

ACCIONES METODOLÓGICAS EN EL PERFECCIONAMIENTO DE LA FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

Lic. Carlos Rojas Arencibia

Sagua La Grande 2010

SÍNTESIS

La investigación aborda un aspecto importante en la nueva universidad cubana, el trabajo metodológico en el proceso de la enseñanza aprendizaje de la asignatura Física I en los estudiantes de la carrera de Agronomía. La misma se desarrolla en la Sede universitaria del municipio Sagua la Grande.

La investigación propone acciones metodológicas para el perfeccionamiento de la enseñanza de la Física, asumiendo un enfoque dialéctico y se utilizan métodos y técnicas de corte cuantitativo y cualitativo para la recogida de la información.

Como novedad científica se hace una propuesta metodológica en el perfeccionamiento de la Física para estudiantes de Ingeniería Agrónoma en la Sede Universitaria de Sagua La Grande, en las que se emplean las tablas comparativas de estudio, como referente didáctico, para lograr mayores niveles de comprensión, asimilación y reafirmación de los contenidos que se le permitan lograr al estudiante mejores resultados académicos.

Se pueden utilizar para trabajar en las clases encuentros de presentación del nuevo contenido como forma de generalización de lo tratado o en el momento inicial del desarrollo de los encuentros destinados para la solución de preguntas y ejercicios propuestos en las guías formativas como manera de sistematización de lo tratado, sirviendo además como instrumento valioso para ir valorando mediante la evaluación sistemática, los niveles alcanzados en el aprendizaje de los estudiantes.

Índice

Introducción

1.1.- La educación en el mundo de hoy, retos y exigencias en la formación de Profesionales

1.2.- Las tendencias pedagógicas. Su influencia en la práctica educativa actual.

1.3.- El enfoque histórico cultural, una alternativa cosmovisiva en el proceso de enseñanza aprendizaje.

1.4- El proceso de aprendizaje

1.5 – Estratégias del aprendizaje

1.6 - Las tablas comparativas de estudio. Conceptualización.

Conclusiones

Bibliografía

Introducción.

La Física General en la Sede Universitaria se imparte en las carreras de Ingeniería, Industrial y Agronomía, describiéndose a través de ella el rasgo fundamental del cuadro físico del mundo, haciendo énfasis en su nivel de aplicación y dotando al estudiante del método de trabajo experimental propio de la disciplina, el que le puede ser sumamente útil en su formación y desarrollo como profesional haciendo énfasis en su desarrollo virtual.

El nivel de profundidad de los contenidos físicos se diferencia en dependencia de la carrera en el cual se trate, a la Agronomía le corresponde el nivel I, donde se plantea que el enfoque es fenomenológico descriptivo e inductivo, aunque utiliza el cálculo diferencial. e integral para describir el objeto, desarrollados estos en encuentros presenciales enfocados a través de guías formativas elaboradas sobre la base de los objetivos generales instructivos y los objetivos generales educativos que se propone la asignatura donde para las prácticas de laboratorio aplicar el método de trabajo experimental con la realización de prácticas virtuales de Física previamente diseñadas, con la finalidad de simplificar el trabajo al estudiante y el estudio de las principales leyes y magnitudes.

Realizar el presente trabajo con estudiantes de la especialidad de Agronomía de la sede universitaria de Sagua La Grande, requirió la realización de un análisis detallado del plan de estudios, de los objetivos fundamentales de trabajo que deben cumplimentarse por el Ingeniero Agrónomo, de las funciones que como profesional deber acometer, de las características de los estudiantes que ingresan, de las restricciones del proceso docente y del papel que juega nuestra asignatura en su formación, así como su vinculación con otras del plan de estudio, con el fin de buscar vías que nos ayudaran a mejorar esta situación.

Así sobre la base de una concepción científica del proceso de enseñanza aprendizaje se procedió a la realización de un estudio de diferentes tendencias y técnicas pedagógicas, con la finalidad de aplicar aquellas que nos permitieran colaborar en la formación de un especialista con capacidad para dar respuesta a las necesidades que le impone la sociedad actual, a partir de la consideración de que las concepciones y procedimientos que tradicionalmente se aplican no satisfacen esta necesidad. En este sentido decidimos aplicar algunos elementos del enfoque histórico cultural y la teoría de la actividad, que concibe el desarrollo humano como un fenómeno histórico y social en constante perfeccionamiento a través de la propia actividad del estudiante. Se analiza el aprendizaje como un proceso de construcción y reconstrucción del conocimiento, que propicia el enriquecimiento de las capacidades del individuo y de hecho sus posibilidades de accionar sobre el medio.

Atendiendo a las situaciones formuladas anteriormente y a las necesidades a las cuales tributa nuestra asignatura y la disciplina, nos propusimos como objetivo general de esta

investigación el de “contribuir al perfeccionamiento metodológico de la asignatura Física para ingenieros agrónomos en la Sede universitaria de Sagua La Grande, que de forma específica nos permitiera “Valorar la influencia de las tablas comparativas de estudio en la asimilación de los conocimientos, por los estudiantes de tercer año de Agronomía en la asignatura Física

En correspondencia con estos fines, nos preguntábamos “si era posible, mediante la introducción de algunas ideas del enfoque histórico cultural y de la actividad, como teoría de la enseñanza , didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y el empleo de las tablas comparativas de estudio en el curso de Física I para Ingeniería Agrónoma, lograr en estos grupos mejores resultados académicos”.

Siendo nuestro objeto de estudio el trabajo metodológico en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Física y como campo de acción, la enseñanza de la asignatura Física en la Sede de Sagua en la carrera de Agronomía.

A partir de estas consideraciones planteamos como tareas en nuestro trabajo.

- 1- Realizar una revisión bibliográfica para establecer el estado de la investigación sobre el tratamiento metodológico a la asignatura de Física en la educación superior, específicamente en la carrera de Agronomía.
- 2- Constatar el estado de la enseñanza de la Física en la carrera de agronomía .
- 3- Determinar los criterios que determinen las potencialidades de la asignatura Física, para la realización de las relaciones interdisciplinarias .
- 4- Proponer acciones metodológicas mediante el uso de las tablas comparativas de estudio para el desarrollo de la Física I, en la carrera de Agronomía en la Sede de Sagua para así elevar el nivel de rendimiento académico de los alumnos que cursan la asignatura, en relación con los comportamientos históricamente obtenidos”.

En nuestra propuesta se tuvo en cuenta las acciones generales del especialista a formar, la función que tiene nuestra disciplina y en particular la Física en su formación, así como su tributo y relación con otras asignaturas del plan de estudio de las cuales es precedente; además de considerar las características de los estudiantes que ingresan y las limitaciones que se presentan en el proceso de enseñanza – aprendizaje. En su definición tuvimos presente el principio de la unidad de la instrucción y la educación y cuidamos que estuvieran redactados en términos de acciones productivas, a realizar por los estudiantes en correspondencia con el contenido a tratar, así como que fueran alcanzables, medibles y claros en su redacción.

Partimos de analizar la propuesta de tratamiento metodológico a los programas que tradicionalmente se venían aplicando, con la finalidad de valorar si en este se trataban

todos los contenidos que son necesarios para el especialista a formar, teniendo en cuenta el carácter interdisciplinario del sistema, la secuencia lógica de la estructura de la disciplina y los núcleos centrales del contenido a abordar en el proceso de enseñanza, teniendo en cuenta el nivel de generalidad de los conceptos, así como su nivel de jerarquización e inclusividad.

Se abordó como forma de enseñanza la clase encuentro, además de las prácticas de laboratorio, que es como está organizada la impartición del contenido . En las clases encuentros se combinan los métodos de trabajo independiente y de elaboración conjunta en la solución de problemas tipos, con la finalidad de que el alumno se apropie de las acciones a ejecutar y de los algoritmos generales de trabajo y en las prácticas de laboratorio con la comprobación de algunas de las leyes estudiadas en pequeños grupos, con cierto nivel de apoyo por parte del docente. Para la realización de las actividades de auto preparación el estudiante contó con las guías formativas, que como medio de materialización de la acción, le sirven de apoyo externo y le revelaban las relaciones esenciales del objeto de estudio, en el proceso de construcción y reconstrucción del conocimiento; le permiten llegar a elaborar las tablas de análisis comparativos en cada uno de las temáticas abordadas .

En nuestro trabajo partimos de la definición de las tablas comparativas de estudio, vistas desde la óptica de un medio de enseñanza - aprendizaje, no como herramienta sólo de meta cognición, sino como un recurso que propicia la formación de estructuras cognoscitivas más lógicas y contribuye además a través de su elaboración conjunta en la formación de rasgos de la personalidad del joven.

