones).
 3. Para la verificación en el entorno virtual de los resultados experimentales de la práctica de laboratorio real.
 4. Como una combinación de las anteriores.
 5. Como actividad de trabajo independiente: labor investigativa.

Ventajas:

1. Estimula el aprendizaje.
2. Permite individualizar el proceso de aprendizaje.
3. Reduce los daños, costos y tiempo en el proceso de aprendizaje
4. Permite incrementar la complejidad de los sistemas estudiados.
5. Incrementa la motivación.
6. Sistema flexible para adecuarse a los intereses específicos de diversos cursos.
7. Utilización de métodos y técnicas interactivas.
8. Facilidades de su uso por profesores y alumnos.
9. Posibilidades de retroalimentación.
10. Posibilidades de utilización de soportes matemáticos.
11. Inclusión de materiales de interés histórico y de divulgación científica
12. Manipular datos, cuántos y en qué secuencia.
13. Obtención de gráficas y facilidades en el análisis de datos.
14. Distinguir el sistema real del ideal y conocer el origen de las fuentes de error a través de la comparación.

Desventajas:

1. Atenta contra las relaciones sociales en el proceso de formación, pues encontrará en este medio cuanto pudiera necesitar sin necesidad de interrelacionar con otras fuentes e información.
2. Afecta la creatividad e iniciativa de los alumnos en cuanto a las habilidades manipulativas y destrezas en las opciones de selección de montajes experimentales y toma de decisiones debido a la perfección que se ha pretendido lograr.
3. Atenta contra el conocimiento real e interacción con las diversas fuentes de error implícitas en todo proceso de experimentación y el tratamiento de estas.

En este sentido, a pesar de la cantidad de ventajas que ofrecen las prácticas de laboratorio virtuales, se hace necesario tomar precauciones frente a la excesiva automatización con el que las casas comerciales tientan al profesor, ya que dejan muy poca iniciativa a los alumnos respecto a la manipulación de equipos e instrumentos.

3.3.- Conclusiones del Capítulo III

- 1.- Las prácticas de laboratorio reales son insustituibles cuando de formación de habilidades y destrezas manipulativas se trate, no obstante, al combinarlas con las prácticas de laboratorio virtuales los resultados en el proceso formativo facilitan un completamiento de las habilidades intelectuales y

profesionales que se exigen en los Planes de Estudios como expresión de los intereses del modelo del profesional.

- 2.- Las prácticas de laboratorio tanto real como virtual la enseñanza de las ciencias, continuará siendo un tema de polémica entre quienes defienden su realización y quienes no las consideran necesaria en la formación de los alumnos, por esta razón, todos los criterios expresados llevan implícito un carácter relativo y sobretodo no absoluto en la enseñanza de las ciencias como la Física.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Álvarez de Zayas, C.M. (1986). Tendencias en la Enseñanza de la Física para ingenieros en Cuba. *Revista Cubana de Educación Superior*. 5 (1), 29-38.
- Álvarez de Zayas, C. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana: Editorial Academia. p.94.
- Álvarez de Zayas, C.M. (1999). *La Escuela en la Vida. Didáctica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. pp.178.
- Andrés Z., M^a. M.(2001). Investigación sobre la enseñanza de la Física a través del Trabajo de Laboratorio. IV Escuela Latinoamericana de Investigación en Enseñanza de la Física. Puerto de la Cruz, Venezuela.
- Barberá, O. y Valdés, P. (1996). *El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión*. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Bernaza Rodríguez, G. (1992). La literatura docente para la ejercitación en la enseñanza de la Física como vía para elevar la asimilación del contenido. Tesis de doctorado en Ciencias pedagógicas.
- Bernaza Rodríguez, G. (2000). *Hacia una orientación para aprender Ciencias: algunas reflexiones, experiencias y recomendaciones*. (inédito)
- Carlson, E. H. (1986). *Constructing laboratory courses*. *American Journal of Physics*, 54(11), 972-976. (3, 8, 10, 48, 49).
- Calzadilla et al. (2000). Desarrollo de tareas investigativas en la didáctica de los laboratorios docentes. Libro de Actas del II Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Universidad de La Habana.
- Colectivo de autores. (1998). *Folleto de Tendencias*. I.S.P. Pinar del Río.
- Crespo, E. J. (1997). *Las prácticas de laboratorios de Física, una investigación científica*. Libro de Actas del I Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física universitaria. Universidad de la Habana. pp 84-91.
- Crespo, E. J. (2000). *Las prácticas de laboratorios de Física en la Educación Superior: Críticas y Reflexiones*. Libro de Actas del II Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Universidad de La Habana.
- Crespo, E.J. y Vizoso, T. (2001). *Clasificación de las prácticas de laboratorio de FÍSICA*. *Revista electrónica Pedagogía Universitaria*, Vol.6, No.2.
- De Pablos Pons, J. (1996a). Procesos de aprendizaje mediados: una perspectiva sociocultural sobre las nuevas tecnologías. I Congreso Internacional de Comunicación, Tecnología y Educación.
- Díaz Domínguez, T. (1999). *Modelo para el trabajo metodológico del Proceso Docente Educativo en los niveles de carrera, disciplina y año en la educación superior*. Tesis de doctorado, Universidad de Pinar del Río. Cuba.
- Dumon, A. (1992). *Formar a los alumnos en el método experimental: ¿utopía o problema superado?*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 10 (1), pp. 25-31.
- Fonderé, F. y Sére, M.G. (1997). *Una sesión innovadora de Trabajos de laboratorio para enseñar proceso de datos*. Segundo curso de estudios de Física a nivel universitario. *Enseñanza de las ciencias*, 15 (3), 423-429.
- Fuentes, H., Salazar, A. y León, H. (1984). *Experiencias en la realización de las Prácticas de laboratorios*. *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol.4, No.1, pp.55-66.
- Fundora Literas, J. (2000). *Una concepción de las prácticas de laboratorios en la enseñanza aprendizaje de la Física en la formación de profesores*. Libro de Actas del II Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Universidad de La Habana.
- Galperin, P. Ya. (1968). *Desarrollo de las Investigaciones sobre la formación de las Acciones Mentales*. La Habana: Impresora "André Volsín".
- Gil, D. (1983). *Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 1 (1), pp. 26-33.
- GIL, D. y VALDÉS, P. (1995). *Un ejemplo de práctica de laboratorio como actividad investigadora*. *ALAMBIQUE. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 6, 93-102.
- Gil Pérez, D. y Valdés Castro, P. (1996c). *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 14 (2), pp. 155-163.
- González, E. (1992). *¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos ?*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 10 (2), pp. 206-211.

