

# LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LAS CARRERAS DE CIENCIAS TÉCNICAS.

## EXPERIMENTAL ACTIVITY IN THE TEACHING OF SCIENCES IN THE CAREERS OF TECHNICAL SCIENCES.

### AUTORES.

Dr. C. Rodolfo González Pérez, Profesor Titular [rgonzalezp@uij.edu.cu](mailto:rgonzalezp@uij.edu.cu). Universidad "Jesús Montané Oropesa" Isla de la Juventud. Cuba

MSc. Maura Dolores Blanco Hernández. Profesora Auxiliar. [mdblancoh@uij.edu.cu](mailto:mdblancoh@uij.edu.cu)  
Universidad "Jesús Montané Oropesa" Isla de la Juventud. Cuba

### RESUMEN:

La docencia de las Ciencias básicas para las carreras de Ciencias Técnicas de la Universidad de la Isla de la Juventud está a cargo de departamentos docentes de la Facultad de Ciencias Pedagógicas, lo que la hace objeto de investigación para la misma. Es el Departamento de Matemática-Física el encargado de enseñar dos de estas asignaturas, que por sus resultados están consideradas como difíciles y son numerosos los alumnos que no logran aprobarlas.

La necesidad de elevar sus niveles de eficiencia y eficacia es preocupación de los docentes que de manera continua buscan soluciones a las dificultades de ese proceso. Estos análisis son integrales y participan docentes de ambas disciplinas. Los autores intentan demostrar que el desarrollo histórico de la denominación de la actividad en el laboratorio en función de la docencia se identifica hoy con niveles de desarrollo de la misma en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en los distintos niveles y que en el caso de las ingenierías corresponde a una etapa en la que pueden obtenerse mejores resultados si se asume de manera consciente, el rol que con ese tipo de estudiante, la actividad experimental debe jugar en un proceso integrado, donde el trabajo experimental, la formación de conceptos y la resolución de problemas deben integrarse en busca de resultados mejor elaborados y más significativos. Se ha utilizado una bibliografía que va desde textos casi clásicos hasta trabajos actuales productos de investigaciones pedagógicas en centros de Educación Superior del país.

### RESUME:

The teaching of Basic Sciences for the careers of Technical Sciences at the University of Isla de la Juventud is in charge of teaching departments of the Faculty of Pedagogical Sciences, which makes it the object of research for it. The Department of Mathematics-Physics is in charge of teaching two of these subjects, which due to their results are considered difficult and many students fail to pass them. The need to raise their levels of efficiency and effectiveness is the concern of teachers who continuously seek solutions to the difficulties of this process. These analyzes are comprehensive and teachers from both disciplines participate. The authors try to show that the historical development of the use of laboratory equipment in function of teaching conditions the role in the Teaching-Learning Process at different levels and that in the case of engineering it corresponds to a stage in which they can be obtained better results if consciously assumed, the role that with this type of student, the experimental activity must play in an integrated process, where experimental work, concept formation and problem solving

must be integrated in search of better elaborated results and more significant. A bibliography has been used that ranges from almost classic texts to current works, products of pedagogical research in Higher Education centers in the country.

### **INTRODUCCIÓN:**

Los que se han dedicado en mayor o menor grado a las Didácticas de las Ciencias han podido constatar que si sistematizan la literatura al respecto, aparecen tres grandes grupos, los que se dedican a la formación de conceptos, los que estudian las variantes y posibles usos de los problemas y los que se dedican a estudiar la esencia y posibles variantes del trabajo de laboratorio. Hay otros grupos, pero de un corte menos relacionado con lo didáctico. En esas tres direcciones se avanzó mucho en el siglo pasado. Una influencia grande la tiene la Didáctica de la Matemática en cuanto se toma como un elemento fundamental cuando se investiga el uso de problemas de papel y lápiz y aunque las concepciones sobre problemas han cambiado, todavía la influencia es notable. Tesis de doctorados y maestrías sobre la enseñanza de las Ciencias, si se agruparan, también tendrían un comportamiento similar. Ese estudio permitió profundizar en la esencia de esos procesos, pero el avance requería la coordinación entre ellos dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, en tanto el elemento integrador era único, el estudiante.

