

MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO  
"FRANK PAÍS GARCÍA"

**ESTRATEGIA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN GRÁFICA DEL  
INGENIERO EN MECANIZACIÓN AGROPECUARIA**

Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas

Lic. Reynaldo J. Estrada Cingualbres

Santiago de Cuba

2009

MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO  
"FRANK PAÍS GARCÍA"

**ESTRATEGIA CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN GRÁFICA DEL  
INGENIERO EN MECANIZACIÓN AGROPECUARIA**

Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas

Autor: Lic. Reynaldo J. Estrada Cingualbres  
Tutores: Prof. Tit. Antonio Fong Estopiñan, Dr. C.  
Prof. Tit. Miguel Ángel Basto Rizo, Dr. C.

Santiago de Cuba

2009

## DEDICATORIA

A aquellos que han compartido mi proyecto de vida, vinculado a la formación de la Cultura Gráfica de los ingenieros de mi patria.

A mis amores: Elizabeth, Lourdes, Roxana y Reynaldito, mis hijos; Oneyda, mi esposa; a mi madre Elizabeth y a mi padre Raúl (Q.E.P.D.), quien estaría orgulloso de éste también su triunfo.

A mis hermanos Verónica, Lourdes, Raúl, Roberto y Mai Thao, que sin su ayuda y apoyo, éste proyecto nunca hubiera podido materializarse.

A mis queridos estudiantes, los cuales fueron objetos y sujetos en la investigación, especialmente Mecias, Johan, Ferrer, Nolber, Yusmani, Alexander, Anderson, Manuel, Alexis, Geordan y Yurisan, los integrantes del Grupo Científico Estudiantil de Gráfica por Computadoras que me alentaron, apoyaron y ayudaron como nadie.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Antonio Fong Estopiñán por su paciencia, quien me orientó en el desarrollo y la concreción de ésta, también su tesis. A la Dra. Silvia Cruz Baranda por su exigencia. Al Dr. Miguel Basto Rizo por su valiosa ayuda. A los compañeros del Dpto. de Industrial del ISP Frank País García.

Al Dr. Ernesto Hernández Calderín, quien me guió y me alentó en los primeros pasos. A los compañeros del Departamento de Gráfica de Ingeniería del I.S.P.J.A.E. y en especial a Laura, Corugedo, Cristina e Iznaga, por haberme acogido y brindarme su vasta experiencia en el campo de lo que ellos llaman la Gráfica de Ingeniería.

A la comunidad de profesores de Dibujo Técnico de Cuba, principalmente a: Morciego y Varona en Camaguey, Julía y Soto en Santiago de Cuba, Piñero y César en Holguín, Máximo y Ernesto en la UCLV, Santana y Bustamante en la U.N.A.H. y Cárdenas en Ciego de Ávila. A mis compañeros de la Enseñanza Media Mustelier, Raúl Batista, Albertico Rodríguez, Luís Ocaña, Ramiro Ramírez, Raúl Álvarez. y Jesús Velázquez.

A René M. Ríos en la ENPA, que me ayudó a desarrollarme en la aplicación de los sistemas de Diseño por Computadoras. A los compañeros de los departamentos de Proyectos en la provincia Granma, que permitieron extender la experiencia, convirtiéndose en protagonistas de la investigación.

A Idalberto Reyes, Félix Pantoja y Alexis Álvarez, mis compañeros de colectivo de disciplina, por su ayuda, intercambio y apoyo. A mis compañeros de la Facultad de Ingeniería y los departamentos de Mecanización y Ciencias Técnicas, a los estudiantes, profesores y trabajadores de la UDG que pensaron que algún día esta pudiera defenderse.

A los Ings. Mariano Jiménez, en la Universidad Pontificia de Madrid, quien me brindó la base material de estudio para la introducción de los sistemas CAD en mi Universidad, e Ignacio Ferreiro, en la Universidad de Alicante, por su apoyo, y valiosa colaboración, así como sus sabios señalamientos a través de toda la investigación. A mi amigo Jorge Marín, que desde la Argentina, brindó su alta cultura y preparación, resultando interesantes e importantes los intercambios realizados al respecto.

A los Cros. del ISP Blas Roca, Elena, Miyares y Alexis. A todos, los que por espacio me permito omitir, pero que en la vida les he demostrado el más fiel de los agradecimientos; así como a los que luego de la escritura, posibilitaron al menos, la presentación de mi investigación. Todos vean en ésta, su granito de arena y el más sincero de los agradecimientos.

R.E.C.

## SÍNTESIS

La necesidad de lograr la transformación del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, hace proponer una estrategia curricular cuyo propósito es sistematizar dicho proceso en la misma, sustentada en un modelo didáctico con carácter holístico que contribuya a su dinámica, sobre la base de la relación entre el desempeño y el contexto en que se desarrolla el profesional, pretendiendo resolver las insuficiencias en relación con los cambios tecnológicos, y dar respuestas a las exigencias actuales de su profesión. Para ello, toma como fundamentos los presupuestos teóricos de la Teoría Holística Configuracional de la Didáctica de H. Fuentes y continuadores, así como al enfoque Histórico Cultural desde donde el aprendizaje se desarrolla en comunicación e interacción con los demás. Durante la investigación se utilizaron métodos teóricos y empíricos que permitieron conocer el objeto de estudio de la investigación, procesar información y buscar las relaciones entre las categorías del modelo didáctico. Así como valorar la efectividad de la estrategia y los criterios expuestos por los expertos. El **aporte teórico** principal de la investigación se expresa en el modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria y las relaciones que se establecen entre la imaginación gráfica, la idea racionalizadora y el pensamiento técnico sobre la base del desempeño y contexto en que se desarrolla este profesional y son dinamizadas por el método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo. La **novedad** radica en la explicación de la dinámica del proceso de formación gráfica, a partir de las relaciones dialécticas entre configuraciones y dimensiones que se expresan en dicho proceso, a partir de la aplicación del método colaborativo de solución de proyectos, no tratado hasta el momento en la didáctica de referencia para la formación gráfica en las carreras de ingeniería.

<b>INDICE</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN GRÁFICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECANIZACIÓN AGROPECUARIA</b>	9
1.1. Antecedentes y tendencias históricas de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria	9
1.2. Fundamentos psicológicos, pedagógicos y didácticos de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria	22
1.3. Caracterización de las estrategias curriculares como instrumentos interdisciplinarios	36
1.4. Estado actual de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria	40
Conclusiones del Capítulo 1	42
<b>CAPÍTULO 2. MODELO DIDÁCTICO DE LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN GRÁFICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECANIZACIÓN AGROPECUARIA</b>	44

2.1. Presupuestos teóricos que sustentan al modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria	44
2.2. Modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria	48
2.3. El método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo	73
Conclusiones del Capítulo 2	88
<b>CAPÍTULO 3. ESTRATEGIA CURRICULAR PARA LA SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN GRÁFICA EN LA CARRERA DE MECANIZACIÓN AGROPECUARIA</b>	89
3.1. Fundamentación de la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuari	89
3.1.1. Estructura de la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria	91
3.1.2. Niveles de sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria	104
3.2. Valoración del modelo didáctico y la estrategia curricular a través del método de criterio de expertos	107
3.3. Organización, desarrollo y valoración de los resultados del pre-experimento	110
Conclusiones del Capítulo 3	117
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	118
<b>RECOMENDACIONES</b>	120
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## INTRODUCCIÓN

La Mecanización Agropecuaria exige de un perfil multidisciplinario para la aplicación de los principios y cálculos modernos de ingeniería en los procesos tecnológicos y biotecnológicos en los que se desarrolla, haciendo uso racional y balanceado de la maquinaria agrícola y agroindustrial, contribuyendo al logro de producciones sostenibles en sus eslabones de base, participando de forma activa y creativa en el desarrollo integral del país e influyendo directamente en el medio ambiente, lo que hace que su campo de acción se amplíe e influya directamente en el bienestar de la sociedad y en el desarrollo social de la población.

La carrera de Mecanización Agropecuaria concibe un modelo de profesional que establece entre los métodos ingenieriles al lenguaje gráfico, por lo que la preparación que recibe el estudiante en esta rama del saber, contribuye al sustento teórico-práctico para las disciplinas Mecánica Aplicada, Tecnología, Maquinaria Agropecuaria, Explotación de la Maquinaria, la disciplina Principal Integradora Mecanización Agropecuaria, entre otras; y el conjunto de conocimientos, habilidades y valores, que aportan las materias gráficas les proporciona un amplio horizonte cultural que les posibilita un desempeño eficiente en la vida profesional.

Precisamente, el Dibujo Técnico como disciplina dentro de los planes de estudio de las especialidades técnicas en la Educación Superior, surge como una necesidad para que los profesionales puedan utilizarlo como una de las vías esenciales de comunicación. La asimilación de sus contenidos tiene gran importancia, presentándose como un elemento fundamental en la formación de los ingenieros, al desarrollar la capacidad para crear modelos a partir de informaciones frecuentemente incompletas e imprecisas, sobre esta base se convierte en un medio idóneo de comunicación y en una herramienta fundamental para desarrollar cualidades generales de la personalidad como la imaginación espacial y el pensamiento técnico y lógico, así como la independencia y la creatividad, partiendo en lo fundamental al desarrollo obtenido en la interpretación y la representación gráfica.

A partir de la realización de un **diagnóstico fáctico**, que incluyó la revisión documental a las actas de las reuniones nacionales de la carrera y a informes de investigación de especialistas de la gráfica ingenieril, así como a través de la aplicación de encuestas a 242 estudiantes de pregrado de los diferentes ciclos de la carrera; a 42 estudiantes de postgrados, a 38 profesionales de la mecanización agropecuaria según diferentes perfiles de ocupación; a 22 profesores de otras asignaturas especialmente del ciclo de formación del

profesional y la disciplina integradora y a los 8 profesores que imparten la disciplina Dibujo Técnico en la carrera de Mecanización Agropecuaria en los diferentes centros de Educación Superior donde se desarrolla la misma. Así mismo, en el trabajo realizado por el autor para el estudio de esta problemática por espacio de 10 años (R. Estrada, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b; 2004, 2006), evidencian la necesidad de actualizar el currículo y didáctica de la gráfica de ingenieril atendiendo a los cambios y exigencias que ha impuesto la introducción de la gráfica por computadoras; la creación de instrumentos interdisciplinarios que posibiliten la sistematización de los contenidos, habilidades, valores y métodos a través de la carrera; así como en la didáctica del Dibujo Técnico en las carreras de ingeniería. Reconociendo que los cambios vinculados a la gráfica por computadoras exigen de una revaloración en la didáctica y el currículo de las asignaturas y disciplinas que la aplican, al estimar que se trata de la aplicación de un nuevo tipo de Dibujo.

Se pudo comprobar que es criterio generalizado en los docentes que imparten las diferentes disciplinas y asignaturas la insuficiente formación gráfica que poseen los estudiantes, puesto de manifiesto en su escasa utilización para solucionar problemas profesionales, dificultades para graficar a mano alzada, pobre dominio en la gráfica por computadoras e insuficiente utilización de métodos de enseñanza que contribuyan a la solución de tareas científico-técnicas según las exigencias actuales de su profesión.

De todo ello se evidencia que:

- Se utilizan métodos de enseñanza que no siempre estimulan el razonamiento de los estudiantes, observándose una fuerte tendencia a minimizar dicho razonamiento mediante la realización de ejercicios reproductivos.
- Deficiente utilización por parte de los docentes de alternativas didácticas en el proceso de formación gráfica conforme a la complejidad de los diversos contextos en los que se desempeña este profesional, lo que se refleja posteriormente en el modo de actuar del profesional que egresa.
- Se carece de la comprensión y utilización de un enfoque totalizador en el sistema de conocimientos, habilidades y valores vinculados con la gráfica ingenieril, al trabajarse de forma fragmentada lo que impide su sistematización a través de la carrera.

- Se constatan bajos niveles en la formación gráfica por los estudiantes, lo cual se manifiesta en la deficiente aplicación de los conocimientos, habilidades y valores vinculados con la gráfica ingenieril en la solución de problemas profesionales.

El análisis realizado permite declarar como **problema científico**: el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria en relación con los cambios tecnológicos, no garantiza que los estudiantes puedan desarrollar tareas científico-técnicas según las exigencias actuales de su profesión.

Donde su presencia es expresión de la **contradicción epistemológica** que se expresa entre los métodos de enseñanza actualmente empleados en el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria y la necesidad de contextualizarlos a los cambios tecnológicos que se producen en esta rama de la ingeniería.

A partir del diagnóstico inicial realizado, se pudo constatar como **posibles causas**:

- La no existencia de un criterio común para la formulación de los objetivos del proceso de formación gráfica por parte de los docentes, dados que unos declaran interpretar y otros representar planos de piezas y mecanismos, insuficiencia que viene dada desde la propia concepción del plan y programas de estudio de la carrera.
- Existencia de objetivos relacionados con el proceso de formación gráfica en los diferentes años, disciplinas y asignaturas de la carrera, pero para su cumplimiento se ha carecido de las orientaciones metodológicas precisas para la determinación de los contenidos y habilidades gráficas, así como de métodos de enseñanza más adecuados según los marcos conceptuales y metodológicos de las diferentes asignaturas del año para propiciar aprendizajes interdisciplinarios y desarrolladores en los estudiantes.
- El contenido gráfico ha sido tratado en las actividades laborales e investigativas de forma pobre, poco profunda, no integrada a los problemas profesionales y en ocasiones descontextualizadas al objeto de estudio de la carrera, relacionado con ello, en los trabajos de curso, proyectos y trabajos de diploma se utiliza la gráfica, pero sin un previo análisis como elemento esencial que contribuya a solucionar problemas profesionales, ni como una forma fundamental de comunicación a desarrollar en el ingeniero.
- El proceso de formación gráfica que se desarrolla según el diseño de los Planes de Estudio en la carrera, no responde a la lógica con que se desarrolla la gráfica ingenieril en los centros de producción por donde

transita el estudiante, respondiendo el currículo y la didáctica con que se imparte su docencia al de un diseñador mecánico y no al de un ingeniero.

En correspondencia con el problema, se precisa como **objeto de investigación** el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

En la búsqueda teórica realizada se pudo evidenciar que varios autores han estudiado el proceso de formación gráfica en los profesionales desde diferentes vertientes; tal es el caso de E. Martell (2000), que contribuyó a la elaboración de la didáctica del Dibujo para la carrera de ingeniería Industrial; J. Álvarez (2001), estudió el desarrollo de la representación gráfica en el estudiante de arquitectura; C. Morciego (2001), abordó la formación posgraduada en ingeniería gráfica; M. Lazo de la Vega (2002), enfrentó la problemática hacia el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de problemas en la asignatura Geometría Descriptiva, en la carrera de Ingeniería Mecánica; M. Santana (2002), elaboró una alternativa didáctica para contribuir al desarrollo de la representación de la proyección ortogonal en los dibujos técnicos; L. Varona y E. Otero (2002), R. Cárdenas y Fernández, B. (2003), lo han tratado desde la necesidad de desarrollar el pensamiento espacial en los estudiantes de la carreras de ingeniería y A. Suárez (2002), que aportó importantes consideraciones relacionadas con el desarrollo de habilidades para la interpretación y la representación en el Dibujo Básico de la Escuela Media cubana.

Todos ellos, dan gran significación al tratamiento didáctico del proceso de formación gráfica en las carreras de ingenierías, a su vez, muestran especial importancia al dominio de los métodos de representación gráfica, sin embargo no se estipula un tratamiento didáctico, desde lo teórico, que guíe la práctica de cómo sistematizar este proceso desde la disciplina Dibujo Técnico y la carrera en el macro y micro currículo respectivamente y se denota la existencia de una insuficiente concepción teórica en cuanto a su sistematización como parte significativa dentro del diseño curricular en las diferentes carreras de ingeniería.

También se ha constatado que en los Congresos de Ingeniería Gráfica desarrollados en Iberoamérica, se ha abordado, posterior a la eliminación de la Geometría Descriptiva, la reducción de los fondos de tiempos y la introducción de la gráfica por computadora, la problemática en la formación gráfica desde distintos puntos de vista, tales son los casos de I. Ferreiro (2000 a,b), J. Romao (2001), K. Pinto (2001), que consideran necesario la permanencia de la Geometría Descriptiva por su influencia en la imaginación gráfica; C. Batista (2002), I.

Antaki (2004), reclaman hacer mayor énfasis en la actividad práctica dada la esencia del propio Dibujo Técnico; y R. Rollié y M. Branda (2004), M. Comoglio (2006) y L. Ahumada (2006), consideran que en la actualidad con solo dominar la gráfica por computadoras el estudiante logrará un buen desempeño en su labor.

De todo ello se puede inferir que:

- Identifican a la gráfica por computadoras como un nuevo tipo de Dibujo, lo que propicia una repetición de las formas de abordar los contenidos, y en muchas ocasiones se extrapola la forma de enseñanza tradicional utilizada en los salones de dibujo con instrumentos manuales, lo que denota insuficiente sistematización del tratamiento de dichos contenidos, que afectan la dinámica del proceso de formación gráfica.
- Se manifiesta un fuerte componente conductista en la didáctica de las diferentes asignaturas que conforman la disciplina Dibujo Técnico, dedicándose a largas sesiones de contenido teórico lo que es incongruente con una disciplina que es eminentemente práctica.
- Existe la tendencia a realizar el tratamiento del proceso de formación gráfica mediante un carácter simple y tradicional, o sea, mediante la presencia de un emisor (el profesor) y un receptor (el estudiante), que emerge de una enseñanza frontal, reproductiva y poco participativa.

En todo el análisis descrito se evidencia una diversidad de enfoques científicos en el análisis para la solución del problema, pero revelando aún insuficiencias en la construcción epistemológica y metodológica de este proceso, al ofrecer alternativas científicas fragmentadas que no expresan las especificidades para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera, convirtiéndose en la **fisura epistemológica** de la presente investigación.

Por tanto, el **objetivo** de la investigación, es la elaboración de una estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica del ingeniero en Mecanización Agropecuaria, sustentada en un modelo didáctico con carácter holístico de la dinámica de dicha formación, con expresión en el método colaborativo de solución de proyectos. Por consiguiente el **campo de acción**, lo constituye la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

La **brecha epistemológica** quedó identificada a partir de la realización del proceso de fundamentación epistemológica y metodológica sobre el objeto y el campo, pudiéndose evidenciar la necesidad de concretar determinadas acciones didácticas que dinamicen con un carácter dialéctico, los movimientos de apropiación de contenidos, habilidades, valores y los métodos para su asimilación, vinculados al proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

En el contexto económico-social cubano el tema posee plena vigencia, pertinencia, actualidad e importancia, ya que alrededor del 42% de las piezas y accesorios que se producen en las empresas de la Industria Sideromecánica (SIME), están destinados a la maquinaria agropecuaria (Plan de Estudio D)<sup>1</sup>, siendo los mayores destinatarios los pelotones que funcionan en la agroindustria, especialmente en los complejos agroindustriales azucareros y arroceros, así como en las diferentes empresas y talleres que se encuentran diseminados por todo el país y que constituyen precisamente los escenarios en los que se desempeña profesional. Requiriendo por ello, de un personal con actitudes innovadoras y racionalizadoras, dado el deterioro en que se encuentran los equipos y la citada maquinaria agropecuaria.

En correspondencia se plantea como **hipótesis** que, si se aplica una estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica del ingeniero en Mecanización Agropecuaria sustentada en un modelo didáctico holístico de la dinámica de este proceso, con expresión en el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo, que tenga en cuenta la relación entre el desempeño y el contexto en que se desarrolla, podrá contribuir a resolver las insuficiencias que están presente en dicho proceso y dar respuestas a las exigencias actuales que demanda la profesión.

En correspondencia con el objetivo y la hipótesis planteada, en las diferentes etapas de la investigación, se ha propuesto realizar las tareas siguientes:

1. Fundamentar las tendencias del comportamiento histórico del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.
2. Caracterizar desde el punto de vista psicológico, pedagógico y didáctico la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

---

<sup>1</sup> *Ministerio de Educación Superior. Proyecto de Planes de Estudio D. 2007.*

3. Valorar la situación actual de la dinámica del proceso de formación gráfica en los estudiantes de la carrera de Mecanización Agropecuaria.
4. Elaborar el modelo didáctico para la dinámica del proceso de formación gráfica del ingeniero en Mecanización Agropecuaria.
5. Elaborar y aplicar la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.
6. Valorar la efectividad del modelo didáctico y la estrategia curricular.

Con el propósito de desarrollar las tareas planteadas, se utilizaron métodos de investigación teóricos y empíricos: el **histórico-lógico**, para conocer el objeto de estudio de la investigación y realizar el estudio tendencial respecto a la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera; **análisis-síntesis**, para procesar informaciones, determinar características y buscar relaciones entre las categorías del modelo; **hermenéutico-dialéctico**, para interpretar los diversos enfoques y presupuestos que se vinculan como fundamentos teóricos del objeto y del campo de investigación; **dialéctico-holístico**, para la reproducción simplificada del objeto, el cual permitió la determinación de sus categorías, sus relaciones y la elaboración del modelo didáctico; **sistémico-estructural** para el diseño de la estrategia curricular .

La **observación simple y participativa**, contribuyó a la delimitación del problema, identificando la forma en que se manifiesta la actual situación de la formación gráfica en la carrera. Se aplicaron **encuestas** a estudiantes de pregrado de los diferentes ciclos de la carrera, a profesionales de la mecanización agropecuaria, según diferentes perfiles de ocupación y a profesores de otras asignaturas. Las **entrevistas**, propiciaron recoger las opiniones que sobre el problema de investigación posee la Comisión Nacional, Jefes de Disciplinas y profesores de los 4 centros de educación superior donde se desarrolla la carrera. El **test**, se aplicó como diagnóstico inicial para conocer el nivel de preparación gráfica de los estudiantes de nuevo ingreso.

La toma de **criterios de expertos**, con el propósito de someter el modelo didáctico al análisis y valoración por un grupo selecto de especialistas competentes en el tema, en función de su retroalimentación y perfeccionamiento propició la valoración empírica de la estrategia curricular y el propio modelo. El **pre-experimento** para valorar la efectividad en la aplicación de la estrategia curricular.

El **aporte teórico** principal de la investigación se expresa en el modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria y las relaciones que se establecen entre la imaginación gráfica, la idea racionalizadora y el pensamiento técnico sobre la base del desempeño y contexto en que se desarrolla este profesional y son dinamizadas por el método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo. El **aporte práctico** está dado en la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

La **novedad científica** radica en la explicación de la dinámica del proceso de formación gráfica, a partir de las relaciones dialécticas entre configuraciones y dimensiones que se expresan en dicho proceso, a partir de la aplicación del método colaborativo de solución de proyectos, no tratado hasta el momento en la didáctica de referencia para la formación gráfica en las carreras de ingeniería.

La **actualidad del tema** está determinada por la necesidad de aportar las herramientas didáctico-metodológicas para la formación de los profesionales de la ingeniería, que le permite al estudiante establecer relaciones y construir un saber interdisciplinario para responder de forma pertinente a los problemas profesionales.

La investigación responde al Programa Ramal 2: Didáctica y Currículo del Ministerio de Educación Superior, dicha problemática se encuentra vigente en el banco de problemas de la carrera y el informe final ha sido estructurado en introducción, tres capítulos con conclusiones parciales y generales, recomendaciones, referencias bibliográficas, bibliografías y los anexos correspondientes.

Los resultados de todo el trabajo que el autor ha desarrollado sobre la temática objeto de estudio y que culminan con esta investigación, han sido publicados en diferentes revistas internacionales y nacionales (Brasil y España), y a la vez presentados en varios de los principales eventos nacionales y de carácter internacional de ingeniería y pedagogía que se realizan en el país (INGEGRAF, AGROMEC, METÁNICA, TRANSMEC, EGRAF, PEDAGOGÍA, UNIVERSIDAD).

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN GRÁFICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MECANIZACIÓN AGROPECUARIA**

En el presente capítulo se abordan los antecedentes y etapas por las que ha transitado el proceso de formación gráfica en las carreras de ingeniería en Mecanización Agropecuaria, así como las tendencias históricas que la caracterizan, haciendo énfasis en la caracterización didáctica y psicológica del objeto y campo de acción de la investigación.

En un segundo momento se presentan los fundamentos psicológicos, pedagógicos y didácticos del objeto de estudio y el campo de acción de la investigación, que constituyen el marco teórico conceptual asumido como los principales referentes teóricos asociados a estas categorías de la investigación, a la vez, se valoran las principales posiciones asumidas por diferentes investigadores, acerca del proceso de formación gráfica.

Por último, se analiza el estado actual de la dinámica del proceso formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, precisándose a través de un diagnóstico inicial, el nivel que presentan los estudiantes en ese momento; refleja además, un análisis crítico y valorativo de los resultados obtenidos.

### **1.1. Antecedentes y tendencias históricas del proceso de formación gráfica en las carreras de ingeniería en Mecanización Agropecuaria**

En Cuba, el proceso de formación gráfica ha experimentado avances significativos en las últimas décadas, este proceso antes de 1959, estuvo vinculado fundamentalmente a las carreras de ingenierías Mecánica, Agronomía, Eléctrica e Industrial, las que identifican programas altamente cargados de contenidos teóricos, formas de enseñanzas expositivas-demostrativas y un arraigo a la introducción de normas importadas de los Estados Unidos, no solo las relacionadas con las formas de representación, sino también con el uso de las unidades de medidas.

A partir del triunfo de la Revolución en 1959, se comienza la búsqueda de soluciones para la modificación de los planes de estudio a las transformaciones socioeconómicas que se operaban en el país, a partir de los cuales se producen cambios significativos y sustanciales en la Educación Superior cubana.

Precisamente, la Reforma Universitaria en 1962, inició un proceso de perfeccionamiento de la Educación Superior en el país, con la creación de nuevas carreras que comenzaron a dar respuesta a las dinámicas transformaciones que en todas las esferas se llevaban a cabo. No obstante, desde el punto de vista didáctico muchas de estas transformaciones transcurrieron de forma lenta y desigual, debido en parte a que las Universidades y las carreras elaboraban programas según las experiencias y concepciones de las que eran portadores sus claustros de profesores.

La valoración realizada producto del análisis de la documentación existente, propició la elaboración de una periodización desde 1976 hasta la actualidad, utilizando como criterio para la caracterización de las etapas: **el desarrollo histórico del proceso de formación gráfica**, en relación al impacto que ha tenido la introducción de la gráfica por computadoras. A partir de este criterio se delimitaron las etapas que a continuación se relacionan para el estudio de la evolución histórica del proceso de formación gráfica en las carreras de ingeniería.

La **primera etapa** (desde 1976 hasta 1982): de generalización curricular y didáctica a partir del incremento de las carreras de ingeniería; la **segunda etapa** (1982 hasta 1990): de introducción de la gráfica por computadoras; la **tercer etapa** (1990 hasta 1999): de masificación de la gráfica por computadoras y la **cuarta etapa** (1999 hasta la actualidad): de consolidación de los sistemas de gráfica por computadoras.

Los **indicadores** para la realización del análisis en cada etapa fueron: relación de los objetivos y contenidos en el proceso de formación gráfica en los Planes de Estudio, características de los métodos de enseñanza-aprendizaje, intencionalidad de la interdisciplinariedad, y aplicación de la gráfica ingenieril en la Práctica Laboral e Investigativa.

**PRIMERA ETAPA** (desde 1976 hasta 1982): de generalización curricular y didáctica a partir del incremento de las carreras de ingeniería

El proceso de formación gráfica que se desarrolló en las carreras de ingeniería se centraba en la disciplina Dibujo Técnico utilizando un programa común, en los primeros dos años, el programa contó de 240 horas,

conformado por las asignaturas Geometría Descriptiva, Dibujo Básico y Dibujo Aplicado con 80 horas cada una. En el caso de la carrera de Ingeniería en Mecanización Agropecuaria el Dibujo Aplicado es el llamado Dibujo Mecánico, que es tratado fundamentalmente de forma reproductiva y esquemática, limitando su aplicación sólo a situaciones dadas por el docente, y no tributando directamente a la especialidad.

Los programas de las diferentes asignaturas de la disciplina estaban compuestos por varios objetivos todos ellos instructivos, estos (generales y particulares) sólo mencionan el conocimiento, sin precisar las restantes categorías didácticas. La cantidad de contenido teórico abordados en la asignatura de Geometría Descriptiva, así como la elaboración de tareas, actividades prácticas y las evaluaciones con un insuficiente fundamento didáctico influyó en la pérdida de las expectativas puestas en ella para desarrollar la imaginación gráfica en los estudiantes.

No se identifica en el programa el sistema de habilidades a desarrollar, no obstante, se enfatiza por el claustro en la necesidad de desarrollar la representación y la lectura de planos, exigiéndose la realización de un plano semanal, a la vez, los ejercicios se elaboran con una complejidad pobre, porque se exigía de forma obligatoria la terminación del plano en el salón, estos se realizan en forma reproductiva y no se utilizan variantes de ejercicios.

Los **métodos de enseñanza** fundamentales que se utilizaban son el expositivo, expositivo-ilustrativo, demostrativo y la elaboración conjunta, todos centrados en el profesor quien dirigía el proceso mediante una enseñanza frontal, sin ningún tipo de intercambio entre los demás estudiantes, influyendo en ello, la propia concepción del sistema de ejercicios que se utilizaba. La forma de desarrollar la docencia es mediante clases teóricas y teórico-prácticas, que se desarrollan mediante la exposición de aspectos teóricos predominando el papel del profesor y el uso excesivo de transparencias influye negativamente en la forma de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo el estudiante eminentemente pasivo en la recepción de información.

El comportamiento de los eslabones de la dinámica (motivación y comprensión), se vieron limitados pues no se hizo notable el interés por la motivación de los estudiantes, al no indicarse en los programas la vinculación con la especialidad, y no estar precisados en los objetivos de los programas de estudios en las carreras, que

al no tener precisados todos los niveles y no estar establecidos para los temas, limitaban la dirección adecuada del proceso.

Todo influye que la relación entre objetivo y contenido no se manifestara de forma adecuada al no corresponderse plenamente, uno con otro; influyendo negativamente en el eslabón de comprensión el predominio de la enseñanza explicativo-ilustrativa que favorecía más la memoria que el razonamiento.

La **intencionalidad de la interdisciplinariedad** fue limitada, pues los profesores de las asignaturas de Dibujo Técnico concretaban la enseñanza de la asignatura solamente desde esta, sin ningún tipo de incidencia sobre trabajos de cursos, práctica laboral o profesional. Es importante señalar que la heterogeneidad del claustro ofrecía el tratamiento gráfico teniendo en cuenta sus experiencias y preparación profesional. Todo ello influye en que se lograra una pobre sistematización del proceso de formación gráfica en las carreras.

El principal **método de representación gráfica** utilizado por el estudiantes era el Dibujo Instrumental, situación que "salonizaba" su enseñanza y la alejaba de la lógica esencial de este ingeniero en cuanto al dominio del dibujo a mano alzada. En esta etapa no se utilizan las técnicas de computación en la disciplina ni en la carrera, debido a su poco desarrollo en el mundo y en el país, por lo cual no se aplican programas directores de computación.

No existía vínculo alguno con las **Prácticas Laborales** que desarrollaban los estudiantes, situación que influía en la pobre profesionalización que se alcanzaba en lo que respecta al uso de la gráfica para solucionar problemas vinculados al desempeño y contexto en que actúa y se desarrolla este profesional.

Se manifiestan como **características principales** de esta etapa:

- Las carreras de ingeniería utilizan programas similares compuestos por las asignaturas Geometría Descriptiva, Dibujo Básico y Dibujo Aplicado, existiendo poca identificación con la carrera a la que fueron diseñados.
- La gran cantidad de contenido teórico influía en el pobre dominio de las habilidades en los estudiantes, las clases las centra el profesor, con gran predominio de la enseñanza frontal que influye en la pobre motivación del estudiante.
- El objetivo principal del Dibujo Técnico en la carrera era el servir de base a las demás asignaturas que necesitaban de su uso, pero sin manifestar la necesaria integración.

Como **tendencia** de la etapa se revela que el proceso de formación gráfica se desarrolla centrado por la asignatura Dibujo Técnico, cuya finalidad era el aprendizaje de conocimientos muchas veces teóricos, reproductivos, relacionados fundamentalmente con el Dibujo Mecánico, la formación general que recibía el estudiante no tenía presente los contenidos actitudinales de la disciplina, a la vez, al desarrollarse un proceso con un deficiente nivel de interdisciplinariedad al estudiante le era difícil descubrir las formas de aplicarlos en la solución de problemas en otras asignaturas y en su profesión.

**SEGUNDA ETAPA:** de introducción de la gráfica por computadoras (1982 hasta 1990).

Es una etapa de desarrollo incipiente, en la que influye la actividad normalizativa del país, pues se ponen en vigor las nuevas Normas Cubanas (N.C.) del Sistema Único de Documentación de Proyectos (S.U.D.P.) con una buena parte para Dibujo Técnico, fundamentalmente para Proyectos Industriales y las N.C. del Comité Estatal de la Construcción con sus normas de "Dibujo Técnico para la Construcción".

En este Plan, el programa de la disciplina Dibujo Técnico continúa conformada por tres asignaturas: Geometría Descriptiva y Dibujo Básico, que se imparten en el 1er Año, en el I y II Semestre respectivamente, y Dibujo Aplicado en el I Semestre del 2do. Año, todas con 80 horas/clases. Los programas de las asignaturas se confeccionaron de acuerdo a los lineamientos generales de la Dirección Metodológica del MES para este tipo de documento, manteniendo la misma estructura y cantidad de horas, sin variar la cantidad de **objetivos** y capítulos, observándose fuerte tendencia conductista en su concepción, no obstante, los objetivos generales son más explícitos; reflejando los conocimientos que debían adquirir los estudiantes con vistas a asignaturas subsiguientes, pero, continúan centrados en el profesor y no aparecen al nivel del tema.

Se alcanzó mayor precisión en los objetivos, pues se estableció diferencia entre objetivos educativos e instructivos y aparecieron éstos al nivel del tema, lo cual es positivo. Ello no permitía tener delimitado con suficiente claridad el fin que se perseguía en cada nivel.

Se articula con la solución de problemas prácticos de ingeniería, (aunque no de esta especialidad) debido a que mantiene la utilización de un mismo programa para todas las carreras técnicas, con cambios o adecuaciones en lo que respecta al Dibujo Aplicado, existiendo poca disponibilidad de variantes para ejercitar y atender diferencias individuales, no existiendo una dosificación asequible de los ejercicios en el Manual de Prácticas, lo que se solucionó en parte con la inclusión de ejercicios adicionales.

No se precisan las habilidades a formar, por lo que continua la distribución de los contenidos por epígrafes y la impartición de las clases en dicho orden, lo cual apunta al uso de métodos expositivos, ejercitándose la representación de artículos, modelos y de objetos producto de la imaginación, lo que limita el desarrollo de métodos de representación e interpretación de los objetos y su aplicación a problemas prácticos.

Las formas de desarrollar la docencia se mantienen mediante clases teórica y teórico-prácticas, se desarrollan mediante **métodos** de exposición y demostración de aspectos teóricos predominando el papel del profesor y el uso excesivo de transparencias influye negativamente en la forma de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo el estudiante eminentemente pasivo en la recepción de información, reflejando la ausencia de técnicas participativas. En esta etapa el proceso de formación gráfica recibió una marcada influencia sociocultural, pues se organiza el proceso teniendo en cuenta la teoría de Y. A. Galperin del proceso de asimilación por etapas de las acciones mentales.

La motivación fue favorecida con el incremento de bibliografía relacionada con la especialidad y la preparación de las Aulas Especializadas de medios de enseñanza que facilitaban una mayor comprensión, se vieron limitados pues no se hizo notable el interés por la motivación de los estudiantes, al no indicarse en los programas la vinculación con la especialidad, y no estar precisados en los objetivos de los programas de estudios en las carreras, que al no tener precisados todos los niveles y no estar establecidos para los temas, limitaban la dirección adecuada del proceso.

Respecto a la **intencionalidad de la interdisciplinariedad**, no obstante, a que las relaciones interdisciplinarias ya brindaban otro estatus, debido en parte al trabajo metodológico que se gestaba en los departamentos docentes, los profesores de las asignaturas de Dibujo Técnico se centran en la enseñanza de la asignatura solamente desde esta sin ningún tipo de incidencia sobre trabajos de cursos y prácticas laborales o profesionales. Esto provocó un mayor grado de sistematización de los contenidos gráficos en las diferentes asignaturas, aunque esto no se hizo con calidad por ausencia de un método adecuado.

Comienza la introducción de la gráfica por computadoras de forma incipiente en la asignatura de Computación, editándose los primeros gráficos en lenguaje BASIC en los tableros electrónicos brindando la forma de representar una imagen en el display, en Matemáticas específicamente en los contenidos de Estadística y/o Análisis de Datos, se obtienen tablas, gráficos y diagramas. La disciplina Dibujo Técnico

introduce el sistema AutoCAD versión 1,4 y ProDesign, pero no provocan en los claustros de profesores y estudiantes una motivación hacia su uso por las insuficiente ventajas que mostraban en cuanto a la disponibilidad de medios informáticos disponibles, la calidad de la imagen que se obtiene y la no posibilidad de obtener copias impresas. No obstante prevalece de la etapa anterior que el principal **método de representación gráfica** utilizado por el estudiante era el Dibujo Instrumental.

Al igual que en la etapa anterior, no existió vínculo alguno con las **Prácticas Laborales** que desarrollaban los estudiantes, situación que reitera la pobre profesionalización que se alcanzaba en el proceso de formación gráfica para solucionar problemas vinculados a la profesión.

Se manifiestan como **características principales** de esta etapa:

- La especial atención al cumplimiento de las normas cubanas que establece el Sistema Único de Documentación de Proyectos para el Dibujo.
- La obtención de los primeros gráficos por computadoras como parte de una incipiente aplicación de las posibilidades brindadas por la Computación en esta etapa.

Como **tendencia** se manifiesta que en el proceso de formación gráfica se identifica como esencial el cumplimiento de las normas cubanas establecidas para la representación de piezas y/o artículos, que dio respuesta al objetivo de que el país estandarizara y normalizara todo el proceso de diseño y elaboración de piezas y elementos de máquinas que contribuyeron al alcance de mayores niveles de organización y control de la documentación técnica elaborada.

**TERCERA ETAPA:** De generalización de la gráfica por computadoras (1990 hasta 1999).

Para esta fecha, en los departamentos de cada centro se elaboraron los programas de las asignaturas, para lo cual ya estaban preparados los docentes, tanto técnica como metodológicamente, sin embargo, casi todo estaba prefijado en el programa de la disciplina, que constituía más bien una suma de los programas de las asignaturas. Aumentó la vinculación de la mayoría de los temas con la especialidad, manifestándose fundamentalmente en Tareas Extraclases, como vía para aumentar la ejercitación práctica por parte de los estudiantes.

El programa de la disciplina tuvo carácter centralizado, no así el de la asignatura que se elaboró en cada centro de acuerdo a sus condiciones y situación real, se identifican en la disciplina cuatros objetivos

educativos y cinco objetivos generales instructivos, muy pocos vinculados a los modos de actuación del ingeniero que se formaba. En la carrera de Mecanización Agropecuaria el tiempo destinado al Dibujo Técnico disminuyó en 72 horas respecto al plan anterior, reduciéndose a 168 horas, para el desarrollo de dos asignaturas Dibujo Técnico I (80 Horas) y Dibujo Técnico II (88 horas). Esto condujo a una reestructuración de los contenidos de las diferentes asignaturas respecto al Plan B, así como una nueva concepción del Dibujo Técnico, pues el Dibujo Técnico I, quedó conformado por los contenidos de la Geometría Descriptiva y el Dibujo Básico, que le sirven de soporte teórico-práctico al Dibujo Técnico II, donde sus contenidos incluyen conocimientos y habilidades del llamado Dibujo Mecánico.

Los **objetivos** desempeñan un papel cada vez más importante, alcanzando el carácter rector del proceso docente educativo, específicamente en la carrera de Mecanización Agropecuaria se dirigen a interpretar y representar la pieza y la unidad ensamblada de las diferentes maquinarias que se utilizan en la producción agropecuaria.

El sistema de conocimientos en el programa de la disciplina no se encuentra organizado en temas, lo cual es una deficiencia que se resuelve con los programas analíticos elaborados en las distintas universidades, sin embargo no establece el sistema de conocimientos a tratar relacionados con la gráfica por computadoras. Los programas reflejan los valores patrióticos y morales pero sin indicar los valores estéticos.

La disciplina Dibujo Técnico, plantea 37 **habilidades**, no desglosadas en acciones u operaciones, lo cual manifiesta deficiencias didácticas, a la vez, se exige el cumplimiento de que el tiempo destinado a la impartición del nuevo contenido no deba exceder el 25 % del tiempo destinado a la clase, respondiendo de esta forma a la necesidad de desarrollar habilidades en los estudiantes y a disminuir la enseñanza teórica.

Se incrementa el papel activo de los estudiantes en su formación, o sea, que éste juega el rol protagónico que se va alcanzando con la introducción de los **métodos** problémicos, posibilitando al estudiante construir el conocimiento y ganar en independencia, existe una marcada influencia sociocultural, pues se organiza el proceso teniendo en cuenta la teoría de Y. A. Galperin del proceso de asimilación por etapas de las acciones mentales, que contribuye a que el estudiante vaya alcanzando el grado de dominio y generalización de acuerdo a los objetivos desarrollando las clases prácticas utilizando la base orientadora de la acción (BOA).