Su novedad científica consiste en que tomando como referentes teóricos los presupuestos antes mencionados, se hace una nueva propuesta metodológica que posibilite una aproximación en la caracterización de las particularidades del proceso de asimilación con la utilización de las tablas comparativas de estudio en el desarrollo de la asignatura Física

La significación práctica se expresa en el conjunto de tareas y ejercicios diseñados para llevar a cabo el proceso de asimilación de los contenidos físicos; que le permitan al estudiante la conformación de las tablas de análisis comparativos que constituyen un apoyo fundamental para el desarrollo de la etapa materializada en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Utilizamos en el desarrollo del trabajo diferentes métodos científicos de investigación, entre los que se encuentran métodos teóricos, empíricos y estadísticos, que fueron utilizados en las diferentes etapas por las que transitó el trabajo.

Los métodos del orden teórico fueron:

El dialéctico: Que nos permitió revelar las contradicciones entre las concepciones en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y los niveles de calidad de la preparación de los alumnos, considerando al proceso del trabajo metodológico, como el nivel donde esta contradicción debe resolverse.

El histórico. (tendencial): Lo aplicamos para el estudio de las distintas etapas de desarrollo del objeto en su sucesión cronológica, para conocer su evolución, lo que a su vez permitió describir tendencias y regularidades del proceso del trabajo metodológico en el contexto de la enseñanza de la Física.

-Con los Métodos del orden empírico, constatamos las características fundamentales y relaciones esenciales del objeto que fueron accesibles a la percepción sensorial, con el objetivo de recoger información sobre la constatación del problema en el objeto. Dentro de ellos consideramos:

- Histórico-lógico que nos permitió caracterizar las etapas del desarrollo histórico de la enseñanza de la Física I en la carrera de Agronomía, definiendo además tendencias y regularidades.

- Análisis y síntesis para todo el estudio realizado sobre el proceso pedagógico profesional en la Educación Superior y su caracterización.

- Holístico-dialéctico en la determinación del Modelo y su interpretación.

- Sistémico estructural funcional en la etapa de diseño del modelo y de la metodología.

- La observación para constatar, durante el período de diagnóstico, el nivel de conocimientos de la asignatura .

- Como técnicas empíricas :

Encuestas que permitieron el diagnóstico de la situación actual del problema de la investigación.

- Valoraciones peritales o de criterios de expertos para valorar la propuesta de acciones metodológicas.

- Estadístico-descriptivo para evaluar el resultado del diagnóstico realizado y del procesamiento del método empírico.

- Inducción- deducción y el de análisis –síntesis fueron empleados de conjunto con los métodos empíricos tanto en la constatación del problema, como en la interpretación de la información recogida durante el estudio realizado.

Todo ello nos permitió establecer un enfoque dialéctico a nuestro trabajo de investigación reconociendo que aunque esta tesis constituye una primera aproximación en la búsqueda por mejorar la enseñanza de la Física, y por tanto aún puede seguir perfeccionándose y enriqueciéndose, brinda una alternativa y elementos tanto teóricos como prácticos para una

estrategia de desarrollo didáctico-metodológico encaminada al desarrollo de un estudiante que participa y se implique de forma activa en su desarrollo personal.

1.1. Las tendencias pedagógicas. Su influencia en la práctica educativa actual.

La misión y el papel que juegan los sistemas educativos dentro de la sociedad, los que responden a los fines e intereses de las estructuras sociales gobernantes, han experimentado transformaciones en dependencia de los cambios que se han venido produciendo en la humanidad, en todas las esferas de la vida social, lo que ha traído conjuntamente con ello cambios en el pensamiento pedagógico y el surgimiento de diferentes tendencias, con el ánimo de buscar nuevos ajustes a las necesidades y demandas del desarrollo social contemporáneo.

Hoy la educación tiene que pasar de una etapa terminal a una etapa permanente, que culmine con el fin de la vida, desarrollando en el hombre los conocimientos y métodos mas generales y básicos que le permitan interpretar los diferentes fenómenos, así como capacitarlos para aprender y actuar en correspondencia con las necesidades sociales.

El pensamiento pedagógico logra tener cuerpo teórico y ser una disciplina independiente, en el período renacentista, pues es en este momento, con el surgimiento de la burguesía, que se crea la necesidad de preparar a las masas para dar respuesta a los problemas de la producción y formar las diferentes clases sociales que ideológicamente respondan a sus intereses.

Es en esa época que juega un papel fundamental Juan Amos Comenius, representante de la nueva clase burguesa, el cual elaboró un sistema educacional y fundamentó la estructura del proceso docente en la escuela, otros aportes sustanciales a la Pedagogía fueron dados por instituciones eclesiásticas, en particular la orden de los jesuitas, cuya función principal era la de afianzar el poder de la iglesia católica, amenazada por la reforma protestante, de esta forma es que se desarrolla y surge la tendencia que llamamos Pedagogía Tradicional.

Esta tendencia pedagógica que aún se mantiene hasta nuestros días y que se inició en el siglo XVIII, ha desempeñado un papel importantísimo en la práctica educativa, a pesar de sus limitaciones, pues ha sido la encargada de preparar los contingentes de profesionales que han posibilitado los adelantos científicos y técnicos con que contamos en la actualidad.

En este enfoque pedagógico se sitúa al profesor como el responsable absoluto del proceso de enseñanza - aprendizaje, el cual trasmite el conocimiento como verdades acabadas, mediante una relación de autoridad con los estudiantes, los que juegan un rol pasivo, de poca independencia cognoscitiva en este proceso. Los programas que se desarrollan son rígidos y recogen un gran volumen de información, la que se trata generalmente desvinculada de la realidad social en que se inserta, atendiendo fundamentalmente al

aspecto intelectual, mediante métodos que se basan en la exposición verbal del contenido y en ocasiones en la demostración, propiciándose un aprendizaje receptivo y mecánico, con insuficiente nivel de generalización, independencia y solidez. Es llamada enciclopedista e intelectualista.

Aún cuando con algunos cambios se mantiene viva la pedagogía tradicional, por sus limitaciones en unos u otros aspectos, se han desarrollado movimientos que desde distintos puntos de vistas, tienden a su superación, algunos de los cuales no han logrado establecer un sistema armónico, exagerando la importancia de algún elemento, sin lograr la integralidad y complementación de todos, en el proceso docente educativo.

En este sentido está el caso de la tecnología educativa, cuyos orígenes están en la década del 50 del pasado siglo, asociada a la enseñanza programada, siendo su centro de interés la creación de una tecnología de la instrucción, similar al concepto de tecnología de la producción material, por lo que su atención es dirigida fundamentalmente a los métodos y medios y menos al contenido. En este enfoque se presta gran atención a los objetivos, como el producto o resultado final, por lo que también se le denomina “Pedagogía por Objetivos”. En esta tendencia se reduce al mínimo la función del profesor, con el fin de que sea el estudiante el que juega el papel principal, para que mediante el autoaprendizaje, por la vía de ensayo y error logre cumplir con los objetivos propuestos. En la actualidad se está trabajando una nueva concepción de la tecnología educativa, la cual surgió a finales de la década del 60 y primeros años de la del 70, tratándose de concebir, aplicar y evaluar la totalidad del proceso docente en función de objetivos precisos, basándose en investigaciones relacionadas con la instrucción y la comunicación, que utilizan un conjunto de medios humanos y recursos para garantizar una educación mas eficaz; pero no han cumplido a cabalidad las expectativas de su concepción.

Esta tendencia en sus primeras manifestaciones al igual que la tradicional se sustenta en el conductismo y se desarrolla inicialmente sobre la base de hacer más productiva la educación, con el objetivo de favorecer la dinámica del aprendizaje y garantizar la práctica educativa; pero fracasa. Aunque más recientemente existen intentos de modelar en la máquina el proceso de adquisición de los conocimientos y adecuarse a los diferentes ritmos de aprendizaje, aun no alcanza la flexibilidad inherente a la capacidad del hombre de recepcionar, producir, procesar y almacenar información que está condicionada por los conocimientos previos, su experiencia o vivencias, la representación que el sujeto cognoscente se hace del problema, así como de la información que recibe para alcanzar su solución.

Ningún modelo de enseñanza puede lograr victoria si se ignora o subvalora el nivel de partida del estudiante y el papel del docente y se propone su sustitución por cualquier vía, el docente debe cumplimentar además de la función informativa, la afectiva y la regulativa, lo cual se impone en la comunicación y en la práctica pedagógica.