Ya a finales del siglo pasado se formularon concretamente cuestionamientos a esta diferenciación, pues se tomaba conciencia que, en cualquier actividad de estos procesos por separado, los otros estaban presentes de una forma u otra. Lo que varía en los distintos niveles de enseñanza, es la forma de la interacción entre ellos. A partir de la experiencia como docente en la Educación Superior y el estudio de diversos criterios sobre el papel del laboratorio, se ha tratado de caracterizar etapas con el fin de hacer que ese trabajo vinculado a lo experimental, alcance un mayor nivel de eficiencia y aporte al nivel de los resultados docentes en Ciencias.

Para este trabajo se han considerado realmente la Física, la Química y la Biología. La influencia de la Matemática no se ha ignorado, es uno de los criterios que se toma en cuenta para caracterizar las etapas de desarrollo de los estudiantes.

La motivación para este trabajo, así como otros anteriores, es la realidad de los resultados docentes de las Ciencias básicas en las ingenierías de la Universidad "Jesús Montané Oropesa". Esos bajos resultados pueden fundamentarse desde muchas direcciones, pero es deber de los docentes, a pesar de las dificultades, hacer el mayor esfuerzo tanto teórico como práctico para lograr unos resultados que sean cualitativa y cuantitativamente superior en cada curso escolar.

El objetivo fundamental de este trabajo es relacionar las características de la actividad en el laboratorio con las distintas etapas de desarrollo del estudiante desde la enseñanza general hasta el nivel universitario.

### **DESARROLLO:**

El tema seleccionado para este trabajo ha sido tan frecuente entre los docentes de ciencias y tratado desde tantos puntos de vista, que aún no se logra unanimidad en su denominación. En distintos momentos se han encontrado, entre otras, las siguientes denominaciones: el experimento en la enseñanza, el trabajo experimental, la actividad experimental, etc. sin que se acompañen de un fundamento para esa decisión. Es

innegable que esta situación es un reflejo del desarrollo integral que han tenido las Didácticas de las Ciencias Experimentales, como parte del desarrollo de las Ciencias de la Educación, de la utilización de tecnología cada vez más complejas hasta llegar a las actualmente denominadas Nuevas Tecnologías e incluso a las influencias de la tendencia a ver todo dentro de un mayor nivel de integración. Desde este último punto de vista, desde hace mucho tiempo, los autores consideran que ha perdido sentido hablar del “experimento en la enseñanza de la (ciencia particular)” para hablar de la enseñanza de las Ciencias, en tanto el alumno, que recibe la influencia de todas las Ciencias incluidas en el plan de estudio para que las integre, pudiera recibir esos mismos contenidos con un determinado nivel de integración. Los autores no ignoran la complejidad curricular que significa la coordinación de ese desarrollo de manera integrada, pero considera que será una necesidad futura de la escuela.

Antes de continuar y para que se comprenda la posición de los autores, debe aclararse el punto de vista que se asume producto de la asimilación en el tiempo de diversas concepciones, a veces como estudiantes y durante su actividad como investigadores y posteriormente como docentes. De manera consciente, los autores han tratado de mantenerse informados, como fundamento de sus opiniones, de fuentes significativas en cada una de las épocas. Por ejemplo, los criterios provenientes de la antigua República Democrática Alemana (RDA), representados en la década de los 70 del siglo pasado, en el texto de K. Haspas, donde el laboratorio se explicaba como el uso de los medios de enseñanza propios de la Física y se acentuaba, por tanto, la aplicación en distintos momentos de la clase, como algo auxiliar en la obtención del conocimiento y de destrezas. En la tipología del experimento se distinguen aquellos que debían ser ejecutados por el profesor como apoyo a su explicación y aquellos concebidos para los alumnos, para ganar destrezas y confirmar conocimientos ya adquiridos. (Haspas, 1974). Una concepción algo más completa sobre el papel del experimento en la enseñanza de la Física aparece en el texto soviético que junto al libro de Haspas se utilizaba en la formación de profesores de Física en la RDA, titulado *Grundlagen der Methodik des Physikunterrichts* (Fundamento de la Metodica de la clase de Física) de los compiladores L.I. Resnikow, A. W. Peryschkin y P. A. Snamenski. (Resnikow, W., & P.A., 1968). En una obra posterior con autores de ambos países, que fue editada simultáneamente en la RDA y la ex Unión Soviética, sin embargo, no hay un tratamiento explícito sobre el laboratorio y su correspondiente equipamiento. (Autorenkollektiv, 1978). Cerca de dos décadas más tarde se encuentra un artículo titulado “Zur Bedeutung des Experiments für den Physikunterricht” (Sobre el significado del experimento en la clase de Física) donde se le asigna al experimento funciones bien definidas tanto en la dirección didáctico-metódica como para el desarrollo de la personalidad del educando. (Wilke, 1993). A partir de ese momento, todas las referencias incluyen el papel del experimento dentro del Proceso Enseñanza – Aprendizaje (PEA), dependiendo su eficiencia, en gran medida, en la calidad del docente.