El programa Dibujo Técnico, concibe como tipo de clase solamente la Clase Práctica, donde las actividades prácticas son reforzadas con variedades de ejercicios por variantes, no obstante, estas variantes están confeccionadas y se utilizan en la clase sin atender las diferencias individuales en cuanto a los niveles de asimilación de los estudiantes. La intención de desarrollo de habilidades prácticas afrontó la problemática de que los estudiantes no poseían la preparación teórica necesaria para su ejecución.

La **intencionalidad de la interdisciplinariedad** influenciada por la introducción de la gráfica por computadoras se fortalece, especialmente en las disciplinas Mecánica Aplicada, Tecnología de los Materiales, Maquinaria Agrícola y Elementos de Máquinas, provocando una mayor sistematización de los conocimientos y habilidades en el proceso de formación gráfica, pero sus resultados se vieron limitados por un débil trabajo metodológico para su realización.

Aunque el Plan de Estudio lo incluye entre sus Planes Directores, no se establece el uso de la informática ni de ningún graficador dentro del programa de la disciplina, en el país comienza a utilizarse los sistemas ProDesigner y AutoCAD este último con las versiones 2,17b y 10 para MS-DOS. Esto influye en que la **gráfica por computadoras** rebasa las barreras de la disciplina Dibujo Técnico y los estudiantes observan su aplicación en la asignatura de Tecnología de los Metales y en su Práctica Laboral, en la asignatura Elementos de Máquinas desarrolla un examen integrador conjuntamente con Maquinaria Agrícola I, que culmina en la presentación de un Proyecto, el cual es defendido ante un colectivo multidisciplinario de profesores. Sus resultados se vieron limitados debido a un débil trabajo metodológico en la elaboración del problema profesional a solucionar mediante el proyecto.

La vinculación en las **Prácticas Laborales** se mantiene pobre aun cuando los estudiantes realizan trabajos de curso como parte de las asignaturas pertenecientes a la disciplina principal integradora.

Se manifiestan como **características principales** de esta etapa:

- Los contenidos esenciales de la asignatura Geometría Descriptiva se incluyen en la asignatura Dibujo Técnico I, existiendo una reducción en el fondo de tiempo de la disciplina de 72 horas.
- Se aplican por primera vez graficadores computarizados concretados según las orientaciones del Programa Director de Computación, introduciéndose las primeras versiones ProDesigner y AutoCAD para MS-DOS.

- Se fortalece el trabajo con las relaciones interdisciplinarias, no obstante, resulta insuficiente su presencia en los componentes laboral e investigativo por el que transita el estudiante.

Como **tendencia** se manifiesta en que comienza a aplicarse en diferentes asignaturas de la carrera los graficadores computarizados, convirtiéndose en una nueva forma de representación gráfica, que no alcanzan un mayor nivel de utilización debido a la pobre disponibilidad de hardware en los centros de educación superior y a un débil trabajo metodológico respecto a su uso.

**CUARTA ETAPA: De consolidación del método de representación gráfica por computadoras (1999 hasta la actualidad).**

En esta etapa, en la carrera se propone por primera vez la utilización de la asignatura integradora (Mecanización Agropecuaria) y se define su papel en la consecución de los objetivos del año, pero no se estableció correctamente su carácter disciplinar, o y no se determinaron las asignaturas para cumplir dicha misión. La derivación de objetivos en los diferentes años de la Carrera no tuvo correspondencia con los definidos para asignaturas y disciplinas, con las consiguientes dificultades de planificación y organización que esto acarrea.

Nuevamente el **programa** de la disciplina Dibujo Técnico fue elaborado de forma centralizada, materializándose en cada centro el programa de la asignatura-curso. Se identifican en la disciplina cuatro objetivos educativos y cinco objetivos generales instructivos. El fondo de tiempo de la asignatura-curso se elevó a 184, en base a la prioridad brindada a la gráfica por computadoras en la asignatura y su extensión en las disciplinas básico-específicas y del ejercicio de la profesión. Se establecen 5 **objetivos** generales educativos y 5 objetivos generales instructivos. Se recomienda la organización en tres grandes temas: Conocimientos preliminares (14 horas), Proyecciones (92 horas) y Planos de trabajo (78 horas). Las habilidades establecidas se comportaron igual que en la anterior etapa (37 habilidades).

Los **métodos de enseñanza** establecidos se manifiestan sin cambios desde la segunda etapa indicándose de forma tradicional, no obstante en que se realizan intenciones por la utilización de métodos integradores a través de algunas asignaturas no se cuenta con las herramientas metodológicas para una correcta integración. Tanto en la disciplina Dibujo Técnico como a través de la carrera se carece de un sistema de problemas,

ejercicios y tareas organizados metodológicamente que responda a los requerimientos actuales y permita una adecuada sistematización de los contenidos, habilidades y valores vinculados a la gráfica.

Esto influye en que en la actualidad se manifiesten una serie de deficiencias e insuficiencias en la formación de los egresados entre los que destacan el insuficiente nivel de independencia y creatividad, la insuficiente preparación práctica, no mostrando las habilidades y hábitos que se requieren para la realización adecuada de sus funciones, y una limitada utilización de la información científico-técnica en la solución de los problemas.

El principal **método de representación gráfica** utilizado por los estudiantes es la gráfica por computadoras, trayendo consigo que el proceso de formación gráfica no esté vinculado en algunas carreras con el desempeño y contexto donde actúa el profesional, fundamentalmente al no desarrollarse la habilidad de dibujar a mano alzada y considerar que la gráfica por computadoras por sí sola solucionaría la problemática de cómo utilizar la gráfica.

Respecto a la **intencionalidad de la interdisciplinariedad** se establece mediante la identificación de los contenidos gráficos a utilizar por un reducido grupo de asignaturas, continua influenciada por la introducción y desarrollo de la gráfica por computadoras, a las disciplinas Mecánica Aplicada, Tecnología de los Materiales, Maquinaria Agrícola y Elementos de Máquinas, se les une la principal integradora Mecanización Agropecuaria, también sus resultados se vieron limitadas por un débil trabajo metodológico para su realización, en muchas ocasiones se manifiesta de forma espontánea por parte de los docentes.

Respecto a la **aplicación de la gráfica por computadora** orienta la aplicación del programa (AutoCAD), consolidándose en esta etapa su uso, no obstante, la elección por parte de los docentes de distintos tipos y versiones de graficadores computarizados (AutoCAD versión 14, 2000, 2000i, 2002-2008, Mechanical Desktop versión 4, 5, 6, Inventor 5, 6 y Solid Work), sin un trabajo metodológico orientado hacia su didáctica, y las limitaciones que ofrecen el hardware con que se dispone influye en la pobre sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera.

El vínculo de la disciplina con la **práctica laboral e investigativa** carece del necesario tratamiento metodológico para que posibilite una verdadera profesionalización en el proceso de formación gráfica.

Los Planes y Programas de Estudio "C", vigentes desde el curso 1990 al 1991, fueron sometidos a un proceso de perfeccionamiento comenzado en septiembre de 1995 y que en el caso específico de la carrera de

Mecanización Agropecuaria culminó con su introducción en el curso 1999-2000, teniendo como principales características:

- Las asignaturas Dibujo Técnico I y II se integran y aparece la asignatura-curso Dibujo Técnico, ampliándose la cantidad de horas de 168 a 184, convirtiéndose en la carrera de ingeniería en el país que más tiempo dedicaba al proceso de formación gráfica mediante el programa de la disciplina Dibujo Técnico.
- Se amplía la utilización de los graficadores computarizados, siendo el más aplicado el AutoCAD y en especial la versión del 2000 debido a la compatibilidad con el hardware que se posee.
- Subsisten las limitaciones metodológicas respecto al trabajo interdisciplinario en la carrera, matizado por su débil concreción en los componentes laboral e investigativo.

Como **tendencia** se manifiesta el acercamiento que se realiza de los contenidos gráficos a la carrera, profesionalizando la didáctica de la disciplina, pero existiendo contradicciones teórico-metodológicas al realizar el tratamiento de los diferentes métodos de representación gráfica: la gráfica a mano alzada, instrumental y por computadoras y su presencia en los componentes laboral e investigativo por los que transita el estudiante y que se manifiestan en:

- La integración insuficiente de las disciplinas y asignaturas en los componentes académico, laboral e investigativo que influye en el proceso de formación gráfica en la carrera, así como de un pobre tratamiento al sistema de acciones en la dimensión curricular.
- La necesidad de utilizar instrumentos en la carrera que promuevan el desarrollo de conocimientos, habilidades y valores relacionados con la gráfica ingenieril, centrados por la disciplina Dibujo Técnico pero sistematizados en los años y la carrera, que contribuyen a desarrollar la imaginación gráfica, el pensamiento técnico e idea racionalizadora.
- Deficiente tratamiento a la didáctica de los sistemas de gráfica por computadoras, que influyen en la poca o deficiente utilización en las disciplinas y demás componentes del proceso docente educativo.

Todas estas etapas manifiestan un salto en el desarrollo curricular y de su didáctica, vinculado a las exigencias que en el campo de la gráfica imponían los sistemas para graficar en computadoras. El nivel alcanzado en las universidades cubanas respecto a la informatización en sus carreras que posibilitó la consolidación de la gráfica por computadoras en esta etapa, se ha visto limitada por insuficiencias teórico-

metodológicas que aun subsisten por parte de los docentes no solo desde la propia disciplina Dibujo Técnico, sino en la carrera de forma general, precisándose de la aplicación de estrategia didácticas que contribuyan a sistematizar el proceso de formación gráfica en la carrera.

Esto indica que la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, debe estar a tono a las transformaciones que se realizan en la gráfica ingenieril vinculado especialmente a los cambios en el currículo y la didáctica con la introducción de la gráfica por computadoras y su influencia dada la necesidad de adecuarlo a los cambios profundos que se están dando en la profesión del ingeniero en Mecanización Agropecuaria, de manera que el futuro egresado pueda exitosamente dar respuesta a las exigencias del ejercicio de la profesión.

## **1.2. Fundamentos psicológicos, pedagógicos y didácticos de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria**

En Cuba se reconoce que el proceso de formación del profesional parte de un enfoque didáctico integrador, en el que el desarrollo es considerado producto de la actividad y la comunicación en un medio socio-histórico cultural, en el que sin desconocer lo biológico, la interacción social es determinante. La posición o corriente que se asume en la investigación, como referencial teórico para la justificación del trabajo científico es el enfoque de la Escuela Histórico Cultural, que tiene como marco teórico–metodológico, el materialismo dialéctico e histórico y que demuestra que en el centro del enfoque está el desarrollo de la personalidad del estudiante y la transformación de la sociedad. Por tanto se reconoce que el proceso de formación gráfica, bajo las condiciones histórico-concretas actuales, está orientado a la creación de una cultura gráfica para el desarrollo sostenible, presupuesto que se vincula de forma esencial con el modelo del profesional de la mecanización agropecuaria.

### **Desde el punto de vista psicológico:**

El enfoque histórico–cultural de L.S. Vigotsky (1984) y sus seguidores, constituye el fundamento esencial de la práctica pedagógica en Cuba y es por ello el núcleo teórico de la presente investigación. L. S. Vigotsky concibió el aprendizaje como un proceso social, necesario y universal en el desarrollo de las funciones mentales superiores, puesto de manifiesto en la primera ley del desarrollo genético, según la cual planteó que el desarrollo existe en dos planos, primero en el plano interpsicológico, que se caracteriza por las relaciones que establecen con los adultos, para después configurarse en el plano intrapsicológico y que se manifiestan en la regulación del

comportamiento del sujeto. De él se asume la concepción de la zona de desarrollo próximo y el principio de la relación entre lo cognitivo y lo afectivo que posibilita caracterizar el proceso de formación del profesional desde una base teórica.

Este enfoque identifica como esencial los cambios que se producen en el estudiante a partir de la situación social del desarrollo planteado por L.S. Vigotsky y continuadores, como combinación de condiciones externas e internas de cada etapa evolutiva, que condiciona la dinámica del desarrollo psíquico durante un período, así como la aparición de nuevas condiciones internas cualitativamente superiores, partiendo que de la interrelación de lo externo y lo interno surgen nuevos niveles de desarrollo, así como el resultado de la unidad dialéctica entre lo individual y lo social, pero que es determinada precisamente por esta última; posición que fue asumida por L.I. Bozhovih (1981), identificando dos componentes: la posición social relacionada con el papel del estudiante en el sistema de relaciones sociales en que se desarrolle y la posición interna desde su actitud para asumir el citado sistema de relaciones y las influencias que de él surjan.

En la investigación se critica a la tecnología educativa, como modelo paradigmático que se centra en el detallismo metodológico, más que en la reflexión epistemológica, atomizando las acciones que se desarrollan gracias a las técnicas, en correspondencia con objetivos igualmente divididos; donde la enseñanza se presenta como un conjunto de pasos técnicos que forman el proceder del profesor y el estudiante, en una relación abstracta entre ellos, mediando lo técnico y que se da en la relación profesor-técnica-alumno-objetivo de conocimiento; abstrayéndose, de las condiciones en que se realiza el proceso, produciéndose relaciones de aprendizaje alejados de las situaciones concretas y que se caracteriza por:

- Que el profesor ejerza como principal función el control de estímulo, la conducta y el reforzamiento de los conocimientos y habilidades; actuando como un ingeniero conductual, que contando con la más sofisticada tecnología pretende prescindir del profesor, mientras el estudiante es sometido a la tecnología, supuestamente creada para sus diferencias individuales, todo esto provoca que se reduce el proceso educativo a la instrucción.
- Recurrir a técnicas comunes, generales, para todos los casos desconociendo muchas veces las características individuales del sujeto y el contexto en el que se desarrolla el proceso.

En contraposición la investigación se identifica con las corrientes humanista, histórico-social y crítica que fomentan el desarrollo integral del estudiante, precisando entre sus principios fundamentales:

- Desarrollar una educación que tenga en su centro al individuo, su aprendizaje y el desarrollo integral de su personalidad y con ello, un proceso formativo donde el estudiante tenga el rol protagónico bajo la orientación, guía y el control del profesor; dirigida a la unidad de lo afectivo y lo cognitivo, donde la formación de valores, sentimientos y modos de comportamientos reflejen el carácter humanista de este modelo.
- Realizar el tratamiento de contenidos con carácter científico y global que conduzcan a la instrucción y a la formación de conocimientos y capacidades para competir con eficiencia y dignidad y poder actuar consciente y críticamente en la toma de decisiones en un contexto siempre cambiante.
- Inculcar una educación como proceso social, lo que significa que el individuo se apropie de la cultura social y encuentre las vías para la satisfacción de sus necesidades; una educación que prepare al individuo para la vida, en un proceso de integración de lo personal y lo social, de construcción de su proyecto de vida en el marco del proyecto social.

El proceso de formación gráfica, contribuye al desarrollo de la actividad cognoscitiva en los estudiantes, al transitar por un proceso que va desde lo sensorial, a lo representativo y a lo conceptual o racional, como niveles del conocimiento humano, niveles que se encuentran interrelacionados. La actividad sensorial juega un papel en la actividad gráfica y contribuye a la formación del conocimiento; lo que no quiere decir que se dé una información completa de todas las características del objeto, por su parte la percepción refleja al objeto en una completa integración de las diferentes cualidades que lo componen, que se da como resultado de la intervención directa de los estímulos sobre los distintos analizadores que intervienen, produciendo el reflejo del objeto en forma de imagen concreta e inmediata.

Un aspecto esencial es reconocer que la formación y desarrollo de la percepción ocurre a través de la actividad práctica, pudiéndose analizar como características esenciales que fundamentan a la investigación las siguientes:

- **Su carácter objetal:** pues posibilita percibir la información contenida en la imagen perceptual dado a los sujetos por un objeto específico.

- La **integridad**: que posibilita analizar el objeto de forma distintiva como un todo único en el que se perciben sus partes y propiedades integralmente.
- La **constancia**: que brinda un reflejo perceptual relativamente constante en cuanto a forma, tamaño y otros objetos que son reflejados, contribuyendo a la identificación de las distancias, cambios de posición, iluminación y la relación con otros objetos.

En el proceso de percepción, la representación, la interpretación y la imaginación, cobran especial connotación para la investigación que se desarrolla, debido a que las personas al percibir el mundo reciben un reflejo subjetivo de las cosas y fenómenos que le rodean y esto se da en forma de imágenes mentales reflejadas en la conciencia, que no desaparecen sin dejar huellas, y pueden conservarse un tiempo determinado en la propia conciencia. A la vez, la persona puede crear nuevas representaciones, situaciones mentales e ideas a partir de imágenes que se han conservado en su memoria, las que puede cambiar y transformar.

La representación como actividad psíquica se manifiesta como “la imagen producida cuando el objeto no nos es dado inmediatamente, aunque se forma partiendo de una influencia sensorial precedente” (M. González y Sánchez M, 2003). Las representaciones en las cuales predomina la reproducción de lo previamente percibido caracterizan a la memoria y las que modifican lo dado a la experiencia perceptual, caracterizan a la imaginación, debido a ello, de debe reconocer que mientras la memoria permite conservar la experiencia pasada, así como reproducirla y actualizarla, la imaginación permite la transformación mental del mundo material.

Otra actividad cognoscitiva importante es reconocer el papel de la memoria y la imaginación como procesos psíquicos que permiten la fijación, conservación y ulterior reproducción de la experiencia anterior y reaccionar a señales y situaciones que han actuado anteriormente sobre nosotros.

La imaginación (M. González y Sánchez M, 2003), se presenta como “la proyección mental de hechos que no han ocurrido, convirtiéndose conjuntamente con la creación en partes esenciales del pensamiento humano, es un proceso de estructuración de lo nuevo, sobre la base del procesamiento y la reconstrucción mental de las representaciones que quedaron en la conciencia del sujeto de la experiencia pasada, es decir el proceso de reflejo transformador de la realidad”.

Para R. Pereira (2006), dominar la habilidad de imaginar es sólo un paso útil en el camino para resolver un problema o para hacer que algo suceda. Esto contribuye además, a que en el sujeto se desarrolle la idea

racionalizadora como una forma de actividad inherente al hombre y que parte por lo general de un conjunto de necesidades y motivos que se traduce en el móvil de la conducta del estudiante.

La necesidad (M. González y Sánchez M, 2003), se relaciona con “el estado de carencia del individuo que lleva a su activación con vista a su satisfacción, en dependencias de las condiciones de su existencia”. Esto presupone hablar de un estado del sujeto que se caracteriza porque en él se expresa la dependencia de algo que no tiene, de algo que está fuera de él y se identifica por el anhelo que tiene el propio sujeto de lograr ese algo. Su carácter objetual posibilita la explicación del surgimiento de los motivos de la actividad humana, viéndose el motivo como el objeto que responde a una u otra necesidad y que, reflejado bajo una forma u otra por el sujeto, conduce a su actividad.

Los motivos (M. González y Sánchez M, 2003), “conducen la actividad de la personalidad hacia la satisfacción de sus necesidades”, aspecto que corrobora los estudios realizados sobre la personalidad del ingeniero (I. Reyes, y Pantoja, F, 2006), de forma genérica señalan que como parte marcada de su quehacer se da el ser un constante innovador, un constante racionalizador técnico y que en el caso del mecanizador agropecuario cubano cobra un significativo valor debido al contexto en que se desarrolla este ingeniero.

No obstante, estos procesos psicológicos en el proceso de formación gráfica no han sido utilizados en función del desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes al no contar con procedimientos o estrategias establecidas y diseñadas para lograr este fin, dejando un poco a la espontaneidad del docente.

En el proceso de formación gráfica, la actividad y la comunicación se analizan partiendo de que el dibujo utilizado en las ramas técnicas y de ingeniería ha sido considerado: “el lenguaje universal de los técnicos”, atendiendo a que se convierte en un medio de comunicación y expresión mediante signos y símbolos gráficos de gran utilización por técnicos, ingenieros y personal especializado. En este proceso, la actividad y la comunicación constituyen un sistema de influencias psicopedagógicas necesarias, siendo a partir de los resultados del sistema actividad–comunicación en que interactúa, que el estudiante (sujeto) va formando y acrecentando sus recursos personológicos y en consecuencia, la posibilidad de instruirse y educarse como reflejo de la unidad de lo afectivo y lo cognitivo. Filogenéticamente la actividad y la comunicación como categorías psicológicas constituyen “formas de relación humana con la realidad complementaria e independiente, influyendo en el plano ontogenético en la formación y desarrollo de la personalidad” (A. Fernández, 2002).

Se reconoce que el conocimiento es un proceso complejo y contradictorio en el que se produce el reflejo activo y creador en el cerebro del hombre, actuando la actividad como fuente y desarrollo de la personalidad del estudiante y por consiguiente de su cultura; pudiéndose afirmar que es en la actividad práctica social de los sujetos donde se gestan los valores y las dimensiones valorativas de la realidad, con lo cual se reconoce el papel de la práctica en la actividad humana, y su influencia en el proceso de obtención de conocimientos con la realidad objetiva.

F. González (1995), define a la comunicación como “una vía esencial del desarrollo de la personalidad, que tiene su especificidad con relación a la actividad objeto concreta, tanto por sus características como forma en que el hombre se incluye en calidad de sujeto en uno u otro proceso, cuya significación depende de los sujetos que participan en ella, de sus características, concepto que puntualiza en el vínculo que establece la actividad como forma de relación humana”.

De ellos se comparte que la comunicación es un proceso en extremo activo, en el cual los elementos que participan siempre lo hacen en condición de sujetos, que se relacionan tanto por vía verbal como no verbal, y a lo largo de este proceso, cada una de las partes implicadas en el mismo reflexiona, valora y expresa de manera activa, sus propias conclusiones, vivencias y valoraciones, con independencia de que se exprese o no de manera verbal en ese momento.

Para el autor la comunicación gráfica concibe el intercambio de información mediante el uso del lenguaje gráfico, cuya función principal es orientar sobre la forma, dimensión y función del artículo contenido en la documentación técnica, incluye la normalización y el análisis ético y estético de la representación dada.

La opción histórico culturalista desarrolladora de G. Fariñas (2007), sirve de basamento a la investigación al promover el objeto de estudio y el desarrollo de la personalidad en condiciones de ayuda, donde la educación conduce al desarrollo humano, no de forma lineal o mecánica, sino de forma compleja, con lo cual realiza aportes en el aprendizaje cooperativo. Estos estudios, realizados desde una perspectiva histórico-cultural, enfocan al desarrollo como una función vital: la inserción creativa del sujeto en la cultura y su expresión mayor la formación de su personalidad, influyendo en ello, la conjunción compleja de condiciones subjetivas-objetivas, que pueden variar a lo largo de la vida del sujeto y de la historia de la sociedad en que este vive, planteamiento que está a tono con M. Moreno (2003), la cual defiende que para la educación, la formación y desarrollo de la personalidad, no es

solo el fin, sino la vía de socialización de los educandos por medio de la transmisión, apropiación y enriquecimiento de la cultura humana.

El autor toma como concepción de personalidad a la configuración psicológica de la autorregulación de la persona, que surge como resultado de la interacción entre lo natural y lo social en el individuo, que se manifiesta en un determinado estilo de actuación, que se realiza a partir de la estructuración de relaciones entre las funciones motivacional-afectiva y cognitivo-instrumental, los planos internos y externos, así como los niveles conscientes e inconscientes expuestos por M. Rodríguez y R. Bermúdez (1996). Concepto que evidencia a la autorregulación como función esencial de la personalidad, la cual posibilita la regulación de su actuación y comportamiento, el vínculo del sujeto con los objetos y el contexto de actuación en que debe desarrollarse.

Es necesario establecer la actividad conjunta profesor–alumno y alumno–alumno, aplicando el principio de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, que planteado por L.S. Vigotsky (1984), busca un compromiso y significado para los estudiantes en la actividad que realizan y favorece la comunicación educativa (informativa, regulativa y afectiva), asociada al estilo comunicativo que asume el profesor en su labor y en el cumplimiento de los componentes del proceso enseñanza- aprendizaje. Por lo tanto se necesita de un profesor <orientador> que cree condiciones a través de tareas, tipos de actividades, sistema de relaciones y logre una comunicación educativa donde el estudiante simule la lógica en la que se desarrolla el mecanizador agropecuario.

Se asume el concepto referido por D. Castellanos (2001), que define como aprendizaje desarrollador: "...aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su auto-perfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social". Apuntando hacia la educación de educandos que más que consumir y acumular información, puedan buscar y producir, problematizar, criticar, transformar y de manera consciente y creadora, tomar decisiones, resolver nuevos problemas y situaciones y erigir las bases para los nuevos aprendizajes autónomos.

Reconoce que en la actividad intelectual productivo-creadora como componente cognitivo se constituye el sistema de conocimientos, habilidades, hábitos, con procedimientos y estrategias de carácter general y específico que deben desarrollarse en cada edad y nivel, así como que en la base de este sistema se

encuentra la actividad cognoscitiva, que se expresa a través de los procesos, funciones y operaciones del sistema cognitivo humano (percepción, memoria, pensamiento, lenguaje, imaginación, etcétera).

La investigación asume la necesidad que implica la organización de un proceso educativo que tenga espacios permanentes para que los estudiantes aprendan, no sólo a conocer la realidad circundante y a regular su actividad acorde a objetivos planteados con relación al medio externo, sino también y como condición a lo anterior puedan profundizar en el conocimiento de sí y autorregular su comportamiento con el fin de perfeccionar la propia personalidad" (N. Cárdenas, 1999). Características que servirán de referente a la investigación, debido al significado que cobran en la actualidad con la introducción en los currículos de las distintas carreras de ingeniería los métodos de representación gráfica por computadoras y el papel que desempeñan estos en el logro de una comunicación gráfica.

#### **Desde el punto de vista pedagógico:**

El proceso de formación gráfica, desde un enfoque materialista dialéctico presupone la organización de un proceso pedagógico, que conscientemente dirigido propicie una educación y una conducta en el ingeniero que mediatice la forma de comunicarse y realizar su actividad. A la vez, establece exigencias en el plano pedagógico que garanticen la sistematización e integración en todos los componentes del proceso de formación gráfica de los contenidos, habilidades y valores relacionados, pero que contradictoriamente en la didáctica del Dibujo Técnico como disciplina, y en la carrera, las intenciones realizadas al respecto poseen limitaciones de índole metodológico que atentan en su concreción.

En este caso, la forma en que se aplica la Ingeniería en las condiciones de la producción agropecuaria se diferencia, por su estructura productiva, a la que se aplica en la producción industrial. En ésta se exigen varios tipos diferentes de ingeniero-industriales, mecánicos, de procesos o químicos, eléctricos, de automatización, hidráulicos, civiles, entre otros; mientras que en la producción agropecuaria, se solicita prácticamente un solo tipo de ingeniero, exigiéndosele, muchas veces, que abarque las más disímiles funciones de la ingeniería.

El objeto de la profesión que establece el Modelo del Profesional de mecanización agropecuaria es la aplicación de los sistemas de ingeniería en los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria sostenible de sus eslabones de base. Reconociendo como sistemas de ingeniería a la interacción

multidisciplinaria y coherente de los principales conjuntos de elementos que garantizan la producción agropecuaria, entre los que se incluyen:

- La maquinaria agropecuaria, eléctrica, de tracción animal, para las casas de cultivo y las diferentes fuentes convencionales y alternativas de energía.
- Los sistemas de riego, drenaje, desmonte, movimiento de tierra, transporte, construcción de: viales, canales agrícolas y casas de cultivo.
- Los principales sistemas de post-cosecha.
- Los equipos e instalaciones móviles y estacionarios para la producción agrícola, pecuaria, forestal, agroindustria rural y talleres de mantenimiento y reparación.

Sin embargo en la carrera, no se cuentan con los procedimientos y estrategias que faciliten el uso de la gráfica por los estudiante para la solución de los problemas profesionales que le surgen continuamente en la práctica, pudiéndose constatar que parte de las deficiencias que se presentan en el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, están influenciados por la aplicación de modelos comunicativos tradicionales en el proceso de comunicación que se establece a partir del desarrollo de la asignatura Dibujo Técnico y que se manifiesta en las restantes asignaturas y disciplinas de la carrera, pudiéndose identificar que:

- Se desarrolla un proceso de enseñanza-aprendizaje frontal, donde la tarea (en ocasiones en forma de problema) que indica el profesor en el aula, es asimilada por el estudiante quien se limita a interpretar la orden dada y realiza la entrega al profesor que lo evalúa, convirtiéndose en un proceso comunicativo unidireccional: de profesor a estudiante y de estudiante a profesor.
- El objetivo principal es que el estudiante represente (codifique) y/o interprete (decodifique) la tarea gráfica, pero este proceso (decodificación-codificación) o viceversa, se produce en el estudiante sin poder intercambiar con otros, comúnmente utilizando tareas con variantes, con un nivel de dificultad acorde al tiempo en que se desarrolla la actividad.
- Los estudiantes dibujan a mano alzada, luego con instrumentos, después en la clase de gráfica por computadoras realizan la misma tarea, existiendo el criterio erróneo de que se sistematiza la habilidad.

- No se contribuye a desarrollar la creatividad en el estudiante, ni propicia formas de trabajo colaborativo entre los estudiantes.

Todo ello, influye en que se desarrolle un proceso poco activo, independientemente que el estudiante realice de forma independiente la actividad, comportándose sumamente reproductivo, a la vez, el proceso de formación gráfica simula la lógica en que labora el diseñador o dibujante mecánico en los departamentos de proyectos de las empresas, no del ingeniero y específicamente al mecanizador agropecuario cuyo modo de actuación está vinculado al mantenimiento, la dirección, la mecanización y la reparación de la maquinaria agropecuaria, en los eslabones de base de la agricultura: el pelotón de maquinaria agrícola, la Unidad Básica de Producción Agropecuaria, la Cooperativa de Crédito y de Servicio, entre otros, y que su vínculo agroindustrial se desarrolla mediante un proceso de solución de problemas profesionales para los que podrá utilizar la gráfica como medio.

Entre los diferentes modelos pedagógicos para la formación integral del sujeto, se encuentra el modelo con el enfoque histórico cultural de L. S. Vigotsky, que asume que la cultura, la educación, el aprendizaje y el desarrollo, son procesos que poseen una relativa independencia y singularidad propia, pero que se integran al mismo tiempo en la vida humana conformando una unidad dialéctica, considerando además, que el papel de la educación ha de ser el de crear el desarrollo, a partir de la adquisición de aprendizajes específicos por parte de los educandos (C. Suárez y M. Del Toro, 2002).

Se entiende como proceso formativo, al proceso y el resultado cuya función es la de preparar al hombre en todos los aspectos de su personalidad (I. Álvarez, 1999). Por lo que el estudiante podrá sentirse formado, cuando se haya apropiado de parte de la cultura que le ha antecedido, sea capaz de manifestarse acordes a patrones morales establecidos por la sociedad en una etapa determinada y haya alcanzado un dominio consecuente de la profesión que ha elegido. Lo cual será resultado de un proceso en el que se eduque, se instruya y se sienta preparado para los quehaceres de la vida, por lo que su esencia es social y promueve la instrucción, la educación y el desarrollo de los estudiantes.

En la presente investigación se tiene en cuenta los principios didácticos enunciados por G. Labarrere (1996 a, b), entre los que se encuentran: carácter científico de la enseñanza, sistematización de la enseñanza, relación entre teoría y práctica, entre otros. El principio de sistematización de la enseñanza en relación estrecha con los

restantes, sustentan el proceso de sistematización, que ha sido conceptualizado por diferentes autores como: H. Fuentes (1998), M. Del Toro (2002), I. Álvarez (2003), R. Iglesias (2003), R. Dusú (2004), R. Rojas (2004), O. García (2006) y J. Cervantes (2006). Estos autores lo comprenden desde el modelo del profesional con un enfoque Holístico Configuracional, como uno de los eslabones del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el proceso de formación gráfica, la estética ha sido estudiado por autores como: J. Álvarez (2001), C. Morciego (2001), M. Santana (2002), L. Varona y E. Otero (2002), R. Cárdenas y B. Fernández (2003). Estos han sustentado sus concepciones bajo el enfoque histórico-cultural de L.S. Vigotsky para el desarrollo de la personalidad, pero sus estudios quedan limitados al establecer lo técnico como requisito esencial en la representación objeto de comunicación principalmente vinculados a la aplicación de la teoría de las proyecciones, dando como resultado un dibujo con buenas cualidades estéticas basadas en: limpieza, uniformidad en el grosor de líneas, correcta distribución de las vistas, buen rotulado, entre otras.

Estos estudios al centrar lo técnico, como requisito esencial en el tratamiento de la estética no reconocen el valor de formar y desarrollar en el estudiante la capacidad de apreciar las cualidades de la imagen obtenida, y que en estos momentos son reforzadas por las opciones que ofrece la gráfica por computadoras.

#### **Desde el punto de vista didáctico:**

Se reconoce que el proceso de formación gráfica en la actualidad se contrapone al uso de métodos tradicionalistas, dirigiéndose hacia la orientación de maneras más eficientes de transmitir información, por encima de las propuestas de estrategias didácticas generales que estimulan el aprendizaje autónomo y desarrollador, siendo insuficientes las sugerencias de métodos y procedimientos didácticos para dinamizar este proceso de formación. Careciendo además de los elementos que evidencien la interiorización de la situación problemática por el estudiante y su interés para solucionar la situación presentada.

El Modelo Holístico Configuracional de la Didáctica desarrollado por H. Fuentes (1998) e I. Álvarez (1999), tiene como objeto los procesos formativos, que de modo consciente se desarrollan en la escuela, a partir de las relaciones sociales que se establecen entre sus participantes con el propósito de instruir, educar y desarrollar los futuros profesionales, lo cual tiene amplias posibilidades explicativas en la didáctica del proceso de formación gráfica en las carreras de ingeniería.

En el proceso de formación gráfica, se desarrolla como un sistema de procesos conscientes, en el que se configuran el problema, el objeto, el objetivo, el contenido, el método y el resultado del proceso en que se expresan en sus eslabones, diseño y proyección, motivación, comprensión y sistematización del contenido, así como su evaluación. La aplicación de este modelo en los estudios del proceso de enseñanza aprendizaje, en particular en su dinámica (I. Álvarez, 1999), revela la necesidad de perfeccionar el proceso a través de estrategias didácticas, que promuevan un mayor nivel de independencia y creatividad en los estudiantes para enfrentar los problemas esenciales de su preparación para el futuro en tanto ofrece las herramientas para una atención integral.

La dinámica es el momento del proceso en el que se expresa de manera especial el carácter sociocultural, interactivo y subjetivo de este proceso, lo que constituye el espacio tiempo donde se construye el proceso y cada uno de sus elementos toma vida y adquiere sentido para los que participan (I. Álvarez 1999).

En este contexto el método mediatiza la relación entre el objetivo y el contenido y en consecuencia, propicia al contenido distintas cualidades como resultado de las funciones que adquiere. De esta manera, el método realiza las funciones de promover la motivación al conferir significatividad y funcionalidad al contenido, la comprensión, cuando garantiza su integrabilidad y operacionalidad, y la necesaria sistematización al propiciar la ejercitación y transferencia de este contenido (I. Álvarez 1999).

Asumir el enfoque holístico configuracional permite una nueva mirada al proceso en su totalidad, lo que significa profundizar en sus múltiples dimensiones para la aprehensión de su esencia, con vista a una mejor construcción de estrategias didácticas. Con este enfoque se demuestra que son las relaciones las que tienen significación y que el proceso de formación gráfica puede ser interpretado como un sistema de relaciones.

Por lo que el reconocimiento de una necesidad cognoscitiva motivante por parte del estudiante determina la calidad de la actividad intelectual y práctica que realice, incidiendo en el descubrimiento de los conocimientos técnicos, los cuales si son logrados de forma independiente, son recordados con más efectividad, por lo tanto, la Universidad debe prepararlo para el trabajo y en el trabajo, mediante la solución de problemas vinculados a su profesión.

En el proceso de formación del profesional de la carrera de Mecanización Agropecuaria los estudiantes, guiados por el docente, afrontan la solución de problemas profesionales nuevos para ellos, a causa de lo cual

aprenden a adquirir conocimientos técnicos de manera independiente, a emplear dichos conocimientos y a dominar la experiencia de la actividad profesional creadora.

En correspondencia con lo anterior, se impone la necesidad del empleo de métodos que respondan obviamente, a la integración de los contenidos, cuestión esta muy compleja, pero de gran importancia en estos tiempos. Es por ello, que resulta vital la selección y utilización efectiva de los métodos de enseñanza-aprendizaje, con base teórico-metodológica en la teoría del conocimiento, que presupone a la práctica como fuente del conocimiento, fin del conocimiento y criterio de la verdad.

El proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria al asumir la categoría Método desde un referente dialéctico se vincula a una concepción explícita de desarrollo. El método es un reflejo subjetivo de la realidad objetiva, constituye una configuración cuyo fundamento en última instancia es la propia regularidad objetiva de esa realidad estudiada, que al ser reflejada en el sujeto y ser empleada conscientemente por él, se convierte en un instrumento para la comprensión y transformación de la realidad objetiva (H. Fuentes y col, 2006).

El fundamento objetivo se basa, en que sigue la regularidad interna del movimiento del pensamiento humano, lo que es inherente a la naturaleza del proceso mental de descubrimiento y búsqueda, estando su relevancia, determinada por la correspondencia que éste guarde con las características del objeto estudiado y con los presupuestos epistemológicos y concepciones culturales del sujeto.

En los momentos actuales se aspira que a través del método el estudiante alcance mayor protagonismo, sea responsable de su aprendizaje, participante activo, reflexivo y valorativo de la situación de aprendizaje, se necesita que sea el propio estudiante quien pueda descubrir los problemas a partir de sus conocimientos previos que el posee y de lo que sucede en su profesión.

A través de la carrera, los estudiantes guiados por el docente, afrontan la **solución de proyectos** de diseño e ingeniería aplicados a la mecanización agropecuaria que se presentan nuevos para ellos, a causa de lo cual deben aprender y adquirir conocimientos técnicos de manera independiente, a emplear dichos conocimientos y a dominar la experiencia de la actividad profesional creadora.

El **método de proyectos** en la gráfica ingenieril ha sido estudiado por distintos autores destacando I. Ferreiro (2000 a,b), J. Romao (2001), K. Pinto (2001), C. Batista (2002), y L. Ahumada (2006), en el extranjero y E.

Martell (2000), J. Álvarez (2001), C. Morciego (2001), L. Varona y E. Otero (2002), R. Cárdenas y Fernández, B. (2003), identificándolos como modos de organización del proceso de docente educativo, desde una situación problemática para los estudiantes.

No obstante, su aplicación en las diferentes carreras han carecido del trabajo metodológico encaminado a desarrollar la motivación por parte de los estudiantes sobre lo que soluciona, sin reconocer sus verdaderos intereses y otorgando poca flexibilidad en su realización, su selección ha estado descontextualizado al desempeño del profesional y a sus verdaderas funciones, minimizando la importancia del trabajo colectivo al indicar proyectos para ser solucionados de manera individual sin propiciar el intercambio entre los propios estudiantes y los profesores.

En tal sentido, el profesor debe ser consecuente con las exigencias para una concepción desarrolladora aportada por J. Silverstein (2000), es decir, el aprendizaje debe partir de la búsqueda del conocimiento, para lo cual se necesitan utilizar métodos que estimulen el pensamiento reflexivo, llegar a la esencia y vincular el contenido con la profesión, fortalecen la observación, comparación, análisis y síntesis, como procesos lógicos del pensamiento y premisas del pensamiento científico.

Por otro lado y coincidiendo con R. Cortijo (1996), el profesor debe estudiar los métodos de trabajo tecnológicos para profundizar en la lógica de su aplicación en los problemas de la profesión y considerar qué métodos de enseñanza de la Didáctica General contribuyen en mayor medida a crear las situaciones de aprendizaje más adecuados; de ambas proyecciones metodológicas arribará a su propia proyección, de manera que repercuta en los modos de actuación del profesional. Además, los métodos pedagógicos deben ser la modelación del método tecnológico que aplicará el estudiante en su actividad profesional futura.

Una de las maneras para llevar a cabo esta integración es la profesionalización en la formación del mecanizador agropecuario, ya que (coincidiendo con F. Addine, 2004), favorece la unidad entre el saber, saber hacer y saber valer, el enfoque integral e interdisciplinario del contenido. Sin embargo en la actualidad en formación del profesional se detectan insuficiencias que imposibilitan al ingeniero en formación asumir responsablemente las funciones profesionales en su integridad, incorporar la práctica a su quehacer y analizarla como parte del perfeccionamiento, hacerlo protagonista de su aprendizaje y favorecer su intercambio comunicativo, entre otras cuestiones.

### 1.3. Caracterización de las estrategias curriculares como instrumentos interdisciplinarios.

La interdisciplinariedad evidencia los nexos entre las diferentes asignaturas, reflejando una acertada concepción científica del mundo, lo cual demuestra cómo los fenómenos no existen por separado, y que al interrelacionarlo por medio del contenido, se diseña un cuadro de interpelación, interacción y dependencia del desarrollo del mundo. Lograr una adecuada relación entre las diferentes asignaturas que conforman un Plan de Estudio, influye en el consecuente incremento de la efectividad de la enseñanza tanto en términos cuantitativos como cualitativos, lo que significa una óptima preparación de los estudiantes, a la vez que exige una mayor preparación del profesorado. Esto constituye además, una condición didáctica y la exigencia para el cumplimiento del carácter científico de la enseñanza, pues, los conocimientos sin vinculación entre sí rompen la asimilación consciente de los conocimientos y habilidades.