- González, M.I. (1997). *Diseño de prácticas de laboratorio específicas para alumnos de ingeniería*. Libro de Actas del I Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria. Universidad de la Habana. pp 84-91.
- González, E. (1994). *Las Prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de Física*. Tesis de doctorado. Universitat de Valencia. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. España.
- Gómez, P.R.S. y Penna, T.J.P. (1988). *Proposta de uma disciplina com enfoque na metodologia da física experimental*. *Revista de Ensino de Física*, 10, pp. 34- 42.
- Gutiérrez, F. A. y Rodríguez, L.M. (1987). *La adquisición de la metodología científica a través de la pedagogía por "redescubrimiento orientado": Un estudio experimental*. *Revista Painorma* No.2, pp. 40-51.
- Hodson, D. (1993). *Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in School Science*. *Studies in Science Education*, 22. 85-142.
- Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (1999). *Trabajo de laboratorio como método científico: tres décadas de confusión y distorsión*. *Revista de Estudios del Currículum*, Vol.2, Núm.2, pp.52-83.
- Hoftein, A. y Lunetta, V. N. (1982). *The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research*. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Izquierdo, Mercé, Sanmartí, Neus y Espinet, Mariona. (1999). *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales*. *Enseñanza de las Ciencias*, , 17 (1), 45-59.
- Joan, F. Y Sánchez, J. (1985). *Evolución experimentada en la enseñanza que se imparte en un laboratorio de física a nivel universitario*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 54. [8]
- Kaloshina y Kevlishvili (1978). *La organización de la actividad docente-cognoscitiva productiva de los alumnos durante la realización de las prácticas de laboratorio*. *Revista Educación Superior Contemporánea*. 1 (21), pp.89-105.
- Lenin, V.I. (1983). *Materialismo y Empiriocriticismo*. Obras Completas, tomo 18. Editorial Progreso, Moscú .(Traducción al español)
- Lynch, P.P. (1987). *Laboratory work in schools and universities; Structures and Strategies still largely unexplored*. *Australian Science Teachers Journal*, 32, pp. 31-39.
- Leontiev, A.N. (1981). *Actividad, conciencia, personalidad*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- (Moreira, M. y Levandosky, C.A. 1983). *Diferentes abordagens ao ensino de laboratorio*. UFRGS, Porto Alegre, Brasil.
- Perales Palacios, F. J. (1994). *Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 122-125.
- Perera Cumerma, L.F. (2000). *La formación Interdisciplinar de los profesores de Ciencias: Un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*. Tesis de doctorado. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana.
- Plan C Perfeccionado de la Carrera de Geología. (1998). Instituto Minero Metalúrgico de MOA y Universidad de Pinar del Río.
- Praia, J. y Marqués, L. (1997). *El trabajo de laboratorio en la enseñanza de la Geología: Reflexión crítica y fundamentos epistemológico-didácticos*. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. (5.2), 95-106. España.
- Resolución No.269/91. Reglamento del Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior. Cuba.
- Robinson., M.C. (1979). *Undergraduate laboratories in Physics: two philosophies*. *American Journal of Physics*, Vol. 47 (10), pp. 859-862.
- Santelices, L.,Astroza, V. y De la Fuente, R. (1992). *El trabajo de laboratorio con guías estructuradas y su relación con el aprendizaje de las ciencias naturales*. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (3), 340-341. España.
- Sebastia,J.M. (1987). *¿Qué se pretende en los laboratorios de física universitaria?*. *Enseñanza de la Ciencias*, 5 (3), 196-204. España.
- Solaz Portoles, J.J. (1990). *Una práctica con el péndulo transformada en una investigación*. *Revista Española de Física*, 4,4 (1990) 87;94.
- Stewart, B. (1988). *The surprise element of a student- designed laboratory experiment*. *Journal of Chemical Science Teaching*, pp. 269-270.

- Talízina, N. (1988). *Psicología de la Enseñanza*. Moscú: Editorial Progreso, 366 p.
- Tamir, P. Y García, M.P. (1993). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libro de texto de Ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, marzo, Vol.10, No.1.pp.3-12
- *Tendencias Pedagógicas Contemporáneas*. (1996). CEPES. Universidad de la Habana. Ibagué. Colombia., (URR)
- Tobin, K. (1990). Research in science laboratory activities in pursuit of better questions and answer to improve learning. *School Science and mathematics*, Vol. 90, pp. 403-421.
- Valdés Castro P. y R. (1996). *Características del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas*. Boletín SEÑALES OL No.3 (noviembre). ISP "Enrique José Varona", La Habana.
- Vigotsky, L.S. 1989. *Obras Completas*. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Vizoso, T. y Crespo, E.J. (2001). *Características de la zona de desarrollo próximo del alumno universitario en la Física*. Memorias de Didacfis. III Taller de Didáctica de la Física Universitaria. Matanzas, Cuba. (CD ROM)

ANEXO No.1

TABLA No.1: PERÍODOS DE PERFECCIONAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR CUBANA.

Período	Programa	Semestr e	Horas	Conferencia		Clases prácticas		Prácticas de Laboratorio	
				Horas	%	Horas	%	Horas	%
I	1964-65	3	263	168	63.9	81	30.8	14	5.3
1962 1967- 1968	1966-67 1967-68	4	342	221	64.6	121	35.4	-	-
II	1968-69	3	243	 <p><u>SE ORGANIZA EL CURSO EN 5 TRIMESTRES.</u></p> <p>En ninguno de los programas del período se señala el tiempo dedicado a cada forma de enseñanza.</p>					
1968- 69	1971-72	(5)	270						
1976- 77	1974-75	4	225						
	1975- 76	4	225						
III 1977- 78 1981- 82	PLAN "A"	4	320	128	40.0	128	40.0	64	20.0
IV 1982- 83 1989- 90	PLAN"B"	3	300	148	49.3	80	26.7	72	24.0
V 1990- 91 1997- 98	PLAN"C" Geólogos	3	240	60	25.0	100	41.7	64	26.7

VI 1998- 99 hasta la fecha	PLAN "C" Perfeccion ado	3	240	58	24.2	116	48.3	66	27.5
--	-------------------------------	---	-----	----	------	-----	------	-----------	-------------

(Los períodos V y VI son agregados por los autores para el caso específico de la carrera de Geología)

ANEXO No.2

TABLA No.2: ALGUNAS DE LAS TENDENCIAS PEDAGÓGICAS QUE HAN REPERCUTIDO EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

TENDENCIA PEDAGÓGICA	REPRESENTANTE	TENDENCIA PSICO-FILOSÓFICA	PAPEL DEL MAESTRO	PAPEL DEL ALUMNO	PARADIGMA
TRADICIONAL	Diversos pedagogos desde el nacimiento de esta ciencia.	Dialéctico / Expositivo	Es el centro del proceso y aplica la autoridad como criterio de la verdad	Receptor pasivo que muestra paciencia y obediencia	DE TRANSMISIÓN-RECEPCIÓN
TECNOLOGÍA EDUCATIVA	B. Frederick Skinner (Norteamérica)	El Conductismo. (Variante del pragmatismo filosófico y del funcionalismo psicológico)	Elabora el programa	Papel preponderante en el que se autoinstruye y autoprograma.	DE DESCUBRIMIENTO
ESCUELA NUEVA	John Dewey (Norteamérica)	Psicología del niño (Constructivismo)	Proporciona el medio que estimula la respuesta necesaria y dirige el aprendizaje.	Actividad continua y soluciones propias.	DE ENFOQUE DEL PROCESO CONSTRUCTIVISTA

ANEXO No.3: Algunos de los paradigmas más significativos que han incidido sobre las prácticas de laboratorio.