Por otro lado, es frecuente en la literatura sobre Didáctica de las Ciencias, que se sigan otras dos direcciones con el mismo nivel de atención. Estas son la formación de conceptos y la resolución de problemas. Pero ese nivel de integración en el alumno también se refleja en la forma de considerar estas tres direcciones fundamentales que toma la enseñanza de las Ciencias, que las hace cada vez más interdependientes y

más compleja, pues en esa integración la Matemática juega un papel mediador. Ya en una fecha relativamente lejana como el año 1999 aparece un artículo cuyos autores gozan de reconocimiento, donde se cuestionan si esa distinción tiene sentido. (Gil Pérez, Furió Más, & Valdés Castro, 1999).

Este cuestionamiento, compartido por los autores, influye en la forma en que se desarrolla la docencia en la asignatura Didáctica de la Física, donde hay que tratar ya no sólo la esencia de cada uno de esos procesos, sino también las posibilidades de integración en el PEA y las maneras más efectivas de lograrla. En la docencia de la asignatura Física, sin embargo, es necesario tomar conciencia que la enseñanza de la misma tiene estas tres dimensiones integradas y que en el PEA no deben separarse, independientemente que en un momento determinado se acentúe alguna actividad que se pueda ser característica de una de ellas. Es obvio que la calidad, eficacia y eficiencia de esta integración depende en gran medida de la preparación y experiencia del docente, que debe tener conciencia de las circunstancias en que desarrolla el PEA.

Dentro de ese proceso integrado cada uno de los procesos componentes tiene un papel que jugar. En este trabajo se trata de vincular las distintas denominaciones del uso del laboratorio con el desarrollo de las Didácticas Especiales, pero también con la complejidad del proceso, con la madurez de los alumnos y con el nivel de enseñanza, en una búsqueda de mayor eficiencia, en momentos en que el tiempo dedicado a la docencia presencial se hace cada vez menor y no sólo por circunstancias temporales como una pandemia, sino también por los cambios que se introducen cuando se consideran las TIC como herramientas básicas en el PEA, que en sí mismo se hace cada vez más complejo. Las funciones entonces no pueden repetirse, hay que buscar la forma en que en cada nivel el experimento aporte al proceso de enseñanza aprendizaje apoyándose en resultados anteriores y cuya búsqueda no se repita.

Con esa intención, los autores como docentes han concebido seguir el desarrollo de la denominación de ese proceso y vincularlo a diferentes niveles.

Se quiere considerar que el aporte al proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en su concepción de integrado, lleva a niveles que influyeron en su denominación, por ejemplo, EXPERIMENTO es aquel aporte donde se desarrollan destrezas en cuanto a observaciones, registros de las mismas, mediciones con instrumentos básicos, etc. Se trata de relacionar el nuevo conocimiento con una actividad de comprobación consciente y sistemática.

Propio de un nivel primario en la enseñanza de las Ciencias.