Muchos autores han utilizado y emplean el término interdisciplinariedad, intermateria e interciencias. Ejemplo de ello tenemos en: (1987), M. Fernández (1994), A. Bohorquez (1994), F. Perera (1994), M. Corton (1995), M. Arana (1995), J. Fiallo (1996), V. González (1997), M. Álvarez (1998) y J. Añorga (1998), por citar algunos nombres de Cuba y otros países, los cuales se han referido a que las formas más particulares de instrumentarlas son: Ejes transversales, Programas directores, Método de proyectos, Nodos de articulación interdisciplinarios, El interobjeto y Líneas directrices.

En la investigación se asume el concepto de J. Fiallo (1996), que referidos a la interdisciplinariedad plantea que: "son una vía efectiva que contribuye al logro de la relación mutua del sistema de conceptos, leyes, teorías que abordan en la escuela. Además, permiten garantizar un sistema general de conocimientos y habilidades, tanto de carácter intelectual como práctico, así como un sistema de valores, convicciones y las relaciones hacia el mundo real y objetivo que le corresponde vivir y en la última instancia, como aspecto esencial, desarrollar en los estudiantes una formación laboral que le permita prepararse plenamente para la vida". En el anterior planteamiento se puede inferir que para el autor las relaciones interdisciplinarias son vías que contribuyen a la formación de conceptos comunes entre las asignaturas, lo que en la posición que se defiende en este trabajo es considerado como un aspecto esencial de las relaciones interdisciplinarias.

Por todo ello, un tratamiento interdisciplinario requiere de un enfoque dialéctico y didáctico donde el problema de los objetivos, contenidos y habilidades se unan en métodos y formas de organización de estos durante el

aprendizaje, y por ende, la evaluación de dicho proceso. Por ello, es que los profesores de la carrera comprendan la esencia de cómo desarrollar la expresión gráfica y como trabajar desde su disciplina en el proceso de formación gráfica que se desarrolla, es un momento importante y común que no debe dejarse a la espontaneidad, sino que debe ser parte del trabajo conscientemente organizado en las relaciones de las disciplinas y asignaturas.

No obstante, entre los problemas que referidos al tema más se pueden localizar en la actualidad se encuentran las contradicciones de índole metodológica entre las disciplinas que se manifiestan en:

- La débil relación intermateria con un enfoque interdisciplinario en el tratamiento del contenido, que excluye en muchas ocasiones al sistema de habilidades y valores resultantes, así como al método para su sistematización.
- Débil trabajo metodológico en los departamentos que se repercuten en el proceso de formación gráfica.
- Falta de sistematización en la preparación del personal encargado de dirigir el trabajo metodológico en los diferentes niveles de la carrera.

El perfeccionamiento del Plan de Estudio C en la carrera de Mecanización Agropecuaria, se inició a finales del 1995 con una caracterización de los principales problemas del currículo precedente, la que puso de manifiesto la necesidad de lograr una concepción más integral, con un plan de estudio en correspondencia con la estrategia maestra principal basado en la búsqueda de un mayor nivel de esencialidad y una integración horizontal y vertical de las diferentes unidades curriculares.

Los principales referentes teóricos y metodológicos vinculados a las estrategias curriculares como instrumentos interdisciplinarios han sido expuestos por C. Garrido y col. (2005), A. Vargas y P. Horruitiner (2006), M. Pernas y col. (2006), los cuales concuerdan en que las estrategias curriculares, incorporan un nuevo aspecto a la visión de las características del proceso de formación. Este concepto, denominado también por algunos autores ejes transversales, expresa una cualidad igualmente necesaria al concebir al plan de estudio de una carrera universitaria, y está relacionado con aquellos objetivos generales que no es posible alcanzar, con el nivel de profundidad y dominio requeridos, desde el contenido de una sola disciplina y demandan el concurso adicional de las restantes.

Un asunto de primera importancia en relación con las estrategias curriculares ha sido que de la misma forma en que los profesores principales de cada una de las asignaturas se han aproximado al conocimiento de los programas de otras asignaturas para tratar de lograr una coordinación interdisciplinaria en el diseño de las estrategias, solamente serán de utilidad en la medida en que en los diferentes centros se organicen las estructuras académicas funcionales que han de dirigir el desarrollo de dichas estrategias en el proceso formativo. Precisamente, a la asignatura rectora de cada estrategia se le ha puntualizado la función de convocar y coordinar a las restantes asignaturas participantes, ya que ésta es la vía para evitar repeticiones innecesarias, omisiones injustificadas, contradicciones, etcétera.

Relacionado con ello, M. Pernas y col. (2006), señalan que las estrategias curriculares pueden diferenciarse en tres grupos:

El **primer grupo** está representado por la estrategia principal o estrategia maestra, que se distingue porque en ella está prevista la participación de la totalidad de las disciplinas y asignaturas del Plan de Estudio. Está basada en el enfoque integral para la labor educativa y político-ideológica en las universidades, que ha sido orientado por el MES desde hace casi una década y se concreta en los tres niveles formativos del modelo pedagógico.

La estrategia maestra puede considerarse la vertiente curricular de los proyectos educativos que en cada Centro de Educación Superior han de elaborarse para los estudiantes en las carreras al tener como objetivo central la formación de la personalidad profesional de los estudiantes. Por lo tanto, esta estrategia se relaciona directamente con la misión y la visión de la institución formadora. De ahí que su jerarquización ha de corresponder de forma operativa al jefe de Carrera de Mecanización Agropecuaria, aunque todos los responsables del proceso formativo del profesional, deben responsabilizarse con su desenvolvimiento, ya que el ambiente político-moral de los escenarios por el que transite es el elemento básico contextual del proceso formativo.

El **segundo grupo** de estrategias se corresponde con lo que el MES ha denominado "ampliación del concepto de formación básica". Comúnmente, ese concepto se ha relacionado con la formación básica específica para cada profesión, pero a partir de la generación "D" de los planes de estudio, se incluye en la formación básica aquella que ineludiblemente necesita un profesional de cualquier rama para estar a la altura del tiempo en que vive. Dentro de este grupo podemos considerar incluidas las estrategias para el desarrollo de las habilidades requeridas para la adecuada comunicación interpersonal, formación económica, formación investigativo-laboral y de gestión

del conocimiento como vía para la educación permanente mediante el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC), así como la estrategia para el dominio del idioma Inglés.

Por otra parte, debe destacarse que en Cuba las carreras de ingeniería y en especial la de Mecanización Agropecuaria tradicionalmente ha tenido un nivel muy alto de vinculación de la teoría con la práctica, comportándose en la Práctica Laboral e Investigativa la forma organizativa fundamental del proceso formativo.

El **tercer grupo** de estrategias está representado por aquellas que dan respuesta a intereses particulares de la profesión. Todas se refieren a aspectos de importancia dentro del campo profesional del Mecanizador Agropecuario y son un buen ejemplo de cómo las estrategias curriculares representan una alternativa integradora dentro de un plan de estudio de estructura disciplinar frente a la tendencia tradicional de crear múltiples asignaturas para abordar los diferentes núcleos de conocimientos que deben ser incluidos en la formación del profesional. Ejemplo las estrategias para el dominio de la lengua materna y del idioma inglés.

Las Estrategias Curriculares han presentado una serie de dificultades de índole metodológico que han atentado contra una mayor efectividad de integración e interdisciplinariedad que estuvieron en la débil coordinación interna lograda en cada disciplina entre sus asignaturas componentes, insuficiente coordinación de las diferentes disciplinas entre sí a nivel de cada año académico, es decir, la coordinación horizontal interdisciplinaria, así como la poca coordinación vertical e interdisciplinaria de aquellos aspectos que respondieran a objetivos formativos que por su complejidad u otras características no pudieran lograrse en una asignatura o disciplina solamente o en determinado(s) años(s) académico(s) y que, por tanto, requerían de la elaboración de una estrategia curricular interdisciplinaria. Todo ello, ha contribuido a que en las estrategias curriculares:

- No se identificaran los aspectos de la formación del nuevo profesional que debieran ser estructurados como estrategias curriculares para su desarrollo a lo largo de la carrera o en diversas etapas de éstas.
- No se seleccionaron las asignaturas que debían participar en cada una de las estrategias y la asignatura o disciplina rectora de cada una.
- No se elaboraron las propuestas de contenidos que cada una aportaría para la conformación de la estrategia influyendo en una débil estructuración de las estrategias curriculares y en una pobre sistematización e integración de los contenidos de las restantes disciplinas y algunos propios de ella.

Situación que ha sido detectada como parte de los métodos investigativos aplicados a través de la investigación y la necesidad de solución de la problemática identificada.

#### **1.4. Estado actual de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria**

Con el objetivo de tener la suficiente información sobre la incidencia del problema científico que atiende esta investigación, su estudio diagnóstico se concretó en la carrera de Mecanización Agropecuaria en la Universidad de Granma, corroborando los resultados en otras universidades y carreras de ingeniería del país.

El diagnóstico fue aplicado mediante: el Test-diagnóstico en la primera semana en la asignatura Dibujo Técnico (Anexo 1), encuesta a estudiantes de 2do. a 5to. Año, luego de las prácticas laborales (Anexo 2), encuesta a profesores de Dibujo Técnico en la carrera Mecanización Agropecuaria (Anexo 3), encuesta a profesores de la carrera de Mecanización Agropecuaria (Anexo 4), encuesta a profesores de Dibujo Técnico en otras carreras del país (Anexo 5), encuesta a egresados de la carrera (Anexo 6), observación participativa en actos de presentación de Trabajos de Curso y de Diploma y ponencias en eventos científicos estudiantiles (Anexo 7), observación participativa realizada en las empresas donde los estudiantes desarrollan las prácticas laborales (Anexo 8).

Los indicadores utilizados para el análisis fueron: nivel de sistematización e integración de los contenidos vinculados a la gráfica, dominio y desarrollo de los conocimientos, habilidades y valores, métodos de enseñanza aplicados y utilización de la gráfica por computadoras.

Del análisis de los resultados de las encuestas a profesores de Dibujo Técnico en la carrera Mecanización Agropecuaria, encuesta a profesores de la carrera de Mecanización Agropecuaria, encuesta a profesores de Dibujo Técnico en otras carreras del país y considerando el objetivo del diagnóstico, se han podido resumir las siguientes insuficiencias:

- Ausencia del enfoque totalizador respecto al proceso de formación gráfica en la carrera, lo que repercute además en la adquisición de conocimientos, habilidades y valores, fundamentalmente por la poca comprensión de la naturaleza totalizadora del propio proceso.
- Carencia de recursos teóricos y didácticos que contribuyan a la sistematización e integración del proceso de formación gráfica en la carrera y al desarrollo del pensamiento técnico.

- En el caso del componente laboral e investigativo en la carrera, este se realiza con adecuada frecuencia, pero el tratamiento desde el proceso de formación gráfica presenta dificultades al no estar establecidas clara y jerárquicamente las actividades esenciales que utilizarán en la solución de problemas profesionales que se presentan en su desempeño.
- Se pudo constatar que la actual concepción de la dinámica del proceso de formación gráfica, no contribuye a una adecuada formación profesional de los estudiantes, fundamentalmente relacionado con la selección de contenidos y los métodos utilizados a través del propio proceso.
- Se jerarquiza la aplicación del método de representación gráfica mediante computadoras sin tener presente el desempeño y contexto en el que se desarrolla este profesional.

Del análisis de los resultados del Test-diagnóstico en la primera semana en la asignatura Dibujo Técnico (ver resultados en anexo 9), y la encuesta a estudiantes de 2do. a 5to. Año luego de las prácticas laborales, se han podido resumir las siguientes insuficiencias:

- Dadas las particularidades de los estudiantes que ingresan a las carreras de perfil agropecuario y en especial la de Mecanización Agropecuaria, se aprecia bajo nivel en su formación gráfica, con un insuficiente dominio de las habilidades lógicas e intelectuales que se manifiestan en la identificación de formas geométricas, así como en habilidades prácticas específicas del Dibujo.
- La situación referida al dominio de los contenidos y habilidades como parte del diagnóstico inicial en ninguno de los casos manifiesta resultados favorables, vinculado a una débil formación teórico y práctica vinculada a la gráfica por parte de los estudiantes.
- A través de la carrera, se aprecia un estancamiento en el proceso de formación gráfica, debido a que los estudiantes luego de cursar el primer año, manifiestan errores muchas veces producidos más por descuido que por desconocimiento, lo cual refleja que no existe una observancia interdisciplinaria al respecto. Igual situación se presenta en las Prácticas Laborales e Investigativas que se desarrollan, dejando solo para el documento que resulta del Trabajo de Curso o Proyecto, la realización de algún tipo de actividad gráfica.
- No se aprovechan las posibilidades de desarrollo cognitivo que posee la gráfica como primer etapa del diseño ingenieril lo que influye en el desarrollo del pensamiento técnico en los estudiantes, sus ideas racionalizadoras e imaginación gráfica.

- Se utilizan métodos de enseñanza tradicionales en la orientación, realización y evaluación de los proyectos y trabajos de cursos que no contribuyen a desarrollar la colaboración por parte de los estudiantes, relacionados principalmente con problemas a resolver con un bajo nivel de integración y profesionalización que no propician el interés y la motivación.
- El programa de la disciplina Dibujo Técnico, no obstante de ser el primer eslabón por el que transita el proceso de formación gráfica en los estudiantes, posee un grupo de inconsistencias metodológicas, destacando el no haber asumido desde el punto de vista didáctico los cambios que se realizan en la actualidad en el campo de la gráfica ingenieril.
- Los profesionales egresados de la carrera manifiestan insatisfacción sobre la preparación alcanzada al respecto y solicitan estrategias didácticas que contribuyan al perfeccionamiento dada la importancia y necesidad de graficar entre las labores que desempeñan.

El resultado del diagnóstico demostró que en el proceso de formación gráfica que se desarrolla en la carrera y dio fundamento a la problemática planteada inicialmente en la investigación, se pudo constatar que la actual concepción de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera, no contribuye a una adecuada formación profesional de los estudiantes, existiendo deficiencias que inciden en la formación general e integral del futuro egresado, las que inciden en el desempeño del profesional al no poder aplicar los fundamentos gráficos como método o herramienta para la solución de problemas dentro de su campo de acción.

## **CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 1**

El estudio realizado en el capítulo permitió la elaboración del marco teórico referencial de la investigación mediante:

1. La utilización del método histórico-lógico permitió determinar las tendencias que se manifiestan en el desarrollo histórico del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, contribuyendo a identificar las etapas de su desarrollo y sus características esenciales en función de los diversos momentos por los que ha transitado, evidenciándose la presencia de insuficiencias en dicho proceso que se presentan, no obstante, a los cambios y perfeccionamientos realizados, que no están a tono con las exigencias sociales y particularidades del desempeño y contexto en el que se desarrolla este profesional.

2. La caracterización psicológica, pedagógica y didáctica, permitió identificar como referentes de la investigación a la teoría histórico cultural de L.S.Vigotsky, que permite explicar el desarrollo humano desde la naturaleza social que caracteriza lo psíquico, en la relación con lo biológico y el papel mediador de lo externo en la configuración subjetiva, así como el modelo holístico configuracional de la didáctica, que caracteriza la dinámica como eslabón del proceso e indica la necesidad de destacar las relaciones.
3. Se justifica plenamente, a través de los resultados obtenidos por las diferentes vías del diagnóstico la existencia del problema de investigación declarado, evidenciando insuficiencias que guardan estrecha relación con la dinámica del proceso de la formación gráfica en la carrera, que no garantiza que los estudiantes puedan desarrollar tareas científico-técnicas según las exigencias actuales de su profesión lo cual limita su papel protagónico en este proceso.

## **CAPÍTULO 2. MODELO DIDÁCTICO DE LA DINÁMICA DEL PROCESO DE FORMACIÓN GRÁFICA EN LA CARRERA DE MECANIZACIÓN AGROPECUARIA**

Como resultado de la caracterización psicológica, pedagógica y didáctica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, del análisis tendencial del mismo, la caracterización del estado actual de la formación gráfica en los estudiantes de la propia carrera y considerando la hipótesis planteada, se fundamenta el modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, el cual posee las relaciones esenciales que se establecen en el proceso estudiado, en lo cual resultó esencial la aplicación de la Teoría Holístico Configuracional.

Con las regularidades contenidas en el modelo no se intenta reducir la complejidad de los procesos analizados a un conjunto de relaciones, sino que, a partir del reconocimiento de los referentes de carácter psicológico y didáctico implicados en el proceso de formación gráfica, además de su carácter participativo y su naturaleza holística y dialéctica, se ofrece un punto de vista de cómo explicar, desde la concepción asumida, la dinámica del proceso. Estas relaciones aportadas por el modelo sustentan la elaboración de un método colaborativo de solución de proyectos basados en estaciones de trabajo, como expresión de las relaciones esenciales reveladas entre sus configuraciones, que expresan el movimiento del objeto a través de sus dimensiones.

### **2.1. Presupuestos teóricos que sustentan al modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria**

El proceso de formación gráfica, desde un enfoque materialista dialéctico presupone la organización de un proceso pedagógico, que conscientemente dirigido, propicie una educación y una conducta en el ingeniero que mediatice la forma de comunicarse y realizar su actividad. A la vez, establece exigencias en el plano didáctico que

garanticen la sistematización e integración en todos los componentes del proceso docente educativo de los contenidos, habilidades y valores relacionados con la gráfica.

El modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera que se propone, toma como presupuestos teórico para su sustento la **Teoría Holístico Configuracional de la Didáctica** de H. Fuentes y col. (1998, 2002, 2004) y a los demás referentes asumidos en el capítulo precedente, al considerar que con la puesta en práctica de una estrategia curricular que tiene como fin sistematizar el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, contribuyendo a la obtención de resultados de adecuada calidad según lo demanda las exigencias actuales de la profesión. De ella, se toman las leyes sociales, que fueron expresadas por H. Fuentes e I. Álvarez (1998), como:

- El vínculo del proceso de formación de los profesionales con la sociedad (vínculo del proceso con la vida) se expresa mediante la relación de los componentes académicos, laboral e investigativo con la sociedad.
- La relación entre los componentes académico, laboral e investigativo determinan las funciones instructivas, educativas y desarrolladoras del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Leyes que parten de considerar la naturaleza holística del proceso, donde la dinámica se analiza como un todo y la de cada uno de sus componentes, lo que se explica desde las relaciones dialéctica entre las configuraciones, lo que a su vez, influyen en que las relaciones adquieran carácter de regularidad al posibilitar la explicación de los diferentes momentos por los que transita el proceso, lo cual permite comprender las dimensiones que va adquiriendo en la complejidad de su construcción.

Lo anterior se pone de manifiesto debido a que en el proceso formativo en general y en el de formación gráfica en particular se manifiestan de manera interrelacionadas diversos elementos que lo hacen más complejo, ya que al tratarse en un proceso que intervienen estudiantes, profesores y otros, que se interrelacionan en un mismo contexto que es el proceso docente educativo, a través de diferentes situaciones: se enseña, se aprende, se comunican, entre otras, donde intervienen factores muy diversos, propios de las condiciones bio-psico-sociales que se producen, son considerados, al igual que otros procesos, como un proceso de carácter consciente tal y como fue tratado anteriormente por H. Fuentes (1998).

De la Teoría Holística Configuracional también se asumen las categorías: configuraciones, dimensiones y estructura de relaciones. La categoría **configuraciones** identifica aquellos rasgos y expresiones dinámicas del

proceso, que al relacionarse e interactuar dialécticamente con otras de la misma naturaleza se integran formando un todo que va adquiriendo niveles cualitativamente superiores de organización convirtiéndose a su vez, en configuraciones de orden superior. La categoría **dimensión** expresa el movimiento del proceso y transformación como resultado de estos, en el mismo se desarrollan cualidades, las transformaciones se expresan mediante las dimensiones y el resultado de las transformaciones por las cualidades. La **estructura de relaciones** es una categoría esencial, por cuanto de ella se expresan las regularidades que permiten comprender los movimientos y transformaciones del proceso y con ello explicar su comportamiento, constituyendo un nivel de lo concreto pensado que sintetiza las abstracciones del comportamiento de la totalidad (H. Fuentes e I. Álvarez, 2004).

Todo esto, permitió determinar y explicar el sistema de categorías que conforman al modelo, este como un proceso totalizador en cuyo interior existen relaciones que determinan la calidad con que se forma el profesional. La aplicación de esta teoría en el proceso de formación gráfica, se fundamenta por su potenciación como proceso universitario que participa en la preservación, desarrollo y difusión de la cultura, en este caso gráfica, convirtiéndola en un instrumento de búsqueda, construcción y transmisión de saberes, así como de su difusión y promoción.

Del **enfoque histórico-cultural**, se tiene presente el papel del profesor como mediador dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, a partir del tránsito que se produce de lo **externo a lo interno**, como un proceso dialéctico de lo interpsicológico a lo intrapsicológico, tránsito que es explicado de forma dinámica y contradictoria por el fenómeno de la interiorización, que hace que el hombre cambie en sus estructuras y funciones, condicionando a la **situación social del desarrollo**, así como el resultado de la unidad dialéctica entre lo individual y lo social, pero que es determinada precisamente por esta última y en especial sus concepciones sobre la **zona de desarrollo próximo**, como aquella que media entre el desarrollo actual del estudiante y el futuro y es, por tanto, una zona de desarrollo potencial para el desarrollo integral de la personalidad.

De la **concepción de una enseñanza desarrolladora** propuesta por M. Silvestre (1999), T. Zilberstein (2000,2002) y G. Fariñas (2005), que con una perspectiva histórico-cultural, enfocan el desarrollo desde una función vital la inserción creativa del estudiante en la cultura y su expresión mayor la formación de su

personalidad, cuyos rasgos demandan la formación de un pensamiento reflexivo-creativo que permita llegar al estudiante a la esencia, establecer nexos y relaciones y aplicar el contenido a la práctica social.

A la vez, constituyen presupuestos teóricos del modelo las consideraciones realizadas por F. González (1995), A. Fernández (2002), M. Moreno (2003), relacionadas con la **actividad y la comunicación** como categorías psicológicas que influyen en la formación y desarrollo de la personalidad.

Todos ellos, sintetizan en sus planteamientos la defensa de los enfoques Histórico Cultural y Humanístico, como sustento que pertrecha a la investigación en el plano teórico. Dirigido a promover el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes y personas implicadas en el proceso de formación de los profesionales lo que se favorezca en ellos la cultura general integral, que deberá expresarse en los contenidos de los cursos (sistema de conocimientos, habilidades y valores que contribuyan a formar), así como en cada una de las actividades que exijan el esfuerzo intelectual de ellos, y que aprendan a comunicarse, a autocontrolarse y autoevaluarse.

Se han tomado como premisas las **tendencias históricas** del proceso de formación gráfica y su caracterización, así como los reglamentos del trabajo docente metodológico y los programas de perfeccionamiento del proceso que auspicia la Dirección de Formación del Profesional del Ministerio de Educación Superior, en especial los relacionados con el diseño de Estrategias Curriculares y el perfeccionamiento D en los que se encuentra inmersa todos los niveles metodológicos de la carrera.

En el campo de la gráfica ingenieril se han tomado en cuenta los referentes teóricos brindados por los especialistas cubanos J. Álvarez (2001), M. Santana (2002), A. Suárez (2002), así como los españoles I. Ferreiro, (2000) y L. Ahumada (2006), tomados de referencias en las actas de los Congresos de Ingeniería Gráfica.

A partir de la aplicación de la Teoría Holístico Configuracional, se asume como **modelo teórico**, "a la construcción, caracterizada por un alto nivel de abstracción, contentivo de un sistema de supuestos teóricos acerca de algún proceso (objeto), al cual describe atribuyéndole una estructura de relaciones internas, un mecanismo que explicará, al tomarlo como referencia, diversas cualidades y regularidades de ese proceso" de H. Fuentes e I. Álvarez (2004). Se toma como concepto de **modelo didáctico** a "la construcción teórico formal que fundamentada científica e ideológicamente interpreta, diseña y ajusta la realidad pedagógica que

responde a una necesidad histórico- concreta” de R. Sierra (2003). Ambos encuentran relación con el modelo que se propone en la presente investigación.

Con las regularidades contenidas en el modelo no se intenta reducir la complejidad de los procesos analizados a un conjunto de relaciones, sino que a partir del reconocimiento de los referentes de carácter psicológico y didácticos implicados en el proceso formativo que se lleva a cabo, además de su carácter participativo y su naturaleza holística y dialéctica, se ofrece un punto de vista de cómo explicar, desde la concepción asumida, la dinámica del proceso estudiado.

## **2.2. Modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.**

El modelo didáctico ha sido elaborado sobre la base de un proceso consciente, que indica que las relaciones que se establecen tengan una naturaleza dialéctica y holística, por lo que se estudia desde un enfoque totalizador revelándose como significativo las relaciones que se establecen entre las configuraciones y las dimensiones, así como la relación entre la lógica con que se desarrolla en la actualidad el proceso de representación gráfica en los departamentos de diseño y proyectos, la lógica de la disciplina como rama del saber y la lógica del proceso docente educativo de la disciplina como programa docente y su implicación a través de la carrera.

El autor considera la dinámica del **proceso de formación gráfica** como un sistema de procesos consciente, complejo y holístico, que da cuenta de cómo los estudiantes se apropian de conocimientos, habilidades profesionales y valores vinculados a la gráfica, desde una perspectiva problémica y de colaboración, poniendo en práctica su desempeño profesional según el contexto en que se desarrolla, demandando de una alta imaginación gráfica, idea racionalizadora y pensamiento técnico, como cualidades esenciales de este ingeniero, por ello, en el modelo que se expone se parte de identificar al proceso de Formación del Profesional Ingenieril como uno los procesos universitarios, que en su relación dialéctica con los restantes, determina la pertinencia y el impacto social que da respuesta la universidad, el cual se dirige a formar un ciudadano que reúna las condiciones que la sociedad actual demanda, estudiantes altamente comprometidos con la historia y las tradiciones de su medio, profundamente reflexivos, humanos, con todas las posibilidades para insertarse en el vertiginoso avance de la ciencia y la técnica y dispuestos a crecer, tanto en el orden de la preparación

técnica y profesional, como en sus condiciones personales y espirituales.

Por lo tanto el proceso de formación profesional ingenieril se debate en que este profesional se pertreche de un conjunto de conocimientos, habilidades profesionales y valores, que les posibilite enfrentarse a un mundo cada vez más globalizado que le exige una alta capacidad de asimilación, flexibilidad y creatividad, lo cual contribuya a dar solución a los problemas profesionales que enfrentará. Este proceso de carácter social se desarrolla en un contexto interdisciplinario, donde el estudiante participa activamente en su desarrollo, como protagonista principal de su aprendizaje, desarrollada en la actividad y la comunicación, donde se significa el papel de los estudiantes en su transformación y del proceso mismo, como un proceso de desarrollo social.

En el modelo que propone el autor, la apropiación de los conocimientos, las habilidades profesionales y los valores, se desarrollan a la vez y se interrelacionan dialécticamente en un solo proceso integrador y totalizador, que teniendo en cuenta el desempeño de este profesional sobre la base que la formación gráfica se convierte en cualidad esencial, que se sintetizan en un proceso de mayor relevancia que se desarrolla en las carreras de ingeniería, precisamente mediante el **proceso de formación gráfica** (Figura 1).

El saber, el hacer y el ser, donde se desarrollan los conocimientos, se dominan las habilidades profesionales y profesan valores, que deben caracterizar al profesional de la mecanización agropecuaria al enfrentar los problemas de su profesión, se apropia además, de la cultura como parte de la integración de múltiples disciplinas, propiciando la formación de un egresado comprometido social y profesionalmente y trascendente en su contexto, que se expresa en el desarrollo de valores y actitudes.

Relacionado con ello, la comunicación gráfica, se convierte en un procedimiento utilizado para representar las ideas técnicas en los trabajos de ingeniería, que se expresan principalmente en piezas y máquinas, sobre la base de requisitos que han sido normalizados. Su propósito fundamental se convierte en transmitir la forma y dimensiones exactas de un objeto. Para ello utiliza dos o más proyecciones para representar un objeto, cuyo resultado son las vistas del objeto desde varios puntos de vista que, si bien no son completas por separado, entre todas representan cada dimensión (cota) y detalle del objeto.

El uso de la comunicación gráfica responde en muchas ocasiones hacia la solución de un problema de diseño en ingeniería, casi siempre se enuncia hacia idear, cumpliendo ciertas restricciones a un componente, sistema o proceso para llevar a cabo un trabajo específico en forma óptima; donde su carácter interdisciplinario y de

trabajo en equipo queda caracterizado, pues el proyecto incluye entre otros: aspectos ecológicos, ergonómicos y antropométricos, de seguridad, en sus funciones y aplicación, así como en lo que se refiere al resultado estético (materiales y texturas, colores codificados, escenas, pantallas, propiedades, relación figura fondo, entre otros), presentándose en forma bi y tridimensional.

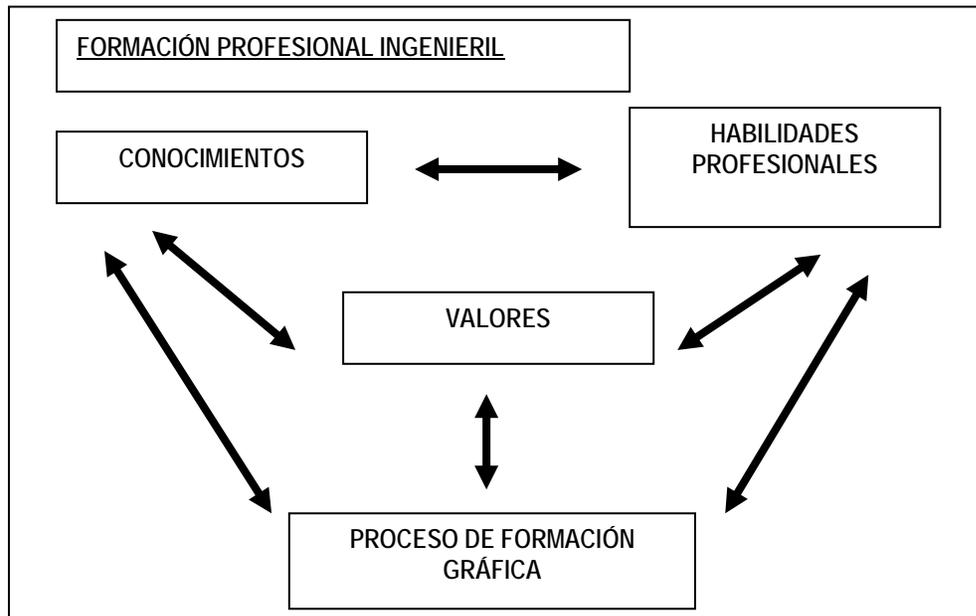


Figura 1: Relación dialéctica que caracteriza la formación profesional ingenieril sintetizada en el proceso de formación gráfica como categoría de orden superior.

Por lo que en el proceso de formación profesional ingenieril el proceso de formación gráfica se concreta a su vez, como resultante, constituyendo una regularidad de este proceso que se desarrolla según las especificidades de diferentes configuraciones que contribuyen dialécticamente a las cualidades totalizadoras e integradoras del modelo didáctico que se propone y que se sustenta en los presupuestos teóricos que caracterizan la regularidad de este proceso y las relaciones que se establecen entre las mismas.

Precisamente en el proceso de formación gráfica la dinámica se actualiza desde una perspectiva en que el comunicación que se desarrolla sugiere potenciar procesos de carácter psíquicos que se dan entre lo interno y lo externo, se vincula directamente a la influencia que en él debe ejercer sobre la **zona de desarrollo próximo** de los estudiantes y consecuentemente sobre su crecimiento personal. De esta manera se puede aseverar que la dinámica de este proceso se manifiesta en las relaciones que se manifiestan a través de las dimensiones: **imaginación gráfica, idea racionalizadora y pensamiento técnico.**

- **Dimensión imaginación gráfica a partir de la relación representación gráfica e interpretación gráfica que se sintetiza en la expresión gráfica**

La **imaginación gráfica**, emerge como una cualidad del ingeniero y se da como un proceso psíquico-cognoscitivo en el estudiante mediante el cual es capaz de elaborar imágenes que se transforman anticipadamente a la realidad en el plano mental, permitiendo la fijación, conservación y ulterior reproducción de la experiencia anterior y reaccionar a señales y situaciones que han actuado anteriormente en él.

Se desarrolla con la puesta en práctica de los conocimientos, habilidades y valores gráficos, que propician la formación y perfeccionamiento de los siguientes procedimientos de cambio y transformación de las representaciones mentales gráficas en el proceso de imaginación:

1. Realizar la separación de algún elemento o propiedad de cualquier artículo, es decir, la imaginación de dicho elemento o propiedad por separado del objeto al que pertenece.
2. Realizar el cambio de tamaño de las dimensiones reales del artículo, hacia su disminución o incremento en comparación con los reales.
3. Realizar la unión de las partes o elementos separados de diferentes artículos y la creación mediante esa forma, de una imagen o representación mental de un objeto nuevo que antes no existía. (cuerpo poliédrico complejo o modelo de pieza).
4. Identificar las cualidades o propiedades de los artículos y trasladar esa propiedad a otros objetos.
5. La creación de una nueva imagen como resultado de la generalización de los rasgos, cualidades o propiedades en una serie de objetos similares.

La imaginación gráfica, se constituye en una categoría psicológica que expresa un estado mental, base para la producción de nuevas imágenes e ideas, que al mismo tiempo es producto de la actividad creadora del estudiante, lo que presupone una determinada relación con la realidad objetiva y una actividad transformadora como práctica social.

Para desarrollar la imaginación gráfica en el proceso de formación gráfica que se desarrolla en la carrera es necesario que el docente contribuya a:

1. Crear una gran cantidad de reservas de percepciones y representaciones mentales en los estudiantes, pues, la capacidad de imaginación gráfica puede darse con calidad y éxito sólo sobre la base de múltiples

y variadas representaciones mentales, esta riqueza de representaciones permite realizar una actividad activa y productiva de la imaginación gráfica.

2. Propiciar el desarrollo de la capacidad de concentración de la atención en el objeto imaginado, verlo y observarlo con la vista y con la mente y representarlo no en forma aproximada sino en todos sus detalles y características, partiendo de que todos los cuerpos poliédricos complejos imaginados se presentan y están primeramente fuera del estudiante, sin embargo posteriormente surgen en su mente interiormente, en su imaginación y memoria.
3. Dirigir el proceso de imaginación en forma activa y con iniciativa a través de un objetivo bien definido, claro y alcanzable, para que los resultados de su imaginación gráfica sean comprobados en la práctica del dibujo, sin apartarse de la lógica, la interrelación y sucesividad del proceso de formación por etapas de las acciones mentales.
4. Ofrecer a los estudiantes una ayuda activa en las etapas iniciales cuando la imaginación gráfica se les agote y no obtengan resultados, propiciando desde el primer momento el trabajo colaborativo.
5. Dirigir una ejercitación sistemática, para entrenar la capacidad de imaginación gráfica en el proceso de trabajo activo y creador, sobre todo en la etapa mental. Es aquí donde precisamente hay que atribuirle al lenguaje gráfico la importancia de un sistema de señales y su carácter social del medio al proporcionar una cualidad distintiva de los humanos que es la creatividad.

Como resultado de un trabajo activo en este tipo de problema, la imaginación gráfica de los alumnos se irá perfeccionando, pudiéndose plantear que se forma, desarrolla y fortalece en el proceso de utilización activa en la acción de representar e interpretar.

Para ello, se debe tener presente que el proceso de formación gráfica comienza a desarrollarse en la carrera a partir de la **comunicación gráfica** que debe establecer el estudiante con su profesor y demás estudiantes, en los primeros intercambios que se dan en asignaturas que precisan de utilizar el lenguaje gráfico para transmitir ideas. Constituyendo un proceso esencial que se da en el desempeño de estos profesionales y en una condición indispensable para el trabajo, el desarrollo de sus conocimientos y la creación de valores, contribuyendo a alcanzar de manera progresiva un alto nivel de intercambio que posibilite al estudiante un papel más protagónico en la dinámica del proceso.

La **comunicación gráfica** es el proceso en el que el estudiante establece relaciones de intercambio y/o diálogo con otras personas, mediante el empleo de signos, gráficos, símbolos, modelos, figuras, etcétera; combinando los procesos de codificación-decodificación para lo cual será necesario interpretar y representar gráficamente.

Por tanto, los procesos de **representación e interpretación gráfica** se fortalecen en el estudiante de las carreras de ingeniería como parte de la necesidad de intercambio, cuyo fin se expresa en brindar un mensaje afectivo en el que se combina la palabra con la imagen del objeto, donde el contenido es parte del objeto de aprendizaje, posibilitando además la regulación consciente y efectiva de las tareas cognitivas. Procesos que se implican en la dinámica del proceso de formación gráfica y se constituye en un proceso orientador que condiciona la apropiación de los conocimientos, habilidades y valores vinculados a la gráfica por parte del estudiante, así como los conocimientos previos que han de ser empleados para acceder al aprendizaje a partir del saber y el saber hacer.

Por lo tanto, en el análisis de esta dimensión, se definen como configuraciones a la **interpretación gráfica, la representación gráfica y la expresión gráfica**, la cual devienen como cualidades esenciales en la dinámica que se fundamenta del proceso de formación gráfica, las que revelan a la dimensión **imaginación gráfica** como cualidad esencial de orden superior.

La **interpretación gráfica** es un proceso de descodificación cuya estructura operacional precisa en el estudiante de saber observar, analizar, comparar, abstraer y sintetizar, entre otras operaciones intelectuales propiciando recibir la información y entender el mensaje recibido. Se concibe como la elaboración mental que se hace de una fuente de información (el plano), tomando como base los datos que brinda, de decodificarlo en correspondencia con las Normas Técnicas establecidas y se simplifica extraordinariamente cuando se sabe manejar el código correspondiente a la información gráfica dada, por lo que se presenta también como un proceso cognoscitivo.

Hoy la gráfica por computadoras brinda recursos en tres dimensiones (3D), como texturas, sombras, colores, entre otros, que además de motivantes promueven el desarrollo de la interpretación y representación gráfica en los estudiantes.

Para que pueda entenderse el proceso de interpretación gráfica, es necesario saber identificar con claridad todos los signos emitidos, conocer plenamente el significado de cada uno de los signos y comprender el significado de la estructura de todos estos signos.

La interpretación gráfica, se convierte en la elaboración mental que se hace de una fuente de información, tomando como base los datos que brinda, pero que en el caso de las carreras de ingeniería se decodifica en correspondencia con las Normas Técnicas establecidas, es por ello, que en la comunicación gráfica, la interpretación se relaciona con el significado de las letras, números, símbolos, líneas, etcétera. Esto permite identificar a tres rasgos de la interpretación, que se dan interrelacionadas entre sí permitiendo el tránsito desde lo interno y lo externo, o sea, lo sensorio-perceptivo, racional-introspectivo y ejecutor.

En el rasgo sensorio-perceptivo, los estudiantes que participan en la comunicación gráfica, precisamente al interpretar la fuente de información dada, reconocen las formas y características generales de los objetos, de las cuales seleccionan aquellas que corresponden al máximo con los requisitos y condiciones para representarlo posteriormente, para lo que luego precisará de concretar y cambiar las formas y características esenciales aproximándolas cada vez más a la condición deseada.

Aquí se suele emplear como fuente de información imágenes gráficas utilizando sistemas de ejercicios, los cuales tienen diferentes características y niveles de complejidad, el autor recomienda la observación de piezas y artículos técnicos reales, así como la excursión docente al parque de máquinas agropecuarias, lo que favorece la motivación de los estudiantes y la profesionalización que se brinda con los contenidos gráficos. Pues, se encuentra implícita la concepción de la idea constructiva, dado el problema(s) o tarea(s) a solucionar por el estudiante, donde el profesor debe promover valoraciones en los estudiantes que posibiliten la solución de las mismas, así como el intercambio y la autovaloración de sus capacidades y posibilidades para abordarlas y resolverlas.

En el rasgo racional-introspectivo, que deviene en análisis, comparación y abstracción de la fuente informativa, donde el estudiante desarrolla su imaginación gráfica al tener que pensar y memorizar conceptos, reglas, normas técnicas y principios de la representación gráfica. Aquí deberá describir mentalmente las características principales que conforman el artículo u objeto a representar.

Se considera un proceso del pensamiento en el que se establece la unión mental de las partes previamente analizadas que posibilitan descubrir relaciones y características generales del elemento que se va realizar o crear. Reconociendo que independiente del potencial creativo que subyace en el estudiante el medio sociocultural en que este se desarrolle esta fase puede estimular su creatividad, lo cual tiene mucha más relación con el contexto en que este se desenvuelva (oportunidades, estímulo, apoyo a la persona, incitación a la imaginación, recursos culturales accesibles) así como de la posición del que va a crear.

A la vez, constituye el paso lógico donde realiza el análisis de las propiedades de las figuras y los cuerpos geométricos básicos con sus derivaciones, estableciendo proporciones, semejanzas y diferencias. Dada la variedad de máquinas agrícolas que existen en el parque, así como en la disponibilidad de documentación técnica y catálogos que el estudiante pueda consultar, se irá contribuyendo a desarrollar su imaginación gráfica y pensamiento técnico sobre una base racionalizadora.

En el rasgo ejecutor, el estudiante elabora sus conclusiones y pasa de forma mental al proceso operacional, en el que selecciona las líneas que va a emplear, el acotado, la escala, las dimensiones, etcétera, aquí se realiza el análisis conjunto entre el profesor y los alumnos, de forma tal que se enriquezcan y perfeccionen colectivamente, de modo que transmitan patrones de actuación, así como estrategias particulares para la solución de problemas.