Otra tendencia que surge como reacción a la tradicional es la del sistema de instrucción personalizado, conocida también como plan Keller, que tiene similares características a la anterior y que propone el currículo como un sistema flexible, que es vencido de acuerdo a las posibilidades de los estudiantes, sin establecer un límite de tiempo. Esta tendencia que tiende también a la individualización, brinda una variante de aplicación en la enseñanza libre o abierta, pero resulta sumamente difícil su aplicación en el sistema de enseñanza regular.

Otras corrientes buscando la vinculación del proceso pedagógico con la realidad social circundante, con el fin de lograr la toma de conciencia de la necesidad del cambio, le asignan un fin sociopolítico a la educación, entre ellas se encuentran:

- La pedagogía autogestionaria.

Pretende la transformación de la educación mediante la participación directa de los profesores, alumnos y padres en la organización de todas las esferas de la vida escolar, significando la autosugestión tanto un medio como un fin de la educación, un medio por su diferenciación del sistema educacional existente, al experimentar cambios e innovaciones y un fin por la implicación que trae en el desarrollo de la responsabilidad del estudiante por su propio aprendizaje, la formación de valores sociales orientados hacia el colectivo y la participación social; se basa en la no directividad, siendo un enfoque centrado en la persona como un proyecto de cambio social.

El profesor juega el papel de facilitador, animador y experto en el proceso de enseñanza aprendizaje, situándose a disposición de los alumnos, por lo que su papel es limitado, el contenido se reduce a los intereses del grupo y las técnicas de aprendizaje utilizadas son fundamentalmente grupales, requiriéndose para su aplicación práctica de muchos cambios, tanto sociales, como políticos o personales.

- Pedagogía liberadora.

Desarrollada por Paulo Freire como una forma de educación popular, masiva, denominada “Pedagogía del Oprimido”, que busca la reflexión y el cambio de las relaciones del individuo con la naturaleza y la sociedad. La Pedagogía de Freire se basa en la toma de conciencia, a lo que llaman “concientización” no referida solamente con sentido político a nivel de conciencia, sino transformando las estructuras mentales. De esta forma se proporciona una filosofía de la educación y el desarrollo, así como una metodología sumamente práctica

para involucrar activamente los grupos, romper con la apatía y fomentar una conciencia crítica respecto a las causas de los problemas.

El método de alfabetización desarrollado por Freire, busca una estrecha relación entre teoría y práctica, con una activa participación de los estudiantes, mediante un análisis crítico de la realidad social, estimulando la creatividad y la expresividad, fundamentalmente mediante el diálogo, donde el profesor juega un papel de mediador, facilitador en el proceso de enseñanza aprendizaje, vinculando los contenidos a la realidad social y a los intereses de los estudiantes; dichos contenidos no son previamente establecidos, sino que se obtienen a partir del análisis con las personas con que interaccionará.

Es válido destacar que la obra de Freire, en materia de Educación, aporta un enfoque que no puede ser obviado, si realmente aspiramos a una profunda transformación de los estilos tradicionales, una escuela que cuestiona la realidad en las relaciones del hombre con la naturaleza y la sociedad, en la búsqueda de una verdadera transformación social, con objetivos eminentemente políticos, concientizadores, con base en la educación popular, trazan una pauta por la que indiscutiblemente deberá transitar cualquier intento sincero de liberarnos de los estilos tradicionales en la educación, al tiempo de compartir su optimismo, su fe y su esperanza.

- Teoría crítica de la enseñanza

Surge de la llamada escuela de Frankfurt como oponente al positivismo, siendo uno de sus representantes José Carlos Libaneo. Es considerada la institución escolar como mecanismo emancipador de los estudiantes, al servicio de los intereses populares, como instrumento de apropiación del saber, en tanto el estudiante es libre de expresar sus ideas y puntos de vista, teniendo como objetivos la transformación de la educación y del análisis crítico de sus métodos y procesos.

La enseñanza es centrada en la apropiación de contenidos básicos, con un alumno muy activo; predominando en el proceso de aprendizaje las técnicas grupales, el profesor juega el papel de facilitador, ocupando la posición del adulto que posee la mayor experiencia, orientando al estudiante en su accionar y proponiendo los contenidos.

Esta tendencia se ubica dentro de las progresistas, partiendo de un análisis crítico de la realidad social y asignando un papel sociopolítico a la educación; los contenidos de enseñanza deben ser de cultura general, subordinándose a estos los métodos empleados y siendo el más utilizado, el de investigación colectiva, de forma tal que sea el alumno el que llegue a conclusiones y a redescubrir la verdad. Se pretende formar una actitud crítica y reflexiva en el alumno.

1.2- El enfoque histórico cultural una alternativa cosmovisiva en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El enfoque histórico cultural fue originado por la escuela fundada por Lev. S.Vigotsky (1896-1934). Su carácter es epistemológico y su fundamento psicológico centrando su interés en el desarrollo de la personalidad del educando, partiendo de un determinado referencial teórico sobre la personalidad y su formación y tomando como marco teórico referencial y metodológico el materialismo dialéctico e histórico.

Este enfoque en oposición a los existentes con anterioridad, promueve el desarrollo individual del hombre, a través de su inserción social como sujeto de la historia, teniendo como objetivo principal el desarrollo integral de su personalidad y partiendo de la definición Marxista de personalidad, que se identifica como “el conjunto dinámico de seres humanos vinculados por lazos mutuos que tienen siempre y donde quiera su carácter socio-histórico”. Formar la personalidad de un hombre, que de forma integral responda a las necesidades sociales, requiere de un sistema de acciones que de forma individual lo prepare para interactuar consigo mismo, en la relación con otros hombres, desarrollando las potencialidades propias que lo caractericen, lo cual sólo es posible en la interacción con la realidad, en la medida que realice su actividad propia, primero con ayuda de otros y después de forma independiente. Para Vigotsky la actividad no es respuesta o reflejo solamente sino que implica un componente de transformación del medio, razón por la cual vincula el concepto de actividad con el de mediación.

Este proceso de mediación puede materializarse a través de los objetos reales o de sus representaciones, que pueden tener distintas formas de expresión como sistemas de signos, símbolos, herramientas, modelos, etc. Es precisamente a través de estos medios que tiene lugar el proceso de mediatización social, que se da en la actividad psicológica del hombre, en un primer momento entre sujetos (ínter psicológico) y luego en el propio individuo (intrapsicológico), ya cuando se ha materializado el contenido específico y se produce la reestructuración de su actividad psíquica en general.

La materialización como fase del proceso de formación de los conocimientos lleva implícita una función comunicativa, en tanto en el proceso de enseñanza se establece una relación entre sujeto, objeto, sujeto, donde el objeto es el portador de un legado sociocultural centralizado en él por generaciones anteriores y esa interacción con el objeto genera a su vez una transformación del propio sujeto.

La actividad humana constituye la unidad de los componentes material y espiritual y a través de ella el hombre existe en sociedad y se relaciona con la realidad circundante y con

los demás hombres, estableciéndose así un sistema de relaciones sociales, que le dan un carácter universal.

Para Vigotsky el aprendizaje es una actividad social y no un proceso de realización individual, como se valoraba hasta ese momento y aun se valora, por algunos autores, fundamentalmente de corrientes constructivistas duras como D. Ausubel, J. Novak y D. Gowin, entre otros. Centra su atención en el hombre activo, consciente, con una meta a cumplimentar en interacción con otros hombres, accionando sobre el objeto en correspondencia con las condiciones socio-históricas en que se desenvuelve y su resultado principal se observa en las transformaciones experimentadas en el sujeto, los cambios psíquicos y físicos que en él se producen. Vigotsky asigna un importante papel a las relaciones que se establecen entre aprendizaje y desarrollo, dando gran importancia a lo que las personas pueden hacer con ayuda de otros, pues en cierta medida es más indicativo del desarrollo mental alcanzado que lo que pueden hacer por sí solos, señalando así dos niveles evolutivos, el de las capacidades reales y el de las potenciales, que es una medida de las posibilidades de aprender con ayuda de otros; a la diferencia entre estos dos niveles denomina 'zona de desarrollo próximo', lo que define como la distancia entre el nivel real de desarrollo, dado por la capacidad de resolver un problema individualmente y el nivel de desarrollo potencial, alcanzado al dar solución a un problema con la ayuda de otros más capaces.