TRABAJO EXPERIMENTAL, que consistiría en comprobar conocimientos de las ciencias, con sistemas orientados por el docente, ejercitando así las destrezas del nivel anterior, relacionando resultados de mediciones para llegar a conclusiones, aprender a plantear cuestionamientos y en una forma acabada de este trabajo experimental, plantearse hipótesis y decidir, dentro del límite de la asignatura, que montaje experimental es necesario para comprobar la hipótesis planteada. Este trabajo experimental sería propio de la enseñanza secundaria. Una síntesis muy precisa de esta etapa fue el sistema de 16 habilidades experimentales desarrollado en el 1991, a partir de las experiencias con estudiantes zimbabwanos durante su práctica docente en las escuelas de la Isla de la Juventud. (González Pérez, Domínguez Díaz, & López Aguilar, El desarrollo de habilidades experimentales a través de la asignatura Física en la escuela media cubana., 1991). Uno de los autores, 21 años después, en su trabajo para la

obtención del título de Máster en Educación, lo aprovechó exitosamente, con los cambios necesarios para adaptarlo a las nuevas situaciones, lo que confirmó la validez de su esencia. (Domínguez Díaz, 2012)

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL para los autores de este trabajo, consiste en dominar los instrumentos de medición básicos y aquellos propios del camino profesional que haya seleccionado, identificar, a través de la docencia en las Ciencias que correspondan, las relaciones entre ellas y el perfil seleccionado, sobre todo, cuales son los elementos de contenido de las ciencias que aportan a ese perfil. (Obviamente, no es sólo el conocimiento, esto incluye también destrezas, habilidades, capacidades e incluso valores) y estar en condiciones de tenerlos en cuenta cuando enfrenta problemas específicos de la dirección profesional seleccionada. Esta etapa correspondería a los primeros años de estudio. Un elemento que no debe menospreciarse por parte de los docentes, es que ese estudiante es egresado de la enseñanza general y que, en gran medida, los conocimientos son conocidos, si acaso hay que expresarlos con otro nivel matemático y otro nivel de generalización, pero ya no hay que “alcanzarlos”. En esta fase se desarrollan también las habilidades de planificar y diseñar las acciones experimentales de diversos grados de complejidad necesarias para satisfacer las exigencias de su aprendizaje que no tiene que ser necesariamente de las Ciencias básicas. Aquí lo más importante es convencerlo, cuando se enfrenta a un experimento en ciencia, las razones por las que ese experimento era necesario, los resultados del mismo y cómo influyó en el desarrollo de la ciencia correspondiente. Las vías para familiarizarse con el experimento pueden ser variadas y el uso de las TIC permitiría incluso que el estudiante viniera con conocimiento de causa a la clase correspondiente. Convencerlo que sólo el experimento avala una afirmación científica. El laboratorio de las ciencias debe estar encaminado a ejercitar procedimientos propios de las asignaturas del perfil de la carrera.

La siguiente etapa corresponde ya a la carrera en sí misma, son asignaturas de la profesión, donde las Ciencias básicas no tiene un protagonismo directo, sólo como consultas en actividades de laboratorio propias de la carrera seleccionada. Esta etapa la consideramos como un MODO DE ACTUACION EXPERIMENTAL, producto de la formación previa en Ciencias, donde el estudiante domina las habilidades de observación, de medición y de experimentación, es capaz de elaborar hipótesis, planificar la forma de comprobar las mismas y diseñar el experimento con el equipamiento y procesos adecuados para lograrlo. Ya en esta etapa el alumno debe saber distinguir el significado de los contenidos de las asignaturas generales para la carrera que cursa.

Se manifiesta en las actividades de su carrera, reflejando los procedimientos de obtención del conocimiento a partir de la confrontación con la práctica de manera planificada y sistemática

Una etapa final, después de su graduación y ya actuando como profesional pudiera ser la de un MODO DE ACTUACIÓN CIENTÍFICO, donde el grado de madurez lo hace incluso cambiar de criterio sobre el significado de lo aprendido como estudiante. Una comprobación de estos cambios de criterios puede encontrarse en una encuesta realizada en la Universidad Tecnológica de la Habana (CUJAE), a un grupo de ingenieros donde se pone de manifiesto que los criterios sobre el significado de casi todos los conocimientos, en este caso de la Física, tanto para la formación general

como la profesional, cambian con el tiempo, en ambos sentidos, producto de la confrontación sistemática de lo aprendido con lo necesitado. (Osaba Rodríguez & Ruqué Álvarez, 2015). Se convierte en una fuente de información confiable para los procesos de retroalimentación curricular, en el sentido más amplio.