La interpretación gráfica transita desde la fijación mental de la idea constructiva por un proceso de síntesis en el que se auxilia de la representación gráfica como resultado del proceso. En el proceso de comunicación gráfica la interpretación y la representación gráfica se dan en un proceso de codificación y decodificación que son opuestos, pero que se complementan y desarrollan en unidad dialéctica.

La **representación gráfica**, es un proceso de codificación que permite expresar a través de un plano, el modelo de un objeto material o ideal, utilizando un lenguaje de líneas y símbolos a través de la Teoría de las Proyecciones en correspondencia con las Normas Técnicas establecidas, convirtiéndose en un proceso que se desarrolla en estrecha relación con la interpretación gráfica o a partir de esta, cuyos rasgos responden en lo fundamental a la codificación del lenguaje que se establece mediante la gráfica independientemente del método de representación que sea utilizado. Su estructura operacional precisa en el estudiante de saber observar,

analizar, comparar, abstraer y sintetizar, entre otras operaciones intelectuales tal y como sucede en el proceso de interpretación gráfica, además debe saber medir, marcar, trazar, entre otras operaciones.

Entre los rasgos que el autor identifica respecto a la representación gráfica se dan **análisis técnico-organizativo** y la **elaboración del plano**. En el primero se realiza el replanteo técnico, y se determinan los instrumentos y medios de dibujo que se utilizarán para llevar a un plano la idea constructiva, determinándose además el área de trabajo en base al tipo de formato a utilizar y las dimensiones del objeto.

Respecto a la **elaboración del plano**, se realiza la representación del artículo u objeto concretándose en el plano la idea constructiva, a través de la medición, el trazado y el acotado utilizando las Normas Técnicas del Dibujo y las Normas de Protección, Seguridad e Higiene del trabajo.

Ambos garantizan en conjunto con la interpretación gráfica, el tránsito que se produce de lo **externo a lo interno**, como un proceso dialéctico de lo interpsicológico a lo intrapsicológico, tránsito que es explicado de forma dinámica y contradictoria por el fenómeno de la interiorización, que hace que el hombre cambie en sus estructuras y funciones, condicionando a la **situación social del desarrollo**, así como el resultado de la unidad dialéctica entre lo individual y lo social, pero que es determinada precisamente por esta última y que contribuyen a potenciar mediante la **zona de desarrollo próximo**, el desarrollo integral de la personalidad del estudiante.

Todo ello, sobre base estéticas vinculadas al propio proceso gráfico como son la limpieza, la uniformidad en el grosor de los trazos, la belleza del acotado y los rótulos, y que en la actualidad han subido de exigencia al utilizar la gráfica por computadoras y presentar otras opciones de mayor estética en la obtención del resultado respecto a la relación figura fondo, el equilibrio en lo que se dibuja y la correcta selección de los colores y texturas a aplicar, donde la determinación de los instrumentos y medios de dibujo se identifican con la selección del software idóneo para diseñar, determinación del hardware necesario según su compatibilidad y los medios para la impresión dadas nuestras reales condiciones.

La representación gráfica se debe tener en cuenta que las faltas que presenten los dibujos conducen a piezas defectuosas y, por consiguiente, también a grandes pérdidas en la producción, donde los errores que se presenten en los dibujos, el estado incompleto de los mismos o las confusiones que presenten, causan una demora considerable en la producción, por lo que:

- La representación gráfica debe brindar una información precisa respecto a cada detalle de la máquina, la estructura, el circuito eléctrico o de cualquier artículo representado, por lo que la representación del objeto debe poseer todos sus detalles y quedar clara y completamente plasmados.
- La representación gráfica ingenieril, ha de ser biunívoca, lo que indica que la representación completa de un objeto solo pueda representarlo a ese objeto, a la vez que debe ser comprendido por otras personas independientemente de quienes lo hayan realizado.
- Ha de servir para construir el objeto a partir de su representación, por lo que ha de mostrar su forma y dimensiones reales, puesto que los dibujos realizados casi siempre van a tener como objetivo final la construcción de lo representado.

Al transitar la interpretación y la representación gráfica por un proceso de carácter comunicativo, el estudiante establece relaciones y nexos afectivos utilizando la comunicación gráfica, en donde según la lógica con que se desempeña este profesional, presupone que la interpretación gráfica determina a la representación gráfica en tanto un cambio de esta cualidad, o sea, implica una transformación en la representación gráfica. Pues la interpretación gráfica adquiere sentido en la representación gráfica, como expresión de una de sus partes, y esta última adquiere significado en la primera, mientras que la contradicción se manifiesta porque un cambio en la interpretación significa un cambio en la representación, pero una transformación en esta última, implica, a su vez, un cambio en la interpretación original, por lo tanto se niega, ambas configuraciones constituyen un elemento potenciador de la dinámica.

Por consiguiente la función del docente, como facilitador del proceso de formación gráfica debe dirigirse a orientar una didáctica que lejos de negar la existencia real de la interpretación gráfica, utilice los nexos estudiante-representación a favor de alcanzar niveles superiores de representación gráfica para revelar la expresión gráfica, como cualidad síntesis y dinamizadora de estas relaciones.

Por tanto, y como resultado de la contradicción dialéctica entre interpretación gráfica (dado en lo fundamental por el desarrollo sensoperceptual e intelectual alcanzado) y la representación gráfica como su contrario dialéctico (resultado en lo fundamental de los mediadores que utiliza en la comunicación gráfica), emerge una categoría de carácter concreto y cualitativamente superior: la **expresión gráfica**.

Esta configuración se define como el proceso mediante el cual el estudiante tendrá la posibilidad de expresar verbal o gráficamente un contenido sensoperceptible y racional, dadas sus potencialidades creadoras al brindarle las herramientas nemotécnicas para desarrollar diferentes inventivas y brindar mecanismos de educación de su pensamiento lógico ingenieril para el mantenimiento, reparación y/o elaboración de máquinas o de algunos de sus elementos.

La expresión gráfica, exige por tanto que el mensaje se transmita de manera dialógica y para ello debe fomentar la reflexión crítica en el receptor para lo cual utiliza otros canales comunicativos que complejizan la actividad que se realiza. En la actualidad, la gráfica por computadoras proporciona técnicas que influyen en el desarrollo interpretativo y representativo de los estudiantes, y con ello, en el desarrollo de la expresión gráfica, muestra de esto es el acceso a bibliotecas gráficas, la posibilidad de realizar combinaciones o aglutinación de elementos para la selección de rasgos, la vinculación de elementos dados en la experiencia a combinaciones nuevas, así como la simulación de movimiento, la obtención del modelado, la construcción virtual, que son posibilidades que contribuyen al despliegue de la expresión gráfica y eleva la capacidad creadora de los estudiantes (Figura 2).

La expresión gráfica se desarrolla en el estudiante mediante un proceso consciente y motivado que se encuentra relacionado con la comunicación gráfica y por ende con el nivel alcanzado en la representación e interpretación gráfica por parte del propio estudiante.

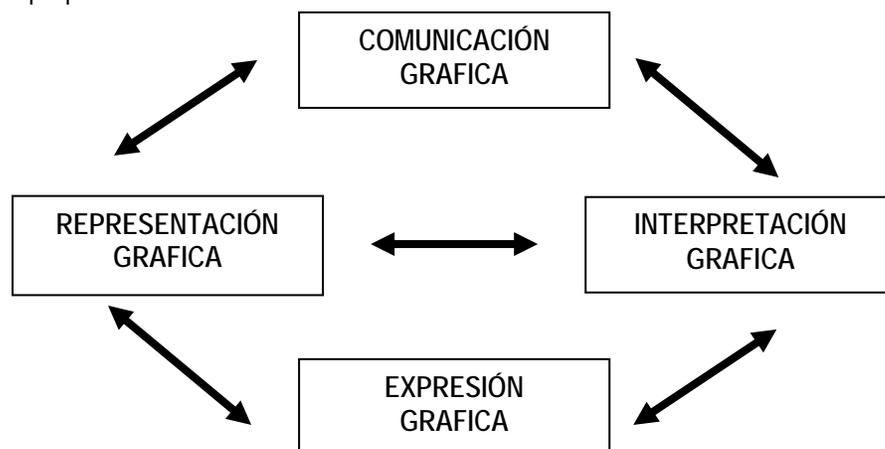


Figura 2: Relación dialéctica que caracteriza a la dimensión Imaginación Gráfica.

Esta cualidad es portadora de la contradicción que media y condiciona el tránsito de la dimensión imaginación gráfica a la idea racionalizadora, donde precisamente la contradicción entre la sistematización de los contenidos del proceso de formación gráfica y los métodos de enseñanza actualmente empleados en dicho

proceso contextualizados a los cambios tecnológicos que se producen en esta rama de la ingeniería, provocan movimientos hacia nuevas direcciones con respecto al perfeccionamiento de la dinámica del proceso de formación gráfica (Figura 2).

- **Dimensión idea racionalizadora que se revela de la relación conexa entre la originalidad gráfica y la flexibilidad gráfica**

En el análisis de esta dimensión, la **idea racionalizadora** emerge como dimensión que se da a partir de la **expresión gráfica** en las relaciones **originalidad gráfica** y **flexibilidad gráfica**.

La **idea racionalizadora** es un proceso que se desarrolla en el estudiante que requiere de un considerable grado de imaginación y constituye una ruptura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas, posibilitando con ello, la creación de una nueva cualidad en el futuro profesional de la ingeniería, trayendo consigo el desarrollo de la creación para lo cual tendrá que poner en práctica sus conocimientos sobre el diseño, su flexibilidad y originalidad, respondiendo a una racionalidad generalmente socio-económica en base a la funcionalidad técnica de lo que se pretende diseñar.

De ello, surgen como características esenciales de la idea racionalizadora: la innovación, la invención y la generalización. Partiendo de que para alcanzar un aprendizaje auténticamente innovador y creativo en los estudiantes, es indispensable que el proceso formativo que se desarrolle otorgue poder a todas los participantes en el mismo, lo que debe responder al desarrollo de métodos que se cimienten en la flexibilidad y la apertura necesaria a los enfoques novedosos que proporcionan los últimos adelantos de la ciencia. Contribuyendo con ello, a que el estudiante pueda alcanzar de manera progresiva un alto nivel de participación activa en la solución de problemas profesionales y un papel más protagónico en la dinámica del proceso.

El proceso de formación gráfica debe convertirse en un marco que fomente la formación de conocimientos, habilidades y valores, y jugar un papel habilitador del pensamiento técnico en el profesional de la mecanización agropecuaria, opuesto a las tendencias a la conformidad, al convencionalismo y al conductivismo que prima en sus contornos. Debe prever desarrollar, la alternativa, el matiz inconforme y la argumentación confrontadora, en el empeño de propulsar su creatividad, como modo de funcionamiento

integrado de su personalidad, que permita la solución de situaciones problemáticas complejas en contextos cambiantes, con elevado nivel de posible incertidumbre.

La **innovación** parte en buena medida de la naturaleza técnica que posea el problema en cuestión, pero poniendo énfasis en que no es suficiente el análisis de la problemática técnica, sino que su demanda económica éste técnicamente enfocada desde su exitosa utilización en la práctica social, por lo que la racionalidad a formar en el estudiante exige del profesor la creación de un entorno global de innovación dirigido a aumentar el bienestar de la sociedad.

La innovación forma actualmente parte de la vida cotidiana de cualquier sociedad desarrollada y en especial de los profesionales de las ingenierías, y en la carrera de Mecanización Agropecuaria se convierte en un aspecto de suma importancia debido al peso que tiene en la economía del país los procesos técnicos agropecuarios a los que se enfrentan, influyendo a su vez, la aparición y difusión acelerada de las nuevas tecnologías y los continuos desafíos tecnológicos que se dan en la rama agrícola, convirtiéndose esto en un reto para las universidades y carreras. La innovación integra conocimientos nuevos a otros existentes para crear un nuevo o mejorado producto.

La **invención** se relaciona con la creación de un nuevo saber hasta su aplicación, que es donde se concluye el proceso de innovación-invención y se alcanza el progreso técnico-económico partiendo de una necesidad. Se da en el estudiante como parte del desarrollo individual alcanzado por el estudiante en un proceso que integra lo académico, lo laboral y lo investigativo.

La innovación y la invención tienen entre sus objetivos esenciales el pretender solucionar problemas tecnológicos de la producción, elevar la eficiencia y aumentar la productividad del trabajo. Reconociendo que dada su importancia en la formación de este profesional se debe tener presente que una inventiva no conduce siempre a una innovación, que en esta última las consideraciones económicas juegan un papel más importante.

Si la innovación requiere de la flexibilidad gráfica para alcanzar los resultados que se pretenden innovar, la invención se caracteriza por aplicar la originalidad gráfica en las formas que se pretenden alcanzar, pero en ambos caso se hará necesario del diseño ingenieril para alcanzar el objetivo trazado.

En la investigación se considera que el nivel de invención que logre el estudiante esta en dependencia de la originalidad en la documentación gráfica confeccionada, la futura utilidad y la posibilidad real de elaboración que posea la solución del proyecto ejecutado por el mismo. Para el caso de la innovación se tuvo en cuenta transformacionalidad como el grado en que el producto representa un cambio en la solución a un problema.

La idea racionalizadora en los estudiantes de Mecanización Agropecuaria, debe educarse a diferencia de los que ponen en primer plano el mercado, en base a la solución de los principales problemas técnicos de forma sustentable, o sea, aplicar la maquinaria agropecuaria en función de cómo afecta también a la naturaleza y de ahí establecer cómo poder brindar beneficios a la sociedad y cuyos principales problemas más agobiantes (vinculados a su profesión) se encuentran en la degradación de los suelos y la deforestación así como la complejidad en la búsqueda de soluciones a los impactos ambientales negativos producto de la existencia de tecnologías obsoletas y consumistas, así como la inadecuada preparación y educación ambiental de los que diseñan la maquinaria agropecuaria y los procesos tecnológicos que ellas desarrollan.

Esta cualidad se forma y desarrolla como una necesidad que surge en el propio proceso en que realiza su actividad ingenieril, en la cual tendrá que comunicarse mediante el uso de la gráfica. Para ello, debe: interpretar, representar, describir, orientar, ilustrar y modelar entre otras acciones. Tendrá que representar a mano alzada, con instrumentos y en computadoras, piezas y elementos de máquinas que posibiliten el mantenimiento, reparación, innovación y/o racionalización de máquinas agropecuarias. Gestionará información gráfica, y cumplirá estrictamente en el proceso de representación gráfica con las Normas Cubanas que exige el Sistema Único de Documentación de Proyectos (SUDP).

En el contexto actual, el proceso de formación gráfica de los estudiantes de la carrera de Mecanización Agropecuaria debe prever que el ingeniero se enfrentará:

- En cuanto a las relaciones que establezca en el proceso productivo:
  - A ideas innovadoras o racionalizadoras que parten muchas veces de personas que no poseen preparación gráfica.
  - Insuficiente nivel de aplicación de la gráfica para comunicar ideas por parte del personal del aparato productivo.

- Compleja heterogeneidad cultural y preparación técnica (obreros, técnicos agrícolas, técnicos mecanizadores, campesinos y otros).
- En cuanto a las posibilidades materiales y condiciones técnicas:
  - Escenarios difíciles para la realización de gráficas que cumplan con los requisitos técnicos y estéticos.
  - Distancia que media (en tiempo y espacio) entre el lugar donde se realiza el croquis y donde se concibe la elaboración de lo diseñado.
  - Dificultades para conservar y mantener la documentación gráfica que se produzca o se utilice.

Pero a la vez, debido a sus funciones deberá estar pertrechado para representar e interpretar planos vinculados a la labor que desempeña.

En este caso, la **expresión gráfica** revela una nueva relación entre la **originalidad** y la **flexibilidad gráfica**, que se desarrolla a través del proceso de formación gráfica, involucrando en ello sus recursos afectivos, cognitivos y valorativos lo cual permite el empleo de procedimientos, técnicas, acciones y métodos que posibilitan el alcance del objetivo de aprendizaje de forma heurística y protagónica.

En este sentido la expresión gráfica se expresa en la forma de realizar la comunicación y utilizar el lenguaje gráfico, buscar soluciones, valorar, crear, planificar, y trasciende su nivel actual de desarrollo, lo que presupone la participación consciente del estudiante en su aprendizaje desde una posición activa, que le posibilite seleccionar sus recursos personales, establecer los nexos de relación interdisciplinarios para la comprensión y aplicación de los nuevos conocimientos, regulando y valorando dicho proceso y en consecuencia, obtener múltiples alternativas de solución y desarrollo personal profesional.

Esta situación comparte la tesis de L.S. Vigotsky que afirma que el proceso interactivo que ocurre en la "Zona de Desarrollo Próximo", tiene dos productos: uno directo, relacionado con la apropiación de determinados conocimientos, hábitos y habilidades, o sea con el aspecto instrumental de la tarea, y el otro indirecto, que implica una reestructuración de las funciones psicológicas y por tanto, el paso a un nivel superior de funcionamiento cognitivo. La necesidad de un abordaje estratégico que se realice al proceso formativo debe dirigirse al enriquecimiento del conocimiento del profesional y sustentarse en constructos de innovación y creatividad, la que debe constituir un elemento nucleador entre la **expresión gráfica**, la **originalidad gráfica** y la **flexibilidad gráfica**.

La expresión gráfica se convierte en un instrumento del pensamiento que regula conscientemente la solución de la tarea cognitiva que se analiza. De ello el estudiante debe sugerirse según el contexto y función en que se esté desempeñando:

- Debo interpretar o representar gráficamente. Aquí se denota que representará lo que anteriormente haya interpretado, partiendo de un tránsito que va desde una habilidad puramente intelectual a una habilidad que se da de forma práctica.
- Debo representar a mano alzada, con instrumentos o mediante la gráfica por computadoras. Sugerencia que puede equivaler a tener que utilizar más de una forma de representación.

Esto no será posible si el estudiante no comprende o no toma conciencia previamente de la necesidad de realizar un esfuerzo volitivo para el desarrollo de tareas de aprendizaje de esta naturaleza, haciéndose evidente la necesaria interacción entre lo cognitivo y lo motivacional.

La expresión gráfica, contribuye a que el estudiante aprenda de forma significativa, o sea, con una expresa intención de dar un sentido personal a aquello que se aprende, (re)construyendo el conocimiento de manera personal, individual, donde exista a la vez, la oportuna interacción de los estudiantes con los contenidos aprendidos, de manera que se logre:

- La relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos que ya poseen
- La relación de lo nuevo con la experiencia cotidiana, del conocimiento y la vida, de la teoría con la práctica.
- La relación entre los nuevos contenidos y el mundo afectivo-motivacional del estudiante.

La significatividad de los aprendizajes se manifiesta también en la capacidad de estos para generar sentimientos, actitudes y valores en los propios estudiantes, que deben estar conciente a su vez, que se insertan en un proceso complejo ajeno al facilismo y al pensamiento lineal, con lo cual deben asumir nuevas formas de actuar y comportarse, nuevas vías de gestionar conocimiento y de aprender.

La **originalidad gráfica**, es concebida como el proceso a través del cual el estudiante selecciona, organiza y transforma los elementos de la gráfica que recibe de diferentes fuentes estableciendo relaciones entre ellos, otorgando un sello particular o singular a lo que realiza, comportándose como expresión de la capacidad del

estudiante para integrar conocimientos gráficos que los prepara para la puesta en marcha de iniciativas para el mejoramiento en lo estético, funcional y constructivo de lo que se pretende elaborar.

En la actualidad no se concibe obtener un proceso de formación del profesional que pretenda ser eficiente y que contribuya a satisfacer las necesidades de la sociedad donde se inserta el estudiante como estudiante activo, que no utilice la iniciativa y la originalidad como factores clave de desarrollo y de cambio sostenido, comportándose como una premisa para la realización de los diseños que bajo las exigencias actuales se realizan en la ingeniería y en particular en la mecanización agropecuaria.

El estudiante, desarrolla su capacidad de crear modelos a partir de la información frecuentemente incompleta e imprecisa, permitiendo mediante la síntesis creativa, desarrollar un proceso mental en el que elabora distintas opciones gráficas para la solución de problemas, sobre todo en los procesos de diseño. Por lo que en el campo de la ingeniería la originalidad gráfica contribuye a la educación de la creatividad al generar estilos de trabajo necesarios y contribuir a que la cultura de conserve, se enriquezca y se consolide.

La originalidad gráfica, rebasa la proposición de ideas, propiciando el desarrollo de la capacidad analítica que le permite reconocer y definir el problema, representarlo mentalmente, formular estrategias y demostrar la capacidad de trasladar la teoría a la práctica, contiene además la habilidad de aplicar en un contexto determinado el conocimiento que se posee de forma creadora. Esto se mantiene vinculado con la capacidad de utilizar los resultados en el momento oportuno, cuando más se requiere de ellos para solucionar un problema determinado.

Esta exige de estilos y mente innovadoras que promuevan el prever posibles novedades y transformaciones, manifestándose la idea gráfica como el primer eslabón en el diseño para la confección de cualquier objeto o artículo. Promueve la adaptación que posibilita al profesional ajustarse al nuevo desarrollo científico-tecnológico y a diversificar situaciones, exigencias y competencias del mercado de manera sustentable. Exige de un aprendizaje continuo que garantice la consecución sistemática de un proceso en que el profesional aprenda por diferentes vías, incluyendo la flexibilidad gráfica en las actitudes que tome en la realización de los diseños.

La **flexibilidad gráfica**, se entiende como el proceso mediante el cual los estudiantes organizan, planifican y autoevalúan los aprendizajes vinculados a la puesta en práctica de los conocimientos gráficos en función de la

solución de problemas de su profesión. Su papel se encamina a la posibilidad que tienen los estudiantes de transformar juicios, criterios, puntos de vistas, reordenar sus herramientas cognitivas y modificar su actuación en su espacio de apertura al cambio, utilizando sus conocimientos, habilidades y valores. Presupone la búsqueda de soluciones que modifican las condiciones originales, buscando variadas alternativas de solución y creación.

Este carácter exige, el desarrollo de un pensamiento creador y un trabajo colectivo que propulse el surgimiento de nuevas vías de solución; al propio tiempo el proceso en sí implica la determinación de diferentes opciones de solución, y por tanto el hecho de que éstas sean excluyentes, ya que finalmente habrá de aplicarse una de ellas, de ahí que se requiera de un proceso de valoración en términos de ventajas y desventajas que finalmente nos lleve a seleccionar la mejor alternativa posible.

Este proceso presupone además; acciones tendientes a involucrar en el mismo a la mayor parte de aquellos que de una forma u otra tendrán participación en la aplicación de la solución, lo que garantizará un alto grado de compromiso y por tanto contribuirá al aseguramiento de todo el proceso posterior.

En el contexto en que se desarrolla el profesional de la mecanización agropecuaria y las actuales condiciones por las que transita el país, se precisa que el proceso de formación de los profesionales promueva en los estudiantes la búsqueda de diseños y tecnologías de bajo costo y con menos dependencia de insumos y equipos externos, conjuntamente con el modelo de desarrollo propio de la agricultura convencional, basados en prácticas sostenibles, que conserven el potencial y la capacidad productiva del suelo y el accionar de la maquinaria agrícola, y a la vez, protejan la salud humana, de manera que se formen profesionales flexibles que sepan encontrar soluciones con los recursos que en cada momento se posee.

Por otra parte, en las actuales condiciones en las que se desarrolla el ingeniero mecanizador cubano, las exigencias que en el campo del diseño imponen los sistemas gráficos por computadoras y sus altos precios, exigen de este, ser flexibles al seleccionar las alternativas gráficas sobre bases sostenibles.

La flexibilidad gráfica, presupone por tanto, saber seleccionar el método de representación gráfica teniendo en cuenta las funciones reales que desempeña por lo general el mecanizador agropecuario y el escenario en que se esté desempeñando. Partiendo de ello, el autor de la tesis considera que:

- El estudiante desde la disciplina Dibujo Técnico deberá ser capaz de saber seleccionar el o los métodos de representación gráfica, aspecto que deben aplicar los demás profesores en la carrera y cuyo trabajo metodológico esencial parte del trabajo que se realice vinculado a la estrategia curricular que sirve como instrumento interdisciplinario en la presente investigación y al método colaborativo de solución de proyectos que dinamiza al proceso de formación gráfica que se desarrolla.
- A través de la carrera el estudiante debe alcanzar el dominio de los tres métodos de representación gráfica que utiliza la ingeniería: el dibujo a mano alzada, el dibujo instrumental y la gráfica por computadora, por lo que el profesor deberá diseñar problemas profesionales y métodos de enseñanza que garanticen que este dominio sea armónico.
- La selección del o los software a utilizar debe estar pertrechado de una didáctica en la que el estudiante conozca la "filosofía de trabajo" del mismo, lo cual influya en que la aplicación de estos, deberá estar condicionada a las reales condiciones que posee, incluyendo no solo actualización sino también requerimientos técnicos (rapidez, capacidad, compatibilidad, posibilidad de impresión).

Ser flexible, responde además a que el estudiante como estudiante activo y el docente como facilitador y guía, dentro del proceso de formación gráfica propondrán en dependencia de los problemas a los que se enfrenten, de vías para su solución en el que se incluyan poder variar los períodos de realización de las actividades o tareas, su organización, desarrollo y la forma de evaluación, e incluso no existiendo límites ninguno a la hora de someterse a evaluación alguna. Pudiendo negociar horarios flexibles en el salón de dibujo como escenario tradicional pero no único para aprender y hacer.

Todo ello, favorece la autoeducación del estudiante incluyendo las relaciones interdisciplinarias que en ella emergen, sin desatender la formación en cada disciplina desde el punto de vista del contenido, que incluye los conocimientos, habilidades y valores, los intereses, necesidades y motivos de los estudiantes, así como el desarrollo de su capacidad creadora.

En este sentido, la gráfica por computadoras posibilita interactuar e intercambiar con los demás participantes de cualquier otro proceso de ingeniería que se lleve a cabo, en un ambiente agradable, familiar, que resulta, por estas condiciones, desarrollador de la imaginación y las posibilidades cognoscitivas.

Contribuye y exige de una mentalidad de cambio, un estilo de pensamiento técnico entrenado para empeños cognoscitivos más amplios y profundos que los correspondientes a los modelos clásicos del aprendizaje tradicionales, el cual se encuentra muy por debajo de las exigencias del nivel requerido. La gráfica por computadora se convierte por tanto, más que en un medio, en toda una técnica de enseñanza-aprendizaje y de expresión de un método que exige desarrollar el proceso de formación gráfica fundamentado en la diferencia cultural de los propios estudiantes que crea zonas de desarrollo próximo muy importantes para el aprendizaje y desarrollo de los profesionales.

De este análisis se deduce que la dinámica del proceso de formación gráfica transita por los procesos de expresión gráfica, originalidad gráfica y flexibilidad gráfica, de cuyas relaciones emerge una cualidad de orden superior que es la Idea Racionalizadora que se desarrolla en el estudiante de la carrera (Figura 3).

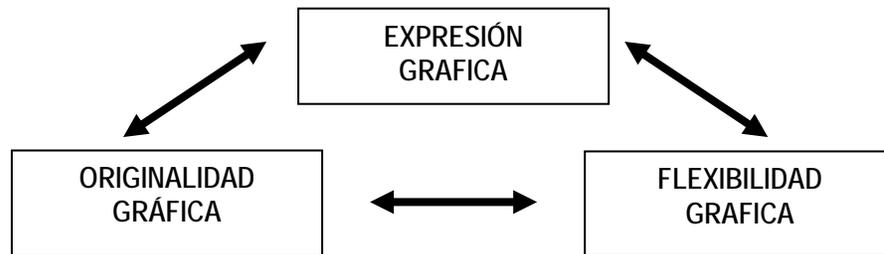


Figura 3: Relación dialéctica que caracteriza a la dimensión Idea Racionalizadora.

- **Dimensión pensamiento técnico que se revela de la relación conexa entre la originalidad gráfica y la flexibilidad gráfica, que se sintetiza en el diseño ingenieril**

Entre las características que deben distinguir a un ingeniero culto, inteligente y socialmente comprometido se encuentra la aplicación del pensamiento técnico en la solución eficiente de problemas profesionales del proceso productivo en el cual se desempeña, el cual se desarrolla a partir del estudio, dominio y aplicación de teorías, ciencias y ramas del saber, y da lugar a la formación de un conjunto de capacidades y dominio de procedimientos factibles de ser aplicados a las más disímiles situaciones.

El **pensamiento técnico**, es una cualidad que desarrolla el estudiante de ingeniería a través de los procesos de fabricación, reparación, mantenimiento y dirección que están presente en los componentes académico, laboral e investigativo por los cuales transita en la carrera, como uno de los aspectos esenciales para realizar su labor profesional y como componente orgánico del pensamiento del hombre contemporáneo y se manifiesta cuando urge la necesidad de dar solución a tareas técnicas o productivas con carácter de problema de la

profesión, que presupone la existencia en el estudiante de determinados conocimientos, habilidades y hábitos de carácter técnico e ingenieriles.

El pensamiento técnico se deduce y explica a partir del principio teórico de la unidad entre la actividad externa y la interna, teniendo como origen las operaciones lógicas geométricas que realiza el estudiante con los objetos materiales concretos en la actividad docente. Por ello, se convierte en una vía esencial del desarrollo de la personalidad, influyendo en su estilo de vida y en particularmente en su estilo de trabajo.

Aplicando la teoría de la actividad se puede plantear que el pensamiento técnico se puede desarrollar a través de la sistematización de acciones que realiza el estudiante que aprende, mediante el vínculo de los elementos cognoscitivos y de la esfera motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El pensamiento técnico, se constituye en uno de los procesos cognitivos que posibilita la actuación consciente del estudiante como personalidad, a través del cual penetra de forma profunda en el objeto de conocimiento, dirigido a lo desconocido, a resolver nuevas tareas, a descubrir lo que permanece oculto para él. Se presenta como un proceso psíquico cognoscitivo dirigido a la solución de problemas, por lo que el estudiante de ingeniería debe desde los primeros años desarrollar sus procesos de análisis, síntesis, abstracción y generalización, así como en la formación de conceptos, donde la forma en que se conciben, los procedimientos que se empleen y el rol que se le asigne propiciará que transite progresivamente de un pensamiento concreto a un pensamiento teórico-práctico al finalizar la carrera.

El desarrollo del pensamiento técnico en el estudiante de ingeniería y en especial de la mecanización agropecuaria trae consigo el desarrollo de un modo de existencia racional de la conciencia humana, por lo que se suele plantear que pensar es construir el fragmento idealizado del objeto real, o sea, transformar la imagen del objeto real en un objeto idealizado (pensado), en consonancia con los fines, necesidades y motivos personales y sociales, en el que juega un papel principal el lenguaje gráfico.

Para que se produzca un aprendizaje desarrollador el profesor ha de considerar que en la medida en que logre la aplicación de los métodos y procedimientos propios de este, el estudiante irá desarrollando la capacidad de reflexión, encontrándose con posibilidades de realización de generalizaciones, de ofrecer juicios y opiniones, lo que posibilita el desarrollo de su pensamiento lógico, base para el desarrollo en etapas posteriores del pensamiento teórico.

La actividad cognoscitiva del estudiante se potencia, en tanto él con la ayuda del profesor y demás compañeros asuma estrategias propias para aprender utilizando las operaciones del pensamiento que le permitan acceder al aprendizaje y los medios puestos a su disposición, en ello, el lenguaje gráfico contribuye a su vez, al desarrollo del pensamiento técnico.

Las particularidades fundamentales del pensamiento técnico contemporáneo deben caracterizarse por la existencia de vastos conocimientos en su profesión, por las posibilidades de prever el desarrollo impetuoso de la técnica, por la capacidad para resolver independientemente nuevas tareas creadoras, por su capacidad en el campo de solución directa o indirecta de dichos problemas. En relación con la comunicación gráfica es que ésta como primer etapa del diseño contribuye al desarrollo del pensamiento técnico y la imaginación gráfica.

Otra característica del pensamiento técnico es su vinculación con la práctica, que significa que cualquier tarea de carácter técnico desde la más simple y concreta hasta la más compleja y abstracta siempre opera en la práctica y a partir de ella. El desarrollo del pensamiento técnico se promueve dentro del proceso de formación gráfica mediante tareas al estudiante a partir de situaciones problémicas, a solucionar en la clase o en actividades fuera de ella.

El pensamiento técnico contribuye a que el futuro profesional, atendiendo a la naturaleza de sus funciones se convierta en un profesional capaz de saber comunicarse mediante la gráfica, con lo cual exprese e interprete la información, las ideas, las orientaciones, de forma eficaz, convirtiéndose esto en condición indispensable para el éxito de su trabajo ingenieril. Esta emerge como característica esencial del estudiante, de su personalidad, a medida que desarrolle sus potencialidades para desempeñarse con un estilo de comunicación estable, fluido, coherente, exitoso, promoverá climas en sus relaciones interpersonales favorables, influyendo en la productividad del trabajo y en la creación de climas favorables a las relaciones humanas, contribuyendo a formar y desarrollar en el ingeniero un modo de vida creativo y colaborativo.

Por tanto, y como resultado de la contradicción dialéctica entre la originalidad gráfica (dado en lo fundamental como parte del desempeño de este ingeniero) y la flexibilidad gráfica como su contrario dialéctico (resultado en lo fundamental de la necesidad de solución de problemas profesionales según el contexto en el que se desarrolla), emerge una categoría de carácter concreto y cualitativamente superior: **el diseño ingenieril**.

El **diseño ingenieril**, es el proceso mediante el cual el estudiante determina la configuración geométrica de las piezas, elementos de máquinas, equipos e instalaciones o la secuencia de interacción de los procesos tecnológicos, implicando la realización de cálculos, dibujos y modelos, prescribiendo la elaboración en muchas ocasiones con carácter creativo. El diseño ingenieril es parte del quehacer del estudiante de la carrera, se refleja por su capacidad de diseñar, así como por la necesidad de conocer sobre los aspectos simbólicos, estéticos y comunicacionales, contribuyendo a desarrollar la capacidad de desarrollar su creatividad, tratándose el término “crear” como la posibilidad de solucionar problemas enfrentándolos desde nuevas perspectivas.

El diseño ingenieril requiere desde sus primeros pasos del uso del lenguaje gráfico, partiendo de que su principal función es la elaboración de la documentación técnica que incluye a los planos, las notas de cálculo, las memorias descriptivas, entre otros, que son necesarios para la fabricación, el montaje, explotación y mantenimiento de la maquinaria agropecuaria en el caso de los futuros mecanizadores.

La dinámica del proceso de formación gráfica tiene presente que el diseño ingenieril se constituye en el estudiante como una vía que permite en forma abierta y sistemática resolver un problema profesional, mediante una síntesis creativa sobre la invención de una forma u obra de Diseño.

En el diseño ingenieril actúan acciones de carácter intelectual y prácticas que con ayuda de los conocimientos que posee el estudiante le permite concretizar, perfeccionar, transformar y crear en documentos las ideas sobre la solución de un problema técnico contribuyendo a satisfacer las necesidades materiales del individuo en la sociedad (Figura 4).

Los principales aportes que brinda la gráfica por computadora al diseño ingenieril, pueden sintetizarse en:

- Cantidad de opciones para realizar representaciones de diseños complejos que influyen en una mayor velocidad y precisión.
- Facilidad para editar o modificar partes del diseño.
- Realización del acotado rápido y preciso.
- Facilidad y calidad con que se realizan las impresiones y copias.
- Versatilidad de los textos a emplear, aplicación o uso de escenas reales pueden ser representadas en tres dimensiones (3D).

- Poder crear bibliotecas gráficas que permiten seleccionar las formas de los objetos que se diseñarán de antemano.

Por lo tanto, partiendo que la representación gráfica (ya sea en croquis, originales, copias o duplicados) constituye la primer fase del diseño, implica que el estudiante no solo se ocupe de mostrar los elementos geométricos que conforman el modelo o artículo, sino que continuamente sea capaz de interrogarse sobre:

- ¿Cuál es la **función** del producto diseñado?
- ¿Cuáles serán los **conocimientos y las habilidades** necesarios para resolverlo?
- ¿Qué **método** de representación utilizará?
- ¿Cuál es el carácter o clase de la **creatividad** aplicable?
- ¿Qué **medios y materiales** serán necesarios?
- ¿Cuáles requisitos **éticos y estéticos** deben caracterizarlo?

Sin olvidar a qué tipo de cliente se dirige y cuáles son los fines sociales que persigue, esto demuestra que el diseño ingenieril se convierte en una herramienta del estudiante para solucionar tareas y problemas profesionales, por lo que debe estar pertrechado con todo un conjunto de conocimientos, habilidades y valores vinculados a la gráfica, así como de una capacidad creativa adecuada a su especialidad.

Pudiendo significar, que el estudiante de la carrera de Mecanización Agropecuaria necesita de la gráfica ingenieril y del diseño como herramienta o método para ejecutar acciones vinculadas a los campos de acción por los que transita, creando y formando en él conocimientos, habilidades y valores, que contribuyen a formar una cultura del profesional y un modo de actuar acordes a su profesión (Figura 4).

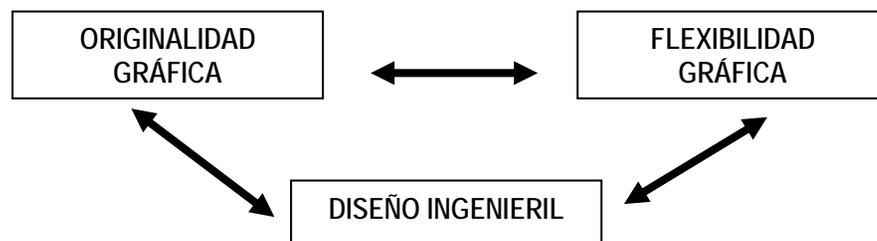


Figura 4: Relación dialéctica que caracteriza pensamiento técnico.

La dinámica del proceso de formación gráfica transita por todo un proceso totalizador que partiendo de la comunicación gráfica promueve la aparición de categorías o configuraciones cuyas relaciones permiten establecer las dimensiones o cualidades que de ellas emergen (Figura 5).

La dinámica del proceso de formación gráfica está determinada, por tanto, por el desempeño y el contexto donde se desarrolla este profesional y por las cualidades del movimiento de sus dimensiones. Quedando expresado que como consecuencia de estas relaciones emerge la necesidad de la actualización del método empleado para el desarrollo de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, siendo además una necesidad de este proceso al valorarse en su totalidad.

En correspondencia con lo abordado anteriormente, se valoran las relaciones dinámicas que hacen que en cada una de las dimensiones existan elementos de las restantes, es decir se complementan y se presuponen. Se consideran las dimensiones de imaginación gráfica e idea racionalizadora con una esencia epistemológica dialéctica, en la que ambas se sintetizan en la dimensión de pensamiento técnico, mediadas y dinamizadas por la contradicción interna entre lo entre la sistematización de los contenidos del proceso de formación gráfica y los métodos de enseñanza actualmente empleados en dicho proceso contextualizados a los cambios tecnológicos que se producen en esta rama de la ingeniería.

### **2.3. El método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo**

Los métodos de enseñanza que se emplean hoy durante el proceso de formación gráfica en la carrera para el desarrollo de la dinámica casi en su generalidad, se desarrollan de forma reproductiva, descontextualizadas al desempeño de este profesional, no favorecen las relaciones de colaboración e inciden en los bajos niveles de creatividad que expresan los estudiantes.

Por ello, se toma al método como el componente didáctico del proceso que se manifiesta como la vía o camino que se adopta en su ejecución, éste posibilita organizar y dinamizar el contenido y posibilitar alcanzar el objetivo. Su principal característica está en la acción dinámica y variable que le impregna a las relaciones que tienen lugar en el proceso de enseñanza aprendizaje, es decir, en él se sintetiza la relación entre la acción intelectual, afectiva y motivacional de los estudiantes del aprendizaje

El autor, a partir de su experiencia práctica y la sistematización teórica efectuada en el marco de la investigación, propone la inclusión del **método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo**, que subyace en la base de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria y se convierte en mediador y síntesis de todas las relaciones dialécticas que se dan en el interior de este proceso.

En el mismo se tiene presente que en el proceso de formación del profesional es más importante lograr la capacidad de aprender y aprender a transformar, que aprender una gran cantidad de contenidos; es decir, más que enseñar, se trata de lograr aprendizajes eficientes. De ahí que, como parte esencial en la formación del ingeniero sea el desarrollo de su imaginación gráfica, la idea racionalizadora y el pensamiento técnico que promueva su espíritu innovador e investigativo, estrechamente ligado a los problemas reales de la producción y de la sociedad en su conjunto. Ello impone, en este marco, un aprendizaje participativo y protagónico del estudiante, en el que se logre una armónica integración de los componentes académico, investigativo y laboral, como piedra angular del proceso de formación del profesional.

Este método se considera como una vía más para desarrollar la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera con un enfoque integrador que propicie la problematización del contenido y favorezca la sistematización de los contenidos, habilidades y valores vinculados a la gráfica, que solo es posible cuando el método recurre a los recursos pedagógicos y se adquiera un sentido como máxima expresión.

Su principal característica está en la acción dinámica y variable que le impregna a las relaciones que tienen lugar en el proceso de formación gráfica, sintetizando la relación entre la acción intelectual, afectiva y motivacional de los sujetos del aprendizaje. Deberá promover un aprendizaje que tenga en su base la plena realización del estudiante, utilizando para ello diferentes tipos de tareas y actividades con niveles de complejidad creciente, que van desde la reproducción simple de conocimientos, la reproducción con y sin modelos, la aplicación de los conocimientos a situaciones conocidas y a otras nuevas y la creación. Concentrándose no sólo en lo cognitivo o en el desarrollo de habilidades, sino también en la formación de valores, al contener elementos que orientarán al estudiante a relacionarse con su entorno social, a solicitar la ayuda de otros, a comunicar a otros sus inquietudes y preocupaciones y ayuda. Por otra parte, se procura la búsqueda y consolidación de un paradigma educativo productivo, creativo e innovador, que propicie la participación activa y no directiva de estudiantes y profesores, en correspondencia con nuevos enfoques y modelos que tomen en cuenta las experiencias nacionales y extranjeras.