PARADIGMAS	CARACTERÍSTICAS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO	PAPEL DEL ALUMNO	PAPEL DEL PROFESOR
DE TRANSMISIÓN-RECEPCIÓN (Dialéctico / Expositivo) (Dogmático-Escolástico) TRADICIONAL	Representa un complemento de la enseñanza verbal. (Verificación de la Teoría)	Receptor pasivo. Reproducir las orientaciones del profesor en forma cerrada, tipo receta.	Jerárquico y de autoridad como criterio fundamental de la verdad. Elaborar los conocimientos que deberá seguir el estudiante en la guía de laboratorio al pie de la letra.
<u>POR DESCUBRIMIENTO AUTÓNOMO</u> (Inductivo-Empirista) (1960)	Un medio de obtener información de los hechos/datos mediante la indagación, precediendo a la enseñanza en el aula	Redescubrir leyes, redefinir conceptos, etc. mediante la experimentación y la observación., pero individualmente.	Elaborar estrategias conductistas que metodológicamente abiertas induzcan al estudiante a la obtención de la respuesta esperada, desconocida para él.
CIENTIFICISTA (De Enfoque del Proceso) (1970)	Dar a los alumnos una percepción de lo que significa hacer ciencia. Centrar al estudiante en el aprendizaje activo.	Desarrollar la competencia científica.	Un facilitador de la actividad científica del estudiante. Introducir a los estudiantes en los métodos de la ciencia
CONSTRUCTIVISTA (1980)	Establecer una interrelación dinámica y significativa entre los sujetos y objetos de conocimientos que intervienen en la actividad.	La construcción histórico-social de la realidad en el contexto de la práctica de laboratorio. Resolver situaciones problemáticas en el marco de una ecología cognitiva.	Orientador, guía y controlador de las actividades y resultados de los estudiantes de forma que cumplan cada una de las fases del trabajo científico.

ANEXO No. 4: CONSIDERACIONES PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LOS DIFERENTES NIVELES DE ENSEÑANZA.

Nivel de enseñanza	Edad de los estudiantes (años)	Rasgos de la personalidad más significativos para el aprendizaje.	Criterios de clasificación de las prácticas de laboratorio			
			Carácter Metodológico	Objetivos específicos	Carácter de realización	Carácter orga
Medio (Secundaria Básica)	11- 15	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad cognoscitiva. • Demostrar de los que son capaces • Muy dependientes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Semicerrados (Semiabiertos) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades y destrezas. ➤ Verificación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frontales 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temporales
Medio Superior (Preuniversitario)	15-18	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. • Menos dependientes. • Necesidad cognoscitiva dirigida a la vocación. • Colectivismo, solidaridad 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Semicerrados (Semiabiertos) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Predicción. ➤ Inductivos. ➤ Investigación (a discreción) ➤ Incluye los demás. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Frontales. ➤ Por Ciclos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temporales
Superior (Universidad)	18-23	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomía. • Necesidad cognoscitiva dirigida a la profesión. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Semicerrados (Semiabiertos) ➤ Abiertos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Investigación. ➤ Incluye los demás. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Por Ciclos. ➤ Personalizadas. ➤ Convergente 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Espaciales ➤ Semitemporales (Semiespaciales)

ANEXO No.5 Sistema de Orientación-Acción del modelo COLAB para el profesor.

Etapas de la PL	Componentes funcionales de la Acción	Motivación	Dimensiones del contenido			Profesional (modo de actuación)
			Conocimientos	Habilidades	Valores	
Introducción (Orientadora)	Orientadora	Escenario de actuación físico-geológico <i>(Estado de partida de la Actividad.)</i>	Identificación del contenido y problema	Propuesta de modelos físicos	Identificar la necesidad de ayuda y de trabajar en Grupo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valorar nexos Física-Profesión. ▪ Utilizar Información Científico-Técnica.
	Ejecutora	Exploración de la realidad Física-geológica	Planteamiento de conjeturas	Indagación en fuentes y procesamiento de la Información. (AUTOGESTIÓN)	Comunicación con las fuentes de Información (Niveles de ayuda)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicar técnicas de dirección del trabajo en equipo. ▪ Elaborar un proyecto.
	Control (Evaluación primera fase)	Expresión de la necesidad de solución del problema	Propuesta de la ecuación de trabajo a partir de métodos físicos aplicados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propuestas de estrategias experimentales. ▪ Identificación de los recursos materiales y procedimentales. 	Saber polemizar, explicar y defender criterios, llegar a consensos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confección e interpretación de materiales. ▪ Interpretar información. ▪ Adecuado nivel de expresión oral y escrita.

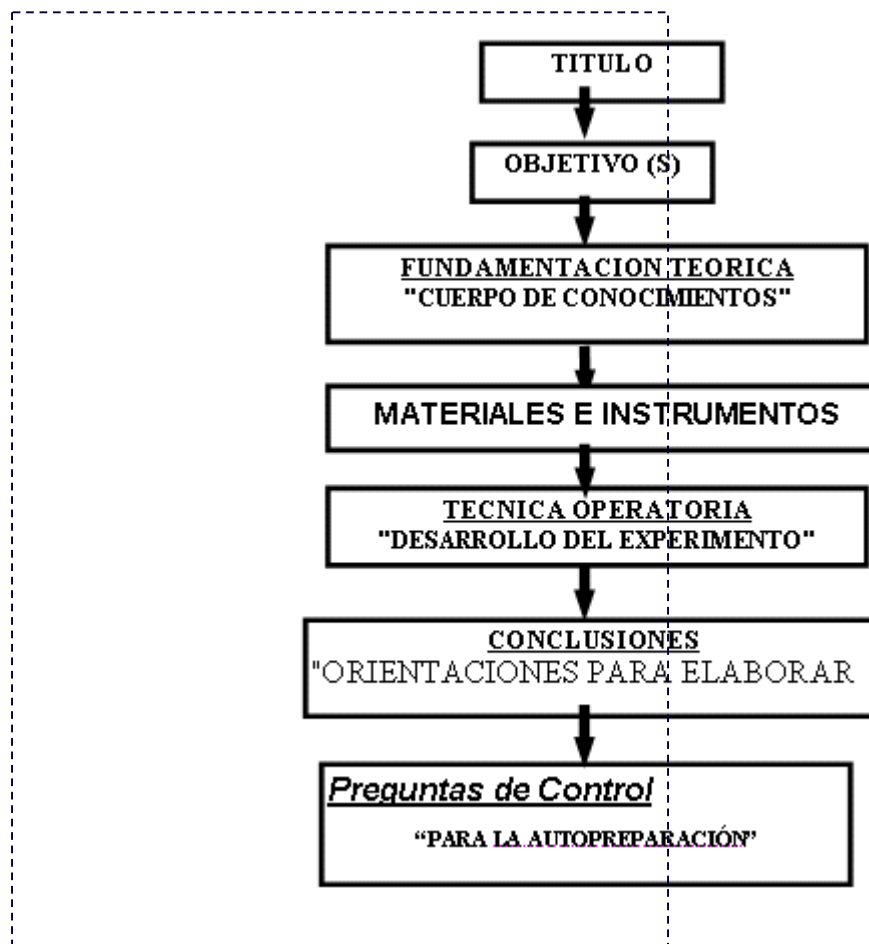
ANEXO No.5: Sistema de Orientación-Acción del modelo COLAB para el profesor.