Según estas consideraciones, el trabajo de los departamentos de Ciencias básicas sería en la etapa de la actividad experimental, de manera integral y teniendo en cuenta entre otros, los siguientes aspectos:

- **En la formación de conceptos**, contextualizar los que ya domina de la enseñanza general y llevarlos al nivel matemático necesario para ser utilizados en la carrera, relacionarlos con conceptos propios de la profesión. Esta decisión es importante incluso para la selección de la bibliografía, pues todos los conceptos no requieren ser tratados con alta rigurosidad matemática. Hay que decidir, según la carrera, si es conveniente seleccionar un texto de profundidad conceptual y ampliar su formulación matemática en aquellos conceptos que lo requieran o seleccionar un texto de alto nivel matemático y dejar incompleto el tratamiento del concepto que nunca será aplicado con un nivel excepcional en un contexto profesional. Esta contradicción existe al menos en Física. El autor, por respeto, no opina ni en Química ni en Biología. Por ejemplo, se puede relacionar la potencia de un tractor con las características de los suelos en cuanto a la resistencia, la velocidad media que puede alcanzar arando y el rendimiento posible en una jornada laboral. Las características de un motor estacionario y la cantidad de combustible necesario para su funcionamiento sistemático. Aquí los conceptos físicos adquieren significado y ayudan realmente al desarrollo de las asignaturas de la profesión. No pasan de ser elementos de una comunicación fluida en la profesión.

- **En los problemas de papel y lápiz** se pueden utilizar los mismos ejemplos que se mencionaron cuando se refería a formación de conceptos. La relación cuantitativa entre ellos da lugar a problemas físico-profesionales, que son los que verdaderamente les interesa. Los clásicos problemas de los libros de texto de Física son ajenos a sus intereses. Lo ideal es cuando los problemas surgen de los estudiantes y su conocimiento de la profesión. Esto obliga a acudir a los docentes de las asignaturas de la profesión como fuentes de problemas reales. De la formación general en las Ciencias básicas queda la obligación de una discusión significativa y lógica de los resultados. En los problemas de papel y lápiz hay que buscar un equilibrio conveniente entre los siguientes elementos: El contenido, que debe ser significativo y familiar a los estudiantes, una correspondencia real con el nivel de matemática que se domina y una contribución al desarrollo que le permita identificar la esencia del problema y su relación profesional.

- **El trabajo de laboratorio** de la asignatura de Ciencia correspondiente debe estar siempre relacionado con la profesión. Ya la Ciencia no tiene que alcanzar ni comprobar otros conocimientos que no sean los necesarios para el perfil del estudiante. El momento en que la Ciencia tenía un papel protagónico en la formación general ya pasó. Ahora se ha convertido en una herramienta para que las asignaturas de la profesión puedan contribuir más eficientemente a esa formación, que ya no es general, es profesional. No se está abogando por la eliminación de experimentos clásicos de las Ciencias, pero la situación es distinta. Si se realizan es para ejercitar procedimientos de medición que pudieran ser necesarios posteriormente. Puede familiarizarse al estudiante a través de diversas vías, con experimentos ya realizados y con resultados

discutidos, entonces lo que hay que lograr es que interiorice la necesidad del mismo para la Ciencia correspondiente, como contribuyó al desarrollo, cuáles fueron los puntos de vista que se tuvieron en cuenta para la interpretación de los resultados, qué relación existe con la problemática ambiental, etc. Hay que entender que el trabajo en el laboratorio “con las manos” corresponde en una carrera a los laboratorios relacionados con la profesión. Las Ciencias básicas contribuyen.

Hay que tener en cuenta también que los experimentos clásicos tienen un significado circunstancial. Un experimento de Mecánica, que para un estudiante de ingeniería civil puede ser interesante, puede dejar indiferente a un estudiante de cibernética.