Se asume la clasificación de métodos que acota R. Bermúdez (1996), concibiéndose al mismo como un método productivo de enseñanza-aprendizaje, participativo, activador del proceso, que requiere una actividad intelectual productiva y una actuación y pensamiento interdisciplinarios, condicionador de motivaciones

intrínsecas, de la comunicación interactiva, del aprendizaje grupal y personalógico, así como generador de ideas, entre otros aspectos significativos.

Para que el proceso de formación gráfica se fortalezca, este debe integrar lo académico, lo laboral y lo investigativo, al considerar que toda investigación tendente a la creación de nueva cultura tiene que estar necesariamente vinculada con una actividad laboral. Pero para lograr investigadores y profesionales capaces de crear, es imprescindible su formación académica y todo un proceso de aprendizaje, así como los resultados de la investigación científica que tributan en lo académico.

Teniendo en cuenta el objetivo hacia donde se dirige y el fin que persigue, el método colaborativo para la solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, a utilizar en el proceso de formación gráfica en la carrera debe tener su basamento en los métodos de la didáctica y de la investigación científica pedagógica.

Por tanto, como modelo didáctico, el modelo para la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria se concreta en el método colaborativo para la solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, constituyéndose en un constructo científico de un alto nivel de abstracción en el que están presentes de manera integrada determinadas suposiciones didácticas acerca de cómo debe desarrollarse el proceso de formación gráfica, a partir de un conjunto complejo de relaciones que dan respuestas al carácter contradictorio entre la sistematización de los contenidos del proceso de formación gráfica y los métodos de enseñanza actualmente empleados en dicho proceso contextualizados a los cambios tecnológicos, donde priman las relaciones interpersonales a través de una efectiva comunicación en las actividades que se desarrollan.

La modelación didáctica del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, tiene sus referentes en la articulación e integración sistémica de los métodos de problemas y el método de trabajo por proyectos de I. Ferreiro (2000 a, b), que se asumen desde un enfoque sociohistórico cultural al considerar el método como un instrumento mediador proporcionado por la cultura, con el que el estudiante opera para la transformación de la realidad tanto en lo externo (herramientas) como en lo interno (signos).

El método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo se concibe como la vía que utiliza el estudiante para solucionar problemas profesionales mediante la aplicación de la gráfica,

convirtiéndose en un instrumento que le posibilita organizar, planificar y evaluar las diferentes acciones que realiza en la propia solución de un proyecto de diseño ingenieril.

El método que se propone al enfatizarse en base al aprendizaje colaborativo se dirige al desarrollo de un proceso de construcción social en el que cada estudiante aprenda más de lo que aprendería por sí mismo, debido a la interacción con los otros miembros de su grupo, por lo que la solución del proyecto desde esta perspectiva, posee un valor superior al que tendría la suma de los trabajos individuales de cada miembro del grupo.

Partiendo de que una de las etapas fundamentales del diseño ingenieril radica en la elaboración del esquema general de la máquina y de todas sus partes, lo cual debe satisfacer de la mejor forma las exigencias de explotación que parten del establecimiento y de su principio de funcionamiento, se infiere que el método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo contribuye a la sistematización del proceso de formación gráfica. En la solución del proyecto la documentación que se obtiene como resultado del diseño partiendo de un problema de la profesión incluye planos, instrucciones, notas de cálculo, entre otros aspectos de interés.

Posee como propósito esencial la estimulación de la actividad mental, a través de una tarea con un determinado grado de abstracción que moviliza esencialmente los procesos del pensamiento y la ejercitación de un pensamiento reflexivo, la iniciativa y la capacidad del estudiante para organizar y ejecutar por sí mismo el trabajo docente, a partir del planteamiento de un problema vinculado a la profesión en el que podrá utilizar el método gráfico; se sustenta en la búsqueda de respuestas a las preguntas que el propio estudiante se plantea bajo la dirección del docente.

Parte de prever una situación problémica que garantice una imitación profesionalizada de la labor que desempeña el mecanizador agropecuario, estructurada a partir de un eje integrador (el problema general) conformado por subproblemas que deben tener su esencia en la interdisciplinariedad, la cual posibilita aplicar respuestas conocida a situaciones nuevas, siendo fuente de nuevos problemas al encontrarse que las soluciones resueltas no dan respuestas a las nuevas situaciones creadas. Este método se constituye como una de las vías para el desarrollo de instrumentos interdisciplinarios dentro de la estrategia curricular a la vez que se convierte en un método que contribuye a dinamizar el proceso de formación gráfica, ya que es un

método activo, de trabajo y colaborativo. Las estaciones de trabajo se corresponden con los espacios grupales en los que intervienen los equipos de estudiantes que participan en la solución del proyecto.

Todos estos elementos teóricos que pueden trabajarse en los talleres, permiten que, aplicando el método se prepare a los estudiantes en base a solucionar problemas profesionales mediante el uso de la gráfica, contribuyendo con ello, a que perfeccionen sus habilidades profesionales y además, a que sean capaces de transmitir las experiencias adquiridas, con una sólida cultura en base a las tareas científico-técnicas que desarrollan en la actividad.

Para lograr lo anteriormente expuesto, los problemas a solucionar (propuestos por los docentes y/o identificados por el propio estudiante) deben modelar y presentar ejemplos donde articulen dinámicamente las configuraciones didácticas, dimensiones y regularidades que lo conforman, convirtiendo de esta manera al método didáctico, en un método de trabajo,

El método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo debe reunir las siguientes características:

- Vincularse a un problema del profesional de la mecanización agropecuaria, con lo que se garantice que el estudiante elabore métodos e instrumentos relacionados a la lógica de su profesión, lo que exige que sean reales y complejos, y promuevan la necesidad de utilizar distintas fuentes y métodos para su solución.
- Al concebirse como proyectos interdisciplinarios promueve la integración, sistematización y transferencias de conocimientos, debido a ello, desarrolla relaciones sociales colaborativas, pero promueve la individualización, de ahí su carácter abierto y flexible.
- Precisan de un protagonismo de los estudiantes, como ejecutores que centren el proceso que se desarrolla, propiciando el desarrollo de sus propios conocimientos, habilidades y valores, en un ambiente de comunicación y actividad conjunta profesor-alumno, alumno-alumno, que estimulen la motivación y la cognición durante todo el proceso.
- Deben estimular la inteligencia y la creatividad, concebidas como un proceso de la personalidad, como condición para su futuro desarrollo como profesional capaz de enfrentar y resolver los complejos problemas que se le presenten en el ejercicio de su profesión, promoviendo el desarrollo de la imaginación gráfica, el

pensamiento técnico y la idea racionalizadora con bases sustentables dentro del contexto en que se desarrolla el estudiante.

Desde esta perspectiva el profesor identificará las situaciones profesionales, a partir de la delimitación de los problemas profesionales vinculados a la mecanización agropecuaria en los cuales podrá utilizar la gráfica para su solución, pudiéndose apoyar en los siguientes elementos o medios: actividades virtuales de intercambio y búsqueda, consulta y creación de bibliotecas gráficas, localización de información e investigación en los centros de la producción o los servicios donde ejecutan la practica laboral, ejecutar actividades de consulta.

El mismo, parte de concebir una reunión de "especialistas" (estudiantes) a los cuales se les propone un problema que deben resolver mediante un proyecto. Los "especialistas" identifican sus grupos de trabajo, cuya cantidad está en base de la complejidad del problema, sus características, medios disponibles, entre otros. Los estudiantes analizan el problema, a la vez, que el profesor proporciona la información necesaria para la correcta interpretación del problema. Existe un intercambio de los miembros de cada grupo en los que se distribuyen las tareas a realizar, y la forma en que lograrán la comunicación e intercambio. Los estudiantes desarrollan la actividad de forma independiente, utilizan como escenarios principales: el salón de dibujo, el parque de maquinaria y el laboratorio de computación, en el tiempo que concuerden.

A través de este método, se promueve la sistematización de las dimensiones del modelo didáctico, cuando los estudiantes a través de las diferentes alternativas dan respuestas a las contradicciones que se enfrentan en la solución de los problemas. Se configura didácticamente atendiendo a las fases que lo articulan, resultantes de la integración de sus precedentes como referentes teóricos, se adecua a las particularidades de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

En el esquema representado sobre el funcionamiento colaborativo (Anexo 10), que se establece entre las estaciones de trabajo (ET), entre estas y la estación de trabajo central (ETC), se puede observar como en base a la solución del proyecto surge la posibilidad de intercambio entre los diferentes puestos de trabajo. Las ET-1,2,3...6, actúan solucionando subproyectos que deben intercambiar, entregar o enviar a la ETC que realizan el ensamblaje final. Esto se da cuando se utiliza el dibujo a mano alzada, instrumental o por computadoras, en este último las nuevas tecnologías proporcionan el trabajo en red, que garantiza el envío y recibo de información por correo electrónico.

La dinámica del método se manifiesta al tener en consideración las cualidades esenciales que se establecen entre las configuraciones y dimensiones. Desde esta perspectiva el método contribuye a que el estudiante deba establecer expectativas y estimular la motivación para el desarrollo de la problemática planteada, ponga en funcionamiento esquemas cognoscitivos y recursos para establecer la comunicación que los prepara para localizar sus propios recursos estratégicos y desarrolle cualidades de su personalidad.

Al amparo de estos criterios se precisan las **fases y procedimientos del método** como:

La primera fase del método es la **Reunión de los "Especialistas"**, que contribuye al diagnóstico, motivación hacia la actividad a desarrollar y a organizar su solución, en ella se realiza la proposición del problema y tiene como fin la sensibilización y el diagnóstico cooperativo para aprestarse a la búsqueda de su solución en base a los conocimientos gráficos e ingenieriles que posee el estudiante, en esta fase el profesor enuncia el problema en el marco de una "reunión de especialistas". El profesor trata de conocer los conocimientos previos y específicos de los estudiantes, así como sus estilos y ritmo de aprendizaje en articulación con su motivación para aprender y enfrentarse a la solución conjunta del problema planteado.

Esta fase contribuye a la sensibilización y al diagnóstico cooperativo para aprestarse a la búsqueda de problemas relacionados con la profesión en el que puedan utilizar la gráfica. El profesor indaga y trata de conocer los conocimientos previos y específicos de los estudiantes. Esta exploración diagnóstica sitúa al estudiante en un contexto de participación, protagonismo y concientización en tanto el profesor lo invita a su inclusión consciente en este proceso, dada en la discusión, actualización y análisis de los resultados del diagnóstico, de esta manera el estudiante, bajo la guía del profesor, se hace consciente de cuáles son sus limitaciones y potencialidades para aprender. La orientación para el trabajo individual le permite al estudiante tomar decisiones y realizar búsquedas, selección, obtención y procesamiento de la información, de manera que esté en condiciones de aportar sus reflexiones y consideraciones que de él espera el grupo, debido a ello, la orientación para el trabajo grupal es decisiva para su buen funcionamiento, además que asegura su ejecución racional, lo mantiene motivado y genera en él acciones metacognitivas.

El profesor a través del desarrollo del proyecto se convierte en ente mediador, guía o facilitador del proceso, como apoyo indiscutible del grupo de estudiantes, orientador, motivador, retroalimentador y a la vez, retroalimentado, por lo que diseña, construye y comparte entornos de aprendizaje mostrando cómo hacer,

donde no solo le aporta su conocimiento al grupo de estudiantes, con más desarrollo en determinada área del conocimiento, sino también trabaja junto a sus estudiantes y aprende de ellos.

La **Reunión de los "Especialistas"** sitúa al estudiante en un contexto de participación, protagonismo y concientización en tanto el profesor lo convida a su participación consciente en este proceso, donde se discute, se intercambia, se actualiza y analiza en un primer enfrentamiento al problema, contribuyendo de esta manera a que el estudiante, bajo la guía del profesor, se concientice de cuáles son sus limitaciones y potencialidades para aprender.

El término "especialista" es utilizado debido a que en las empresas por donde transita el estudiante en la realización de todo proyecto participan un conjunto de especialistas en el que se incluyen ingenieros, técnicos y obreros, lo cual contribuye a que el propio estudiante se identifique con el rol que jugará dentro de la actividad que se va a realizar.

En esta fase un primer momento procedimental, está referido a:

1. **La determinación del propósito de un proyecto:** partiendo de que el propósito de todo proyecto es alcanzar un efecto concreto o un producto.

2. **El análisis de las condiciones para que el proyecto esté bien diseñado:**

Donde el profesor debe explicar lo siguiente:

- **Fundamentación:** Debe expresar las razones por las que se necesita realizar el proyecto, haciendo un análisis integral desde lo funcional, lo económico, lo social, lo ético y lo estético.

- **Finalidad:** ¿A qué fin contribuirá el logro de los objetivos?

- **Objetivos:** ¿Qué se espera obtener del proyecto en caso de que tenga éxito?

- **Beneficiarios directos e indirectos:** ¿A quién va dirigido el proyecto?

- **Actividades:** Se declara el plan de acciones a ejecutar.

- **Insumos:** ¿Qué recursos se necesitan para obtener el producto y lograr el objetivo propuesto? En el se detallan los medios a utilizar tales como: cintas métricas, escuadras, pie de Rey, micrómetros, papel, cartabones, reglas T, etcétera.

- **Responsables y "estructura administrativa":** ¿Quiénes ejecutarán el proyecto?

- **Pasos lógicos:** ¿Cómo se ejecutará el proyecto? Identificación de las estaciones de trabajo. Organización de los grupos y funciones.

- **Calendario de ejecución:** Determinación del tiempo de logro de los productos y objetivos previstos.

- **Condiciones:** ¿Cuáles son los factores externos que deben existir para asegurar el éxito del proyecto? En él se definen los medios a utilizar y las posibilidades de uso.

En esta fase se identifica al responsable del proyecto y de las estaciones de trabajo los que tendrán que desempeñar su rol tal y como lo realizan en la práctica profesional de la mecanización agropecuaria, por lo que debe quedar consciente de:

- El planteamiento del problema dado: su definición, causas y consecuencias.
- El estudio y análisis documental a realizar.
- Reflexionar y valorar en torno al problema que se estudia y la selección de métodos, técnicas y vías para su solución.

Esta fase provoca en el estudiante la aparición del motivo que permite establecer el objetivo o fin de la actividad que emprenderá, como el motivo se relaciona siempre con un cierto objeto material (el problema planteado que deberá resolver) que se desea o aspira a alcanzar, vendrá aparejado de un objetivo o fin a través del cual el estudiante encuentra la posibilidad de satisfacer el motivo, y por consiguiente satisfacer la necesidad subyacente.

Las características esenciales de este método están en:

- El papel protagónico del estudiante en el proceso de su construcción personal y el papel de la estimulación de los procesos mentales que se desarrollan.
- La estimulación de la actividad mental intersíquica y práctica.
- El vínculo del contexto docente con la vida productiva.
- El incremento paulatino de lo simple a lo complejo, lo que imprime un carácter espiral al proceso formativo que se desarrolla.
- El carácter integrador del proceso docente educativo que se desarrolla.

Debido a ello, el estudiante reflexionará sobre los medios adecuados para lograr el fin, realizará la valoración de los posibles procedimientos a seguir y entre los que debe elegir, el análisis de las ventajas y desventajas. Tendrá en cuenta posibles obstáculos externos e internos y arribará o tomará una serie de decisiones que pueden producirse de forma diferentes contribuyendo con ello a una reestructuración valorativa que puede manifestarse en el propósito del o los estudiante(s) de cambiar la situación de acuerdo con la posición que asuma en relación con ella.

La segunda fase comprende la **Identificación de las Estaciones de Trabajo**, la que se encamina de manera esencial a motivar al estudiante a identificar los grupos de trabajos que necesariamente tendrían que enfrentarse a la solución del problema. Esta identificación depende de las características y complejidad del problema planteado y especialmente de la cantidad de ensambles y sub-ensambles que posee.

Desde el punto de vista procedimental se debe estimular y respetar la libertad del alumno para la selección de los estudiantes que laborarán en la estación de trabajo, así como su potencial creativo, elementos que contribuyen a despertar su motivación hacia el aprendizaje.

El estudiante debe satisfacer las inquietudes que aparecieron en la fase anterior, es necesario que reine un clima que elimine las inhibiciones y fomente la libre expresión, la búsqueda y esclarecimiento de cuánto no se entiende. En el marco de esta fase el profesor debe observar y respetar los intereses, potencial y necesidades de los estudiantes, dinamizando las diversas situaciones de aprendizaje que se dan por los propios estudiantes, con el propósito de hacerlos más participativos y responsables de su formación. Desde esta pauta, el alumno no construye su conocimiento en solitario, sino gracias a la mediación con otros, que dicho sea de paso son el profesor y sus compañeros de grupo.

Los estudiantes trabajan en la solución de un problema, pero para ello, dentro de la estación de trabajo realizarán una tarea común en la que los demás trabajan sobre lo mismo, pero cada uno siguiendo un propósito designado por el responsable de la estación de trabajo; estableciéndose una diferenciación en esta tarea común, en la que cada estudiante se responsabiliza con un aspecto de su tarea.

La tercera fase es la **Reunión de los Grupos** donde se realiza la proposición del problema (problema particular) en base a las características de la actividad que desarrollarán en la estación de trabajo correspondiente. Esta fase transcurre a través de procedimientos que permiten una comprensión lógica de la

misma, mediante la asignación de roles; donde se plantea establecer las funciones que orientadas por el coordinador y asumidas por el grupo, cumplirán cada uno de los miembros en cada estación de trabajo.

En la reunión de grupos se delimitan las responsabilidades de los actores, actividad que realizan los estudiantes de forma independiente, su movimiento transita por algunos momentos, quedando precisado desde el punto de vista procedimental:

1. **La parte del proyecto que ejecutarán:** en ella se esclarece la parte del proyecto de forma general, la cual tributa al problema que se pretende solucionar, así como en lo particular la parte del proyecto en la estación de trabajo.
2. **Identificar y seleccionar los métodos de representación gráfica:** según las características y complejidad del proyecto, que se dan en el eslabón por el que se transita, se debe establecer el método de representación gráfica que contribuya a la solución del problema. A la vez, resulta esencial definir en caso de utilizar algún sistema de gráfica por computadoras su compatibilidad con el que utilizarán las demás estaciones de trabajo, lo cual garantice su ensamble gráfico.
3. **El lugar y horario en que ejecutarán el proyecto:** se esclarece el momento y lugar en que se realizará el análisis y mediciones en los distintos escenarios donde se puede ejecutar el proyecto. La tarea a ejecutar en el proyecto se estructura como un proyecto problematizador y concéntrico cuya realización tiene lugar tanto en el salón de dibujo como fuera de ella.
4. **La forma en que se realizará el intercambio entre las distintas estaciones de trabajo:** ya sea utilizando medios tradicionales (croquis y planos) o con las tecnologías de la información y las comunicaciones (correo electrónico).

La cuarta fase comprende la **Ejecución Colaborativa** cuyo objetivo fundamental radica en la solución del problema parcial desde su estación de trabajo. Su elemento distintivo es el reconocimiento positivo de las aportaciones de cada estudiante, donde se realiza el seguimiento y control de las actividades realizadas en cada estación de trabajo y las tareas que fueron asumidas por los diferentes estudiantes y se evalúan los procedimientos, las actitudes y los valores emergidos de manera que se potencie la capacidad formativa del método.

Los estudiantes se enfrentarán a problemas que mediante su solución desarrollan la imaginación gráfica, la idea racionalizadora y el pensamiento técnico; en la primera con actividades que desarrollen la interpretación y la representación gráfica que contribuirán al desarrollo de su expresión gráfica.

Desarrollarán actividades en la solución de estos problemas que les permitirá desarrollar su originalidad y flexibilidad gráfica, que contribuirán al desarrollo del diseño ingenieril. En procesos que no se dan por separados ni en un orden consecutivo, sino de forma dialéctica, cuyo desarrollo se da en espiral. En suma, el método presentado se desarrollaría como una **espiral heurística** a partir de una situación problémica que propicia la viabilidad del método aplicado e implica la configuración de situaciones de aprendizaje de particular novedad para el estudiante en formación, en la medida en que requiere realizar transferencias, comparaciones, suposiciones y elaboraciones propias de un comportamiento creativo.

En esta fase el profesor observa y se percata no solo de los errores, sino que se convierten en fuentes de aprendizaje, esclareciendo sus causas, se ofrece apoyo y acercamiento afectivo al estudiante. Es una fase donde se valora la efectividad del aprendizaje colaborativo dependiendo esto en gran medida de la capacidad de los estudiantes de reflexionar, sobre su propio funcionamiento, valorando su propio equipo. Esta etapa contribuye a la retroalimentación de los estudiantes sobre su participación dentro del grupo, les ofrece la oportunidad de afirmarse en algunos comportamientos y de modificar otros, posibilita que piensen y sean capaces de reflexionar sobre lo que piensan, dicen o hacen, y finalmente, procura los medios para celebrar el éxito del equipo a la vez que refuerza las conductas positivas de sus miembros.

El profesor puede ofrecer al estudiante las siguientes preguntas como pautas para la reflexión en torno a la cooperación para aprender:

1. **Desde lo ingenieril:** ¿Hemos desarrollado nuestra imaginación gráfica?, ¿Hemos ejecutado la tarea y cumplimentado el problema de una forma racionalizadora?, ¿Hemos fomentado nuestro pensamiento técnico?
2. **Desde lo actitudinal:** ¿Cómo funciona nuestra estación de trabajo? ¿Concluimos las tareas? ¿Utilizamos el tiempo adecuadamente? ¿Hemos avanzado en los objetivos del equipo? ¿Cumplimos los compromisos personales? ¿Qué debemos mejorar?

Esta fase de ejecución colaborativa puede ser más o menos compleja en función de múltiples circunstancias a las que se enfrente el estudiante y a la complejidad del problema planteado; en ella podrá enfrentar nuevas dudas o vacilaciones.

La quinta y última fase responde a la **Conclusión del Proyecto**, comprende la entrega de los resultados finales, se establece la comunicación e intercambio de los problemas resueltos de forma independiente y se realiza la integración del resultado. Aquí las tareas realizadas por cada estación de trabajo es organizada y convertida en el resultado final, en el que se intercambia nuevamente sobre la calidad del producto logrado y la efectividad del método colaborativo.

En ella, se realiza el análisis integral del problema solucionado y se intercambia sobre nuevas posibilidades de aplicación y mejoramiento. Se precisa significar que el método propicia la integración creativa de las experiencias, vivencias y conocimientos de la vida laboral y la vida estudiantil y además la integración afectivo motivacional y cognitivo instrumental desde una perspectiva práctica: de manera que se integran el saber, el sentir, el hacer y el ser del estudiante, encontrando nuevas significaciones a sus actividades diarias y reinterpretando sus conocimientos previos a la luz de los nuevos conocimientos que va construyendo.

En esta fase la **evaluación** constituye el primer procedimiento, la cual se orienta a realizar el análisis del proyecto teniendo en cuenta: el cumplimiento del objetivo del proyecto, las herramientas y métodos de representación utilizados, nivel de creatividad mostrado de forma grupal e individual, independencia-colaboración manifiesta, terminación en tiempo y forma y los valores éticos y estéticos del producto obtenido.

La **retroalimentación colaborativa**, juega un papel fundamental, pues sistemáticamente se van verificando el cumplimiento de todas las operaciones lógicas desarrolladas en función de solucionar el problema. Se constituye en un proceso de mirada crítica hacia el interior del grupo y de cada uno de sus miembros, de donde se derivan alternativas que resuelvan aquellos errores y dificultades. El profesor sigue el funcionamiento de los grupos, mediante despachos con los "especialistas", los motiva a reflexionar, intercambia, promueve la crítica y el escoger la decisión correcta, exige por el cumplimiento de las normas técnicas, anima a la búsqueda e intercambio de información al respecto y escucha las ideas de todos, creando un clima de afecto entre los participantes y con la actividad que están ejecutando.

La **heteroevaluación**, se define como otro de los procedimientos de esta fase, el cual se orienta a la evaluación ulterior, que tienen en cuenta los coordinadores y colaboradores sobre el nivel de satisfacción e insatisfacción de otros estudiantes que no se implican directamente en la estrategia, pero que son capaces de observar las transformaciones que se suscitan en la formación gráfica de los estudiantes.

Con la aplicación del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo se activa el nexo entre lo cognitivo y lo afectivo durante el desarrollo del proceso docente educativo que se desarrolla, lo cual contribuye a que se desarrolle la instrucción y la educación, se crean las condiciones para el aprendizaje colaborativo y se sientan las bases para que el estudiante realice un proceso creativo.

En el desarrollo, el estudiante escogerá los métodos de representación gráfica necesarios para cada etapa del proyecto, exigiéndose el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en todo el proceso.

Como resultado de las sucesivas estructuras de relaciones explicadas que expresan los movimientos internos y las transformaciones del proceso de formación gráfica y como resultado de la integración de las tres dimensiones y el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo, se propicia con la participación de la estrategia curricular que se instrumenta para sistematizarlo, a la dinámica del proceso citado.

Pudiéndose concluir que como parte de la aplicación del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo en el modelo:

- Surge un acercamiento entre la lógica en que desarrolla los modos de actuar el ingeniero y la lógica en que desarrolla la actividad y la comunicación gráfica, contribuyendo a formar estilos de comunicación y de trabajo.
- Se desarrolla sobre la base del trabajo independiente y creativo en los estudiantes, fomentando el trabajo colaborativo y en equipo bajo patrones de responsabilidad mutua.
- Las tareas interdisciplinarias posibilitan que la solución de los problemas no quede en el primer nivel de representación gráfica posibilitando un mayor acercamiento hacia el diseño ingenieril.
- Proporciona vías para desarrollar la comunicación e incentivar actitudes hacia la invención e innovación tan necesarias en la profesión, contribuyendo a desarrollar el talento ingenieril.

- Contribuye a la utilización de las TIC con un mayor nivel de exigencia en cuanto a las opciones: representación de gráficos, aplicación de cálculos ingenieriles en los artículos elaborados virtualmente, utilizar y crear bibliotecas virtuales, utilizar varios software, intercambiar con diferentes estudiantes y profesionales, entre otras.

Como resultado de las sucesivas estructuras de relaciones explicadas que expresan los movimientos internos y las transformaciones del proceso de formación gráfica, como resultado de la integración de las tres dimensiones y el método colaborativo de solución de proyectos, se propicia en su síntesis la **formación gráfica ingenieril** que tiene la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria y la misma emerge como cualidad integradora.

La **formación gráfica ingenieril** es definida por el autor como el proceso complejo, dinámico y holístico que tiene lugar en el proceso de formación gráfica en base a desarrollar en los estudiantes su imaginación gráfica, la idea racionalizadora y el pensamiento técnico, lo cual favorece la sistematización de conocimientos, habilidades y valores vinculados a la gráfica y a crear modos de actuación que les posibilite solucionar tareas científico-técnicas según las exigencias actuales de su profesión.

Esta formación profesional responde a los requerimientos reales del contexto en que se desarrolla el estudiante, que al insertarse en este contexto encuentra al personal más capaz para cumplimentar sus necesidades de carácter cognoscitivo, laboral, moral y estético.

Resulta imprescindible aclarar que las cualidades emergentes de las tres dimensiones que tiene un carácter configuracional y por tanto dinámico, son válidas para solucionar la contradicción entre la sistematización de los contenidos del proceso de formación gráfica y los métodos de enseñanza actualmente empleados en dicho proceso contextualizados a los cambios tecnológicos que se producen en esta rama de la ingeniería, y las sucesivas contradicciones que se dan en el proceso de formación gráfica al dinamizar el modelo mediante la aplicación del método (Figura 6).

Como expresión de las relaciones entre las dimensiones y de las contradicciones que se dan en el interior de ellas, emergen en calidad de regularidades las siguientes:

- La imaginación gráfica surge como resultado de las relaciones entre la interpretación gráfica y la representación gráfica, sintetizados en la expresión gráfica.

- De las relaciones que se suceden entre la flexibilidad gráfica y la originalidad gráfica, sintetizados en la expresión gráfica, emergen la idea racionalizadora.
- El pensamiento técnico surge como resultado de las relaciones la flexibilidad gráfica y la originalidad gráfica, sintetizados en el diseño ingenieril.
- La formación gráfica ingenieril emerge como cualidad entre la imaginación gráfica, la idea racionalizadora y el pensamiento técnico, que se propicia mediante el empleo del método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo.

## CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 2

1. El proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, se configura en la relación dialéctica establecida por las dimensiones imaginación gráfica, idea racionalizadora y pensamiento técnico, que son a su vez, expresión de la unidad dialéctica entre las configuraciones interpretación y representación gráfica, expresión gráfica, comunicación gráfica, originalidad gráfica y flexibilidad gráfica y el diseño ingenieril, que forman parte de la dinámica del propio proceso y de las relaciones que lo tipifican. Por demás, toda la construcción teórica permite determinar el método de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo que dinamiza las relaciones antes mencionadas en el modelo, con lo que se contribuye al enriquecimiento de la teoría y la práctica en la Pedagogía, posibilitando que los estudiantes enfrenten los problemas de su profesión.
2. Las posiciones teóricas asumidas como referentes de partida de la interrelación de lo histórico-cultural, el holístico-dialéctico y el enfoque sistémico, a partir de la contextualización científica de cada una de ellas, permite que se logre la construcción del modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, a través de la cual se facilita, la comprensión, explicación e interpretación en la solución de la contradicción que se expresa entre la sistematización de los contenidos del proceso de formación gráfica y los métodos de enseñanza actualmente empleados en dicho proceso contextualizados a los cambios tecnológicos.

### **CAPÍTULO 3. ESTRATEGIA CURRICULAR PARA LA SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE FORMACIÓN GRÁFICA EN LA CARRERA DE MECANIZACIÓN AGROPECUARIA**

El capítulo se inicia con la estrategia curricular sustentada en el modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria. Luego se realiza una valoración del modelo y la estrategia a través del criterio de expertos que contribuyeron a perfeccionar y enriquecer la propuesta, a partir de la utilización de sus recomendaciones y sugerencias, así como los resultados obtenidos como parte de la aplicación de ambos. Además, se muestra la valoración de los resultados sobre la aplicación de la estrategia curricular a través de un pre-experimento efectuado entre los cursos 2003-2004 al 2007-2008.

#### **3.1. Fundamentación de la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria**

Son tres los factores que a nivel de carrera intervienen en la elaboración la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, estos son: la Comisión de Carrera, el Colectivo de Año y el Colectivo de la Disciplina Dibujo Técnico.

La Comisión de Carrera, teniendo en cuenta los lineamientos de su Plan de Estudio, así como los requerimientos del desempeño de este profesional y el contexto en el que se desarrolla, orientará la proyección de la Estrategia Curricular en colaboración con el Colectivo de Dibujo Técnico en sus aspectos más generales, teniendo en cuenta que ya el estudiante del presente curso va a ser un posible graduado 2,3 ó 4 años después.

El proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, se sustenta en un modelo didáctico de su dinámica sobre la base del desempeño y contexto, dinamizado a través del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, que se articula a través de la

estrategia curricular en la carrera. Este método contribuye a la creación de un saber científico-técnico interdisciplinario respaldado por un comportamiento estético en la solución de problemas de la profesión, mediante la aplicación de la gráfica.

Al elaborar la Estrategia Curricular para la formación gráfica, se tuvo presente diversas concepciones que existen sobre las estrategias y el currículum, entre ellas las desarrolladas por P. Horruitiner (1996,1997, 2000, 2006), J. Vargas (1996, 1997), F. Addines (2000), C. Córdova (2002), I. Reyes (2006) y J. Cervantes (2006), lo cual permitió un mayor acercamiento al marco teórico en que se sustenta la investigación.

El autor comprende como estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica, al proyecto didáctico con carácter interdisciplinario, en forma de plan, que se realiza con el fin de organizar, planificar, implementar y evaluar las acciones que desarrolla la carrera para formar y desarrollar la cultura gráfica en los estudiantes, de forma tal que se consoliden los objetivos propuestos en el modelo del profesional, considerando que no es una parte anexa del plan de estudio, sino un complemento de este, que la convierten en herramientas para desarrollar procesos cognitivos y afectivos, centrándose en el sujeto que aprende y se desarrolla.

La estrategia curricular ha sido diseñada sobre la base de:

1. Los programas de estudio incluyen en forma sistemática la interacción, no sólo entre estudiantes y profesores, sino entre los propios estudiantes, entre estudiantes y demás trabajadores, que se concreta en las prácticas laborales, creando las condiciones para que éste aprenda con el apoyo de los demás, poniéndose de manifiesto la **zona de desarrollo próximo**.
2. Crear ambientes de aprendizaje que no están limitados a las clases en los salones de dibujo, que ha sido el escenario tradicional; incluyendo actividades en los laboratorios de computación, parque de máquinas agrícolas, empresas donde desarrolla la práctica laboral, eventos científicos estudiantiles, exposiciones de trabajos de curso entre otros, que contribuyen a que el proceso de formación gráfica se dé en la interacción social.
3. Emplear técnicas de trabajo colaborativo en grupos y equipos de trabajo, lo cual proporciona a los alumnos oportunidades de participación en discusiones tal y como se realizan según la lógica con que se desarrolla la gráfica ingenieril según el desempeño de este profesor y el contexto en que se desarrolla.

4. Determinar el núcleo teórico de las asignaturas que pertenecen a cada año, tomando como base que dicho núcleo será el contenido invariante que define y caracteriza el modo de actuación del profesional.

A partir de la determinación de los núcleos teóricos se delimitan los contenidos que tributan de forma esencial a la asignatura integradora, los que lo hacen hacia asignaturas de la misma disciplina u otra. La relación entre los objetivos del año y los objetivos de la asignatura integradora, es indisoluble y caracteriza el modo de actuación del profesional para un determinado nivel de complejidad, además de garantizar y condicionar tanto la integración horizontal como vertical en la carrera.

### **3.1.1. Estructura de la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria**

La **naturaleza del problema** que se pretende resolver, trata una situación presente en el proceso de formación del profesional de las carreras de ingeniería del país y con gran influencia en la de Mecanización Agropecuaria relacionadas con las insuficiencias que presentan los estudiantes para desarrollar tareas científico-técnicas, lo que limita su desempeño profesional en correspondencia con las exigencias actuales de la carrera.

El **objetivo de la estrategia curricular** diseñada, es la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria, sustentada en un modelo didáctico con carácter holístico y con expresión en el método colaborativo para la solución de proyectos, de la dinámica de dicha formación.

La estrategia curricular identifica las premisas y los requerimientos; las premisas como condiciones que requiere la estrategia para su aplicación, pero que actúan fuera del proceso e independientemente de la voluntad del que ejecuta la estrategia y los requerimientos que también son condiciones, pero a diferencia de las primeras se imponen desde dentro del proceso (I. Álvarez, 1999) y (R. Rodríguez, 2001). En el proceso de formación gráfica, como consecuencia de la investigación realizada, se precisan las premisas siguientes:

- Preparación previa de los estudiantes, principalmente en cuanto a conocimientos, habilidades y valores vinculados a la gráfica.
- Preparación del claustro de profesores en aspectos técnicos, metodológicos e investigativos; y con ello, su disposición para aceptar los posibles cambios en su quehacer profesional.

- Existencia y condiciones de los recursos materiales, especialmente de los medios para la realización de la actividad gráfica.
- Grado de motivación de los profesores y estudiantes en la actividad que desarrollan vinculado al uso de la gráfica en la solución de problemas profesionales.

Entre los requerimientos que precisa la estrategia se encuentran:

### **I. Vinculadas al profesor:**

- Estar dotado de los conocimientos técnicos y métodos didácticos que contribuyan a la aplicación de los métodos de representación gráfica.
- Desarrollar un proceso comunicativo que garantice el ambiente formativo necesario, a través de problemas profesionales que sean portadores de los elementos que contribuyan a fortalecer la personalidad de los estudiantes.
- Propiciar a través del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo todo un sistema de relaciones interdisciplinarias de forma armónicas.
- Saber actuar como facilitador cuando los estudiantes discutan las soluciones de los problemas, de manera que este se responsabilice con su propio aprendizaje.
- Plantear a los estudiantes los problemas profesionales de manera que respondan a las condiciones objetivas, económicas y sociales de las entidades donde se ejecute el proceso de enseñanza aprendizaje, en aras de garantizar la pertinencia de los contenidos.

### **II. Vinculadas al estudiante:**

- Debe constituirse en el protagonista del proceso que se desarrolla.
- Motivarse para trabajar en equipo y entrenarse para presentar y defender resultados.
- Sentir la importancia que para él y su entorno tiene el proceso que se desarrolla.
- Desear formarse científica, socialmente y con sentido crítico de lo que aprende.

Entre los retos que enfrentarán los profesores y estudiantes al desarrollar la estrategia curricular se encuentran:

1. Desigual nivel de preparación de los docentes en la carrera, lo cual es inconsecuente con la necesidad de proceder al tratamiento didáctico de los contenidos y habilidades gráficas.
2. Insuficiente y en ocasiones desigual utilización del método de representación gráfica por computadora en la carrera y pobre preparación didáctico-metodológica desarrollada para su impartición.
3. Pobre integración de los niveles metodológicos en la facultad, carrera y años, para desarrollar actividades conjuntas con los docentes, especialistas de la producción y educandos que propicien la sistematización del proceso de formación gráfica según las necesidades del ingeniero en mecanización agropecuaria.
4. Manifestaciones de violaciones e indisciplinas tecnológicas que se cometen en la práctica que se desarrolla en la mecanización agropecuaria y que se ponen de manifiesto en su deficiente explotación y mantenimiento, la mecanización de los procesos productivos y la dirección de los recursos humanos, que parten en muchas ocasiones del incumplimiento de las normas establecidas para la representación gráfica.

La estrategia curricular identifica como **escenarios** significativos para el desarrollo del proceso de formación gráfica a la facultad de Ingeniería, donde se imparte la carrera de Mecanización Agropecuaria como nivel metodológico esencial a la que tributan en lo horizontal y lo vertical los años y disciplinas, los locales donde se desarrolla la disciplina Dibujo Técnico, el Parque de Máquinas Agropecuarias, las Unidades Docentes y las Entidades de la Producción donde realizan su práctica laboral e investigativa. Esto garantiza que el proceso formativo no se concentre en el aula, sino, que tome en cuenta a los principales espacios en los que se mueve el estudiante universitario.

Se adoptan como etapas de la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica (anexo 11) las siguientes:

1. **Etapas I (pre-activa)**: Análisis didáctico-metodológico sobre la necesidad del fortalecimiento de la formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria (**Fase 1**: de diagnóstico, **Fase 2**: de análisis interdisciplinario y **Fase 3**: de planificación)
2. **Etapas II (inter-activa)**: Aplicación de la estrategia curricular en base al modelo didáctico para sistematizar el proceso de formación gráfica en la carrera (**Fase 1**: Planteamiento del problema profesional, **Fase 2**: Análisis gráfico para la solución del problema y **Fase 3**: Sistematización).
3. **Etapas III (post-activa)**: Control de la dinámica y la sistematización del proceso de formación gráfica (**Fase**

1: Comparación del resultado de la estrategia curricular implementada con la planificada y Fase 2: Perfeccionamiento). A continuación se abordarán detalladamente cada etapa y sus fases:

**Etapa I (pre-activa):** Análisis didáctico-metodológico para la planificación y organización de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria

**Objetivo:** Realizar actividades previas a la implementación o ejecución de la dinámica que son esenciales para garantizar el éxito en la implementación.

En ella se manifiestan la **Fase 1:** de Diagnóstico, se realiza todo el proceso de diagnóstico de la formación gráfica de los estudiantes de pregrado, graduados de la carrera, especialistas y la preparación del claustro de profesores de la carrera. Se identifica y fundamenta el problema de investigación y comienza una etapa de intenso trabajo metodológico.

Su objetivo es precisar los niveles de desarrollo del estudiante, relacionado con sus conocimientos previos, habilidades e intereses; así como indagar con los profesores, técnicos y profesionales de la mecanización agropecuaria sobre las deficiencias que se manifiestan vinculados a la formación gráfica en la carrera.

Múltiples son las interrogantes con respecto al diagnóstico sobre la formación gráfica que se efectuaron y se obtuvieron durante el diagnóstico y los intercambios efectuados. Algunas de las cuestiones más discutidas son:

- 1.- ¿Qué problemas en la formación gráfica afrontan nuestros graduados, qué necesidades o qué potencialidades presenta en la actualidad la carrera?
- 2.- ¿Qué nivel de prioridad tienen cada uno de los problemas y necesidades de la carrera para ser tratados en una estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica?
- 3.- ¿Cuál(es) son los métodos de representación gráfica que debe dominar el mecanizador agropecuario? En correspondencia con ello, ¿cuál método de enseñanza sería el más indicado utilizar?
- 4.- ¿Cuál es el sistema gráfico computarizado que debe generalizarse en la carrera?
- 5.- ¿Qué acciones se deben desarrollar para dar solución a los problemas en la formación gráfica que han sido detectados en la carrera?
- 6.- ¿Cómo contribuir a desarrollar la creatividad en los estudiantes desde el Dibujo Técnico?
- 7.- ¿Cuáles procesos mentales o psicológicos pudieran desarrollarse además de representar e interpretar

gráficamente?