Etapas de la PL	Componentes funcionales de la Acción	(Motivación)	Dimensiones del contenido			Profesional (modo de actuación)
			Conocimientos	Habilidades	Valores	
Desarrollo (Ejecutora)	Orientadora	Reflexión sobre las condiciones concretas y necesarias para la realización del experimento	Estimación del comportamiento de las magnitudes físicas objeto de medición	Selección de la zona de experimentación e instrumentos de medición	Valoración de la responsabilidad individual en el colectivo	<ul style="list-style-type: none"> • Orientar los intereses individuales en función de las necesidades sociales. • Aplicar técnicas de dirección.
	Ejecutora	Identificación de lo significativo de la actividad	Constatación de conjeturas respecto a resultados en las mediciones de las magnitudes físicas	Obtención de la base de datos experimental	Colaborar con resultados del equipo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manipular equipo a partir del conocimiento básico de medición. ▪ Ejecutar medidas de protección el entorno geológico. ▪ Ejecutar técnicas de seguridad y medidas de protección e higiene el trabajo.
	Control (Evaluación primera fase)	Expresión de la satisfacción de los resultados para la formación profesional	Valorar el comportamiento de las magnitudes físicas objeto de medición (<u>Conflicto cognitivo</u>)	Contrastación del método físico respecto a resultados y otras condiciones (<u>Conflicto procedimental</u>)	Valorar consensos de criterios en el colectivo de trabajo respecto a resultados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar, describir y evaluar fenómenos físicos presentes. ▪ Procesar e interpretar base de datos experimentales. ▪ Contrastar resultados respecto a conjeturas. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Saber polemizar, explicar y defender criterios.

ANEXO No.5: Sistema de Orientación-Acción del modelo *COLAB* para el profesor.

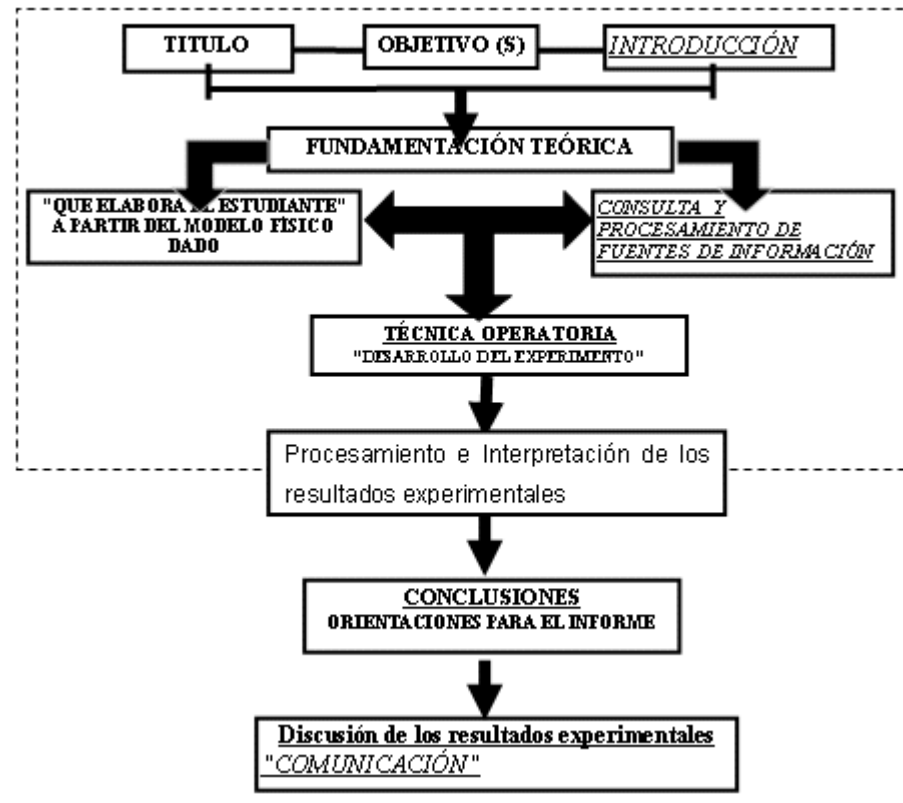
Etapas de la PL	Componentes funcionales de la Acción	Motivación	Dimensiones del Contenido			Profesional (modo de actuación)
			Conocimientos	Habilidades	Valores	
Conclusiones (Control)	Orientadora	¿Cómo proceder para elaborar un informe técnico?	Valoración del comportamiento de las magnitudes físicas para el modelo empleado	Valoración del método físico para el modelo y diseño experimental dado	Responsabilidad individual en la organización y calidad del informe técnico	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación de los caudales físicos en el medio geológico. Cumplir con la ética profesional respecto a la base de datos.
	Ejecutora	Concepción del informe, de acuerdo con las etapas de un proyecto de investigación	Descripción del contenido físico-geológico	Descripción de los métodos y procedimientos físico-geológicos	Colaborar en la confección del informe	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar técnicas modernas de cómputo, de dirección científica y las TIC en los trabajos. Expresión escrita de los resultados en el informe y preparación de la oral.
	Control Final (Cuarta fase)	Expresión de lo significativo y útil de la actividad para el aprendizaje y formación profesional	Comunicación de los resultados	Valoración y expresión de la utilidad práctica del modelo y método físico para la profesión, aplicación y generalización. (Conflicto Procedimental) (Nuevos conflictos, (Nuevos problemas)	Valoración del trabajo en equipo y de la colaboración en la solución del problema	<ul style="list-style-type: none"> Contrastación de soluciones a partir de los modelos y métodos físicos. Identificar la aplicación del modelo y método físicos en otras situaciones geológicas. Expresar el grado de generalización del método y método físicos a problemas geológicos. Presentación del informe y defensa de resultados.

ANEXO No.6: Metodología Tradicional de las prácticas de laboratorio de Física.