Estas consideraciones requieren de una preparación previa detallada desde el aspecto curricular mismo. El trabajo de Osaba y Ruqué anteriormente situado demuestra que, para un ingeniero civil, lo aprendido en Termodinámica mantiene su significado después de más de 15 años de graduado, pero lo aprendido en Física II y Física III, que va desde Campo Eléctrico a Física del Núcleo Atómico aparece clasificado como “Poco importante” o “Innecesario” en la tabla de los resultados de la encuesta. ¿era entonces necesario dedicar tiempo, esfuerzo y hasta algunos suspensos a esos temas?.

Del mismo centro donde se desarrolló este trabajo interesante sobre el significado de la formación en Física para ingenieros, existe otro con un sólido fundamento psicológico para el desarrollo de una estrategia de enseñanza en el laboratorio docente para estudiantes de ingeniería. Estos autores consideran que es un trabajo notable, pero más digno de un contexto donde la Física sea protagonista para su propio desarrollo, por ejemplo, una licenciatura o una carrera profesoral de esa disciplina. Como elemento positivo está el fundamento psicológico, por encima de lo que un profesor de Física considera en su preparación del PEA. Un conjunto de 10 acciones que puede extrapolarse a cualquier trabajo de laboratorio de cualquier disciplina. Una fundamentación sólida de cómo se realizó el experimento pedagógico. Un concepto concreto de una estrategia pedagógica con un alcance táctico. Los autores no coinciden con la idea de la motivación para el aprendizaje de la Física, pues esa es una idea propia de la enseñanza general. La motivación para el aprendizaje de una Ciencia en una carrera de ingeniería debe estar íntimamente ligado con la utilidad que esa Ciencia tiene para su perfil. Si se considera los resultados del trabajo de Osaba y Ruqué, sería mejor decir “utilidad real”. (Rodríguez Llerena & Llovera González, 2014)

En el año 2018 se publicó en la Revista Mendive un trabajo sobre habilidades experimentales de la Física en estudiantes de Agronomía. De ella pueden extraerse textualmente algunas ideas que son casi imprescindibles, por ejemplo:

- 1. Las Ciencias básicas aportan los principios científicos y tecnológicos que permiten mejorar la calidad de los procesos de producción...* definido el papel de las Ciencias básicas, es una renuncia al protagonismo de su desarrollo, son para servir y no para servirse.
- 2. Los profesores de las disciplinas básicas deben practicar más la enseñanza de su ciencia para el profesional y menos la enseñanza de su ciencia centrada en su propia ciencia.....* señala la necesidad de un modo de actuación.
- 3. La disciplina académica refuerza la comprensión del método científico, lo que influye en la formación básica de los estudiantes y los ayuda a transitar con éxito por los*

*demás ciclos formativos.....* esta es la esencia de lo que nos toca hacer como profesores de Ciencias básicas.

Los autores no centran su atención en el contenido específico para formar esas habilidades. Discretamente declaran que es tarea de todo el contenido de la disciplina y de todo momento del proceso, pero de manera muy detallada proponen seis habilidades experimentales a las que la Física debe contribuir. Además, plantean una estructura detallada de las mismas. Estas son:

1. Diseñar el experimento
2. Modelar el experimento
3. Simular el experimento en contexto real
4. Ejecutar el experimento
5. Remodelar el experimento
6. Comunicar los resultados (Martín Llanos, Mena Lorenzo, & Valcárcel Izquierdo, 2018)

Estas habilidades se completarían en lo que estos autores definieron como etapa de actividad experimental.

Este último artículo citado merece un estudio más detallado de los profesores de Ciencias básicas.

El próximo paso sería incluir el papel de la Matemática en estas etapas, que, aunque fueron derivadas del trabajo en el laboratorio, son realmente niveles de desarrollo y con esto se completaría la participación de nuestro departamento en esta problemática.