Para dar solución a estas interrogantes, se hizo necesario buscar vías que posibilitaran obtener información sobre las actuales experiencias sobre la enseñanza gráfica en las carreras de ingeniería, entre ellas se destacan:

- 1.- El análisis de la información bibliográfica (libros, revistas especializadas, resultados de investigaciones, búsqueda en Internet), entre otros.
- 2.- Uso de técnicas participativas. (talleres, tormenta de ideas).
- 3.- La observación (directa e indirecta), las encuestas y las entrevistas.
- 4.- Intercambio con especialistas y técnicos que laboran en la producción.
5. Participación en eventos, seminarios y talleres científicos metodológicos, donde se divulgan las experiencias investigativas.

En la etapa se desarrollaron 7 talleres de socialización con el colectivo de profesores de la carrera de Mecanización Agropecuaria y con los correspondientes años, con un total de 16 horas en el que se desplegaron las orientaciones didáctico-metodológicas para dicha formación.

En esta primera fase se realizaron el **taller 1** y el **2**, el primero en el colectivo de la carrera en la Universidad, tuvieron el objetivo de dar a conocer la necesidad de la puesta en práctica de la estrategia y sobre las bases teóricas y metodológicas en que se fundamentaría la misma, provocando dentro de los años y las disciplinas el inicio del correspondiente trabajo metodológico referidos a la necesidad de cada cual, partiendo del modelo del profesional a que se tributa. El segundo en el colectivo nacional de la carrera de Mecanización Agropecuaria, que contribuyó a precisar aspectos de la propuesta inicial y a formar el grupo de expertos que intervendría en su valoración y correspondiente perfeccionamiento.

La **Fase 2**: de análisis interdisciplinario en base a la dinámica del proceso de formación gráfica, permitió diseñar la forma de establecer la relación interdisciplinaria en la carrera, partiendo del modelo del profesional y los objetivos del plan de estudio, en base al modelo didáctico que se propone. Las diferentes asignaturas precisaron sus necesidades gráficas y Dibujo Técnico ofreció diferentes disertaciones sobre las posibilidades que brindan los sistemas de gráfica computarizados en el campo ingenieril.

En esta fase se realizaron los **talleres 3 al 7**, con cada año, tuvo el objetivo de conformar la estrategia curricular desde lo académico, con lo cual se establecieron el sistema de conocimientos, habilidades y métodos de representación gráfica necesarios por cada disciplina y asignatura dentro del año. Como aspecto esencial se analizó el método de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo como método didáctico para la sistematización de la formación gráfica teniendo en cuenta su integración a la disciplina principal integradora, para ello se utilizaron los nodos de articulación gráficos como mapa conceptual.

El **taller 3**, correspondiente al **primer año**, analizó a la disciplina Dibujo Técnico que expuso su papel y función dentro de la estrategia, estableciendo:

- El **método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo** como método didáctico para dinamizar el modelo didáctico propuesto y contribuir a la sistematización del proceso de formación gráfica.
- Los problemas integradores a la vez que persiguen desarrollar las habilidades de representación e interpretación gráfica, se diseñaran sobre la base de problemas reales de la profesión. Esto soluciona la tendencia a realizar actividades prácticas no vinculadas a la carrera, en especial a ejercicios geométricos que poco aportan a desarrollar el pensamiento técnico y racionalizador en los estudiantes.
- El dominio armónico de los tres métodos de representación gráfica (a mano alzada, con instrumentos y por computadoras), haciendo énfasis en el primero debido a su importancia en las labores que realiza este profesional y el contexto en que se desarrolla. Esto soluciona la tendencia a "fragmentar" el tratamiento de las representaciones gráficas e incluso el de jerarquizar la gráfica por computadoras como habilidad esencial.
- La necesidad de que en la didáctica de los sistemas de gráfica por computadoras se potencie la enseñanza desde su didáctica particular y no la especialización de algunos procedimientos para su uso. Esto soluciona la tendencia a utilizar el sistema AutoCAD, con sus diferentes versiones, en detrimento de otros programas profesionales con diversas posibilidades e incluso con mayores opciones de cálculos ingenieriles.
- Realizó la propuesta de integración con la disciplina principal integradora específicamente con la asignatura Introducción a la Mecanización Agropecuaria, así como los nodos de articulación gráfica (en base a los temas de la disciplina Dibujo Técnico).

- Las asignaturas que tributan a la estrategia en el año son: Introducción de la Mecanización Agropecuaria, Maquinaria Agrícola I, Análisis Matemático I y II, Computación y Dibujo Técnico. Desarrollándose en el nivel Básico-Geométrico.

El **taller 4**, correspondiente al **segundo año**, analizó desde lo interdisciplinario la estrategia, estableciendo:

- La asignatura Ingeniería Agrícola I, centra como parte de la disciplina principal integradora el **método de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo** cumplimentando su objetivo principal: describir el funcionamiento de cuatro tipos de máquinas o agregados agrícolas; y explicar su funcionamiento y regulaciones, a través de representaciones técnicas, esquemas tecnológicos, cinemáticos, y otros.
- Las asignaturas que tributan a la estrategia en el año son: Mecánica Aplicada, Gráfica por Computadoras, Tecnología de los Materiales e Ingeniería Agrícola I. Desarrollándose en el nivel Geométrico-Específico.

El **taller 5**, correspondiente al **tercer año**, analizó desde lo interdisciplinario la estrategia, estableciendo:

- La asignatura Ingeniería Agrícola II, centra como parte de la disciplina principal integradora el **método de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo** cumplimentando su objetivo principal: identificar, interpretar y realizar la descripción técnica de la maquinaria mediante representaciones técnicas y esquemas del proceso tecnológico, cinemático y de accionamiento mecánico e hidráulico, a través de la inspección visual de la misma y aplicar programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.
- Las asignaturas que tributan a la estrategia en el año son: Topografía y Cartografía, Maquinaria Agrícola I y II, Hidráulica y Accionamiento Hidráulico. Desarrollándose en el nivel Especifico-Profesionalizado.

El **taller 6**, correspondiente al **cuarto año**, analizó desde lo interdisciplinario la estrategia, estableciendo:

- La asignatura Ingeniería Agrícola III, centra como parte de la disciplina principal integradora el **método de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo** cumplimentando su objetivo principal: aplicar racionalmente los métodos de trabajo que permitan fabricar, mantener y recuperar las máquinas agrícolas, teniendo en cuenta la documentación técnico-normalizativa vigente, a través del uso del diseño asistido por computadoras, de programas profesionales para obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, de la información en español e inglés e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa.

- Las asignaturas que tributan a la estrategia en el año son: Electrotécnica y Electrónica, Economía y Administración Agrícola, Operación de Sistema de Ingeniería, Mantenimiento y Reparación, Accionamiento Eléctrico, Instalaciones Agropecuarias y Operación de Sistemas de Ingeniería. Desarrollándose en el nivel Especifico-Profesionalizado.

El **taller 7**, correspondiente al **quinto año**, analizó desde lo interdisciplinario la estrategia, estableciendo:

- Las asignaturas Ingeniería Agrícola IV, centra como parte de la disciplina principal integradora el **método de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo** cumplimentando su objetivo principal: vincular al estudiante con el modo de actuación de la profesión, relacionado con uno o varios campos de acción (la administración; la mecanización; el mantenimiento y la recuperación) en una o varias esferas de actuación (los cultivos agrícolas, las instalaciones pecuarias, la poscosecha y la pequeña agroindustria rural y los sistemas de servicios técnicos) de los sistemas de ingeniería agrícola.
- Las asignaturas que tributan a la estrategia en el año son: Electrotecnia y Electrónica, Economía y Administración Agrícola, Operación de Sistema de Ingeniería, Mantenimiento y Reparación, Accionamiento Eléctrico, Instalaciones Agropecuarias y Operación de Sistemas de Ingeniería. Desarrollándose en el nivel Especifico-Profesionalizado.

La **Fase 3**: de planificación, permitió planificar y establecer la estrategia curricular, teniendo en cuenta las orientaciones didáctico-metodológica para la realización del trabajo interdisciplinario, desplegar el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo y dinamizar los niveles de sistematización contribuyendo a perfeccionar la formación gráfica del futuro profesional.

Para desarrollar esta fase es imprescindible la aplicación de técnicas de diagnóstico, siendo las más usadas las entrevistas, los cuestionarios y test pedagógicos. En esta fase se desarrolla el **taller 8**, cuyo objetivo fue definir el problema a desarrollar por el estudiante atendiendo a lo niveles formativos por los que transita en la carrera.

Lo anterior contribuye a:

- Identificar los aspectos de la formación del futuro profesional que debieran ser estructurados en una estrategia curricular para su desarrollo a lo largo de la carrera o en diversas etapas de éstas.
- Identificar las asignaturas que deben participar en la estrategia y la asignatura o disciplina rectora.

- Elaborar la propuesta de contenidos que cada una aportaría para la conformación de la estrategia e identificar los métodos de enseñanza que garantizarán la asimilación de los mismos.
- Estructurar la estrategia curricular haciendo énfasis en el plan de acción.

A partir del diseño vertical y horizontal que se realiza, se procede a la identificación de principales direcciones en que se realizó la interdisciplinariedad, estando en la coordinación de las diferentes disciplinas entre sí a nivel de cada año académico; es decir, la coordinación horizontal interdisciplinaria. En lo vertical identificado con la disciplina Principal Integradora Mecanización Agropecuaria y en lo horizontal, a través de los años, con Dibujo Técnico<sup>2</sup>, Tecnología Mecánica, Maquinaria Agrícola, Mantenimiento Técnico y Mecanización Agropecuaria respectivamente.

- **Etapa II (inter-activa):** Establecimiento y aplicación de la estrategia curricular en base al modelo didáctico para sistematizar el proceso de formación gráfica en la carrera

**Objetivo:** Concretar en el proceso de formación gráfica lo planificado en la etapa anterior, lo que conlleva a que se materialicen las dimensiones imaginación gráfica, idea racionalizadora y pensamiento técnico.

En esta fase se perfeccionó y se le dio seguimiento a la estrategia curricular; el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria se sustentó en un modelo didáctico para su dinámica.

En ella se manifiestan la **Fase 1:** Planteamiento del problema.

**Objetivo:** Propiciar que el proceso de formación gráfica se desarrolle a través de lograr la problematización en los estudiantes.

Esta fase tiene correspondencia con la aplicación del método colaborativo de solución de proyectos en base al desarrollo de las dimensiones imaginación gráfica, idea racionalizadora y pensamiento técnico en base a las relaciones entre las configuraciones.

**Procedimientos:** Para alcanzar esto desde las asignaturas hay que partir de que cada problema que se le proponga a los estudiantes debe tributar a problemas profesionales a los que se enfrenta los estudiantes, asegurando de que el estudiante al intentar darle solución se auxilie de la gráfica como medio. En la disciplina Dibujo Técnico el método debe posibilitar utilizar las distintas formas de representación gráfica y el docente

utilizará como principal escenario para el planteamiento del problema el parque de máquina, provocando un mayor interés en los propios estudiantes.

El proceso de comunicación gráfica que se desarrolle entre el profesor y los estudiantes, entre los estudiantes y otros, al utilizar la interpretación y la representación gráfica para codificar y descodificar la información que se precisa debe orientarse a fomentar la expresión gráfica como cualidad superior, sobre la base de modelarse en base a la originalidad y la flexibilidad que sustentan al diseño ingenieril.

### **Fase 2:** Análisis gráfico para la solución del problema

**Objetivo:** Propiciar el desarrollo de las cualidades ingenieriles del estudiante en la participación activa para solucionar problemas profesionales.

Constituye un aspecto imprescindible en esta fase el hacer notar y ser consciente de utilizar la lógica con la que actúa este profesional en la solución de los problemas que se le presentan, que requieren de ellos, un actuar en base a lógicas dialécticas y no lineales, o sea, lógicas o modos de actuar donde se expresan interrelaciones entre las acciones.

**Procedimientos:** Partir del todo (el problema profesional), en el cual se genera la aplicación de la gráfica ingenieril como una parte, regresar nuevamente al todo, para lo cual el estudiante tendrá que desarrollar procesos que le permitan además de interpretar y representar gráficamente buscar soluciones de diseño ingenieril, teniéndose en esta oportunidad un nivel de solución del problema.

En esencia, es imprescindible promover la concepción del proceso de formación gráfica como una totalidad, donde ésta se manifiesta como un sistema de procesos complejos, conscientes y dinámicos, donde las partes Orientar, a través de una guía un volumen de trabajo consistente en un número considerable de problemas, que pueden desarrollarse en la asignatura en función de las habilidades.

### **Fase 3:** Sistematización

**Objetivo:** Propiciar el establecimiento de la estrategia curricular que garanticen la sistematización del proceso de formación gráfica.

---

<sup>2</sup> En el caso de primer año no se identificó a la primer asignatura de la Disciplina Principal Integradora (Introducción a la Especialidad) por no cumplir con los requisitos necesarios para su integración gráfica, aspecto que en su esencia se manifiesta en la disciplina Dibujo Técnico.

Esta fase permitió establecer de la estrategia curricular, teniendo en cuenta las orientaciones didáctico-metodológica para la realización del trabajo interdisciplinario, desplegar el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo y dinamizar los niveles de sistematización contribuyendo a perfeccionar la formación gráfica del futuro profesional.

En esta fase el método de solución colaborativo de solución de proyectos debe tener la función de favorecer la sistematización del proceso de formación gráfica a través de la estrategia curricular.

**Procedimientos:** esta fase debe establecer la participación de las asignaturas que tributan a la estrategia curricular y definir su papel en la dirección de la sistematización del proceso de formación gráfica. Los problemas a solucionar por el estudiante deben estar en función de sus potencialidades e intereses, el profesor no impone los problemas, sino que por un lado sirve de ayuda, de orientador y por otro de cuestionador y provocador de conflictos en la solución de los problemas. Deben atenderse las diferencias individuales, ofreciendo preguntas adicionales a los más aventajados y ofreciendo la ayuda necesaria a los menos aventajados, tanto en presencia del colectivo como individualmente, estimulando los avances y convirtiendo los errores en fuente de discusión tal y como lo requiere la colaboración que se debe establecer. Este transcurre y se desarrolla en la dialéctica que se establece entre los niveles de sistematización: básico-geométrico, geométrico-específico y específico-profesionalizado. Estos se dinamizan a través del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, que se articula a través de la propia estrategia curricular en la carrera.

Transitó por las fases de ejecución y de perfeccionamiento continuo, teniendo en cuenta los niveles de sistematización básico-geométrico especialmente en la disciplina Dibujo Técnico, geométrico-específico especialmente con asignaturas a las que el Dibujo Técnico tributa y se integra, así como el específico-profesionalizado especialmente en las prácticas laborales y la disciplina principal integradora.

Esta etapa, tuvo como objetivo que los estudiantes construyeran y generaran un saber, un saber hacer y un poder hacer, de forma integradora e interdisciplinaria, respaldado por la formación de valores que da cuenta de un comportamiento estético ante la solución de los problemas profesionales a través del método colaborativo de formación de proyectos mediante estaciones de trabajo.

En esta fase se realizó el **taller No. 9**, nuevamente con el colectivo de la carrera en la Universidad, que tuvo el

objetivo de establecer la estrategia curricular, mediante acuerdo del citado colectivo. Permitió desplegar el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones trabajo y dinamizar los niveles de sistematización de la formación gráfica del profesional.

El establecimiento de la estrategia contribuyó a esclarecer algunas preocupaciones existentes fundamentalmente en el claustro de la carrera en cuanto a la necesidad de apropiación por parte de los docentes de nuevas herramientas teóricas y metodológicas para la aplicación de estrategias didácticas en el marco de las estrategias curriculares, entre ellas:

1. ¿Cómo utilizar tareas integradoras problémicas para estimular el aprendizaje cooperativo dentro de la carrera?
2. ¿Cuáles condiciones crear para promover un aprendizaje estratégico dentro del proceso de formación del profesional de la mecanización agropecuario utilizando para ello la gráfica, como instrumento para desarrollar su pensamiento técnico y racionalizador?
3. ¿Qué posibilidades y potencialidades brindan las prácticas laborales y la disciplina principal integradora como componentes que contribuyen al fortalecimiento de la formación gráfica?
4. ¿Qué método utilizar para efectuar el trabajo integrador y colaborativo en la carrera?

Estas preocupaciones fueron analizadas de forma colegiadas mediante los talleres 9, 10 y 11, efectuados en el colectivo de la disciplina, el colectivo de año y el colectivo de la carrera. Los niveles metodológicos consultados reconocieron la necesidad y pertinencia de la estrategia abordando los siguientes planteamientos:

1. Realmente estos aspectos no habían sido tratados en la conformación de las estrategias curriculares instrumentadas hasta el momento en la carrera.
2. Nunca antes había realizado un tratamiento a los contenidos gráficos que utilizaban mis estudiantes que no se enmarcara en lo representativo o lo interpretativo, y que al mismo tiempo contribuyera de forma multidisciplinaria a desarrollar la imaginación espacial, el pensamiento técnico y racionalizador de los estudiantes, así como exigiera del docente de una auto preparación para su participación.
3. Hasta ahora la elaboración y establecimiento de estrategias curriculares solo había tratado los contenidos de las asignaturas, ahora se aborda el método didáctico que dinamiza al proceso de formación gráfica. La

propuesta resulta novedosa, constituye una valiosa experiencia para el docente y para los estudiantes al desarrollar el proceso docente educativo con carácter integrador e interdisciplinario.

4. Los estudiantes se han convertido en promotores de una cultura gráfica en los demás técnicos y especialistas que laboran en la empresa y en los propios pelotones agrícolas, en la Universidad se aprecia el accionar creativo que deben poseer los ingenieros, aspecto que no se apreciaba en cursos anteriores.
5. Pensaba cómo poder integrar utilizando la informática los contenidos de las demás asignaturas y que a la vez, los estudiantes fueran capaces de intercambiar y laborar de forma conjunta. Que bueno precisar la forma de aplicar los sistemas de diseño por computadora a través de toda la carrera. Los trabajos de curso se han convertido en un espacio de intercambio y desarrollo de conocimientos, habilidades y valores profesionales, no solo para los estudiantes.

Estas reflexiones posibilitan hacer un trabajo más diferenciado y contextualizado en la carrera, la cual posee las suficientes herramientas para realizarla de forma efectiva. Contribuyendo con ello, al diseño de estrategias curriculares integrales y a planificar las diferentes acciones que la conforman.

- **Etapas III (post-activa):** Control de la dinámica y la sistematización del proceso de formación gráfica

**Objetivo:** Comparar el nivel de cumplimiento o conformidad de la implementación de la dinámica del proceso de formación gráfica y su sistematización a través de la estrategia curricular.

**Procedimiento:** Esta etapa, a pesar de estar enunciada como la tercera, está en la práctica muy interrelacionada con la primera y la segunda. Aquí se concibe el control con una connotación diferente a la evaluación, realmente la contiene y además se le adiciona la actuación en consecuencia, después que se ha comparado y evaluado. Por tanto, esta tercera etapa estará compuesta por las fases siguientes:

**Fase 1:** Comparación del resultado de la estrategia curricular implementada con la planificada

**Objetivo:** Comparar el nivel de cumplimiento de la implementación de la estrategia curricular en relación con lo planificado.

En esta fase se concibe que dicha comparación del nivel de cumplimiento de la implementación de la dinámica en las unidades incluye no sólo los resultados al finalizar éstos, sino a lo largo de éstos y además no sólo dirigida a evaluar a los alumnos, sino a evaluar también al proceso en sí mismo.

Por lo tanto, en este caso concebida la comparación más en el proceso que al finalizar este a nivel de cada unidad, y además como etapa importante de esta estrategia, la misma debe estar dirigida a:

1. Evaluar la efectividad o el grado en que se utilizan los resultados del diagnóstico que se realiza antes de recibir los contenidos gráficos asignatura.
2. Evaluar la efectividad del diseño y organización de la sistematización del proceso de formación gráfica.
3. Evaluar la efectividad del diseño y organización de la dinámica del proceso de formación gráfica. Aquí es importante lo siguiente:
  - Evaluar cuán efectivo resultó la manera de determinar las acciones y sus interrelaciones a través de la estrategia.
  - Evaluar cuán efectivos resultaron los problemas profesionales diseñados para cada nivel.
  - Evaluar cuán efectivo resultó el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo.

En esta fase se incluyen otros aspectos que señala I. Álvarez (1999). que por el carácter general que presentan se incluyen también en esta estrategia:

- Evaluar más los procesos de solución, de aprendizaje en general, que el resultado final.
- Evaluar no sólo al final de períodos, a través de prueba parcial y exámenes finales, sino durante todo el proceso.
- Evaluar todos los aspectos del contenido.

## **Fase 2: Perfeccionamiento**

**Objetivo:** Realizar acciones que permitan, por un lado corregir todos los aspectos que en el proceso de implementación de la estrategia curricular no estén conformes con lo planificado y otras que propicien el mejoramiento de la sistematización del proceso de formación gráfica.

**Procedimiento:** Los aspectos esenciales que distinguen a esta fase radican en la corrección y en el mejoramiento. La corrección se concreta en aquellas acciones que se realizan cuando al evaluar se observan no conformidades o desviaciones, mientras que la actuación, que conlleva al mejoramiento, se manifiesta a

través de aquellas acciones que una vez realizadas propicien perfeccionar el estado de realización de la implementación de la estrategia. Algunos ejemplos de actuación con vistas a mejorar estarían dados por:

- Cambios en la manera de realizar los diagnósticos, así como el perfeccionamiento de la forma de su procesamiento, análisis y su posterior uso.
- Perfeccionar la forma o los criterios que sirvieron de base para establecer los niveles de sistematización. .
- Perfeccionar los problemas diseñados para cada nivel.
- Perfeccionar el método empleado.

Una síntesis de las principales acciones de la estrategia curricular elaborada se puede observar en los anexos 12 a, b, c, y d.

En función de todo lo anterior se determinaron tres niveles de sistematización de la Estrategia Curricular, cuya caracterización a continuación se ofrece.

### **3.1.2. Niveles de sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria**

El método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, al desarrollarse, dinamiza las dimensiones del proceso de formación gráfica, en el que se van sistematizando el sistema de categorías del modelo didáctico propuesto y emergen las regularidades de este proceso formativo.

Los niveles de sistematización que se van alcanzando son:

- a) **Nivel Básico-Geométrico:** En él se inicia la dinámica del proceso de formación gráfica, por lo que constituye el primer momento del proceso donde los estudiantes involucrados se entregan a la realización de los problemas profesionales aplicando los conocimientos, habilidades y valores gráficos. Un papel principal en este momento o estadio lo tiene el lograr una alta motivación del contenido que se desarrolla, el estudiante debe interiorizar la necesidad de para qué aprender los conocimientos, habilidades y valores gráficos.

Lo **básico** comprende los aportes que brinda la Teoría de las Proyecciones en especial lo referido a la proyección multiplanar y axonométrica, las técnicas de representación a utilizar, así como las normas técnicas a utilizar, presentándose en las asignaturas Dibujo Técnico y Matemática. Lo **geométrico** comprende los tipos

de entidades a utilizar, los cuerpos y superficies simples y complejas y se utilizan en asignaturas como Dibujo Técnico, Matemática, Computación y Física.

En este eslabón la disciplina Dibujo Técnico se convierte en el centro del proceso de formación gráfica, y su principal vínculo lo establece con la asignatura Introducción a la Mecanización Agropecuaria perteneciente a la disciplina principal integradora en la carrera de Mecanización Agropecuaria. Los problemas planteados constituyen situaciones problemáticas muy simples, con un nivel mínimo de complejidad, a través de las cuales los estudiantes comienzan a construir, ayudados por su profesor, el método de solución.

Aporta al estudiante los métodos y procedimientos lógicos que movilizan las estructuras cognitivo-afectivas, siendo incorporados como instrumentos que les permitirán interpretar, comprender y aplicar los conocimientos básicos relacionados con la gráfica ingenieril, aplicados a problemas profesionales que se dan de forma menos compleja.

b) **Nivel Geométrico-Específico:** Contribuye a crear las condiciones que favorezcan la comprensión de los contenidos, habilidades y valores gráficos, en función de ser utilizados en la solución de problemas profesionales con un mayor nivel de complejidad y sobre escenarios específicos vinculados a empresas de construcción de máquinas y elementos de máquinas agropecuarias. La motivación que alcanza el estudiante se condiciona por la necesidad e intereses que van surgiendo, así como por el disfrute que deviene al utilizar los conocimientos previos adquiridos, así como la experiencia que van acumulando y la cultura que van desarrollando.

Lo **específico** comprende los aspectos esenciales sobre normalización e intercambiabilidad de piezas, así como los aspectos relacionados con rugosidad y tratamiento superficial, árboles y ejes, engranes, unidades ensambladas, como aspectos específicos que se presentan en asignaturas como Tecnología de los Materiales, Mecaniza Teórica, Resistencia de los Materiales, Teoría de los Mecanismos y Elementos de Maquinas.

Lo anterior contribuye al uso de instrumentos cognitivos utilizados por el estudiante para la solución de problemas específicos que se dan en la carrera, teniendo para ello que aplicar los conocimientos gráficos. Comienza a ejercer el papel activo y creador del futuro ingeniero valorando las soluciones tecnológicas que brinda a los problemas profesionales, básicos, más frecuentes y generales. Los problemas que se le

presentan aunque tienen un mayor rigor que los del nivel anterior, solucionan problemas sencillos de la profesión.

En este eslabón la disciplina Tecnología de los Materiales se convierte en el centro del proceso de formación gráfica, y su principal vínculo lo establece con la asignatura Ingeniería Agrícola I y II pertenecientes a la disciplina principal integradora en la carrera de Mecanización Agropecuaria, con lo que se exige del estudiante determinar los procesos tecnológicos necesarios para mantener y recuperar la capacidad de trabajo de la maquinaria agropecuaria, partiendo del estado técnico de ésta y las condiciones propias de los talleres de eslabones de base, aplicando los métodos de ingeniería, los conocimientos teóricos y prácticos y las habilidades científico-técnicas, básicas y básico-específicas, usando las técnicas modernas de computación y los principios económicos y ecológicos.

c) **Nivel Especifico-Profesionalizado:** Aumenta el grado de complejidad y generalidad de los problemas profesionales a los que puede enfrentar el estudiante aplicando los conocimientos, habilidades y valores gráficos, se apropian de métodos lógicos del pensamiento, ejercitan los métodos profesionales así como las técnicas relacionadas con la producción, los servicios y el procesamiento de la información, en correspondencia con sus futuros modos de actuación profesional.

En este nivel las disciplina Maquinaria Agrícola se convierten en el centro del proceso de formación gráfica, y su principal vínculo lo establece con la asignatura Ingeniería Agrícola I y II pertenecientes a la disciplina principal integradora en la carrera de Mecanización Agropecuaria. Aquí los problemas que se le presentan a los estudiantes son de mayor rigor y están en virtud de los objetivos del modelo de profesional que se forma.

Lo **profesionalizado** se da específicamente con las formas que poseen las máquinas agropecuarias y se presentan en las disciplinas del ejercicio de la profesión y en especial la disciplina principal integradora con lo que se exige que el estudiante:

- La capacidad de perfeccionar los principales elementos de los sistemas de ingeniería agrícola para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria sostenible en sus eslabones de base, mediante, también, la innovación y la transferencia de tecnologías.
- Explotar los sistemas de ingeniería agrícolas mediante la administración, el perfeccionamiento y el mantenimiento de su capacidad de trabajo para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la

producción agropecuaria sostenible y ejecutando las tareas profesionales relacionadas con la preparación para la defensa del país, en sus eslabones de base, de forma creativa, independiente, con la innovación y la transferencia tecnológicas.

### **3.2. Valoración del modelo didáctico y la estrategia curricular a través del método de criterio de expertos**

El método de experto fue sustentado con la presentación de la marcha de la investigación en dos Reuniones Nacionales de la carrera Mecanización Agropecuaria en noviembre del 2003 y Mayo 2006, reforzado con los criterios obtenidos en dos Reuniones Nacionales de la Disciplina Dibujo Técnico de la carrera Ingeniería Mecánica, en sesiones científicas realizadas con los especialistas en las Universidades de Las Tunas, Holguín, Camagüey, la UNICA, la UCLV, la UNAH, la UHOL, la Facultad de Mecánica del ISPJAE, el ISP Frank País, así como en la participación de los eventos AGROMEC 03, 04, 05 y 07, METÁNICA 2003, 2004 y 2006. También mediante el intercambio con los jefes nacionales de las carreras de Mecanización Agropecuaria, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Civil.

Con el objetivo de realizar una valoración en cuanto a: la medida en que los aspectos que se tuvieron presentes en la elaboración del modelo didáctico garantizan la coherencia de este y lo que de él se espera, si las partes que integran el modelo están interrelacionadas, si existe coherencia entre la estrategia curricular y el modelo didáctico en que se sustenta se aplicó el Criterio de Expertos con el empleo del Método Delphy en su procesamiento.

La elaboración del contenido de la consulta a los expertos (Anexo 13), se efectuó con el objetivo de determinar su coeficiente de competencia (K) seleccionándose a 21 profesionales con experiencia en el campo de la docencia y la investigación, vinculados al trabajo de la Enseñanza Gráfica Ingenieril y la Mecanización Agropecuaria de diferentes centros docentes e investigativos.

Se tomaron como expertos aquellos cuyo coeficiente de competencia osciló entre 0,8 y 1,0; o sea,  $0,8 \leq K \leq 1,0$  de los cuales fueron escogidos 18 expertos, con un coeficiente de competencia superior ( $K_c$ ) de 0,8 los que se caracterizan por su elevada preparación científico-metodológica. De los 18 expertos escogidos, 12 son doctores en ciencias, 3 máster en ciencias y 3 licenciados; a la vez, 6 son Profesores Titular, 3 Profesores Auxiliares, 6 Profesores Asistentes y 3 Profesores Instructores. Todos ellos con una experiencia investigativa y

docente de 12 y 22 años como promedio. De ellos, 4 se desempeñaban como Jefes de Carrera en sus Universidades, lo que expresa una alta formación científica y docente.

El trabajo con los expertos consistió en la realización de dos rondas (oleadas) que permitieron obtener los juicios de valor en torno al modelo didáctico y a la estrategia curricular propuesta con sus acciones. Los resultados de la primera oleada mostraron divergencias marcadas en las opiniones de los expertos, debido en lo fundamental a la tendencia de centrar la formación gráfica en la interpretación y representación solamente, así como en lo referido a los métodos de representación gráfica a jerarquizar la gráfica por computadoras, evidenciando la variedad de criterios en cuanto a los aspectos a tratar en una estrategia curricular para la formación gráfica contextualizada al desempeño y los escenarios en que se desarrolla este profesional.

De las sugerencias y señalamientos realizados, así como de los criterios emitidos por los expertos en intercambios personales establecidos con el investigador, permitieron realizar cambios, modificaciones, inclusiones y exclusiones de algunos aspectos relacionados con el modelo y la estrategia. Entre los más significativos se encuentran:

- Reconceptualización en el modelo del sistema de configuraciones, dimensiones y sus relaciones.
- Delimitar los escenarios principales por los que transita el estudiante.
- Precisión del objetivo de la estrategia curricular y su papel en la carrera.
- Lograr el vínculo con la disciplina Principal Integradora de la carrera en la estrategia.
- Armonizar la forma en que se relacionan el modelo y la estrategia curricular, así como el alcance del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo.
- La lógica en que se desarrolla el proceso de representación gráfica en los departamentos de proyectos y por los profesionales de la mecanización en la actualidad.
- ¿Cómo introducir los sistemas de gráfica por computadoras según las exigencias y bondades que brindan las Tecnologías de la Información y Comunicaciones?

Los resultados de la aplicación de esta técnica son expuestos en el anexo 14, destacándose los siguientes elementos:

1. El **criterio generalizado** definido para cada una de las determinaciones, ya sea, para una pregunta, el total de éstas o para el experto en sí, nos expresa el nivel de aceptación que tiene cada elemento presente

en el modelo y que han sido sometidos al análisis de los expertos. Se observa que los valores obtenidos en todos los casos son superiores a los 95 puntos, destacando la puntuación alcanzada por el criterio generalizado para el total de preguntas (Cj), el que fue de 98.80 puntos teniendo en cuenta que la máxima puntuación alcanzable para una pregunta es de 100.

2. El **nivel de dispersión** para una pregunta se presentó con valores positivos, en todos los casos por debajo a un índice de 5. Del total de aspectos sometidos a consideración (12 preguntas), el 16,6 % presentan su nivel de dispersión en 0, mientras que la dispersión generalizada del total de preguntas (Jj) se sitúa en 1,266, lo que indica el nivel de aceptación del modelo por parte de los expertos, donde a medida que la dispersión se aproxime al 0 la aceptación es mayor.
3. El **coeficiente de variación** (CVj) para determinar el grado de concordancia de los expertos, arrojó un 1,4%. Las biografías consultadas J. Navas y L. Guerra (1997), señalan que en la medida que el grado de concordancia sea más pequeño el resultado de lo valorado es positivo; éste debe ser inferior al 25%.

La aplicación del método Delphi permitió considerar, que el modelo propuesto presenta un alto nivel de aceptación por los expertos consultados, emitiendo éstos criterios muy favorables al respecto.

Los resultados obtenidos del método de expertos (Anexo 15) quedan expresados en síntesis en el informe que se presenta a continuación:

1. Acordaron que el modelo didáctico y la estrategia curricular presentada son pertinentes a los fines que se proponen, y en tal sentido emitieron juicios positivos acerca de la lógica de sistematización de la formación gráfica que se revela a partir de las relaciones esenciales que se dan entre sus configuraciones y dimensiones.
2. Llegaron al consenso de que cada dimensión revelada es expresión de las relaciones entre sus configuraciones como procesos, las cuales avalan el modelo propuesto y demuestran la lógica de la articulación entre las mismas y la coherencia y racionalidad en los juicios y conceptos abordados.
3. Determinaron que se aprecia de forma clara y precisa la aplicación del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo que se aporta y la lógica del mismo desde lo didáctico, como propuesta novedosa, que favorece el trabajo independiente de los estudiantes y promueve la interacción

grupal, les ofrece a los estudiantes un modelo lógico que les permite orientar y organizar sistemáticamente el contenido de estudio, permitiendo la individualización del proceso de asimilación de los contenidos.

4. Consideraron oportuna, válida y efectiva la estrategia curricular aplicada que permiten al estudiante autocontrolar su aprendizaje y fortalecer sus mecanismos de autorregulación, proporcionando instrumentos de trabajo para la solución creativa de los diversos problemas que surgen vinculados a su profesión.
5. Consideran que las dimensiones aportadas por su nivel de esencialidad e integración, aun cuando están referidas a la dinámica del proceso de formación gráfica, resultan válidas de aplicación al desarrollo de la competencia comunicativas intercultural de los estudiantes, lo que implica un mayor nivel de generalización.

Estos criterios, emitidos sobre bases sólidas e interpretativas sintetizan el trabajo realizado en grupo, los cuales se complementaron con argumentos significativos para reconocer la validez del modelo didáctico y la estrategia curricular que se proponen en los aportes de esta tesis. Las valoraciones realizadas por los expertos no se dirigieron a impugnar dichos aportes, así como tampoco se realizaron cuestionamientos en cuanto a su eficiencia, viabilidad y factibilidad para la didáctica de la gráfica. Estas razones sugieren la aceptación de estos especialistas, a partir de los elementos sustanciales aportados por ellos, que permiten corroborar el valor científico-metodológico de los aportes de esta investigación.

En todo momento se contó con el apoyo de los niveles metodológicos que actúan e intervienen en el proceso formativo (disciplina, año, carrera), así como el consenso mediante acuerdo de la Comisión Nacional de la carrera, además de la participación activa de los estudiantes que hicieron de la investigación una tarea más. Es importante resaltar la relación y unidad desarrollada por la disciplina con las empresas por las que transitan los estudiantes en su componente laboral e investigativo.

### **3.3. Organización, desarrollo y valoración de los resultados del pre-experimento**

Con el propósito de constatar en la práctica pedagógica la efectividad de la estrategia curricular elaborada, y dejarla establecida, se aplicó un pre-experimento. Siguiendo la metodología correspondiente a este método se emplearon 5 pasos esenciales:

- 1. Toma de decisiones respecto al número de variables independientes y dependientes que deberán ser incluidas en el pre-experimento.**

Para poder delimitar las variables, es necesario realizar el planteamiento de la hipótesis: si se aplica una estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica del ingeniero en Mecanización Agropecuaria sustentada en un modelo didáctico holístico y con expresión en el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo, para la dinámica de su formación, que tenga en cuenta la relación entre el desempeño y el contexto en que se desarrolla este profesional, podrá contribuir a resolver las insuficiencias que están presente en dicho proceso y dar respuestas a las exigencias actuales que demanda la profesión.

La formulación de esta hipótesis, permitió determinar las siguientes variables relevantes:

- **Variable independiente:** la estrategia curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica del ingeniero en Mecanización Agropecuaria sustentada en un modelo didáctico holístico y con expresión en el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo, para la dinámica de su formación.
- **Variable dependiente:** las insuficiencias que están presente en dicho proceso y dar respuestas a las exigencias actuales que demanda la profesión.
- **Variables ajenas:** Maestría pedagógica de los profesores que intervienen en el proceso de formación gráfica en la carrera, el interés de los alumnos por su propia formación gráfica, disponibilidad de *hardware* para la realización de gráfica por computadoras.

Estas fueron controladas en base al la pertinencia lograda por los profesores y estudiantes para con la estrategia, existiendo dificultades en el curso 2005-2006, debido a las posibilidades de acceder los estudiantes al *hardware* necesario para realizar la gráfica por computadoras por fallas en el servicio eléctrico.

## 2. Análisis de la muestra estudiada.

La población la conformaron un total de 45 profesores y 15 grupos con un total de 618 estudiantes de los cinco años de la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria en la Universidad de Granma, entre los cursos 2003-2004 al 2007-2008. La muestra fue seleccionada de manera intencional, compuesta por 16 profesores que actúan directamente en la aplicación de la estrategia curricular que representan el 35.5 %, 25 (100%) estudiantes que en el curso 2003-2004 comenzaron la carrera y realizaron el tránsito hasta graduarse. De

estos 7 no culminaron el primer año, quedando 18 en segundo, 22 en tercero, 21 en cuarto y 21 en quinto año (Anexo 16).

La selección de esta muestra respondió a los criterios de que los profesores tienen varios años de experiencia impartiendo la asignatura en la carrera, por lo que su preparación metodológica es aceptable.

### **3. Realización del diagnóstico inicial.**

El diagnóstico en el pre-experimento se realizó con un cuestionario a los profesores, una encuesta a los estudiantes, un test pedagógico y se observaron a clases y actos de presentación de Trabajo de Diploma y de Curso. La aplicación del cuestionario a los profesores seleccionados arrojaron resultados similares a los obtenidos durante el diagnóstico inicial de la investigación. En síntesis, en estos profesores se revelaron:

- Se utilizan métodos de enseñanza que no siempre estimulan el razonamiento de los estudiantes.
- Deficiente utilización por parte de los docentes de alternativas didácticas en el proceso de formación gráfica.
- Se carece de la comprensión y utilización de un enfoque totalizador en el sistema de conocimientos, habilidades y valores vinculados con la gráfica ingenieril, al trabajarse de forma fragmentada lo que impide su sistematización a través de la carrera.
- Los métodos que más se utilizan en clases son tradicionales. La estructuración de la asignatura no contribuye a una formación sólida de las habilidades profesionales y al desarrollo de la dinámica.
- Se constatan bajos niveles en la formación gráfica por los estudiantes, lo cual se manifiesta en la deficiente aplicación de los conocimientos, habilidades y valores vinculados con la gráfica ingenieril en la solución de problemas profesionales.

En las respuestas dadas, así como en los intentos por la solución de la problemática planteada se observa poco nivel de creación de los estudiantes, al no poder diseñar una pieza sencilla dada las tres vistas a las que tenía que tributar.

1. Existe la valoración por parte de los graduados de la carrera, que realmente es mínimo o nulo la aplicación de los dibujos en las labores que realizan.
2. En observaciones realizadas en eventos científicos estudiantiles, exposición de Trabajos de Cursos y de Diploma, discusiones de proyectos, se demuestra que existe un retroceso en el desarrollo de las

habilidades gráficas en el estudiante, luego de cursar el primer año, cayendo en errores muchas veces, más por descuido que por desconocimiento, lo cual refleja que no existe una observancia interdisciplinaria al respecto, pero que a la vez, el estudiante no es capaz de proyectarse según los métodos obtenidos durante 184 horas frente a un tablero de Dibujo realizando sus actividades.

3. Igual situación se observa en las Prácticas Laborales que desarrolla a través de la carrera, dejando solo para el documento que resulta del Trabajo de Curso o Proyecto, la realización de algún tipo de actividad gráfica, sin reflejar ningún tipo de preparación ingenieril relacionada con la gráfica.
4. La caracterización realizada a los profesores que imparten docencia en las diferentes universidades donde se desarrolla la carrera, no obstante de reflejar una gran preparación metodológica y técnica sobre la disciplina, vinculado en parte por la experiencia de más de 12 años de todos, muestra una alta desactualización en lo que respecta al conocimiento y aplicación sobre los sistemas de Diseño Asistido por Computadoras, lo cual ha influido en la preparación de nuestros estudiantes.
5. La entrevista a 82 estudiantes de los CES que desarrollan la carrera reflejó que: consideran importante el estudio de la asignatura 70 (85,3 %), necesario lo consideran 7 (8,5 %) e innecesario 5 (6,09). Presentan problemas en la asignatura según criterios de los estudiantes 62 (75,6 %); de ellos plantean que debido a poca base de años anteriores 31 (50,0 %), mucha exigencia de los profesores 20 (30,7 %), poco tiempo para poder realizar las actividades 12 (14,6 %).