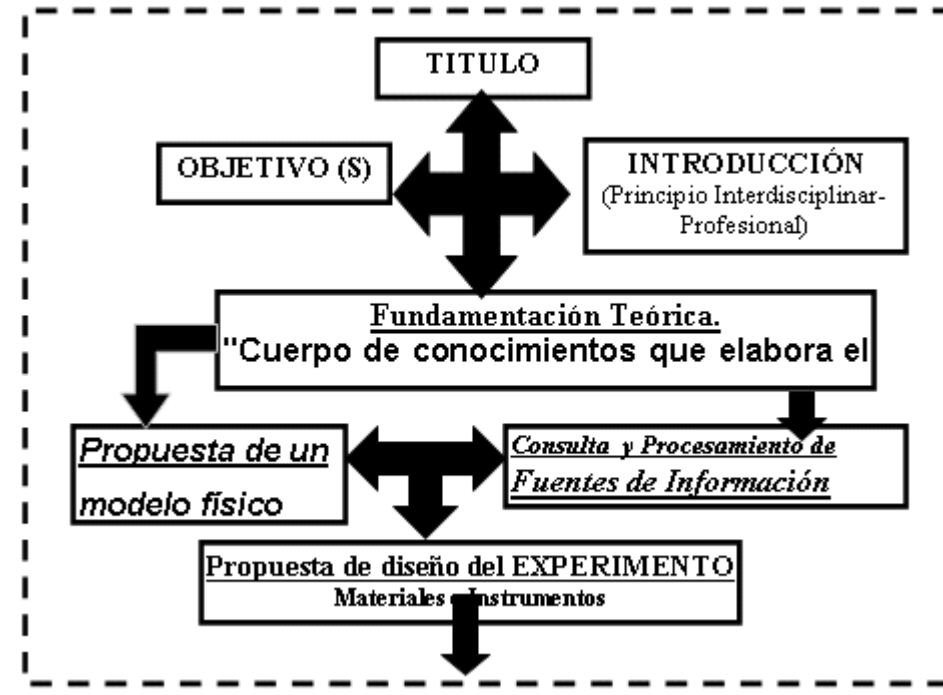


Nota: Enmarcado con líneas discontinuas se destaca las orientaciones que se brindan a los estudiantes para la autopreparación de la actividad (por lo general impresas).

ANEXO No.7: Algoritmo de la estructura metodológica Versión No.1

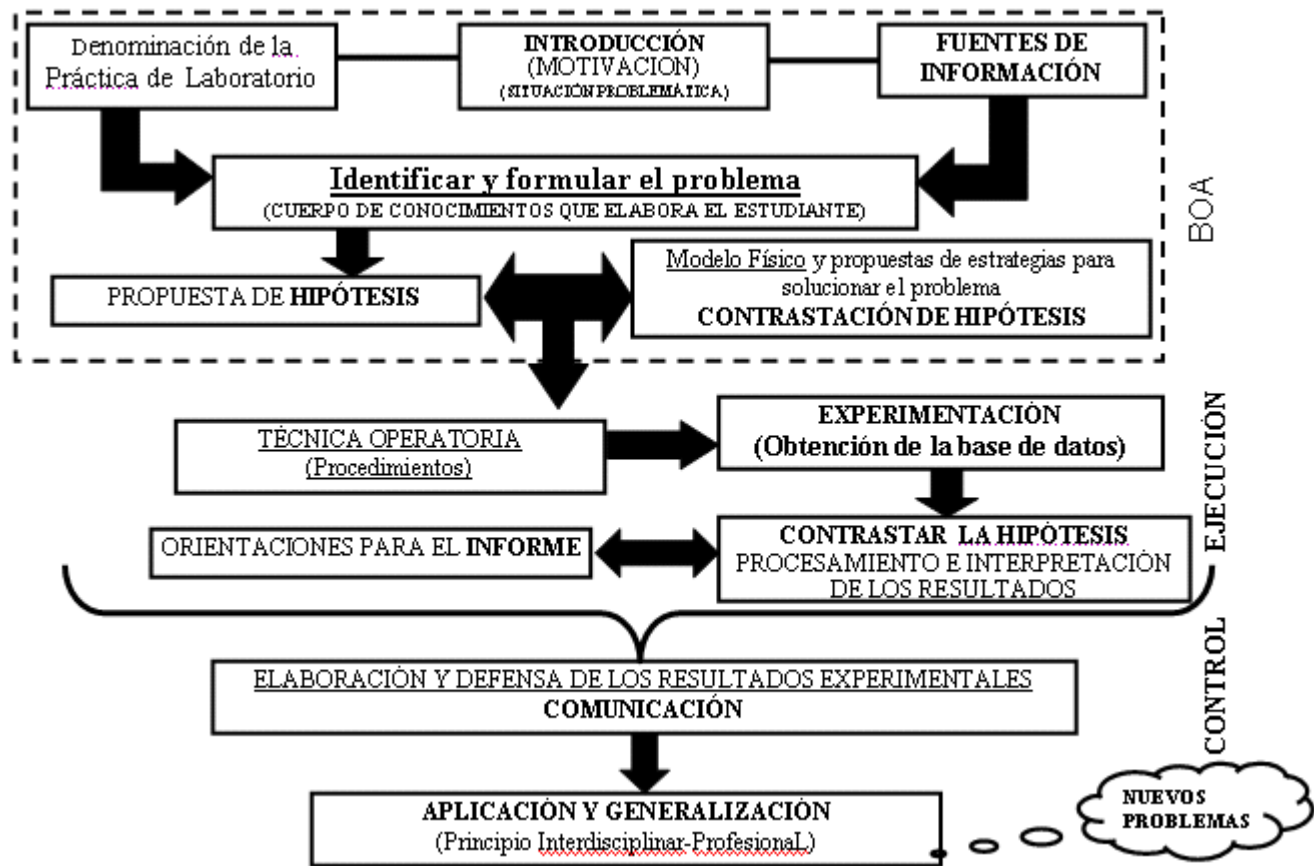


ANEXO No.8: Algoritmo de la estructura metodológica Versión No.2.