Esta zona define funciones que aun no han madurado completamente, sino que se encuentran en la fase de maduración dando la posibilidad de que la capacidad, es decir la posibilidad del hombre de acometer tareas cada día mas complejas, se vaya incrementando, lo que posibilita convertir en capacidades reales lo que en un momento anterior eran capacidades potenciales, situando al individuo en un estadio superior de desarrollo y poniéndolo en condiciones de aprender nuevas situaciones.

Este enfoque en correspondencia con lo tratado hasta el momento, supera a los anteriores pues se pone de manifiesto la historicidad, el carácter dialéctico y el social del proceso de aprendizaje.

La concepción de enseñanza de Vigotsky da a las instituciones la tarea de crear las condiciones propicias para el desarrollo pleno de la personalidad del educando, preparándolo para enfrentar la realidad de forma independiente, partiendo del presupuesto de que se entiende por enseñanza, la actividad consecuentemente planificada para la adquisición de un conjunto de conocimientos, habilidades, métodos, procedimientos modos de comportamiento y valores acumulados por la humanidad.

Para la Ciencia Pedagógica seguir una concepción del enfoque histórico cultural, implica desde el punto de vista social, desarrollar en el educando una mentalidad creativa y científica, con clara conciencia de las ideas y valores que marcan el desarrollo social futuro, en correspondencia a las condiciones socio-históricas presentes.

En este sentido, a través del sistema educacional se debe lograr el análisis y reflexión de las experiencias ya vividas, preparando al educando para su vínculo, como ser independiente en los marcos sociales, no sólo brindándole instrucción, sino formando en él la capacidad creadora necesaria, para interactuar con la realidad, en correspondencia con el conocimiento que sobre esta se posea, dotándolo de métodos que le posibiliten conocer esta realidad y a su vez transformarla; para lo cual es necesario tener en cuenta determinados principios, como son:

- Principio del carácter educativo de la enseñanza.

Mediante este principio se pone de manifiesto la necesidad de desarrollar integralmente al ser humano, no sólo desde el punto de vista cognoscitivo sino también en el afectivo-valorativo y comportamental.

- Principio del carácter científico del proceso de enseñanza.

Entendido en su forma dialéctica como reflejo mental de la realidad objetiva, como medio de la ascensión de lo abstracto a lo concreto en el pensamiento, unido a la formación de abstracciones y generalizaciones no sólo de tipo empírico, sino y sobre todo de carácter teórico; es decir lograr el proceso de reconstrucción del mundo por el pensamiento teórico en imágenes mentales de la realidad objetiva, evidenciadas por el análisis. Como señala Marx en el Capital lo ideal no es otra cosa que lo material, trasplantado a la cabeza humana y sometido a cambios en esta”.

- Principio de la enseñanza que desarrolla.

Parte del presupuesto de que el buen aprendizaje es aquel que precede al desarrollo y se centra en lo que definimos como zona de desarrollo próximo, lo cual se asocia al movimiento progresivo.

- Principio del carácter consciente.

No limitado a abstracciones verbales de la imagen sensorial sino el logrado por la recepción del conocimiento no totalmente preparado, donde el alumno llegue al mismo mediante la actividad, identifique las características propias del objeto, las condiciones de origen y transformación. Esto es posible lograrlo mediante la práctica, como criterio de veracidad y validez del sistema educacional, según Lenin el proceso del conocimiento debe ir: “De la contemplación viva al pensamiento abstracto y de este a la práctica, tal es el camino dialéctico del conocimiento de la verdad, del conocimiento de la realidad objetiva”.

- Principio del carácter objetual.

Es indicativo de las acciones necesarias a acometer, para poder llegar al contenido del concepto a formar y su nivel de generalidad y poderlo aplicar a los casos particulares.

A modo de resumen podemos plantear que el carácter cosmovisivo (universal) de la educación, basado en el enfoque histórico cultural esta dado entre otros aspectos por:

- a) La promoción del desarrollo individual del hombre como ser social, como sujeto de la historia que se interrelaciona con la realidad objetiva en que vive.
- b) El concepto de actividad como elemento mediador en la relación sujeto, objeto, sujeto, en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- c) El carácter dialéctico e histórico al valorar las transformaciones socioculturales del hombre y su incidencia en la transformación de la realidad.
- d) El objetivo final de desarrollar en el educando una mentalidad creativa y científica, y una personalidad integral, que le permita avizorar el desarrollo futuro, en correspondencia a las condiciones socio-históricas presentes y el rol que le toca desempeñar en este sentido.

1.3- El proceso de aprendizaje:

Para la profesora Tomaza Romero Espinosa (2003), por aprendizaje asume: “el proceso de apropiación por el estudiante de la cultura, bajo condiciones de orientación e interacción social”. Hacer suya esa cultura, personalizarla, requiere de un proceso activo, reflexivo, regulado, mediante el cual se aprende de forma gradual acerca de los objetos, procedimientos, las formas de actuar, las formas de interacción social, de pensar, del contexto histórico-social en el que se desarrolla y de cuyo proceso dependerá el propio desarrollo de las/los aprendices.

El aprendizaje humano según Castellanos y otros (2000) “es el proceso dialéctico de apropiación de contenidos y las formas de conocer, hacer, convivir y ser, construidas en la experiencia socio- histórica, en el cuál se producen, como resultado de la actividad del individuo y de la interacción con otras personas, cambios relativamente duraderos y generalizables, que le permitan adaptarse a la realidad, transformarla y crecer como personalidad”. En estas definiciones presentadas se enfatiza en la posición activa y en el papel protagónico de los estudiantes en el proceso de aprendizaje donde están inmersos, por lo que debemos proporcionarles a los estudiantes espacios y oportunidades para que hagan posible el aprender-aprendiendo, es decir se conviertan en agentes promotores de su propio desarrollo.

También el colectivo de autores e investigadores del Centro de Estudios Educativos del ISPEJ Varona, plantean acerca del aprendizaje: “significa no solo adquirir conocimientos, sino que incluye también aprender a buscar los medios que conducen a la solución de

problemas: Seleccionar información, elegir medios, destacar hipótesis, ordenar y relacionar datos, etc.” Estos pedagogos al relacionar el proceso de aprendizaje, con los procedimientos estratégicos de aprendizaje, nos hacen reflexionar acerca de la utilidad y necesaria que resulta la inclinación estratégica , para que aprendan más y con mayor calidad. Es necesario que reconozcamos la enorme responsabilidad que tenemos los educadores contribuyendo a desarrollar la inclinación estratégica positiva de los aprendices, ya que con ello estamos contribuyendo al logro de un aprendizaje desarrollador.

El aprendizaje estratégico ocurre “cuando los aprendices de forma individualizada son capaces de proyectar y desplegar de manera deliberada un plan compuesto por diferentes acciones y procedimientos con el objetivo de tornar más eficiente su propio aprendizaje”

Para Rodríguez Fernández (2003) el proceso de aprendizaje constituye el mecanismo básico a través del cual transcurre el proceso mucho más amplio de la progresiva función de adaptación del ser humano al medio en el cual se inserta y, por ende, de las posibilidades de transformación de dicho hombre en su transcurso”. Entiende por aprendizaje además: “las modificaciones oportunas y estables de la conducta producto de la actividad y experiencia anterior del sujeto”. A partir de esta definición, podemos inferir que aprendizaje pudiera significar adaptación, transformación, formación, crecimiento y desarrollo, tanto en el orden cualitativo, así como cuantitativo.

En el contexto pedagógico, con énfasis en la educación superior, el aprendizaje es considerado una de las categorías fundamentales y se expresa como un proceso en el cual el estudiante, bajo la dirección directa o indirecta del docente como facilitador, en situaciones especialmente estructuradas para contribuir a formarlos individual y socialmente, es donde se desarrollan sus capacidades, hábitos, habilidades que les permiten apropiarse de la cultura y de los medios para conocerla y enriquecerla, es decir los componentes motivacionales, afectivos y volitivos de la regulación inductora de la misma.

El eminente psicólogo ruso Alexei Leontiev expresó: “Cada hombre aprende a serlo. Para vivir en sociedad, no le es suficiente con lo que la naturaleza le da al nacer, el debe dominar además, lo que ha sido logrado en el desarrollo histórico de la sociedad humana”.

El aprendizaje es una categoría pedagógica que tiene hoy en la actualidad gran prioridad, por lo que es ocupación de pedagogos, psicólogos, entre otros, cuyas investigaciones se centran prioritariamente en las acciones desplegadas por los educandos.