El resultado del diagnóstico demostró que en el proceso de formación gráfica que se desarrolla en la carrera y dio fundamento a la problemática planteada inicialmente en la investigación, existen deficiencias, que inciden en la formación general e integral del futuro egresado, insuficiencias que inciden en el desempeño del profesional al no poder aplicar los fundamentos gráficos como método o herramienta para la solución de problemas dentro de sus campos de acción. Se utilizan métodos tradicionales reproductivos y en pocas ocasiones se emplean los métodos problémicos, en ocasiones mal utilizados. Cuando se plantean problemas, no es habitual preguntarles a los estudiantes que planteen posibles soluciones antes de analizarlo. No se emplea la transferencia como vía para la búsqueda del conocimiento.

Se realizó una prueba pedagógica de entrada (Anexo 17 a y b), con el fin de comprobar el desarrollo de las habilidades. Para su evaluación, se tuvo en cuenta cinco indicadores: calidad de la representación gráfica,

originalidad gráfica mostrada, flexibilidad gráfica ante la solución del problema, factibilidad del método de representación gráfica utilizado en la realización del diseño y comportamiento lógico mostrado ante la solución de la tarea; también fueron observados otros parámetros como rapidez en la solución del problema, independencia, y estética en la documentación técnica elaborada.

Los resultados obtenidos fueron: solo obtuvieron calificación de bien 24 (19.2%), mostrándose planos mal representados, con dificultades en la limpieza, el acotado, selección de las vistas. No fueron capaces de representar en base a las verdaderas condiciones y características de objeto, trataron de darle solución al problema con un uso indiscriminado de la computadora, aspecto para lo cual no se encontraban preparados. La rapidez en la solución del problema fue pobre, aunque es importante reflejar que laboraron con independencia, y la estética en la documentación técnica elaborada fue deficiente.

#### **4. Realización del diagnóstico final**

El diagnóstico final se realizó en base a una muestra de 22 estudiantes, pues tres no continuaban en la carrera por bajo rendimiento académico, el mismo arrojó la existencia de resultados positivos, para un primer año, comportándose las calificaciones de bien para cada indicador superior al 81.81%, destacando el comportamiento lógico mostrado ante la solución de la tarea con un 95.45%, aspecto que contribuye directamente al desarrollo de las cualidades profesionales del estudiante en base a las dimensiones planteadas en el modelo que se propone (Anexo 18).

#### **5. Análisis de los resultados**

Como parte del pilotaje (Anexo 19) llevado a cabo con el grupo que era investigado se realizó un estudio sobre el grado de satisfacción de estudiantes y profesores con la estrategia durante los cinco cursos. Los resultados muestran que:

1. El grado de satisfacción que tienen los estudiantes sobre el proceso que se desarrolla indican que el 97% se muestran muy satisfechos, contra el 42% de antes de implementar la estrategia.
2. La satisfacción que muestran los trabajadores que atienden a los estudiantes en las prácticas laborales es de un 100%, contra el 64% antes de implementar la experiencia.
3. La satisfacción de los profesores de la disciplina Dibujo Técnico con la formación gráfica que manifiestan los estudiantes es de un 100%, respecto al 64% antes de implementar la estrategia.

4. Según profesores de la carrera el 98% muestra satisfacción a diferencia del 44% antes de implementar la experiencia.
5. Resultados que obtienen los estudiantes en las comprobaciones efectuadas en la gráfica por computadoras, destacan el 100% de aprobados obtenido en la inspección nacional a computación donde los estudiantes obtuvieron la máxima calificación en el examen sobre aplicación del AutoCAD.
6. Se le proporcionan las condiciones necesarias a los estudiantes para transitar por el departamento de proyectos en las prácticas laborales en las empresas con un puesto CAD al menos de 1ro a tercer año y en las unidades docentes en 4to y 5to año.
7. El 98% de los trabajos de curso y de diploma que requieran de la presentación de gráficos demuestran de forma aceptable el dominio logrado por los estudiantes.
8. El 100% de los estudiantes es capaz de interpretar e interpretar gráficos ingenieriles.
9. Se ofrecen cursos extracurriculares para el desarrollo de la comunicación gráfica. Cursos Facultativos ofertados y desarrollados tres por curso desde 1998. Antes de implementada la estrategia no se desarrollaban.

Otros de los resultados que corroboran la aplicación de la estrategia curricular están en:

- Creció la atención a Grupos Científicos Estudiantiles. El de Diseño por Computadoras ha sido seleccionado como mejor de la Universidad en los años 2003, 2004, 2005 y 2007.
- Crece la cantidad de Trabajos de Curso y de Diploma tutorados por la disciplina.
- La cantidad de profesores vinculados a la gráfica por computadoras en la disciplina era de 1 (12.5%), en la actualidad es del 100%.
- Se efectúa un Concurso de Conocimientos en cada semestre, activando la actividad científico estudiantil.
- Se participa en todos los Forum Científico estudiantiles desde 2002, con dos resultados de Destacado en la provincia, así como dos trabajos en el Forum Nacional de Ciencias Agropecuarias uno en el de Ciencias Técnicas. Antes de implementada la estrategia no existió participación.
- En control externo realizado a la carrera en septiembre del 2003, al evaluarse computación se obtiene 83% de aprobado, con un 100% en el examen de AutoCAD.

- El colectivo de la disciplina lidera la aplicación de las NTIC y en particular el uso de la computación en la carrera, existiendo el reconocimiento de estudiantes y demás profesores.
- La cantidad de software de diseño y dibujo que se utiliza en la actualidad en la carrera es de 4 (Elements para Geometría Descriptiva, AutoCAD 2000, Inventor y Mechanical Desktop 5).
- La presencia de la gráfica ingenieril en la carrera se incrementa a niveles significativos.
- A diferencia de la docencia tecnicista que se desarrollaba antes de la estrategia, en la actualidad se desarrolla una docencia capaz de formar y cultivar valores, humanista y desarrolladora.
- La cantidad de publicaciones por el colectivo de la disciplina en la UDG era de una y en la actualidad es de 49, la mayoría en revistas electrónicas e internacionales.
- Vinculación con empresas no se tenía y en la actualidad 12 empresas del territorio oriental mantienen contacto sistemático con el colectivo.
- Los resultados en el Forum de Ciencia y Técnica aumenta. En la actualidad se han obtenido X, XI, XII, XIII, XIV Relevante a nivel de base, dos Destacado a nivel Municipal y tres Destacados a nivel Provincial.
- Se obtienen cuatro premios CITMA provincial sin embargo antes de implementar la estrategia no se había alcanzado ninguno.
- La cantidad de postgrados impartidos es de 22 contra ninguno antes de implementar la estrategia.
- Se efectuaron 8 asesorías técnicas que ingresaron a la universidad de Granma \$22 000.00 en MN y \$1400.00 en USD.
- Eventos desarrollados por la disciplina antes ninguno y en la actualidad 5, cantidad de participantes 0 y en la actualidad más de 160.
- Presentación de proyectos de I+D antes de la experiencia 0 en la actualidad 8 de ellos 1 aprobado.
- Se obtiene el reconocimiento de las empresas del territorio como parte de la extensión de los sistemas CAD realizada por el colectivo de la disciplina
- La labor desarrollada como resultado de la producción científica vinculada a la investigación desarrollada se observa en la obtención de 48 publicaciones y la participación en 23 eventos donde se expuso la marcha de la misma.

Todo lo anterior indica que el modelo didáctico y su respectiva estrategia curricular introducida en la práctica escolar tuvieron aceptación e interés. En consecuencia con todo lo aquí analizado se puede aceptar la hipótesis que se propone en el pre-experimento.

El trabajo antes expuesto resume la labor de más de 10 años del colectivo de disciplina de Dibujo Técnico en la carrera Mecanización Agropecuaria de la UDG, y refiere que la realización del perfeccionamiento de la disciplina debe estar fundamentado por una investigación científica dado los grandes retos que le imponen los avances de las NTIC y las exigencias sociales para el profesional de hoy.

### **CONCLUSIONES DEL CAPITULO 3**

El análisis de las consideraciones expuestas en el presente capítulo relacionadas con el proceso de valoración del modelo y la estrategia propuesta permiten arribar a las siguientes conclusiones:

1. La estrategia curricular propuesta para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, revela en sus etapas el modelo didáctico elaborado, así como la forma en que el método de solución de proyectos se dinamiza, lo que le permite al estudiante construir la secuencia lógica del propio proceso de sistematización.
2. Los resultados obtenidos con el empleo del Método de Expertos Delphi, demostraron el alto grado de aceptación por parte de los principales especialistas de la gráfica ingenieril del modelo y la estrategia, así como lo factible de ser aplicado en las carreras de ingeniería, existiendo un consenso entre los expertos encuestados de que el ambos presentan coherencia y una alta relevancia.
3. El diagnóstico sobre el estado actual de la formación gráfica, muestra resultados que fortalecen y apoyan el objetivo fundamental de la investigación, proporcionando a las autoridades universitarias una muestra de la situación que presentan los estudiantes vinculado a la misión de los CES de lograr un profesional integral, aspecto que quedó corroborado al demostrar la factibilidad de la estrategia curricular y el modelo didáctico que tiene en sus aportes teóricos y prácticos la solución a las insuficiencias existentes en las carreras de Mecanización Agropecuaria en cuanto a la necesidad de sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. El análisis histórico tendencial y el diagnóstico aplicado, evidencian que existen insuficiencias significativas que corroboran el problema científico planteado, tales como, la carencia de los presupuestos teóricos que respalden la sistematización del proceso de formación del profesional en la carrera, caracterizados por la aplicación de métodos de enseñanza donde aun los estudiantes no juegan un papel protagónico en el aprendizaje y por la poca vinculación con el contexto en el que se desarrolla el profesional, entre otros, todo lo cual limita una formación integral del mecanizador agropecuario, en correspondencia con las actuales y futuras exigencias que les impone la sociedad.
2. Desde una nueva perspectiva, el proceso de formación gráfica puede considerarse como un sistema de procesos conscientes y complejos que da cuenta de cómo los estudiantes se apropian de conocimientos, habilidades y valores relacionados con la gráfica con una visión totalizadora mediante la aplicación de método colaborativo de solución de proyectos que dinamiza al propio proceso y a las dimensiones que emergen.
3. El modelo didáctico propuesto trasciende lo tradicional del proceso de formación gráfica llevado a cabo hasta el momento desde la disciplina Dibujo Técnico, sobre la base de las relaciones existentes entre la imaginación gráfica, la idea racionalizadora y el pensamiento técnico, y son dinamizadas por el método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, de donde emerge la formación gráfica del ingeniero en Mecanización Agropecuaria con carácter totalizador, lo que contribuye al fortalecimiento de los conocimientos, habilidades y valores relacionados con la gráfica y en la autorregulación del comportamiento del estudiante con el fin de perfeccionar su propia personalidad
4. Para satisfacer la necesidad de formar un profesional de la mecanización altamente competente, pertrechado de una cultura general e integral que le posibilite solucionar problemas dentro de su campo de acción mediante el uso de la gráfica se demanda de estrategias didácticas que integren los diferentes componentes y dimensiones del proceso por el que transita el estudiante, que se instrumenten a partir de la instrumentación de las dimensiones que conforman el modelo didáctico propuesto, convirtiéndose la estrategia curricular en una nueva herramienta para desplegar el método colaborativo de solución de

proyectos, con una nueva concepción que permite reducir las insuficiencias que presentan los estudiantes en la solución de problemas profesionales.

5. Las exigencias que imponen las transformaciones económicas y sociales que se desarrollan en el país actúan en el perfeccionamiento de los procesos pedagógicos, exigiendo a los docentes el lograr una alta formación científico técnica y humanista de los estudiantes, exigiendo al proceso de formación gráfica en la carrera de cambios sustanciales en la didáctica y el currículo, debiendo integrar en el proceso formativo los componentes académico, laboral e investigativo.
6. La propuesta realizada da solución al problema planteado y demuestra la veracidad de la hipótesis, por lo que se corrobora que la aplicación de una estrategia curricular para la formación gráfica del ingeniero en Mecanización Agropecuaria que se sustente en un modelo didáctico que resuelva la contradicción fundamental entre la sistematización de los métodos de representación gráfica y los cambios tecnológicos que muestran en la actualidad los sistemas gráficos en base al contexto en que se desarrolla este profesional, podrá contribuir a resolver, a través del método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo, las insuficiencias que están presente en su formación y podrá dar respuesta a las exigencias actuales que exige su desempeño profesional, aspecto que es valorado a través del Criterio de Expertos, y otros instrumentos, que permiten considerarla apropiada para el desarrollo de la formación gráfica en la carrera.

## RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos con el desarrollo de la investigación exigen realizar y poner en práctica las siguientes recomendaciones:

1. Proyectar las investigaciones necesarias cuyos objetivos estén encaminados, a la búsqueda de la pedagogía y didáctica particularizadas para el proceso de formación gráfica en especial las relacionadas con la implementación de la gráfica por computadoras.
2. Profundizar en los estudios teóricos de los antecedentes de la formación gráfica, como una forma de contribución al desarrollo epistemológico en el proceso de formación gráfica, con el fin de encontrar nuevas regularidades y métodos que posibiliten una mejor formación de los estudiantes.
3. Extender las experiencias obtenidas con la propuesta realizada, según los niveles declarados en el modelo y las etapas de la estrategia, en las carreras de ingeniería, enriqueciendo los fundamentos interdisciplinarios logrados con la estrategia curricular.
4. Profundizar en las particularidades que posee el proceso de formación gráfica como capacidad creativa de los ingenieros y en especial en los profesionales de la mecanización agropecuaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Estrada, R. (2002a). Tendencias en la Educación Superior en América Latina. En Revista Electrónica "Pedagogía Universitaria" SIN 1609-4808. Vol.VII, No. 3. p.7
2. \_\_\_\_\_ (2002b). Fundamentación para la interdisciplinariedad de acuerdo a los nodos de articulación gráficos en la carrera de Ingeniería en Mecanización Agropecuaria. En Monografías.com, p.1,3. Disponible en: <http://www.monografias.com/banners>
3. \_\_\_\_\_ (2003a). Una estrategia curricular para el desarrollo de la Cultura Gráfica del Mecanizador Agropecuario cubano. En Memorias de METÁNICA/03. Palacio de las Convenciones. ISSN 032-342-87. Ciudad La Habana,, p. 3-5.
4. \_\_\_\_\_ (2003b). Retos en la enseñanza del Dibujo Técnico en el siglo XXI. Conferencia impartida por Reynaldo Estrada C. en AGROMECA/03. CEMA. UNAH. Material Impreso. p. 3.
5. \_\_\_\_\_ (2004). La interdisciplinariedad de acuerdo a los nodos de articulación gráficos en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria. Memorias de AGRING 2004. Primera Conferencia de Ingeniería Agrícola de La Habana CDROM ISSN 959-16-0266-6.
6. \_\_\_\_\_ (2006). Enfoque humanístico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico en la carrera de Mecanización Agropecuaria. CDROM AGRING 2006. Segunda Conferencia de Ingeniería Agrícola de La Habana.
7. Martell, E. (2000): Propuesta Metodológica para el Perfeccionamiento de la asignatura Dibujo Técnico I. Tesis en opción al título de Master en Ciencia de la Educación. La Habana. p.14-18.
8. Álvarez, J. (2001): El desarrollo de la representación gráfica en el estudiante de arquitectura. Tesis doctoral. Universidad de Camaguey. p. 23, 47-49, 54.
9. Morciego, C. (1999): Precursores de la ingeniería gráfica cubana. Monografía. Impresa en la Universidad de Camagüey. p. 3, 6
10. \_\_\_\_\_ (2001): La formación posgraduada en ingeniería gráfica. Tesis en opción al Título de Master en Ciencias de la Educación. Camaguey. p.10-14,16,23

11. Lazo de la Vega, C. (2002): Estrategia Didáctica para la resolución de problemas de Geometría Descriptiva en la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba. Tesis en opción al Título de Doctor en Pedagogía. Ciudad de La Habana.
12. Santana, M. (2002): Una alternativa didáctica para contribuir al desarrollo de la representación de la proyección ortogonal en los dibujos técnicos. Tesis en opción al Título de Master en Ciencias de la Educación. La Habana. p.21.
13. Varona L, y E. Otero. (2002): La percepción, eslabón principal del aprendizaje y la comunicación visual. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Santander, España – 5-7 junio de 2002.
14. Cárdenas, R. y B. Fernández. (2003): El tratamiento de la expresión gráfica en las especialidades técnicas en la Educación Superior. AGROMECA/2003. CDROM.
15. Suárez, A. (2002): El desarrollo de habilidades para la interpretación y la representación en el Dibujo Básico de la Escuela Media. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagogía. Santiago de Cuba.
16. Ferreiro, I. (2000a): Proyecto Docente. EGRAF/2000. Málaga-España X INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. (2000) 3,4,5 Junio.
17. \_\_\_\_\_ (2000b): Proyecto Docente. IX INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. 3,4,5 Junio. 2000. p.14.
18. Romao, J. Mondrian e De Stijl. (2001): a Geometría como Utopía. EDUCACAO GRÁFICA. SIN 1414-3895. Elaborada por UNESP-BAURU. Brasil. (2001) p. 9-16.
19. Pinto, K. (2001): Aprender, criar, ensinar: reflexão sobre uma aproximação possível, concepção arquitetónica e ciencias da cognição. EDUCACAO GRÁFICA. SIN 1414-3895. Elaborada por UNESP-BAURU. Brasi. (2001) p: 77-91.
20. Batista, C. A revolução da informação visual na era digital. EDUCACAO GRÁFICA. SIN 1414-3895. Elaborada por UNESP-BAURU. Brasil. (2002) p. 25-32.
21. Antaki, I. (2004): Crisis de la escuela, crisis de la ciencia. Revista Expresión Académica. La UAM. (2003). México.

22. Rollié, R y M. Branda. (2004): "La enseñanza del diseño en comunicación visual. Conceptos básicos y reflexiones pedagógicas". Editorial "Nobuko". Buenos Aires. (2004). p. 12.
23. Comoglio, M. ¿Condicionar respuestas o construir conocimiento? Disponible en: <http://www.foroalfa.com/Au.php/Comoglio/42> Consultado: 25-09-2006.
24. Ahumada, L. El diseño y la innovación Disponible en: <http://www.foroalfa.com/Au.php/Ahumada/37> Consultado: 25-09-2006.
25. Ministerio de Educación Superior. Proyecto de Planes de Estudio D. 2007. Material Impreso.
26. Horruitiner, P. El proyecto educativo de la brigada (PEB): un enfoque participativo del trabajo político-ideológico con los estudiantes. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 1 No. 1 (1996).
27. \_\_\_\_\_ (1997): La formación de profesionales en la educación superior cubana. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 2 No. 3
28. \_\_\_\_\_ (1998): El trabajo metodológico. Una concepción desde la vicerrectoría académica. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 3 No. 1
29. \_\_\_\_\_ (2000): El modelo curricular de la educación superior cubana. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 5 No. 3
30. Vigotski, L. (1984): El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona. Grupo Editorial Grijalbo. p.21,93.
31. Bozhovih, L. (1981): La personalidad y su formación en la Redad Infantil. Editorial Pueblo y Educación. La Habana 1981.
32. González, F. (1995): Comunicación, personalidad y desarrollo. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
33. Sánchez, M. y M. González (2006): Psicología general y del desarrollo. Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana. Cuba.
34. Reyes, I. y F. Pantoja. (1986). Guía de estudio para la asignatura Dibujo General. Impreso IS CAB 1
- Fariñas, G. (2007): Psicología Educación y Desarrollo. n estudio sobre el desarrollo humano. Editorial Félix Varela. Primera reimpresión. Ciudad de La Habana. Cuba

35. Fariñas, G. (2007): Fariñas, G. *Psicología, Educación y Sociedad: Un estudio sobre el desarrollo humano*. Editorial Félix Varela. Primera Reimpresión. Las Habana. Cuba.
36. Moreno, M. (2003): En torno a la definición de la categoría personalidad. En *Psicología de la personalidad*. Selección de lecturas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
37. Rodríguez, M. y R. Bermúdez (1996): *La personalidad del adolescente. Teoría y metodología para su estudio*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, (1996). p.3.
38. Castellanos D. (2001): *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador*. ISPEJV. Colección Proyectos. La Habana. Cuba.
39. Cárdenas, N. (1999): *Educación desarrolladora y autorregulación de la personalidad*. Curso 16, Pedagogía 99. Ciudad de la Habana. Cuba.
40. Cruz, S; H. Fuentes (2002). *El Diseño Curricular de carreras universitarias en la concepción de la Educación Superior cubana*. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. VII, No. 3. MES. Cuba. p.2,3.
41. Suárez, C. y M. Del Toro. (2002): *Metodología para el desarrollo de los valores profesionales en los estudiantes universitarios*. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 7 No. 4. MES. Cuba.
42. Álvarez, I. (1999): *El proceso y sus movimientos. Modelo de la dinámica del proceso docente educativo en la Educación Superior*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
43. Labarrere, G. (1996a): *Pensamiento, análisis y autorregulación en la actividad cognoscitiva en los alumnos*. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana. Cuba.
44. \_\_\_\_\_ (1996b): *Interacción en ZDP.: ¿Qué puede ocurrir para bien y qué para mal?* ICCP-ARGOS, Ciudad de la Habana, Cuba. (Material mimeografiado).
45. Silvestre, O. y J. Zilberstein, (2002): *Hacia una didáctica desarrolladora*. Editorial pueblo y educación. La Habana, Cuba.
46. Fuentes, H. (1998): *Modelo Holístico Configuracional de la Didáctica*. CEES, Manuel, F. Gran. Material Impreso. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.p.5,29,30,35.

47. Del Toro, M. (2002): La concepción didáctica de la orientación psicológica en la disciplina principal integradora de la carrera de Psicología. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
48. Iglesias, R. (2003): Estrategia Didáctica para la sistematización de la habilidad generalizada modelar de las Matemáticas I y II, en los estudiantes de la carrera de Economía. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
49. Dusú, R. (2004): Estrategia didáctica para la formación científico-profesional del estudiante de la Licenciatura en Psicología. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
50. Rojas, R. (2004): Estrategia educativa para la formación integral de los prestadores en servicio social de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
51. García, O. (2006): Estrategia educativa para la sistematización de la intervención profesional en la práctica escolar de la Licenciatura en Trabajo Social. Mazatlán. Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
52. Cervantes, J. (2006): Estrategia educativa para la formación ambiental del ingeniero electricista. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
53. Añorga, J. (1989). Perfeccionamiento del Sistema de Superación de los Profesores Universitarios. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctora en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
54. Silverstein, (2000): Didáctica integradora: una experiencia a partir de las raíces pedagógicas cubanas. En: Debates Americanos, No. 9, Enero – Junio. Cuba.
55. Cortijo, R. (1996a): Metodología de la enseñanza de las Ramas Técnicas. ISPETP. La Habana. Cuba.
56. \_\_\_\_\_ (1996b): Didáctica de las Ramas Técnicas: una alternativa para su desarrollo. ISPETP. La Habana. Cuba. En soporte magnético.

57. Addine, F. (2004): Didáctica, interdisciplinariedad y trabajo científico en la formación del profesor. Editorial Pueblo y Educación. ISBN 959-13-0998-8
58. Pozo, J. (1996): Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Editorial Alianza. España.
59. \_\_\_\_\_ (1997): Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Editorial Morata, España.
60. Garrido, C. y col. (2005): Estrategias curriculares para el perfeccionamiento de la formación del médico general básico. Disponible en: URL:[http://www.ucmh.sld.cu/rhab/articulo\\_rev7.htm](http://www.ucmh.sld.cu/rhab/articulo_rev7.htm) . Revisado: 05--03-06
61. Horruitiner, P. (2006): La Universidad Cubana: el Modelo de Formación. La Habana: Editorial Félix Varela.
62. Pernas, M. y col. (2006): Estrategias Curriculares en la Licenciatura en Enfermería Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana (ISCM-H) Vicerrectoría de Desarrollo de Planes de Estudios

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, A. (2008): Concepción Pedagógica del Proceso de Dirección en la Formación del Bachiller Técnico Industrial. Tesis en opción al Título de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico Frank País. Santiago de Cuba.
2. Addine, F. (2004): Didáctica, interdisciplinariedad y trabajo científico en la formación del profesor. ISBN 959-13-0998-8. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
3. Addine, F. y G. García, (2004): La interacción: núcleo de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de formación de los profesionales de la educación. Una propuesta para la práctica laboral e investigativa. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba.
4. Ahumada, L. El diseño y la innovación Disponible en: <http://www.foroalfa.com/Au.php/Ahumada/37>  
Consultado: 25-09-2006.
5. Albisua, J. (2000): Estrategias en la enseñanza del dibujo para diseñar con herramientas de CAD. EGRAF/2000. Málaga-España. X INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. (2000) 3,4,5 Junio.
6. Antaki, I. (2004): Crisis de la escuela, crisis de la ciencia. Revista Expresión Académica. La UAM. (2003): México.
7. Álvarez, J. (2001): El desarrollo de la representación gráfica en el estudiante de arquitectura. Tesis en opción al Título de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Camagüey. Cuba.
8. Álvarez, I. (1999): El proceso y sus movimientos. Modelo de la dinámica del proceso docente educativo en la Educación Superior. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
9. Álvarez, C. (1992): La Universidad como Institución Social. Centro de Estudios de Educación Superior Manuel F. Gran, Universidad de Oriente. Cuba.
10. Albisua, J. (1998): Estrategias en la enseñanza del dibujo para diseñar con herramientas de CAD.

- 11.Álvarez, R. (2003): La interdisciplinariedad en el la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba.
- 12.Antón, R. y J. Doménech (1982): Dibujo Básico. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- 13.Ayala, M. (1941): Metodología del Dibujo. La Habana. Cuba.
- 14.Batista, C. (2002): A revolucao da informacao visual na era digital. EDUCACAO GRÁFICA. SIN 1414-3895. Elaborada por UNESP-BAURU. Brasil.
- 15.Baró, W. (1997): Un modelo para valorar el pensamiento técnico en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación avanzada. Tesis en opción al Título de Doctor en Pedagogía. La Habana. Cuba.
- 16.Basto, M. (2005): Sistema de supervisión escolar interna para los centros politécnicos de la rama industrial de la educación técnica y profesional cubana. Tesis en opción al Título de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico Frank País. Santiago de Cuba.
- 17.Bermúdez, F., Marqués Calvo J., Morón Tarifa M. (1997): Povill Cartoixà D.EXPRESION GRAFICA: ¿CIENCIA O FICCCION? EGRAF/97. Bilbao-España. IX INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. (1997) 4,5,6 Junio. Málaga-España. IX INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. 3,4,5 Junio.
- 18.Bernaza, G. y F. Lee. (2007): Una Concepción Didáctica Basada en el Aprendizaje. Colaborativo para la Educación de Posgrado. Maestría CREAR. ISPJAE. Material en formato digital.
- 19.Beraud,L.(2001): Manual de Semiología. Universidad Autónoma de Sinaloa. Impreso en México.
- 20.Bogoliúbov, S. (1988): Dibujo Técnico. Editorial MIR. Impreso en la URSS. Traducción al español.
- 21.Borroto G, (1997): Creatividad Técnica en la Escuela. Serie PROMET. Editorial Academia. Ciudad de La Habana, Cuba.
- 22.\_\_\_\_\_ (2001): El uso de los recursos de las TIC en la educación superior: una experiencia de gestión de la información en un entorno de red. Ponencia. CD-Rom del Simposio Internacional Teleformación '01. Ministerio de Informática y Comunicaciones. La Habana, Cuba.

23. \_\_\_\_\_ (2004 A): Creatividad y Educación: una vía para la superación de los profesores universitarios mediante las TIC. Ponencia. CD-Rom Congreso "Universidad 2004". ISBN 959-7164-53-1. MES. La Habana, Cuba.
24. \_\_\_\_\_ (2004 B): Creatividad. Enfoques y definiciones. En: CD-Rom Antología Creatividad en la Educación (Artículo 2): No. Reg. 253-2004. CREA-CUJAE. La Habana, Cuba.
25. \_\_\_\_\_ (2005): La creatividad en los materiales apoyados en las TIC. Antología Digital. CREA-CUJAE. La Habana. Cuba.
26. Bozhovih, L. (1981): La personalidad y su formación en la Edad Infantil. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
27. Bozzo, Z. (1998): Revista con Luz Propia. Art. Formación humanista del profesor. No. 4 Sept-Dic.
28. Castellanos D. (2001): Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador. ISPEJV. Colección Proyectos. La Habana. Cuba.
29. Castillo, L. (2002): Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos4/estrategias/> Consultado: 16-01-2006.
30. Castro, F. (2001): Ciencia, innovación y futuro. Edit. Poligraf. Palacio de las Convenciones de La Habana. Cuba.
31. Cárdenas, N. (1999): Educación desarrolladora y autorregulación de la personalidad. Curso 16, Pedagogía 99. Ciudad de la Habana. Cuba.
32. Cárdenas, R. y B. Fernández. (2003): El tratamiento de la expresión gráfica en las especialidades técnicas en la Educación Superior. AGROMECA/2003. CDROOM.
33. Cervantes, J. (2006): Estrategia educativa para la formación ambiental del ingeniero electricista. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
34. Chivas, F. (1992): Creatividad + Dinámica de grupo = ¿Eureka!. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
35. \_\_\_\_\_ (1997): Creatividad x Cultura = Eureka. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.

36. Cerezal, J. (2000): El desarrollo de la concepción de la enseñanza de la Educación Laboral en la Secundaria Básica cubana a partir de 1975. Tesis en opción al Título de Doctor en Pedagogía. La Habana. Cuba.
37. Comoglio, M. ¿Condicionar respuestas o construir conocimiento? Disponible en: <http://www.foroalfa.com/Au.php/Comoglio/42> Consultado: 25-09-2006.
38. Cortijo, R. (1996 A): Metodología de la enseñanza de las Ramas Técnicas. ISPETP. La Habana. Cuba.
39. \_\_\_\_\_ (1996 B): Didáctica de las Ramas Técnicas: una alternativa para su desarrollo. ISPETP. La Habana. Cuba. En soporte magnético.
40. Cruz, S; H. Fuentes (2002): El Diseño Curricular de carreras universitarias en la concepción de la Educación Superior cubana. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. VII, No. 3. MES. Cuba.
41. Cruz, S. y col. (2003): El diseño curricular de carreras universitarias en la concepción de la educación superior cubana. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 7 No. 3. MES. Cuba.
42. Córdova, C. (2002): Consideraciones sobre metodología de la investigación. Universidad de Holguín. Material impreso.
43. Dembinski, S.I. y V.I. Kuzmenco. (1986): Metodología de la Enseñanza del Dibujo Técnico en la escuela media. Primera. La Habana, Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
44. Del Sol, E. (2003): Variante de estructuración didáctica de los conocimientos embriológicos de la disciplina Morfología para la concepción de un libro de texto de la carrera Medicina Veterinaria. Tesis doctoral. ISP Frank País García. Santiago de Cuba.
45. De la Torre, (2001): Educar en creatividad. Editorial Narcea. Madrid. España.
46. Del Toro, M. (2002): La concepción didáctica de la orientación psicológica en la disciplina principal integradora de la carrera de Psicología. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
47. Doménech, J. y R. Antón. (1989): Dibujo Básico. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
48. Dusú, R. (2004): Estrategia didáctica para la formación científico-profesional del estudiante de la Licenciatura en Psicología. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.

49. Fuentes, H. (1989): Perfeccionamiento del Sistema de Habilidades de la Disciplina Física General para el estudiante de Ciencias Técnicas. Tesis en opción al Título de Doctor en Pedagogía. Santiago de Cuba, Cuba.
50. Díaz, J.R. (1998): Notas sobre el origen del hombre y la técnica. En Tecnología y Sociedad, Tomo I. Imprenta ISPJAE. Cuba.
51. Prieto, D. (1982): Elementos para el análisis de mensajes, Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa, México.
52. Estrada, R. (2002): Tendencias en la Educación Superior en América Latina. En Revista Electrónica "Pedagogía Universitaria" SIN 1609-4808. Vol.VII, No. 3. MES. Cuba.
53. \_\_\_\_\_ (2002B): Fundamentación para la interdisciplinariedad de acuerdo a los nodos de articulación gráficos en la carrera de Ingeniería en Mecanización Agropecuaria. En Monografías.com. Disponible en: <http://www.monografias.com/banners>
54. \_\_\_\_\_ (2002D): Fundamentación para la interdisciplinariedad de acuerdo a los nodos de articulación gráficos en la carrera de Ingeniería en Mecanización Agropecuaria. En Monografías.com, p.1,3. Disponible en: <http://www.monografias.com/banners>
55. \_\_\_\_\_ (2001): Tendencias en el perfeccionamiento de la enseñanza del Dibujo técnico en las carreras de Ingeniería. En Monografías.com, p.1,3,7,8. Disponible en: <http://www.monografias.com/banners>
56. \_\_\_\_\_ (2003A): Una estrategia curricular para el desarrollo de la Cultura Gráfica del Mecanizador Agropecuario cubano. En Memorias de METÁNICA/03. Palacio de las Convenciones. ISSN 032-342-87. Ciudad La Habana, Cuba.
57. \_\_\_\_\_ (2004): La interdisciplinariedad de acuerdo a los nodos de articulación gráficos en la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria. Memorias de AGRING 2004. Primera Conferencia de Ingeniería Agrícola de La Habana CDROOM ISSN 959-16-0266-6.
58. \_\_\_\_\_ (2006): Enfoque humanístico en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico en la carrera de Mecanización Agropecuaria. CDROOM AGRING 2006. Segunda Conferencia de Ingeniería Agrícola de La Habana. Cuba.

59. \_\_\_\_\_ (2003A): Una estrategia curricular para el desarrollo de la Cultura Gráfica del Mecanizador Agropecuario cubano. En Memorias de METÁNICA/03. Palacio de las Convenciones. ISSN 032-342-87. Ciudad La Habana, Cuba.
60. \_\_\_\_\_ (2003B): Retos en la enseñanza del Dibujo Técnico en el siglo XXI. Conferencia impartida por Reynaldo Estrada C. en AGROMECA/03. CEMA. UNAH. Material Impreso.
61. \_\_\_\_\_ (2002C): Tendencias en la Educación Superior en América Latina. En Revista Electrónica "Pedagogía Universitaria" SIN 1609-4808. Vol.VII, No. 3.
62. \_\_\_\_\_ (2002D): Fundamentación para la interdisciplinariedad de acuerdo a los nodos de articulación gráficos en la carrera de Ingeniería en Mecanización Agropecuaria. En Monografías.com. Disponible en: <http://www.monografias.com/banners>
63. Engels, F. (1985): Dialéctica de la Naturaleza. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, Cuba.
64. Engels, F. (1975): El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre. Obras Escogidas de Marx y Engels, Editorial Progreso, Moscú. URSS.
65. Fariñas, G. (2005): Fariñas, G. Psicología, Educación y Sociedad: Un estudio sobre el desarrollo humano. Editorial Félix Varela. Las Habana. Cuba.
66. Ferreiro, I. (2000): Proyecto Docente. IX INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. 3,4,5 Junio.
67. Fiallo, J. (2001): La interdisciplinariedad en la escuela: un reto para la calidad de la educación. Material en soporte digital. Biblioteca general ISPEJV. La Habana, Cuba.
68. \_\_\_\_\_ (2003): La interdisciplinariedad: un concepto "muy conocido". En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba.
69. Ferreiro, I. (2000 A): Proyecto Docente. EGRAF/2000. Málaga-España X INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. (2000) 3,4,5 Junio.
70. Ferreiro, I. (2000 B) Proyecto Docente. IX INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. 3,4,5 Junio. 2000.
71. French, Th. y Ch. Vierk. (1969): Dibujo de Ingeniería. Edición Revolucionaria. La Habana. Cuba.

72. Fuentes, H. (1998): Modelo Holístico Configuracional de la Didáctica. CEES, Manuel, F. Gran. Material Impreso. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
73. Fuentes, H. e I. Álvarez, (2004): Didáctica del proceso de formación de los profesionales asistido por las tecnologías de la información y la comunicación. Centro de Estudio de la Material Impreso. Educación Superior Manuel F. Gran. Santiago de Cuba. Cuba.
74. Fuentes, H. e I. Álvarez, (1999): El proceso de investigación científica desde un enfoque Holístico Configuracional. CEES "Manuel F. Gran" Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
75. Fuentes, H. y col. (2002): Fuentes, H. et. Al. La teoría Holístico Configuracional de los Procesos Sociales. Material Impreso. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente.
76. Galperin, P. (1982): Introducción a la Psicología. La Habana. Pueblo y Educación.
77. García, I. e L. Miriam (1997): Maestro investigador: Desarrollo y evaluación de la inteligencia y creatividad. Curso pre-reunión. Pedagogía 97. La Habana, Cuba.
78. Gispert, P. (1989): Fundamentos de Representación. Editorial Pueblo y Educación. Primera reimpresión. Cuba.
79. Guilford, J. (1991): Creatividad y Educación. Editorial Paidós. Barcelona, España.
80. González, F. (1995): Comunicación, personalidad y desarrollo. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
81. González, O. (1996): "El enfoque Histórico-Cultural como fundamento de una concepción pedagógica. En Tendencias Pedagógicas Contemporáneas. CEPES. Material Impreso. UH. p.150,158.
82. González, V. y otros. (2003): El diagnóstico psicopedagógico de los valores. En Revista Pedagógica Universitaria. Vol. 8. No. 1.
83. González, A. (1990): Cómo propiciar la creatividad. Editorial Ciencias Sociales. La Habana, Cuba.
84. González, J. (2006): La unidad y la diversidad de la teoría psicológica. Revista Cubana de Psicología. Vol. 20, No. 2, Cuba.
85. González, J. (2006): La superación profesional continua del docente de la rama industrial en la educación técnica y profesional de Santiago de Cuba. Tesis en opción al Título de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico Frank País. Santiago de Cuba.

86. Hernández, E. (1988): Formación elemental de conocimientos y habilidades constructivas en los alumnos de VII a IX grados durante las clases de Educación Laboral en la República de Cuba. Tesis en opción al Título de Doctor en Pedagogía. Moscú. URSS.
87. Horruitiner, P. (1996): El proyecto educativo de la brigada (PEB): un enfoque participativo del trabajo político-ideológico con los estudiantes. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 1 No. 1
88. Horruitiner, P. (1997): La formación de profesionales en la educación superior cubana. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 2 No. 3
89. Horruitiner, P. (1998): El trabajo metodológico. Una concepción desde la vicerrectoría académica. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 3 No. 1
90. Horruitiner, P. (2000): El modelo curricular de la educación superior cubana. Revista Pedagogía Universitaria. Vol. 5 No. 3
91. Horruitiner, P. (2006): La Universidad Cubana: el Modelo de Formación. La Habana: Editorial Félix Varela.
92. Iglesias, R. (2003): Estrategia Didáctica para la sistematización de la habilidad generalizada modelar de las Matemáticas I y II, en los estudiantes de la carrera de Economía. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
93. Informe Central al III Congreso del PCC. (1986). Editorial Política. La Habana, Cuba.
94. Labarrere, G. (1996): Pensamiento, análisis y autorregulación en la actividad cognoscitiva en los alumnos. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana. Cuba.
95. Labarrere, G. (1996): Interacción en ZDP: ¿Qué puede ocurrir para bien y qué para mal? ICCP-ARGOS, Ciudad de la Habana, Cuba. (Material mimeografiado).
96. Lazo de la Vega, C. (2002): Estrategia Didáctica para la resolución de problemas de Geometría Descriptiva en la carrera de Ingeniería Mecánica en Cuba. Tesis en opción al Título de Doctor en Pedagogía. Ciudad de La Habana.
97. León, E. (2006): Concepción del taller en la gráfica de ingeniería. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 7 No. 1
98. Leontiev, (1981): Actividad, Conciencia y Personalidad. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.

99. Leontiev, V. (1979): La actividad en la psicología. Editorial de Libros para la educación. Ciudad de La Habana. Cuba.
100. López, E. (2007): Dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Contabilidad para el Bachiller Técnico, especialidad Contabilidad. Tesis en opción al Título de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico Frank País. Santiago de Cuba.
101. Mc Pherson, M. (2003): Mc Pherson, M. La educación ambiental como vía de la concreción de la interdisciplinariedad en la formación de los profesores. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba.
102. Martell, E. (2000): Propuesta Metodológica para el Perfeccionamiento de la asignatura Dibujo Técnico I.
103. Marin, D. (1997): Entorno CAD. Problemas docentes durante la iniciación al diseño asistido por computador. EGRAF/97. Bilbao-España. 1997. IX INTERNATIONAL CONGRESS OF GRAPHICS ENGINEERING. 4,5,6 Junio.
104. Marín, A. y J. Doménech. (1988): Geometría Descriptiva. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
105. Mitjans, A. (1995): Creatividad, personalidad y educación. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.
106. Ministerio de Educación Superior. (1997): Plan de Estudio "C-Perfeccionado. Material Impreso.
107. Ministerio de Educación Superior. (1999): Programa Disciplina Dibujo Técnico. Carrera Mecanización Agropecuaria. Material Impreso.
108. Ministerio de Educación Superior. (2007). Proyecto de Planes de Estudio D. Material Impreso.
109. Miyares, M. (2006): La construcción de Estrategias de Aprendizaje de la naturaleza por los escolares de 5° - 6° Grados de la Escuela Multigrado. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico Frank País. Santiago de Cuba.
110. Moreno, M. (2003): En torno a la definición de la categoría personalidad. En Psicología de la personalidad. Selección de lecturas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba.
111. Monereo, C. (1999): Estrategias de enseñanza y aprendizaje. --Madrid: GRAO Editorial de Servies Pedagogies. España.