## **CONCLUSIONES**

La primera conclusión a la que debemos arribar los profesores de Ciencias básicas es que tenemos que aceptar que a nuestros estudiantes no les interesan nuestras asignaturas más allá de su papel como herramienta.. En un trabajo anterior el autor señalaba como un problema, que los profesores formados y experimentados como docentes en asignaturas centradas en sí mismas, tenían dificultades para asimilar esta idea. (González Pérez & Blanco Hernández, Las asignaturas de Ciencias básicas en las carreras de ingeniería en la universidad "Jesús Montané", 2020) Nuestras asignaturas tienen para los estudiantes de ingeniería significado en la medida que sirven para enfrentar las disciplinas de la profesión. Es posible que, durante la carrera, ganen en significado cuando sean requeridas para el aprendizaje o la investigación.

A los primeros que hay que convencer para que apliquen de manera consciente y explícita los contenidos de las asignaturas básicas, es los profesores de las disciplinas de la profesión. Ese es el criterio más efectivo para decidir realmente lo que se debe hacer en las distintas disciplinas, lo que hay que acentuar, lo que hay que tratar a un ritmo adecuado, lo que requiere guías con un grado de precisión mayor, etc.

Aunque por el tamaño de la universidad y del departamento no es posible especializar a los docentes para las distintas carreras, sí es necesario que la preparación de las asignaturas sea diferenciada.

Aunque en este trabajo se acentuó el trabajo relacionado con el laboratorio, quedaron abiertos dos caminos que obligatoriamente hay que seguir. El primero es lograr la interdisciplinariedad entre las ciencias básicas, tanto las experimentales como la Matemática y el segundo es interno de cada disciplina y consiste en un modo de actuación didáctico donde se integren racionalmente la formación de conceptos, la



resolución de problemas, la actividad de laboratorio y aquellas consideraciones con intenciones educativas propias de todas las disciplinas en todos los niveles de enseñanza.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Autorenkollektiv. (1978). *Methodik des Physikunterrichts in der DDR und der UdSSR*. Berlin: Volk und Wissen.

Domínguez Díaz, J. L. (2012). *Material docente para favorecer la formación y desarrollo de habilidades experimentales en la enseñanza de la Física*. Tesis de Maestría, Universidad de Ciencias Pedagógicas "Carlos M. de Céspedes", Nueva Gerona, Isla de la Juventud. Cuba.

Gil Pérez, D., Furió Más, C., & Valdés Castro, P. y. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de papel y lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias No. 17*, 311-320.

González Pérez, R., & Blanco Hernández, M. D. (2020). *Las asignaturas de Ciencias básicas en las carreras de ingeniería en la universidad "Jesús Montané"*. ponencia, Universidad "Jesús Montané", Matemática y Física, Nueva Gerona, Cuba.

González Pérez, R., Domínguez Díaz, J. L., & López Aguilar, S. M. (1991). *El desarrollo de habilidades experimentales a través de la asignatura Física en la escuela media cubana*. Informe de investigación, Filial Pedagógica Universitaria "Carlos M. de Céspedes", Física y Educación Laboral, Nueva Gerona. Isla de la Juventud.

Haspas, K. (1974). *Methodik des Physikunterrichts*. Berlin: Volk und Wissen.

Martín Llanos, J., Mena Lorenzo, J., & Valcárcel Izquierdo, N. (2018). Formación de habilidades experimentales de la Física en estudiantes de Agronomía. *Mendive Revista de Educación*, 204-221.

Osaba Rodríguez, C., & Ruqué Álvarez, L. (2015). ¿Cómo valoran los ingenieros civiles su formación en Física? *Lat. Am J. Phys. Educ. Vol. 9 No. 4*, 4403-1 a 4403-4

Resnikow, L., W., P. A., & P.A., S. (1968). *Grundlagen der Methodik des Physikunterrichts*. Berlin: Volk und Wissen.

Rodríguez Llerena, D., & Llovera González, J. (2014). Estrategia de enseñanza en el laboratorio docente de Física para estudiantes de ingeniería. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol 8 No.4*.

Wilke, H. J. (1993). Zur Bedeutung des Experiments für den Physikunterricht.  
*Naturwissenschaften in Unterricht*, 4-7.