Todo aprendizaje verdaderamente desarrollador garantiza la apropiación activa y creadora de la cultura, propicia el desarrollo de su auto- perfeccionamiento constante, y de su

autonomía y auto-determinación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social. Un aprendizaje en este sentido promueve sin lugar a dudas, el desarrollo integral de los educandos, desarrollando entre otras cosas, sus capacidades para aprender a lo largo de sus vidas, también posibilitará el dominio de estrategias de aprendizajes y por tanto de una progresiva inclinación, en este sentido.

La concepción teórica del aprendizaje de Galperin acerca de La Formación por Etapas de la Acción Mental tiene una influencia significativa en la concepción contemporánea del aprendizaje. Ésta, se basa en la concepción dialéctica- materialista del desarrollo de la personalidad que plantea que las acciones mentales de los educandos, se desarrollan en las actividades de éstos, en un proceso de formación por etapas, partiendo de acciones externas con los objetos. Este proceso consta de tres subprocesos, denominados: Fase de Orientación, Fase de Formación de la Acción y del Control y Fase de la Aplicación, y en cada una de estas fases del proceso de formación de la acción mental se establecen varias etapas. Este proceso es muy aplicado por las docentes al estructurar didácticamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, de acuerdo con las necesidades educativas de los educandos y teniendo en cuenta la Zona del Desarrollo Próximo de éstos con lo cual se podría incidir en la inclinación estratégica en los mismos, en el marco de un proceso de aprendizaje desarrollador.

La definición más reciente de aprendizaje según la Psicología y otras ciencias afines, destacan la necesidad de una abordaje más completa e integral. Aun que la formulación de una definición que satisfaga conceptualmente las síntesis de los elementos y relaciones esenciales del objeto que se pretende definir aún parece no encontrarse lista. En el artículo “Aprendizaje e Instrucción” de Otmara González, el aprendizaje es concebido como, “un proceso de construcción y reconstrucción (no sólo de registro u observación) por parte del sujeto que aprende de conocimientos, formas de comportamiento, actitudes, valores, afectos y sus formas de expresión, que se producen en condiciones de interacción social en un medio socio histórico concreto, en dependencia del nivel de conocimientos, formas de comportamiento, actitudes, valores, afectos y sus formas de expresión, que se producen en condiciones de interacción social en un medio socio histórico concreto, en dependencia del nivel de valores hacia diferentes esferas de la realidad social y personal, que lo conducen a su desarrollo personal y al intercambio y en ocasiones al desarrollo personal también de los sujetos con los cuales interactúa.”

En el proceso de aprendizaje hay algunos aspectos importantes que se pueden destacar, son ellos:

- Su carácter social: del propio sujeto de aprendizaje como ser social; del proceso que transcurre en la interacción (directa o mediatizada) con otros sujetos; de las condiciones socio históricas determinadas en que se desarrolla. Se enfatiza además, el papel de aprendizaje grupal como fenómeno en sí y no sólo como medio para el aprendizaje individual.
- El papel del aprendizaje en el desarrollo personal, sus efectos formativos integrales, lo que resulta de ineludible interés para el diagnóstico y la evaluación.
- El carácter activo del sujeto de aprendizaje: sin desconocer la existencia de un aprendizaje inconsciente, el aprendizaje humano es esencialmente el de un sujeto activo, intencionado, que interviene en la actividad de aprendizaje como personalidad integral, de acuerdo con sus proyectos, intereses, motivos, sus recursos intelectuales, volitivos, afectivos. Se expresa además, en su relación con el objeto de aprendizaje, no como un mero receptor y reproductor de información, sino a través de un proceso de reconstrucción .

1.4 – Estrategias del aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje constituyen un término recurrente en la literatura pedagógica actual, aunque con una notable parcialización hacia la esfera cognitiva en su abordaje, incluso cuando se incluye la motivación. En sentido más integrador Becerra Alonso (2008) define las estrategias de aprendizaje como procedimientos para la auto educación de los que la persona se apropia en la actividad y la comunicación, convirtiéndose de este modo en recursos de autorregulación que permite el control y la valoración en el propio aprendizaje.

El aprendizaje de estas estrategias no puede quedar al empirismo del estudiante ni la vocación de algunos docentes. Necesita diseñarse e implementarse como parte constitutiva de la formación profesional, donde los docentes enseñen y asesoren a los estudiantes en su aprendizaje y aplicación. En este sentido es necesario trasladarse a otro polo del constructo estrategia: el de enseñanza. Las estrategias didácticas hacen referencia, según Ortiz Torres & Aguilera Pupo (2005), a la concreción de un conjunto de acciones de enseñanza aprendizaje, que el profesor diseña y ejecuta junto con los estudiantes para alcanzar los objetivos propuestos, estando contextualizada en los componentes didácticos del proceso. De modo, que aún cuando las estrategias didácticas integran un conjunto de procedimientos didácticos, no son reducibles a estos, sino que se expresan en los objetivos, los contenidos, medios, las formas y la evaluación.

Las estrategias didácticas siempre están dirigidas a favorecer el aprendizaje del estudiante, pero cuando enfatizan en el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje, en el objetivo de que el estudiante aprenda formas de aprender para su formación profesional, pueden definirse como estrategias didácticas para aprender a aprender, las cuales facilitarán la adquisición de

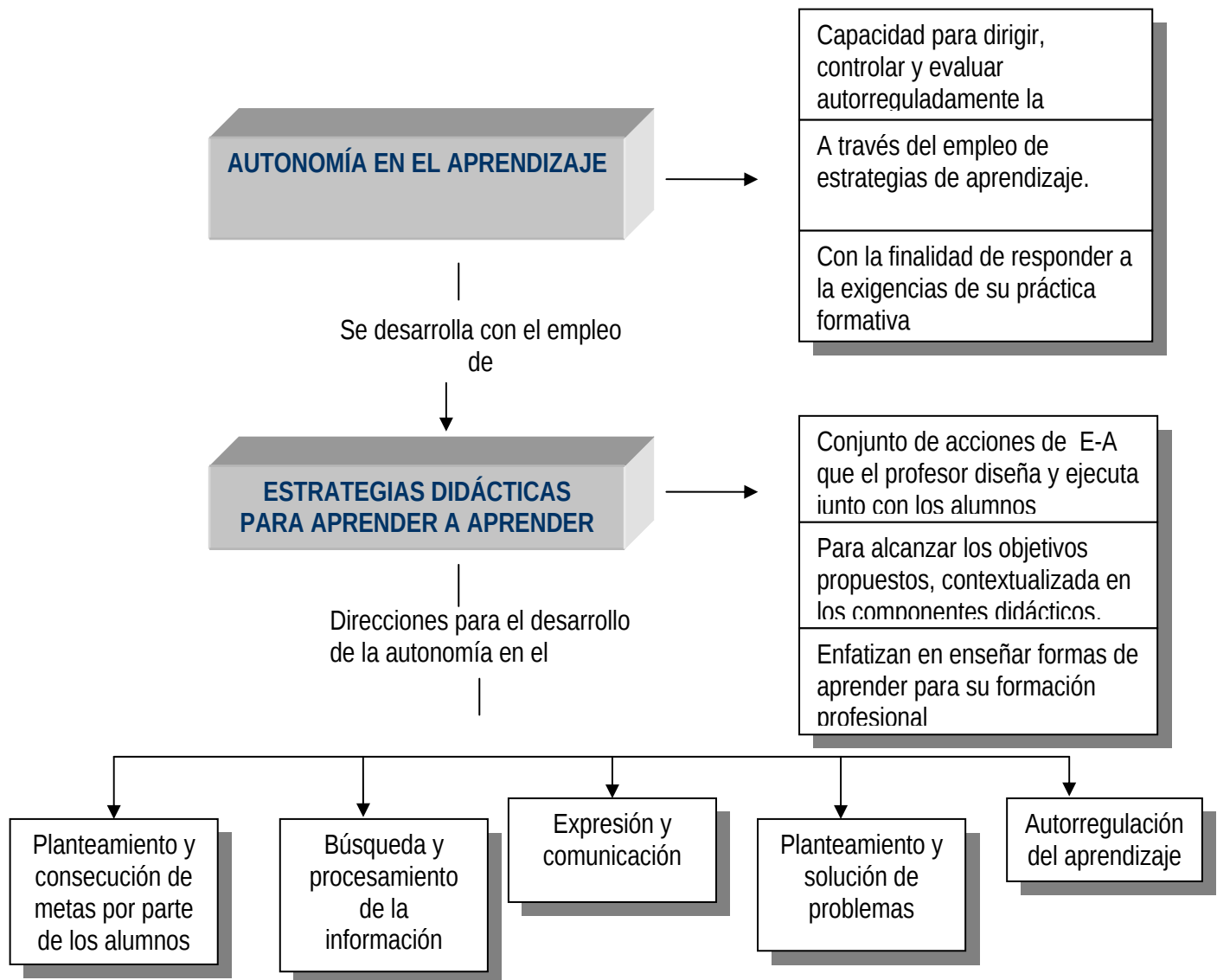
conocimientos al estudiante a la par que son susceptibles de configurarse como estrategias de aprendizajes individuales.