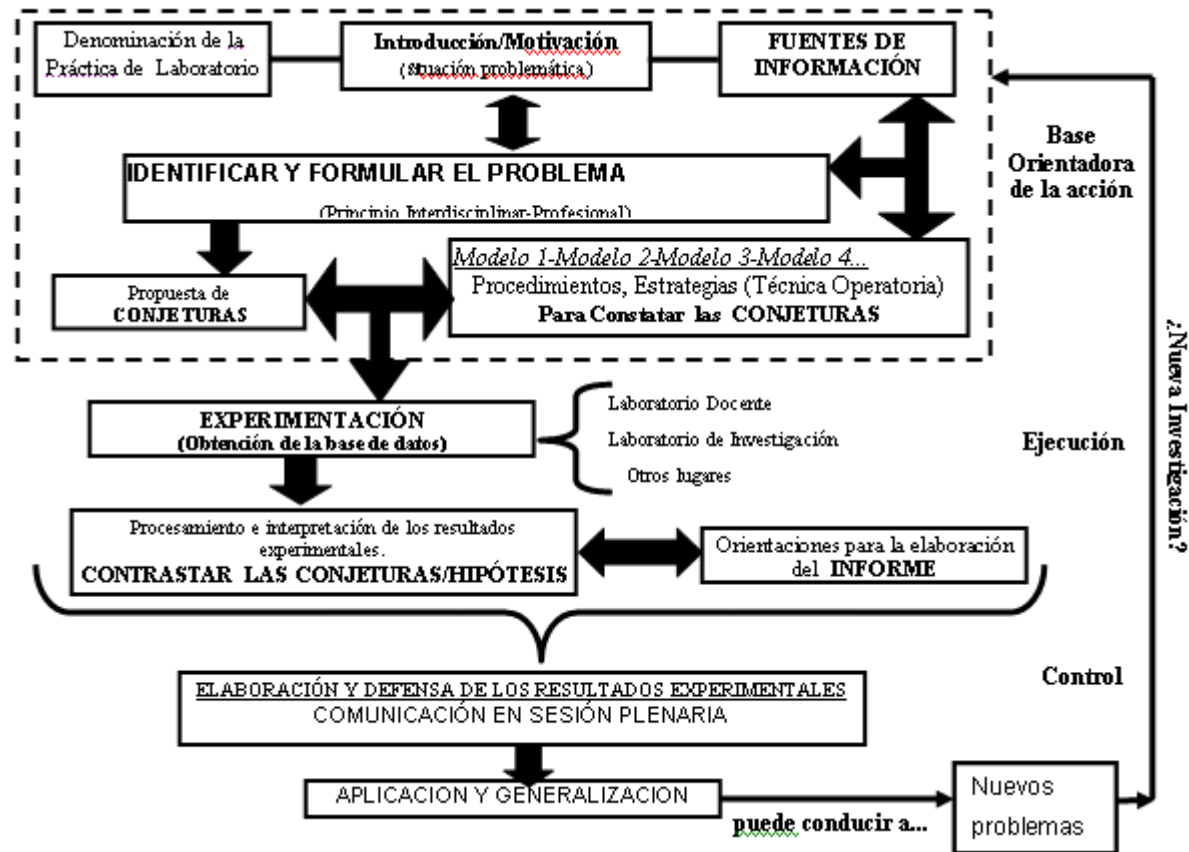




ANEXO No.9: Algoritmo de la estructura metodológica Versión No.3.



ANEXO No.10: Algoritmo de la estructura metodológica COLAB.



Anexo No.11: Metodología a seguir por el profesor para la aplicación del Modelo COLAB.

Momentos esenciales	Acciones del profesor
ANTES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar la ejecución de la práctica de laboratorio en el horario docente. 2. Seleccionar el contenido de la práctica de laboratorio con la aplicación del Principio de la Contribución Profesional. Concepción y elaboración del escenario de actuación adecuado, donde se identifique un problema, un campo físico y magnitud física a medir y se estimule la necesidad del aprendizaje. 3. Prever los posibles Modelos Físicos y los recursos materiales y humanos que pudieran proponer o necesitar para la actividad.

	<p>4. Preparar la información (Orientaciones-Guía) preliminar para los alumnos y prever el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como fuente de información y procesamiento esta, así como mediadoras del aprendizaje.</p>
<p>DURANTE (Introducción y Desarrollo de la Actividad)</p>	<p>5. Presentar el escenario en el aula, preferentemente, de forma verbal y abierta con la presencia del mayor por ciento de los alumnos y en conjunto identificar cuál es el problema a resolver, el campo físico objeto de estudio y la magnitud física a medir, como el campo de acción del proceso de la investigación y objetivo de la actividad.</p> <p>6. Orientar la propuesta de modelos físicos que permitan medir la magnitud física identificada en el problema</p> <p>7. Crear los grupos heterogéneos de trabajo por modelo físico propuesto, de acuerdo con las características de los alumnos, específicamente: Procedencia académica, sexo y nacionalidad, y se orienta cómo debe ser desarrollado el trabajo en grupo de forma colaborativa.</p> <p>8. Orientar identificar en el grupo de trabajo los conocimientos y habilidades que poseen y los que supuestamente necesitan para proceder con el desarrollo de la actividad.</p> <p>9. Rendición de cuenta individual por correo electrónico u otras vías de comunicación, para reportar el estado del proceso</p> <p>10. Planificar encuentro con el grupo de trabajo para valorar la preparación de los miembros y estados afectivo-cognitivo-volitivo, al escuchar las respuestas y propuestas en cuanto a: orientación de intereses individuales en función del colectivo, aportes a las conjeturas, diseño experimental y construcción del modelo físico, para su constatación a partir del método físico aplicado, con las mediciones a realizar de las magnitudes obtenidas de la ecuación de trabajo. Control del procesamiento de la información obtenida. Etapa de Planeación de la investigación (Primera Fase y Regulación del aprendizaje)</p>
<p>DURANTE (Introducción y Desarrollo de la Actividad)</p>	<p>11. Comunicar y hacer cumplir las normas de seguridad, protección y organización en su puesto de trabajo o zona de mediciones.</p> <p>12. Valorar los conocimientos y habilidades manipulativas y de medición con equipos e instrumentos durante la Implementación del Modelo como parte de la Segunda fase (La experimentación) en la cual, se realiza la Segunda regulación del aprendizaje). Corregir errores.</p> <p>13. Introducir lo Problémico en la experimentación, de manera que los alumnos consoliden y acepten sus resultados o se creen nuevas expectativas, identificando nuevos problemas.</p> <p>14. Inducir a una valoración metacognitiva.</p> <p>15. Escuchar criterios y sugerir sobre cómo procesar los datos experimentales y elaboración del informe técnico. Sugerir el empleo de del software facilitado en los Laboratorios Virtuales de Física si está simulado el modelo físico tratado</p>

	para contrastar resultados.
DESPUÉS (Parte conclusiva de la actividad)	<p>16. Establecer un horario de encuentro con cada grupo de trabajo para valorar el procesamiento de la base de datos experimental y la contrastación de los resultados experimentales (Tercera fase y regulación del aprendizaje), respecto a las conjeturas realizadas y con otras bases de datos existentes. El estado de confección del informe técnico, corregir errores y proponer soluciones.</p> <p>17. Establecer períodos para consultas sincrónicas o asincrónicas por las vías de comunicación establecidas con vistas a la preparación de la etapa de comunicación oral.</p> <p>18. Introducir lo problemático durante la consulta, dirigido al convencimiento y/o reafirmación del contenido asimilado en la actividad respecto al grado de aplicación y generalización en su profesión y vida diaria, donde surgen nuevos problemas.</p> <p>19. Defensa y discusión del informe técnico oral y escrito soportado en el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con la valoración de los software utilizados. (Cuarta fase y regulación del aprendizaje y evaluación integral del cumplimiento de la actividad.</p> <p>20. Inducir a la valoración metacognitiva y a la relación Ciencia Tecnología y Sociedad para modificar creencias, actitudes y concepciones sobre el trabajo científico, a partir de la contrastación de los resultados logrados y experiencias con la aplicación de los diferentes modelos y métodos físicos, y su real operatividad en el terreno, aplicación y generalización a otras situaciones en la vida cotidiana y laboral como en otras ciencias.</p> <p>21. Emitir una calificación cualitativa y cuantitativa de la práctica de laboratorio integralmente y dar una evaluación individual y colectiva.</p>

Anexo No.12: Metodología de los alumnos para la ejecución del Modelo COLAB.