Siguiendo la dirección de la autogestión en el aprendizaje y como parte del paradigma de la educación permanente, González (2000), propone el concepto de aprendizaje individual permanente, considerando la capacidad del aprendiz para definir el área de interés, buscar información en diferentes fuentes, planificar los espacios de estudio y cumplirlos, extraer de los materiales las ideas principales, formular situaciones hipotéticas y evaluar los resultados del proceso de aprendizaje. En este marco Bahamón (2000) incluye como dirección del aprendizaje individual permanente el aprender a aprender, de modo que los estudiantes adquieran estrategias de aprendizaje necesarias para planificar, organizar y controlar sus propias actividades cuando se enfrenten con nuevas tareas, con la obsolescencia del conocimiento y el crecimiento de la información disponible.

De este modo se generalizan como estrategia para aprender a aprender, dentro de una práctica educativa signada por el tránsito de la información de conocimientos hacia una práctica que priorice el aprendizaje de y a través de estas estrategias, posibilitando el acceso a los conocimientos de forma cada vez más autónoma y reflexiva.

Las estrategias didácticas para aprender a aprender se integran en torno a determina dirección de aprendizaje o habilidades que sintetiza. Dentro de la prolija clasificación existente, se definen cinco direcciones de estrategias didácticas para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje a partir de la integración sistematizada de las propuestas de Fariñas León (2004), Nisbet y Shucksmith (1987), Ruiz Iglesias (1999), Bahamón (2000), Silvestre Oramas & Zilberstein Toruncha (2000), González Pérez et al. (2001), Manrique Villavicencio (2004), Becerra Alonso & La O Thureaux (2002) y Zilberstein Toruncha (2007), las cuales se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 1: Direcciones para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje



1.5 - Las tablas comparativas de estudio. Conceptualización.

Como mencionamos anteriormente nuestro trabajo se sustenta en algunos de los presupuestos del enfoque histórico cultural y la teoría de la actividad, cuya instrumentación pedagógica se apoya en la teoría de formación por etapas de las acciones mentales y los conceptos de Galperin, en la cual se enfatiza en el proceso de transformación de la actividad externa, práctica, a la interna mental. Es este el momento, en la fase de ejecución de la acción, de manipulación directa por parte del sujeto, del objeto de conocimiento, es decir la etapa material o materializada, la que tiene un valor incalculable, en tanto brinda la posibilidad de ajustar la comprensión de la base orientadora de la acción en la propia ejecución del estudiante.

La materialización cumple dos funciones fundamentales en la actividad cognoscitiva humana:

- Servir de apoyo externo a las acciones mentales, en la misma medida que fija lo ideal en medios externos (imágenes, representaciones, etc.).
- Revelar las relaciones esenciales del objeto de la acción, en su proceso de construcción del conocimiento.

Este proceso puede realizarse a través de los objetos reales y de sus representaciones que pueden tener distintas formas de expresión, como sistemas de signos, símbolos, modelos, entre otros. Es precisamente mediante estos medios que tiene lugar el proceso de mediatización social que se da en la actividad psicológica del hombre, en un primer momento entre sujetos y luego en el propio individuo, intrapsicológico, ya cuando se ha interiorizado el contenido, provocándose una reestructuración de su actividad psíquica en general.

La materialización como fase del proceso de asimilación de los conocimientos lleva implícita una función comunicativa, en la misma medida que en el proceso de enseñanza se establece una relación entre el sujeto-objeto-sujeto, donde el objeto es el portador material de un legado socio histórico y cultural, centralizado en él por generaciones anteriores y esa interacción con el objeto genera a su vez una transformación del sujeto.

Los medios de materialización pueden ser diversos, en nuestro trabajo centramos la atención en las tablas comparativas de estudio. Este medio portador por tanto de la información que requiere el estudiante, que constituye un apoyo externo, tanto para la organización del proceso de asimilación de los conocimientos como para su regulación y control, puede variar en función del contenido que expresa, de la forma en que este se represente (el lenguaje utilizado) .

1.- Por su contenido las tablas comparativas de estudio pueden diferenciarse en:

- Tablas en las que se reflejan los rasgos y relaciones esenciales del objeto.
- Tablas algorítmicas que señalan el orden de las operaciones de la acción.
- Tablas que condicionan los rasgos del concepto y el algoritmo de la acción.

La selección de un tipo u otro depende de los contenidos específicos que se quiere representar.

2. - La forma de representar el contenido en las tablas comparativas de estudio es también un elemento importante, la información cualquiera que sea su modo de representación debe ser siempre clara, breve, precisa, en la que se destaque lo fundamental para el análisis.

En este sentido pueden distinguirse diferentes tablas comparativas de estudio según el lenguaje utilizado para representar un contenido; texto escrito, dibujos, esquemas, diagramas, símbolos, etc.

La selección de la forma de representación debe regirse por el carácter de la acción a formar, la etapa del proceso de asimilación en que se encuentre y el nivel de desarrollo que posea el sujeto cognoscente. De aquí se desprende que la propia tabla comparativa de estudio puede incluir otros medios como esquemas, mapas conceptuales, entre otros.

Las tablas comparativas de estudio puede tener dos formas de manifestarse:

- Tablas preparadas de antemano: Es el profesor quién elabora la información que requiere el estudiante como apoyo externo a su ejecución, con determinado lenguaje, por tanto es la misma para todos.
- Tablas creadas individualmente por el alumno: A partir de las orientaciones del profesor, en elaboración conjunta, se guía el proceso de construcción de las tablas que pueden tener matices diferentes según las características particulares de cada estudiante.

Lógicamente el tipo de tabla comparativa de estudio está muy vinculado al nivel de preparación alcanzado por los estudiantes en la etapa del curso en que se encuentre, pues en la medida que esta sea mas general, el estudiante estará dotado de métodos más generales de procesamiento de la información, que le permitan hacer generalizaciones y razonamientos de carácter teórico.

De modo general como se aprecia en el capítulo tres de esta tesis, las tablas comparativas de estudio por sus características pueden ser utilizadas en los tres momentos funcionales de la actividad cognoscitiva humana, para la organización y orientación de las acciones, su ejecución y a partir de los criterios de autocontrol que también debe contemplar, funciona como un medio para el seguimiento, retroalimentación y control del proceso, que brinda la posibilidad de reajustar o corregir las acciones si fuera preciso.

En nuestro trabajo usamos fundamentalmente las tablas de comparativas de estudio mixtas por considerar que en la asimilación de los conocimientos propuestos se requiere tanto como apoyo externo en el tránsito a las acciones mentales, del sistema de características esenciales como de la consecutividad de las operaciones requeridas para la adecuada ejecución.

Consideramos además que la variación en el tipo de lenguaje utilizado, también constituye un elemento que conjuga con el proceso de reducción de las acciones, que van teniendo lugar en la construcción de los nuevos conocimientos, desde totalmente desplegada hasta totalmente reducida, cuando ya no es necesaria la tabla comparativa de estudio, ya se ha logrado su verbalización y comenzado su representación mental, sin apoyos etc.

Por otra parte la tabla comparativa de estudio constituye un poderoso medio para valorar el proceso de avance y desarrollo de cada estudiante, en tanto proporciona información en la forma de su utilización que le permite al docente hacer un seguimiento consciente del aprovechamiento de cada estudiante y de lo que es capaz de hacer con la ayuda del docente.

Con el propósito de lograr cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que conlleven consigo a un cambio en la mentalidad de los docentes y de los estudiantes, con la finalidad de que el estudiante aprendiera a aprender y el docente enseñara a pensar, se desarrollaron nuevas técnicas y estrategias metodológicas en el proceso docente - educativo . El conocimiento se construye a partir de nuestra interacción con la realidad, que no es una copia de ella, ni algo que se recibe del exterior. La construcción del conocimiento se logra a través de la acción, estableciéndose mediante esta los nexos entre los objetos; cuya acción no tiene necesariamente que ser física, puede ser una representación mental como la dada en una expresión matemática.

Construir el conocimiento significa integración a lo previo, a lo ya conocido, experimentando un doble proceso; el de reestructuración del saber previo y el de conformar o condicionar el nuevo conocimiento a partir del conocimiento existente.

Desde el punto de vista intelectual la construcción se expresa como reflexión e indagación que nos permite entender el cómo y a partir de este él por qué de los acontecimientos. En la construcción de conocimientos tiene particular importancia el saber previo del sujeto que aprende, ya sea intelectual o práctica, estableciéndose conexiones significativas, en donde lo relevante o lo que tiene sentido cumple un papel decisivo.

La actividad de aprendizaje involucra un conjunto de acciones encaminadas al logro de un objetivo determinado, con un carácter productivo e integrador, que propicia la relación del hombre con la realidad objetiva, interactuando con el objeto de forma consciente a fin de propiciarle el enriquecimiento y transformación de sus conocimientos, incrementando sus capacidades reales y situándolo en mejores condiciones para recibir nuevos conocimientos. El aprendizaje significativo es la idea central de la teoría de Ausubel, que define como el proceso mediante el cual, en el plano mental el estudiante relaciona la nueva información con otra ya existente en su estructura cognitiva y que sea relevante para el material que se intenta aprender; siendo el aprendizaje más efectivo cuando los elementos mas generales e inclusivos de un contenido dado, se presentan en un primer nivel y a continuación se va diferenciando progresivamente en cuanto a detalles y especificidad, estableciéndose determinados niveles jerárquicos y relaciones entre ellos, dando una concepción integradora del conocimiento.

Ausubel distingue el aprendizaje significativo del memorístico, señalando que este último se alcanza cuando no se logra el vínculo del nuevo concepto, con otro u otros que existen en la estructura cognitiva y por tanto no hay una adecuada ubicación y organización del mismo en memoria, lo que hace que sea borrado con facilidad y que tenga un nivel de aplicación muy limitado.

El conflicto cognitivo se alcanza en el momento que existe la necesidad de conocer algo, cuando se logra interesar al sujeto por el contenido que debe aprender y sentir la necesidad de ello y la reconciliación integradora en la medida que se logren establecer las relaciones entre conceptos, destacándose las diferencias y semejanzas significativas que existen entre los mismos, Debemos ver el papel del alumno como sujeto y objeto del proceso de construcción del conocimiento, sujeto en el sentido de que a través de las interacciones con el profesor, otros alumnos y la sociedad construye su conocimiento y objeto porque sufre la influencia del medio, del profesor y de los otros estudiantes con los que interactúa, los que provocan en el cambios y a su vez son modificados.

El proceso de enseñanza aprendizaje constituye un conjunto de acciones interrelacionadas y sucesivas del profesor y los alumnos, dirigidas a la asimilación consciente y sólida, por parte de los alumnos de los fundamentos de la ciencia, a la adquisición de hábitos y habilidades para utilizar los conocimientos, al desarrollo del pensamiento creador e independiente y del espíritu de observación, así como a la educación ideológica, moral y laboral, todo lo cual no es posible lograr con el uso de esta técnica de forma independiente y aislada, sin el establecimiento de compromisos en el análisis grupal, sin un trabajo activo y con emoción en la clase, ya que su actitud ante el estudio no sólo se manifiesta en la actividad intelectual y objetiva sino también en el plano emotivo.

1.6- El papel de la Física en la formación del Ingeniero Agrónomo.

En la formación del ingeniero agrónomo es necesario la adquisición de conocimientos, sobre diversas tecnologías que hoy existen, y sobre el uso y manipulación de instrumentos, equipos y maquinarias que, en el desarrollo de su actividad son de vital importancia; lo que debe lograr no de forma mecánica, sino con conocimientos científicos que le permitan dar explicación de lo que hace y porqué lo hace; no es lograr un saber hacer incapaz de dar explicaciones.

El conocimiento de la Física colabora en gran medida con el propósito enunciado anteriormente. La Física tiene por objeto de estudio las formas más simples y generales del movimiento de la materia y sus transformaciones mutuas, los procesos mecánicos, moleculares, termodinámicos, eléctricos, magnéticos, ondulatorios, cuánticos e intranucleares, por lo que se puede afirmar que la Física es el fundamento sobre el que se sustentan todas las ciencias aplicadas. Por otro lado el desarrollo de la Física ha estado siempre estrechamente vinculado, al desarrollo de las fuerzas productivas y a las relaciones de producción, ya que mediante hechos como la electrificación, la mecanización, el aprovechamiento de la energía solar, la garantía hidráulica, la utilización de las técnicas nucleares con fines pacíficos, etc.; el trabajo del hombre cada día se humaniza más y se obtienen resultados de su labor, con mejores niveles en cantidad y en calidad.

El ingeniero agrónomo dentro de sus funciones es el encargado de la producción agropecuaria en el ámbito de las estructuras de base; debiendo lograr con una eficiente dirección y organización de la fuerza de trabajo y los medios obtener el máximo de producción por unidad de área con la mayor calidad y el menor costo; debe atender para ello los aspectos relacionados con el suelo, la fertilización, el riego, la agrotecnia, la previsión y lucha contra las plagas y enfermedades, la maquinaria, el manejo y alimentación de los animales y la organización de la fuerza de trabajo. Para todo ello, desde el punto de vista teórico y práctico, debe dominar las leyes de la Física, ya que los procesos vitales de las plantas, en gran medida están determinados por las condiciones del medio en que estas se desarrollan, los regímenes de luz, agua, calor y las características del suelo determinan los resultados de determinados cultivos. Mediante la Física se pueden conocer las condiciones necesarias o como propiciarlas mediante la transformación del medio, a fin de propiciar la germinación, el crecimiento y el mejor rendimiento de los cultivos.

En el texto de Física General de R.I. Grabovski en su página cuatro se señala que en el año 1788 uno de los grandes investigadores de la agronomía, I.M. Komov, escribió en su libro "Sobre la Agricultura"; "La agricultura tiene muy estrecha relación con las grandes ciencias que son las ciencias naturales, las ciencias médicas, la química, la mecánica y

casi toda la Física, ya que no es otra cosa que una parte de la Física experimental, sólo que de todas es la más útil”.

La función de la disciplina Física es la de propiciar al futuro especialista los principios básicos a partir de las leyes y principios generales que en ella se abordan, a otras disciplinas de la especialidad, de las cuales es tributaria, tales como: Mecanización y Experimentación Agrícola, Ciencia del suelo, Riego y Drenaje, Topografía, Fitotecnia general y Sanidad

vegetal. Además debe brindarle al futuro especialista los principios generales y básicos que le permitan dar explicación e interpretación adecuada a diferentes hechos y fenómenos que son observados en su campo de acción y que tienen su base científica en la Física, a fin de que pueda hacer el análisis teórico de los fenómenos, desarrollando el nivel tecnológico e incrementando la producción, poniendo todo su nivel en función del progreso de la sociedad.

A modo de ejemplo expondremos algunos casos donde se pone de manifiesto la vinculación de la Física con asignaturas del perfil profesional, no centrando nuestro análisis en cuestiones altamente conocidas como la electrificación y la mecanización agropecuaria, que constituyen ejemplos obligados en nuestras clases, sino en ejemplos como los que a continuación exponemos.

En las asignaturas de Erosión, Conservación y Mejoramiento de los suelos se estudian diferentes fenómenos como la lluvia, el viento, la presión, la gravedad, la temperatura, la humedad relativa, factores climáticos, etc.; todos los cuales son fenómenos físicos, y las vías que se emplean para que sus efectos no sean perjudiciales se fundamentan en principios de la Física. Con su dominio se propicia la conservación del medio y se evitan sus efectos perjudiciales, tales como: la desertificación, la infertilidad, la compactación de los suelos, la contaminación de las aguas, etc.

Las causas por las que el terreno debe surcarse en dirección perpendicular a la que sople el viento, son explicadas a partir de la ley de conservación de la energía (ecuación de Bernoulli) aplicada al movimiento de fluidos, ya que de esta forma se propicia el fenómeno de la aeración en el terreno, es decir el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera.

Esto permite que se enriquezca el aire del suelo con oxígeno y el aire próximo a la capa superficial del terreno con Bióxido de carbono, creándose de esta forma las mejores condiciones para el desarrollo de las plantas, además mediante este tipo de surcado se evita el fenómeno de la erosión. Mediante la aplicación de este principio y conjuntamente con la ley de conservación de la masa (ecuación de continuidad), es fácil conocer y calcular

el volumen de agua que se debe aplicar a los diferentes cultivos, los valores de velocidad y presión que debe tener el agua en su circulación por tuberías para efectuar el riego, así como la altura e inclinación más aconsejable que deben tener los aspersores para beneficiar el terreno.