Momentos esenciales	Orientaciones/Acciones del alumno
ANTES	<p><u>Primera Etapa: Orientación de la Investigación</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recibir la información preliminar que corresponde al escenario de actuación con la situación problemática a resolver así, como la metodología elaborada para la realización de este tipo de práctica. 2. Participar de forma activa y entusiasta en la identificación y formulación del problema, así como el Campo físico objeto de estudio y el campo de acción correspondiente a la magnitud física a medir. 3. Ser miembro de un grupo de trabajo, cooperar y colaborar. 4. Participar activamente y con valentía en la exposición de conjeturas sobre lo que considera debe hacerse y cómo. 5. Identificar los conocimientos y habilidades que posee para la solución del problema y describir cuáles considera pudiera necesitar. (distribución de tareas) 6. Enunciar los objetivos de la actividad. 7. Indagar en fuentes de información y procesamiento de la información. Valorar de nuevo el problema, objeto y objetivo formulados. 8. Registro de las fuentes de información: Confección de las fichas. Indagar cómo se procede. <p><u>Segunda Etapa:Planeación de la Investigación</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Proponer un diseño experimental para la constatación de las conjeturas, una forma de realizar las mediciones de la magnitud física identificada a medir, para lo cual propone el modelo físico que lo facilite. 10. Responder a los contactos del profesor. Mantener la comunicación por el correo electrónico y otras vías e identificar lo Problémico en la situación dada haciendo un diagnóstico situacional.
ANTES	<p><u>Primera fase de control del aprendizaje</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Asistir y participar con el grupo de trabajo en el encuentro con el profesor para valorar, en diálogo abierto, el cumplimiento de la dos etapas en esta parte introductoria de la actividad, fundamentalmente: Diseño experimental con una propuesta del modelo construido en primer a aproximación, las mediciones y procedimientos a partir del método físico aplicado.

DURANTE	<p><u>Tercera Etapa: Experimentación (implementación del modelo físico)</u></p> <p>12. Desarrollar el experimento en la zona seleccionada, desplegando el conjunto de acciones y operaciones propuestas en el diseño de constatación de las suposiciones o conjeturas consensuadas entre los miembros del grupo de trabajo y el profesor.</p> <p>13. Comprobar con sus conocimientos si el comportamiento de las magnitudes medidas y resultados parciales, reflejan el posible cumplimiento de las conjeturas enunciadas en el diseño. Prever resultados.</p> <p><u>Segunda fase de control del aprendizaje</u></p> <p>14. Mostrar al profesor la base de datos experimental y responder cuestiones relacionadas con los resultados. Discutir sugerencias y/u orientaciones dadas por el profesor</p> <p>15. Cumplir con las normas de protección e higiene en su puesto de trabajo o zona de mediciones, así como la conservación del medio ambiente donde corresponda.</p> <p>16. Recibir sugerencias y/u orientaciones para el procesamiento de los datos experimentales y elaboración del informe técnico. Uso de software y otros utilitarios de las TIC.</p>
DESPUÉS	<p><u>Cuarta Etapa: Procesamiento y reportes</u></p> <p>17. Procesar e interpretar los resultados experimentales. Responsabilidad de cada miembro del grupo de trabajo, a partir de lo cual se realiza la contrastación de los resultados experimentales. Emplear el software facilitado en los Laboratorios Virtuales de Física si está simulado el modelo físico tratado.</p> <p><u>Tercera Fase de control del aprendizaje</u></p> <p>18. Participar con el grupo de trabajo en el encuentro planificado con el profesor, donde muestra, discute y defiende los resultados del punto anterior (17)</p> <p>19. Indagar y/o solicitar sugerencias para la elaboración del informe final, ¿qué y cómo se deben reportar los resultados de una investigación científica?</p> <p>20. Consultar con el profesor y otras fuentes de información.</p> <p>21. Elaborar por escrito el informe técnico con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, siguiendo la metodología del informe de un proyecto de investigación.</p> <p>22. Mostrar al profesor la primera versión del informe para ser revisado y escuchar sugerencias para ser presentado.</p> <p><u>Cuarta fase de control del aprendizaje</u></p> <p>23. Comunicar resultados finales en la presentación del informe en sesión plenaria ante el resto de sus compañeros y equipos de trabajo e invitados, con el deber de</p>