La regulación del régimen acuoso y de humedad del terreno, por medio del control del proceso de evaporación a través del sol, puede lograrse mediante la aplicación de los fundamentos dados por la Teoría Cinético Molecular, en el análisis del fenómeno de la capilaridad y su aplicación, ya que mediante el apisonamiento y compactación del suelo, se disminuye el diámetro de los capilares de la tierra, aumentando el flujo de agua hacia la superficie, lo que favorece el proceso de evaporación y acelera el secado del terreno, en caso contrario, mediante el gradeo, se rompe el sistema capilar de la superficie del suelo, reduciéndose el flujo de agua a la zona de mayor nivel de evaporación y por tanto se retarda el secado del terreno.

En el desarrollo de las asignatura Fisiología Vegetal, se estudian y utilizan los principios y mecanismos que rigen los procesos fisiológicos de las plantas. Además se interpretan sus relaciones con las condiciones ambientales, para lo cual necesitan también de la Teoría Cinético Molecular y de sus fundamentos y así poder hacer una adecuada interpretación de fenómenos, tales como:

- La difusión. Esta desempeña un importante papel en la naturaleza y la técnica. Gracias a ella se efectúa la nutrición de las plantas, el agua que se encuentra en el suelo entre las raíces de una planta contiene diferentes sustancias disueltas en ella, de las cuales las que son nutritivas para la planta son asimiladas por esta con rapidez, por lo que su concentración en el interior de las raíces es cada vez menor que fuera de ellas. De esta forma se mantiene la existencia de un gradiente de concentración, que favorece el flujo continuo, por difusión, de las sustancias nutritivas desde el agua del suelo circundante hacia las raíces. En un proceso similar y al mismo tiempo, el flujo de sustancias.

innecesarias y no nutritivas es detenido, pues al no ser asimiladas por la planta, se establece el mismo nivel de concentración en el interior de la raíz que fuera, no existiendo un gradiente de concentración, lo que detiene el flujo por difusión.

Análogo papel desempeña la difusión en la alimentación de los animales y del hombre, al aspirar el organismo a través de las paredes del estómago y del intestino sólo las sustancias disueltas en el alimento que son necesarias para la formación de sus células.

- La Osmosis. Esta juega un importante papel en la vida de los animales y de los organismos vegetales, pues la envoltura de las células vivas no es mas que una membrana

semipermeable, que permite el paso a las moléculas de agua y no a la de los compuestos orgánicos que se desarrollan en su interior.

- . La Fotosíntesis. Este proceso es también vital para la vida de las plantas, donde a partir de compuestos inorgánicos, se forman sustancias orgánicas que le brindan energía a las plantas para su subsistencia, gracias al concurso de la clorofila y de la energía solar en forma de luz, sólo es posible explicarlo y provocarlo mediante procesos químicos y físicos. En diferentes asignaturas, fundamentalmente en Topografía, es necesario el uso de instrumentos de medición, sistemas de unidades y de referencia, etc., que los aporta la Física. En Topografía es necesario además, dominar las leyes de la Óptica Geométrica para realizar las mediciones de los terrenos, cálculo de condiciones de nivel, etc.; así como dominar la teoría del cálculo de errores para expresar el valor obtenido de las mediciones realizadas, lo más próximo posible al real.

En las asignaturas de Riego y Ciencia del Suelo son básicos los conceptos de Hidrostática e Hidromecánica, así como conocer y tener en cuenta las características físicas del terreno en cuanto a color, dureza, humedad, inclinación, etc., por lo que consideramos que el futuro especialista debe dominar aspectos fundamentales, tales como:

- Factores físicos que propician la transpiración y evaporación del agua.
- Calcular el volumen de agua a aplicar en dependencia del terreno y el tipo de cultivo.
- Conocer las leyes fundamentales de la circulación de agua por tuberías y aplicarlas.
- Poder hacer cálculos del grado de absorción térmica del terreno, por radiación en dependencia de su color, a fin de hacer una adecuada selección de lo que se siembre y mantener los niveles de humedad que se requieran.

La utilización de la maquinaria relacionada con la actividad de riego, también requiere del conocimiento de la Física. Este es el caso de la máquina Fregat, la cual se comenzó a construir en Cuba en 1987 y en su funcionamiento intervienen un gran número de principios físicos, entre los cuales señalamos los siguientes:

- . La máquina consta de un sistema de torres, tubos y cables sostenedores que mantienen el equilibrio y posición horizontal sobre el terreno, lo cual sólo es posible calcular mediante análisis estático.
- . En la máquina de desplazamiento circular, el que debe ser lo más próximo posible a un movimiento circular uniforme caracterizado por una velocidad angular constante, se deben tener en cuenta las relaciones que existen entre las características lineales y angulares, ya que los puntos más alejados del centro deben beneficiar una mayor extensión de terreno que los más cercanos. Para todo esto se debe tener en cuenta el gasto de agua por cada

uno de los aspersores, en correspondencia con su ubicación, razón por la cual la Fregat tiene hasta 5 modelos diferentes de aspersores.

- . Para que el equipo se desplace con autonomía y además no se hunda en el terreno hay que tener en cuenta el concepto de presión, los factores que determinan el aumento de la fricción entre las ruedas y el terreno, así como la ley de acción y reacción. En este sentido, además de los cálculos que se deben hacer sobre la presión del agua y el ancho de las ruedas, debe considerarse que en estas se ubican láminas de acero, llamadas retenes que penetran en el terreno y facilitan la locomoción de la máquina.

En la asignatura Sanidad Vegetal, para combatir diferentes plagas, cuyas larvas son depositadas y viven en el agua, es importante el concepto de tensión superficial, pues por ella son sostenidas en la película de la superficie del agua y así respiran el aire de la atmósfera, por lo que si disminuimos la tensión superficial las larvas se hunden y provocamos su muerte; para ello existen diferentes vías que son explicadas en los cursos de Física.

En la época actual en la que el hombre cada día descubre nuevos fenómenos y aplicaciones de los procesos intranucleares, ha dedicado también sus esfuerzos en este sentido hacia la agricultura, aplicando técnicas de radiación ionizante en el control y eliminación de plagas, en la creación de nuevos tipos de abonos con mezclas de isótopos de diferentes sustancias como el fosfato, sobrealimentación de plantas fuera de las raíces, variabilidades genéticas en las plantas, las que no difieren en lo esencial y si se acelera el proceso de mutación natural, durante su evolución, permitiendo así obtener variedades más resistentes y productivas en un corto período de tiempo.

En estas cuestiones también debe incursionar el ingeniero agrónomo, a fin de situarse en nuestra era y utilizar cada día técnicas más novedosas que desempeñen un importante papel en la economía nacional.

Con esta breve reseña, que solo recoge escasos ejemplos de aplicación de la Física en la actividad y profesionalización del ingeniero agrónomo, pretendemos dejar claro la necesidad que tiene este especialista de dominar las leyes y principios generales que se abordan en la Física, para poder ejecutar su actividad profesional de forma consciente y con la calidad requerida y esperada.

Pero no se forma un ingeniero como el que necesitamos, con la sola adquisición de un cúmulo de conocimientos, por muy necesarios que estos sean. Se requiere del perfeccionamiento y adecuación del proceso de enseñanza, de forma tal que se posibilite el desarrollo de habilidades y se adquiera independencia, para la construcción y aplicación consciente de los conocimientos.

Conclusiones

1. Para lograr una enseñanza y aprendizaje activo que reclame la implicación directa de los estudiantes en su proceso de construcción del conocimiento se requiere de un permanente enriquecimiento y renovación de las vías metodológicas de transmisión del programa docente sobre las bases científicas que ofrece un enfoque histórico cultural como una alternativa válida para el logro de este propósito.
2. La reorganización del proceso docente a partir del aumento de la actividad práctica y la mayor inclusión del estudiante en su proceso de formación y apropiación del conocimiento .
3. Es de destacar que todos los estudiantes consideran útil para su aprendizaje, la existencia de las tablas comparativas de estudio y la gran mayoría de ellos la ven como un medio, que facilita el estudio individual o colectivo y el logro de niveles de independencia en el trabajo a realizar por presentárseles en ellas la Bases organizativas del aprendizaje necesaria para poder realizar la acción al liberarlos desde los primeros momentos de tener que memorizar todo el contenido, facilitarles métodos y procedimientos para dar solución a los problemas, permitirles identificar lo fundamental y regular y controlar el aprendizaje.
4. La aplicación de la nueva propuesta elaborada permite la creación de condiciones pedagógicas propicias para elevar el nivel de rendimiento académico .