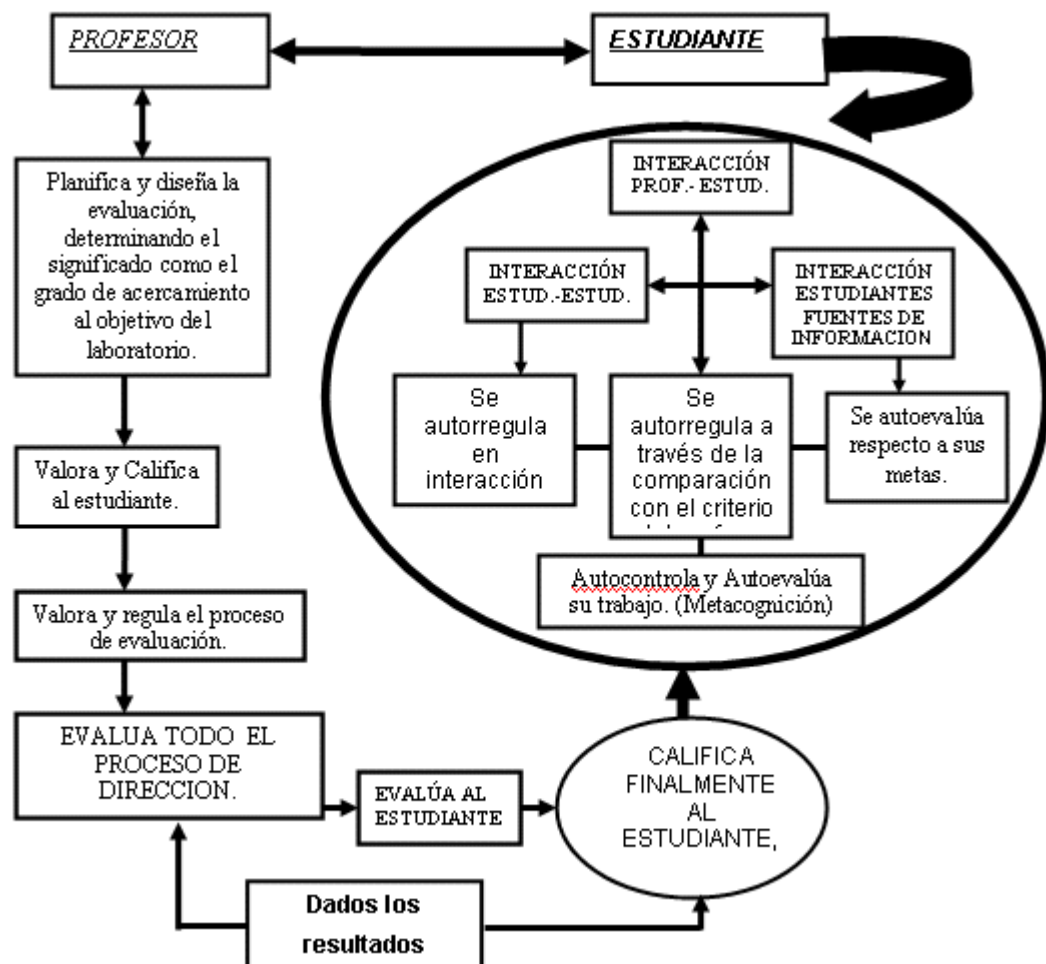
	<p>el resto de sus compañeros y equipos de trabajo e invitados, con el deber de responder preguntas de los participantes. En este acto recibe la evaluación del proceso.</p> <p>24. Hacer una valoración de lo aprendido en el orden personal y colectivo, de acuerdo con la significación y utilidad de la actividad para su formación profesional.</p> <p>25. Exponer criterios sobre la utilización de los diferentes modelos y métodos físicos empleados para contribuir a la solución del problema y su real operatividad en el terreno, aplicación y generalización a otras situaciones en la vida cotidiana y laboral como en otras ciencias a partir de la contrastación de los resultados logrados y experiencias vividas durante el proceso, base de datos existentes en la literatura especializada en otros lugares del planeta.</p> <p>26. Recibir calificación integral de todo el proceso ejecutado en la práctica de laboratorio.</p>
--	---

ANEXO No.13: Clasificación de las prácticas de laboratorio docentes.

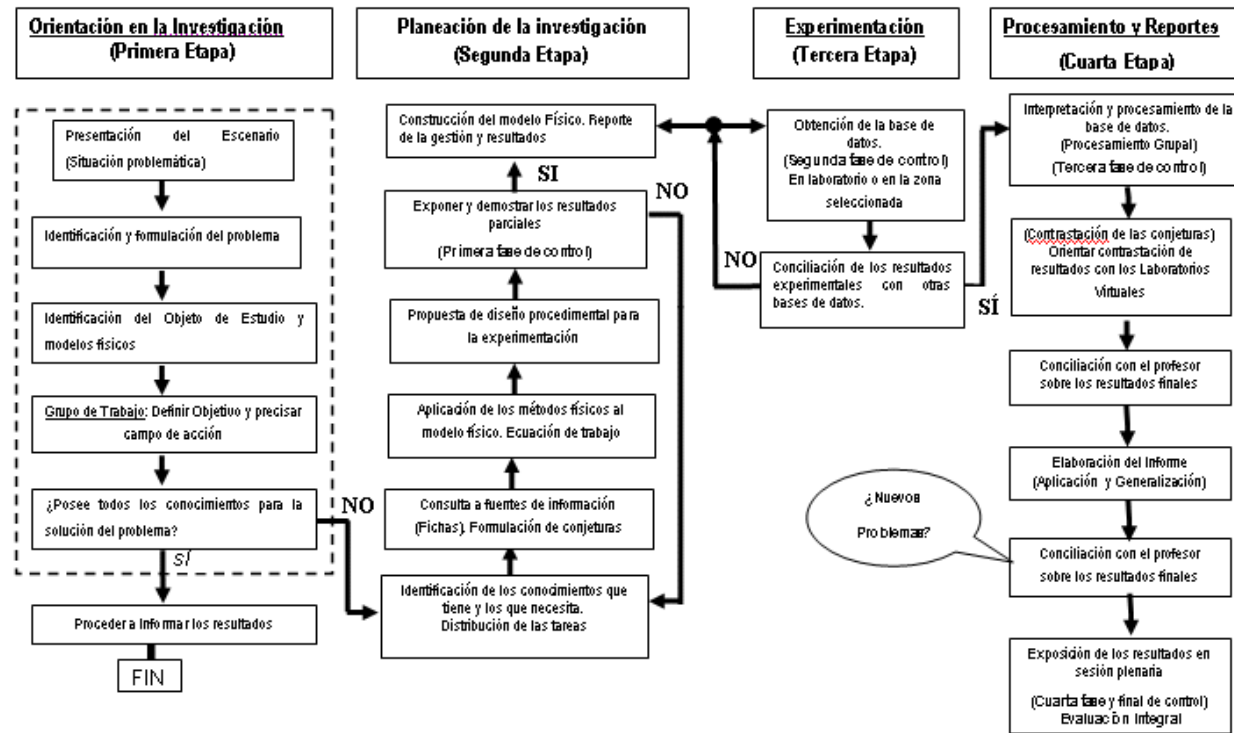
Criterios de clasificación	Clasificación
Por el carácter de interacción sujeto-objeto	Real
	Virtual
Por el carácter de interacción sujeto-sujeto	Personalizada
	Colaborativa
Por su carácter metodológico.	Abiertos
	Cerrados ("Tipo Receta")
	Semiabiertos o Semicerrados
Por sus objetivos didácticos.	De habilidades y destrezas
	De verificación
	De predicción
	Inductivos
	<u>De Investigación</u> (integraría a los anteriores dentro de una estrategia general de trabajo.
Por su carácter de realización.	Frontal
	Por ciclos
	Diferenciada
	Convergente
Por su carácter organizativo docente.	Temporal
	Semitemporal / Semiespacial

	Espacial
--	----------

ANEXO No.14
 FACETAS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN EN UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO DE FÍSICA.



ANEXO No.15: ¿Cómo proceder para la aplicación de la metodología COLAB?



Autores:

Elio Jesús Crespo Madera.

elioc@geo.upr.edu.cu

Culminó sus estudios de Doctor en Ciencias Pedagógicas en el año 2005

Tomás Álvarez Vizoso.

tvizoso@eco.upr.edu.cu

Culminó sus estudios de maestría en Ciencias Pedagógicas en el año 2000.

Guillermo Bernaza Rodríguez

bernaza@reduniv.edu.cu

Culminó sus estudios de Doctor en Ciencias Pedagógicas en el año 1992

Categoría: Forma de enseñanza de la Física, Tipo de clase.