112. Morciego, C. (1999): Precursores de la ingeniería gráfica cubana. Monografía. Impresa en la Universidad de Camagüey. Cuba.
113. \_\_\_\_\_ (2001): La formación posgraduada en ingeniería gráfica. Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias de la Educación. Camagüey. Cuba.
114. Montori A. (1994): Las nuevas ideas sobre la enseñanza del Dibujo. En Revista Educación. N.82, Mayo-Agosto. La Habana, Cuba.
115. Otero, I. (2004): Estrategias de aprendizaje para el desarrollo: una perspectiva desde la interdisciplinariedad. Disponible en: <http://www-ni.laprensa.com.ni/cronologico/2004/julio/12/nacionales/nacionales - 20040712-07.html>. Consultado 8-06-2005.
116. Partido Comunista de Cuba. (1979): Tesis y Resoluciones. Congreso Primero del PCC. Ciudad de la Habana: Ed. Ciencias Sociales, Cuba.
117. Programa del PCC. (1986): Perspectivas y tareas de Educación, la Ciencia y la Cultura Artística y Literaria. Editorial Política, La Habana, Cuba.
118. Petrovskaia, A. (1972): Dibujo Industrial. Editorial MIR. Moscú. URSS.
119. Peirce, Ch. (1974): La ciencia de la semiótica. Nueva Visión, Buenos Aires. Argentina.
120. Perdomo, D. (1996): Diseño Curricular para la carrera Mecánica de Cuba. Tesis en opción al Título de Doctor en Ciencias Técnicas. ISPJAE. Cuba.
121. Perera, F. (2006): La formación interdisciplinaria de los profesores de Ciencia: un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Tesis de Doctorado, ISPEJV. La Habana. Cuba.
122. Piaget, J. (1973): La epistemología de las relaciones interdisciplinarias. Ponencias publicadas por la asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior de México. Texto Impreso en el CREAR. ISPJAE. La Habana. Cuba.
123. Pérez, L. (2000): Estudio histórico-crítico de los enfoques pedagógicos de la asignatura Educación Laboral en la Educación General cubana a partir de 1959. Tesis en opción al Título de Doctor en Pedagogía. La Habana. Cuba.

124. Pinto, K. (2001): Aprender, criar, encinar: reflexão sobre uma aproximação possível, concepção arquitetónica e ciencias da cognição. EDUCACAO GRÁFICA. SIN 1414-3895. Elaborada por UNESP-BAURU. Brasil.
125. Prieto, H. (2003): Currículo y transversalidad. Revista "ITINERARIO EDUCATIVO". Universidad de San Buenaventura, Santa Fé de Bogotá. D.C. No. 34. ISSN 0121-2753.
126. Pozo, J. (1996): Aprendices y Maestros. La nueva cultura del aprendizaje. Madrid: Editorial Alianza. España.
127. \_\_\_\_\_ (1997): Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Editorial Morata, España.
128. Reyes, I. y F. Pantoja. (1986): Guía de estudio para la asignatura Dibujo General. Impreso IS CAB.
129. Reyes, I. (2001): Diagnóstico socio-político y cultural del colectivo de año. Proyecto Educativo. Primer año. Material Impreso. UDG.
130. Romao, J. Mondrian e De Stijl. (2001): a Geometría como Utopia. EDUCACAO GRÁFICA. SIN 1414-3895. Elaborada por UNESP-BAURU. Brasil.
131. Rollié, R y M. Branda. (2004): "La enseñanza del diseño en comunicación visual. Conceptos básicos y reflexiones pedagógicas". Editorial "Nobuko". Buenos Aires. Argentina.
132. Rodríguez, O. y A. Corugedo. (1986): Dibujo aplicado para ingenieros. Editorial Pueblo y Educación. Cuba.
133. Rodríguez, M. y R. Bermúdez (1996): La personalidad del adolescente. Teoría y metodología para su estudio. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
134. Rodríguez, R. (2001): Teoría y Metodología del aprendizaje. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.
135. Rojas, R. (2004): Estrategia educativa para la formación integral de los prestadores en servicio social de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. CEES. Manuel F. Gran. Universidad de Oriente. Cuba.
136. Romao, J. (2001): Mondrian e De Stijl: a Geometría como utopia. EDUCACAO GRÁFICA. SIN 1414-3895. Elaborada por UNESP-BAURU. Brasil.
137. Rosabal, Y. y col. (2003): Proyecto de desarrollo sociocultural. UDG. Material Impreso.

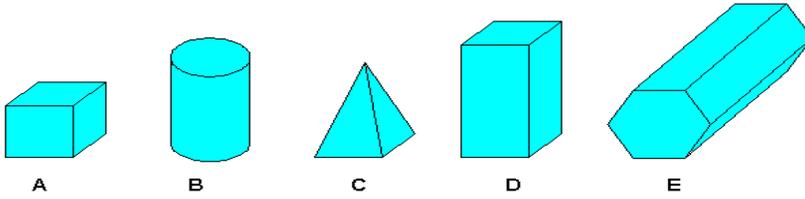
138. Rosental, M. y P. Iudin. (1985): Diccionario Filosófico. Edición Revolucionaria. Poligráfico Guantánamo. Cuba.
139. Santana, M. (2002): Una alternativa didáctica para contribuir al desarrollo de la representación de la proyección ortogonal en los dibujos técnicos. Tesis en opción al Título de Master en Ciencias de la Educación. La Habana. Cuba.
140. Sariol, J.(1999): El Trabajo Metodológico en el Departamento Docente. Monografía Didáctica. UDG. Cuba.
141. Straneo, S. y R. Consorte. (1971): El Dibujo Mecánico. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana. Cuba.
142. Silvestre, O. y J. Zilberstein, (2002): Hacia una didáctica desarrolladora. Editorial pueblo y educación. La Habana, Cuba.
143. Silverstein, (2000): Didáctica integradora: una experiencia a partir de las raíces pedagógicas cubanas. En: Debates Americanos, No. 9, Enero – Junio. Cuba.
144. Sotelo, (1964): Dibujo Técnico. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.
145. Soto, L. (1996): Ponencia presentada en el evento TEPUMDIT/96. Material impreso. IS CAB.
146. Suárez, A. (2002): El desarrollo de habilidades para la interpretación y la representación en el Dibujo Básico de la Escuela Media. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba.
147. Suárez, C. y M. Del Toro. (2002): Metodología para el desarrollo de los valores profesionales en los estudiantes universitarios. Revista Pedagogía Universitaria Vol. 7 No. 4. MES. Cuba.
148. Talizina, N. (1988): Psicología de la Enseñanza. Editorial Progreso. Moscú, URSS.
149. Thomas, C. y A. Payne, (1964): Technical Drawing. Ediciones de Ciencia y Técnica. La Habana. Cuba.
150. Ulbricht, S. (1998): Geometría e Desenho. História, pesquisa e evolução. Brasil.
151. Vargas, A. (1996): El diseño curricular y las expectativas educativas en el umbral del siglo XXI. En Revista Pedagogía Universitaria Vol. 1 No. 2. MES. Cuba.
152. Vargas, A. (1997): Fundamentos y principios para la elaboración del currículo. Pedagogía Universitaria Vol. 2 No. 1. MES. Cuba.

153. Varona L, y E. Otero. (2002): La percepción, eslabón principal del aprendizaje y la comunicación visual. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Santander, España – 5-7 junio.
154. Vecino, F. (1994): XVII Seminario de Perfeccionamiento para Dirigentes Nacionales de la Educación Superior. Cuba.
155. Vigotski, L. (1979): El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona. Grupo Editorial Grijalbo. España.
156. Vishnepolski, I. (1984): Dibujo Técnico. Ed MIR. Moscú. URSS.
157. Zeenek, W. Y J. Prokop, (1969): Dibujo Técnico. Ediciones de Ciencia y Técnica. La Habana. Cuba.
158. Zilberstein, J. y R. Portela. (2003): Hacia una concepción desarrolladora en la didáctica de las ciencias. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. Cuba.

**Anexo 1:** Test-diagnóstico. Prueba aplicada a los estudiantes en la primera semana del curso.

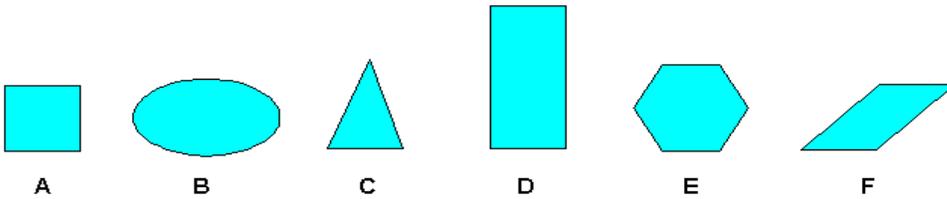
**Objetivo:** Comprobar la preparación inicial que poseen los estudiantes respecto a su formación gráfica.

1. Identifique los poliedros representados.



*Escala de aprobados:*  
 5: RCC  
 3-4: RIC  
 1-2: RID  
 0: NR

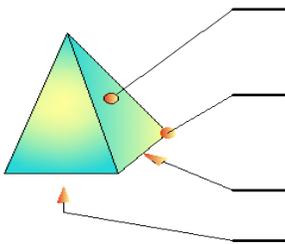
2. Identifique los polígonos representados.



*Escala de aprobados:*  
 6: RCC  
 3-5: RIC  
 1-2: RID  
 0: NR

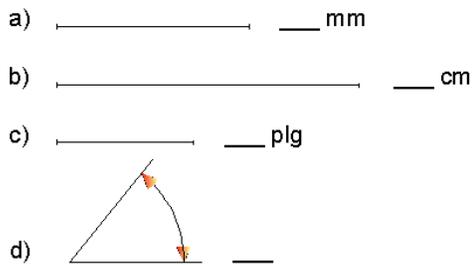
3. Teniendo en cuenta las figuras representadas en las preguntas 1 y 2. ¿qué diferencia observas entre polígonos y poliedros?

4. Nombre las partes señaladas en el siguiente cuerpo geométrico.



*Escala de aprobados:*  
 4: RCC  
 3: RIC  
 1-2: RID  
 0: NR

5. Mida los siguientes segmentos de rectas y ángulos, coloque la dimensión.

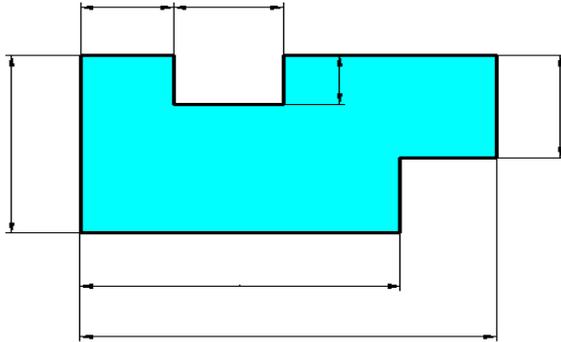


*Escala de aprobados:*  
 4: RCC  
 3: RIC  
 1-2: RID  
 0: NR

6. Dibuje a mano alzada:
- Un cuadrado que mida aproximadamente 2.5 cm por cada lado.
  - Un rectángulo de (22x44) m

*Escala de aprobados:*  
 7: RCC  
 4-6: RIC  
 1-3: RID  
 0: NR

7. Coloque el valor estimado (en mm) que posee cada lado de la siguiente figura:



*Escala de aprobados:*  
 7: RCC  
 4-6: RIC  
 1-3: RID  
 0: NR  
 Error:  $\pm 2$  mm

8. Exprese los siguientes valores de longitudes en las unidades de medida que se solicitan:

5 cm = \_\_\_ mm, \_\_\_ dm, \_\_\_ m

1 plg = \_\_\_ mm, \_\_\_ dm

12 mm = \_\_\_ cm, \_\_\_ dm

9. Escoja una de las frases que ha continuación se presentan y reproduzca utilizando el rotulado técnico:

*"Lo mismo que hay profesionales que nunca llegan a escribir un libro, habrá técnicos que tampoco lleguen a hacer planos; pero, igual que esos profesionales necesitan leer e interpretar libros para realizar su trabajo, los técnicos, para poder realizar el suyo, necesitan leer e interpretar los planos".*

*J. Gomis Sánchez*

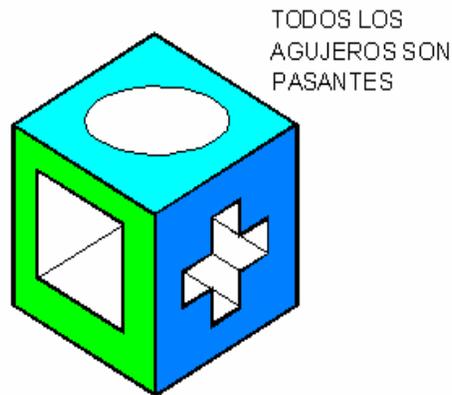
*"Para hacer este cuadro más claro, para obtener el cuadro fiel, y no un montón de factores aislado yo decidí tratar de representar todos los tipos fundamentales de divisiones de nuestro Congreso en forma de diagramas. Este método, parecerá, posiblemente extraño, pero yo dudo que se pueda hallar otro método de exposición que verdaderamente generalice y conduzca a conclusiones posiblemente más completas y muchos más exactas".*

*V. I. Lenin*

*"...Edison... se levanta del órgano, a anotar con dibujos, la máquina en que piensa. Cientos, miles de máquinas... Cuando un novelista lo va a ver, él le saca el libro de los dibujos: ¡Aquí tiene mi novela! Y le deja el libro en las manos".*

*J. Martí*

10. Diseñe un tapón que debido a su forma obture indistintamente los tres orificios que se encuentran en el cubo.



*Nota: Escala de aprobados para las preguntas 3, 6, y 10:  
RCC, RIC, RID, NR  
Según criterio del profesor*

Has concluido este diagnóstico, pero antes de finalizar queremos conocer cómo te sientes en este momento, por lo que te solicitamos que nos indiques con una X en qué situación te encuentras:

- Me encuentro muy bien preparado para cursar la asignatura Dibujo Técnico.
- Me encuentro bastante preparado pero tengo algunas "lagunas".
- Tengo alguna noción pero siento que me falta bastante
- Aún no me encuentro preparado.
- No tengo opinión.

**Anexo 2:** Encuesta aplicada a los estudiantes de 2do, 3ro, 4to año y 5to año al concluir las prácticas laborales en los cursos 2001-2002 al 2006-2007.  
(Material Impreso)

Estimado estudiante, la siguiente encuesta tiene el objetivo de tener una apreciación más exacta de la situación actual que posee el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria, y cómo incide ésta en todo el desempeño de su trayectoria estudiantil.

Muchas Gracias

Lic. Reynaldo Estrada Cingualbres

Le agradeceríamos que complete la siguiente información personal:

Universidad: \_\_\_\_\_

Año que cursas: \_\_\_\_\_

1. Señale en qué medida los contenidos estudiados en Dibujo Técnico le fueron útiles en la práctica laboral:

Alta	Promedio	Baja	Muy baja
_____	_____	_____	_____

2. De haber hecho algún uso de la gráfica ingenieril fue relacionada con:

\_\_\_\_ La fabricación de alguna pieza

\_\_\_\_ La interpretación o lectura de planos

\_\_\_\_ La elaboración del informe de la práctica

\_\_\_\_ El dibujo a mano alzada

\_\_\_\_ El dibujo con instrumentos

\_\_\_\_ El dibujo con computadoras

Otra (¿cuál?): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿En qué medida los problemas que se resolvían en la disciplina Dibujo Técnico estuvieron presente?

Siempre	Con frecuencia	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
_____	_____	_____	_____	_____

4. Como parte de las tareas desarrolladas en la Empresa visitaste su departamento de diseño o proyecto.

\_\_\_\_ Sí \_\_\_\_ No

5. En la actividad productiva de la empresa los obreros, técnicos e ingenieros usan la documentación de proyectos (principalmente planos) para la fabricación o reparación de alguna pieza:

Siempre	Con frecuencia	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
_____	_____	_____	_____	_____

6. Consideras que cumplen con las NC y el SUDP en la elaboración de la documentación técnica utilizada.

\_\_\_\_ Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ En ocasiones

7. Conociste si utilizan algún tipo de sistema CAD.

\_\_\_\_ Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ No sé

b) De usar alguno(s), conociste el software que poseían y su versión

\_\_\_\_ Sí ¿cuál (es)?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_ No \_\_\_\_ No sé

8. Existen señalizaciones en los talleres respecto a áreas de peligro, avisos, propaganda, murales, etc.

\_\_\_\_ Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ No sé

b) ¿En qué medida se utilizan y cumplen?

Siempre	Con frecuencia	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
---------	----------------	---------------	------------	-------

9. Al realizar el documento final de la práctica laboral utilizaste algún tipo de gráfica ingenieril:

\_\_\_ Sí \_\_\_ No

b) ¿Cuáles medios utilizó al realizar la presentación de su ponencia? (indicar con una X solo los utilizados)

- 1. Show en Power Point \_\_\_\_\_
  - 2. Transparencias \_\_\_\_\_
  - 3. Láminas \_\_\_\_\_
  - 4. Planos Técnicos \_\_\_\_\_
- Otros, cuáles:

\_\_\_\_\_

10. Los medios presentados en su ponencia fueron dibujados utilizando las siguientes formas: (indicar solo los utilizados)

- \_\_\_\_\_ Dibujo a mano alzada \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_ Dibujo con instrumentos \_\_\_\_\_
  - \_\_\_\_\_ Dibujo por computadoras \_\_\_\_\_
- Otras, cuales:

\_\_\_\_\_

11. Recomiende algunas acciones (3) que pudieran ejecutarse en la carrera para fomentar y cultivar la formación gráfica en el ingeniero mecanizador:

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

Muchas Gracias.

**Anexo 3: Encuesta a profesores de la disciplina Dibujo Técnico de la carrera de Mecanización Agropecuaria en el país. (Enviado por Email)**

Estimado profesor: la siguiente encuesta tiene el objetivo de tener una apreciación más exacta de la situación actual que posee el proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

Muchas Gracias

Lic. Reynaldo Estrada Cingualbres

Le agradeceríamos que complete la siguiente información personal:

Universidad		Años de experiencia docente en la asignatura		
Título universitario:		Años de experiencia docente		
	Titular	Auxiliar	Asistente	Instructor
Categoría docente o de Investigación				
	Master		Doctor	
Categoría Científica				

Título universitario		Años de experiencia docente:		Categorías				
				Docente			Científica	
Licenciados	Ingenieros	Como docente	En la disciplina	Asistente	Auxiliar	Titular	Master	Doctor

1. ¿Cuál es la preparación que posee usted en cuanto a:

		Muy buena	%	Buena	%	Regular	%	Ninguna	%
AutoCAD	2D								
	3D								
Programación									
Mechanical Desktop									
Otro(s) graficador(s)									

2. ¿Cómo valora el proceso docente educativo que se desarrolla actualmente en la asignatura?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

2. ¿Cómo considera el desarrollo de habilidades en la representación e interpretación gráfica que manifiestan los estudiantes?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

b) Si considera que el nivel de desarrollo mostrado no es alto, explique cuáles son las causas que a su juicio influyen en ello:

---



---

3. ¿Cómo evalúa usted el vínculo alcanzado por la disciplina con la carrera?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

b) ¿Por qué?

---



---

4. Teniendo en cuenta el perfil de la profesión del ingeniero que formamos en cuál(es) habilidad(es) usted considera se debía profundizar para su desarrollo:

<input type="checkbox"/> Representar	<input type="checkbox"/> Aplicar	<input type="checkbox"/> Trazar
<input type="checkbox"/> Deducir	<input type="checkbox"/> Analizar	<input type="checkbox"/> Proyectar
<input type="checkbox"/> Identificar	<input type="checkbox"/> Determinar	<input type="checkbox"/> Resolver
<input type="checkbox"/> Inducir	<input type="checkbox"/> Comprobar	<input type="checkbox"/> Modelar
<input type="checkbox"/> Medir	<input type="checkbox"/> Seleccionar	<input type="checkbox"/> Utilizar
<input type="checkbox"/> Interpretar	<input type="checkbox"/> Delinear	<input type="checkbox"/> Observar
<input type="checkbox"/> Describir	<input type="checkbox"/> Manipular	<input type="checkbox"/> Calcular
<input type="checkbox"/> Comparar	<input type="checkbox"/> Chequear	<input type="checkbox"/> Integrar

b) En otra(s) Sí  No  ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

---

5. Teniendo en cuenta el perfil de la profesión del ingeniero que formamos en cuál(es) habilidad(es) usted considera se debía profundizar para su desarrollo:

<input type="checkbox"/> Representar	<input type="checkbox"/> Aplicar	<input type="checkbox"/> Trazar
<input type="checkbox"/> Deducir	<input type="checkbox"/> Analizar	<input type="checkbox"/> Proyectar
<input type="checkbox"/> Identificar	<input type="checkbox"/> Determinar	<input type="checkbox"/> Resolver
<input type="checkbox"/> Inducir	<input type="checkbox"/> Comprobar	<input type="checkbox"/> Modelar
<input type="checkbox"/> Medir	<input type="checkbox"/> Seleccionar	<input type="checkbox"/> Utilizar
<input type="checkbox"/> Interpretar	<input type="checkbox"/> Delinear	<input type="checkbox"/> Observar
<input type="checkbox"/> Describir	<input type="checkbox"/> Manipular	<input type="checkbox"/> Calcular
<input type="checkbox"/> Comparar	<input type="checkbox"/> Chequear	<input type="checkbox"/> Integrar

b) En otra(s) Sí  No  ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

---

6. Hacia dónde deben dirigirse estas habilidades: (marque con una X las que considere)

- Dibujo a mano alzada
- Dibujo con instrumentos
- Dibujo por computadoras
- Dibujo a mano alzada y con instrumentos

\_\_\_ Dibujo a mano alzada y por computadoras

\_\_\_ Dibujo con instrumentos y por computadoras

7. ¿Cuáles son los principales valores que considera usted debe contribuir a formar la disciplina?

\_\_\_ Morales

\_\_\_ Estéticos

\_\_\_ Políticos ideológicos

\_\_\_ Profesionales

\_\_\_ Otros, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

8. ¿Cómo evalúas la utilización desde la disciplina Dibujo Técnico de la gráfica ingenieril atendiendo a las siguientes dimensiones curriculares? Respecto a:

	Dimensiones	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
a interdisciplinariedad de los contenidos gráficos	En lo académico				
	En lo laboral				
	En lo investigativo				
Aplicación del dibujo a mano alzada	En lo académico				
	En lo laboral				
	En lo investigativo				
Aplicación del dibujo instrumental	En lo académico				
	En lo laboral				
	En lo investigativo				
Aplicación de los Graficadores computarizados	En lo académico				
	En lo laboral				
	En lo investigativo				
La formación gráfica	En lo académico				
	En lo laboral				
	En lo investigativo				
La solución de problemas ingenieriles	En lo académico				
	En lo laboral				
	En lo investigativo				

9. A continuación se presentan algunos de los problemas relacionados con el dibujo que pudieran presentar los estudiantes y que inciden en su formación gráfica. Evalúe cómo se presentan en su carrera.

Respecto a:	Muy frecuente	Frecuente	En ocasiones	No se presenta
Rotulado técnico				
Alfabeto de las líneas				
Formato y cajetín				
Codificación de planos				
Documentación de proyectos				
Proyecciones de vistas				
Proyecciones axonométricas				
Representación de planos de piezas				
Representación de planos de ensamble				
Requisitos técnicos				
Realización de esquemas				
Dibujo a mano alzada				
Dibujo con instrumentos				
Dibujo en computadoras				
Aplicación de las Normas Cubanas				

Otras ¿Cuáles?

	Muy frecuente	Frecuente	En ocasiones	No se presenta

10. Al desarrollar el proceso docente educativo de la disciplina en qué medida tienes presente acciones a desarrollar por los estudiantes en cuanto a:

Respecto a:	Siempre	En ocasiones	Nunca
El trabajo independiente			
El trabajo extraescolar			
La extensión universitaria			
La práctica laboral			
La relación interdisciplinaria			

11. Identifique y otórguele el orden de prioridad que usted considere necesario tener presente al evaluar la estética de la representación gráfica:

<input type="checkbox"/> Uniformidad en el grosor de las líneas
<input type="checkbox"/> Ausencia de borrones y tachaduras (Limpieza)
<input type="checkbox"/> Aprovechamiento óptimo del área gráfica (Equilibrio)
<input type="checkbox"/> Relación figura fondo
<input type="checkbox"/> Precisión del acotado técnico
<input type="checkbox"/> Selección correcta del formato
<input type="checkbox"/> Uniformidad en el rotulado técnico
<input type="checkbox"/> Selección correcta de los colores
<input type="checkbox"/> Selección y utilización de la Norma Cubana

b) En otra(s) Sí  No  ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

12. Consideras necesario incluir en el currículo de la disciplina los siguientes contenidos:

	Sí	No	Más tarde
El tercer cuadrante			
Gráficos y diagramas			
Otras Normas (ANSI, DIN, ISO, JIS, etc.)			
Otras unidades de medida (pulgadas)			
Percepción estética: Relación figuración fondo			
Tratamiento de imágenes digitalizadas			
Animación y simulación			
Presentación de diapositivas			
Alfabeto de los colores. Su significado			
Características de los software y hardware para dibujar con computadoras			

13. Al utilizar el dibujo con computadoras consideras necesario profundizar en:

	Sí	No	Más tarde
El dibujo en 2D			
El dibujo en 3D			
El dibujo en 2D y en 3D			
Realización de presentaciones renderizadas			
Obtener conjuntos de sólidos virtuales			
Asignar materiales			
Realizar gráficas en explosión (escenas)			
Obtener animación			

14. Considera usted que estamos formando a un ingeniero con una cultura general en la que está presente su formación gráfica.

Sí

No

¿Por qué?

---

Recomiende algunas acciones que pudieran ejecutarse en la carrera para consolidar la formación gráfica en la carrera:

- 1.
- 2.
- 3.

Enviar a:  
restradac@udg.co.cu

**Anexo 4:** Encuesta a profesores de la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria.  
(Enviado y recibido por E-mail)

**Estimado profesor:** la siguiente encuesta tiene el objetivo de obtener una apreciación más exacta de la situación actual que poseen los contenidos que sobre el dibujo técnico utilizan las diferentes asignaturas y disciplinas que conforman el Plan de Estudio de la Carrera. Las respuestas son fáciles y sencillas, sólo tiene que ocuparse de su asignatura; más, resulta que debe ser lo más objetivo posible, pues los aspectos que ella comprende servirán de base para una mejor planeación de la Formación Gráfica del Ingeniero Mecanizador.

**Muchas Gracias**

**Lic. Reynaldo Estrada Cingualbres**

Universidad: \_\_\_\_\_

Asignatura: \_\_\_\_\_

Años de Experiencia en su impartición: \_\_\_\_\_

1. ¿En qué medida su disciplina o asignatura se vincula al Dibujo Técnico?

- \_\_\_\_\_ Totalmente
- \_\_\_\_\_ En gran medida
- \_\_\_\_\_ Medianamente
- \_\_\_\_\_ Poco
- \_\_\_\_\_ Nada

2. Al tener que utilizar gráficos, tablas, dibujos, etc. para transmitir los contenidos de su asignatura en la docencia, te auxilias de:

Gráficos del libro	Láminas y pancartas	Croquis en la pizarra	La computadora	De forma verbal	Otra ¿Cuál?
_____	_____	_____	_____	_____	_____

b) Su aplicación persigue el objetivo de:

- \_\_\_\_\_ Interpretar gráficos
- \_\_\_\_\_ Representar gráficos

3. Evalúas contenidos gráficos en su asignatura:

- \_\_\_\_\_ Sí
- \_\_\_\_\_ No
- \_\_\_\_\_ En ocasiones

b) Si evalúas contenidos gráficos lo realizas a través de:

- \_\_\_\_\_ La clase
- \_\_\_\_\_ Trabajos de Curso
- \_\_\_\_\_ Evaluaciones frecuentes
- \_\_\_\_\_ Evaluaciones sistemáticas
- \_\_\_\_\_ Evaluaciones parciales
- \_\_\_\_\_ Evaluaciones finales
- \_\_\_\_\_ Otras ¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

4. A continuación se relacionan los contenidos que conforman el actual programa de estudio de Dibujo Técnico en la carrera. Identifique cuál de ellos es utilizado por tu asignatura.

	Sí	No
Utilización del Sistema Internacional de Unidades en el dibujo.	_____	_____

Técnica del Dibujo a Mano Alzada y con instrumentos.
Croquis de modelos y artículos de forma plana.
La normalización
Líneas. Tipos. Usos y características.
Formatos y planos. Clasificación y plegados. Cajetines. Uso y confección.
Codificación del documento.
Rotulado Técnico. Rasgos fundamentales, orden del trazado. Grupos genéticos y reglas de uniformidad.
Acotado técnico. Elementos y tipos de acotado.
Escalas.
Arcos y circunferencias.
Métodos de división de circunferencias en partes iguales.
Rectificaciones.
Tangencias. Conceptos generales.
Sistema de dos planos de proyecciones.
Abatimiento de planos.
Proyecciones ortogonales y axonométricas rectangular y dimétrica oblicua frontal.
Pertenencia del punto y la recta al plano.
Representación de puntos.
Intersección entre la recta y el plano.
Línea de intersección entre dos planos.
Perpendicularidad entre la recta y el plano y entre dos planos.
Características de los cuerpos geométricos elementales (CGE).
Proyecciones ortogonales y axonométricas de los CGE.
Intersección del plano proyectante o auxiliar con los cuerpos geométricos complejos (CGC).
Métodos de las aristas y las caras en los poliedros.
Métodos de las generatrices y de los planos auxiliares en los cuerpos de superficies curvas.
Verdadera magnitud de las secciones aplicando los métodos de cambios de planos para la transformación del abatimiento (vistas auxiliares).
Vistas auxiliares de modelos y piezas.
Elementos de las proyecciones.
Clasificación de las proyecciones.
Proyección central o cónica.
Proyección paralela o cilíndrica.
Proyección oblicua y ortogonal.
Proyecciones axonométricas.
Proyección dimétrica rectangular.
Proyección isométrica rectangular
Proyección dimétrica oblicua frontal

Cortes y secciones. Tipos. Lectura e interpretación.
Desarrollo. Concepto. Giro de una recta. Métodos de desarrollo, desenvolvimiento y triangulación.
Desarrollo de poliedros y cuerpos de superficies completas y truncadas.
Desarrollo de superficies de transición.
El Sistema Único de Documentación de Proyectos (SUDP).
<b>Tipos de artículos y documentos.</b> Requisitos Técnicos. Concepto.
Ajustes y Tolerancias. Tolerancias lineales, angulares y de posición.
Recubrimientos térmicos y rugosidad superficial.
Requisitos técnicos en los planos de trabajo.
Resortes. Concepto. Tipos. Elementos de los resortes. Símbolos y requisitos técnicos.
Uniones desarmables. Concepto. Roscas. Tipos de roscas. Uniones roscadas.
Uniones por chavetas y estrías. Su representación. Interpretación de tablas.
Uniones no desarmables. Concepto. Tipos. Uniones por soldadura y remaches. Convencionalismos vigentes.
Árboles y ejes. Concepto. Elementos constructivos.
Transmisiones. Concepto. Planos de trabajo de ruedas cilíndricas y cónicas de dientes rectos.
Unidades ensambladas. Concepto. Juegos de documentos de las uniones ensambladas. Codificación de las especificaciones técnicas. (E.T.) y planos de ensamble (P.E.). Especificaciones técnicas. Su empleo o/y omisiones en las representaciones de los P.E.
Rodamientos (convencionalismos). Tablas de rodamientos, copillas, aros, tornillos, arandelas, tuercas, etc.
Planos de Reparación. Definición.
Esquemas. Conceptos. Requisitos Técnicos. Esquemas Cinemáticos e Hidráulicos.
Planos de procesos tecnológicos.
Elementos eléctricos en los planos.
Dibujo por computadoras

b) Propone incluir otros contenidos:

No

Sí

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. A continuación se presentan algunos de los problemas relacionados con el dibujo que pudieran presentar los estudiantes y que inciden en su formación gráfica. Identifique los que considere usted que se observan en su asignatura y otórguele un valor de 5 a 2 de acuerdo al índice de incidencia, el rango 5 significa que el problema es muy frecuente y generalizado, 4 frecuente, 3 en ocasiones, 2 no se presenta. (rogamos otorgar algunos de los rangos)

	5	4	3	2
Rotulado técnico				
Alfabeto de las líneas				
Formato y cajetín				
Codificación de planos				
Documentación de proyectos				
Proyecciones de vistas				
Proyecciones axonométricas				
Representación de planos de piezas				

Representación de planos de ensamble
Requisitos técnicos
Realización de esquemas
Dibujo a mano alzada
Dibujo con instrumentos
Dibujo en computadoras
Aplicación de las Normas Cubanas

Otras ¿Cuáles?

	5	4	3	2

6. Teniendo en cuenta el perfil de la profesión del ingeniero que formamos en cuál(es) habilidad(es) usted considera se debía profundizar para su desarrollo:

- Dibujo a mano alzada
- Dibujo con instrumentos
- Dibujo por computadoras
- Interpretación de planos

7. Considera usted que estamos formando a un ingeniero con una cultura general en la que está presente su formación gráfica.

Sí  
 No                      ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

8. Recomiende algunas acciones que pudieran ejecutarse en la carrera para fomentar y cultivar la cultura gráfica en el ingeniero mecanizador:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

9. ¿Cuál es la preparación que usted posee en?:

		Muy Buena	Buena	Regular	Ninguna
AutoCAD	2D				
	3D				
Programación					
Mechanical Desktop					
Otro(s) graficador(s)					

Favor reenviar a: [restradac@udg.co.cu](mailto:restradac@udg.co.cu)

**Anexo 5:** Encuesta a profesores de la disciplina Dibujo Técnico en carreras de ingeniería en el país. (Material impreso y Email)

Estimado profesor: la siguiente encuesta tiene el objetivo de tener una apreciación más exacta de la situación actual que posee el proceso de formación gráfica en las carreras de ingeniería del país.

Muchas Gracias

Lic. Reynaldo Estrada Cingualbres

Le agradeceríamos que complete la siguiente información personal:

Universidad	Años de experiencia docente en la asignatura			
Título universitario:	Años de experiencia docente			
	Titular	Auxiliar	Asistente	Instructor
Categoría docente o de Investigación				
	Master		Doctor	
Categoría Científica				

3. ¿Cuál es la preparación que posee usted en cuanto a :?

	Muy Buena	Buena	Regular	Ninguna
AutoCAD				
	2D			
	3D			
Programación				
Mechanical Desktop				
Otro(s) graficador(s)				

7. ¿Cómo valora el proceso docente educativo que se desarrolla actualmente en la asignatura?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

b) Si valoras que el proceso docente educativo no es alto, explique cuáles son las causas que a su juicio influyen en ello.

8. ¿Cómo considera el desarrollo de habilidades en la representación e interpretación gráfica que manifiestan los estudiantes?

- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

b) Si considera que el nivel de desarrollo mostrado no es alto, explique cuáles son las causas que a su juicio influyen en ello.

---



---

9. ¿Cuál terminología utiliza en la actualidad para concebir la gráfica desde el Dibujo Técnico?

- Gráfica de Ingeniería
- Expresión Gráfica
- Representación Gráfica
- Expresión Gráfica en la Ingeniería
- Dibujo Técnico



- Uniformidad en el grosor de las líneas
- Ausencia de borrones y tachaduras (Limpieza)
- Aprovechamiento óptimo del área gráfica (Equilibrio)
- Relación figura fondo
- Precisión del acotado técnico
- Selección correcta del formato
- Uniformidad en el rotulado técnico
- Selección correcta de los colores
- Selección y utilización de la Norma Cubana

b) En otra(s) Sí  No  ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

14. Consideras necesario incluir en el currículo de la disciplina los siguientes contenidos:

	Sí	No	Más tarde
El tercer cuadrante			
Gráficos y diagramas			
Otras Normas (ANSI, DIN, ISO, JIS, etc.)			
Otras unidades de medida (pulgadas)			
Percepción estética:			
Relación figuración fondo			
Tratamiento de imágenes digitalizadas			
Animación y simulación			
Presentación de diapositivas			
Alfabeto de los colores. Su significado			
Características de los software y hardware para dibujar con computadoras			

15. Al utilizar el dibujo con computadoras consideras necesario profundizar en:

	Sí	No	Más tarde
El dibujo en 2D			
El dibujo en 3D			
El dibujo en 2D y en 3D			
Realización de presentaciones renderizadas			
Obtener conjuntos de sólidos virtuales			
Asignar materiales			
Realizar gráficas en explosión (escenas)			
Obtener animación			

16. Considera usted que estamos formando a un ingeniero con una cultura general en la que está presente su formación gráfica.

- Sí
- No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

17. Recomiende algunas acciones que pudieran ejecutarse en las carreras para consolidar el proceso de formación gráfica en las carreras:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

FAVOR REENVIAR A: [restradac@udg.co.cu](mailto:restradac@udg.co.cu)

**Anexo 6:** Encuesta aplicada a egresados de la carrera de Mecanización Agropecuaria.

(Material Impreso)

Cro: La siguiente encuesta tiene el objetivo de tener una apreciación más exacta de cómo contribuye la formación gráfica recibida en la universidad en su desempeño profesional.

Gracias por su colaboración

**Lic. Reynaldo Estrada Cingualbres**

1. Año de graduación:
2. Centro de Educación Superior:
3. Provincia en que está ubicado su centro de trabajo:
4. Usted trabaja a nivel de:
  - a) Provincia \_\_\_\_\_ b) Municipio \_\_\_\_\_ c) Empresa \_\_\_\_ d) UBP \_\_\_\_
  - e) UBPC \_\_\_\_ f) CCS \_\_\_\_ h) Otros: \_\_\_\_ \* Mencionala:
5. ¿Cuál es su puesto de trabajo?
6. Señale en que medida se corresponden sus conocimientos y habilidades profesionales con la labor que desempeñan
 

<input type="checkbox"/> Totalmente	<input type="checkbox"/> En gran medida	<input type="checkbox"/> Medianamente	<input type="checkbox"/> Poco	<input type="checkbox"/> Nada
-------------------------------------	---	---------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------
7. Señale en qué medida los contenidos de la Dibujo Técnico le han sido útiles en el desempeño de su profesión:
 

Alta	Promedio	Baja	Muy baja
------	----------	------	----------
8. En qué medida son necesarios utilizar las operaciones que ha continuación señalamos para su puesto de trabajo? Utilice la siguiente escala para responder:  
(5) Completamente (4) En gran medida (3) Medianamente (2) En poca medida (1) En ninguna medida
 

<input type="checkbox"/> Interpretar planos de ingeniería.	<input type="checkbox"/> Representar planos de piezas y ensamble.	<input type="checkbox"/> Dibujar croquis a mano alzada.	<input type="checkbox"/> Dibujar con instrumentos
<input type="checkbox"/> Dibujar con computadoras	<input type="checkbox"/> Analizar y evaluar gráficos estadísticos.	<input type="checkbox"/> Diseñar piezas, máquinas agrícolas u otro medios.	
9. En la actividad productiva de la empresa tus compañeros (obreros, técnicos e ingenieros) utilizan la documentación de proyectos (principalmente planos) para la fabricación o reparación de alguna pieza:
 

Siempre	Con frecuencia	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
---------	----------------	---------------	------------	-------
10. Consideras que cumplen con las NC y el SUDP en la elaboración de la documentación técnica utilizada.
 

<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> En ocasiones
-----------------------------	-----------------------------	---------------------------------------
- b) Utilizan algún tipo de sistema CAD.
 

<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sé
-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------
- c) De usar alguno(s), conoces el software que poseen y su versión
 

<input type="checkbox"/> Sí ¿cuál (es)?: _____	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sé
--	-----------------------------	--------------------------------
11. Existen señalizaciones en los talleres respecto a áreas de peligro, avisos, propaganda, murales, etc.
 

<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No sé
-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------
- b) ¿En qué medida se utilizan y cumplen?
 

Siempre	Con frecuencia	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
---------	----------------	---------------	------------	-------
12. Teniendo en cuenta la experiencia adquirida en tu desempeño laboral cuales acciones recomendarías para perfeccionar el proceso de formación gráfica en la carrera.

**Anexo 7:** Guía de observación participativa en actos de presentación de ponencias de trabajos de curso, forum científicos estudiantiles y trabajo de diploma.

**Objetivo:** Valorar la calidad de las presentaciones gráficas realizadas por los estudiantes de la carrera Mecanización Agropecuaria en los actos de discusión de trabajos de curso, forum científicos estudiantiles y trabajo de diploma.

1. Medios utilizados en la exposición de los trabajos.
2. Cumplimiento de las NC y el SUDP en la presentación de la documentación de proyectos (principalmente planos en formatos, pancartas, láminas y en soporte digital).
3. En cuanto a la presentación utilizando medios informáticos:
  - Cantidad de diapositivas.
  - Relación figura fondo en las diapositivas. Diseño de la diapositiva.
  - Dimensiones lógicas de los textos, figuras y gráficos.
  - Utilización de los efectos de animación
  - Modo de utilizar la transición de las diapositivas.
  - Utilización de sonido.
  - Hardware utilizado en la presentación.
  - Software utilizado en la presentación.
4. Utilización del medio en la exposición de las ponencias.
5. Forma en que el tribunal evalúa la representación gráfica correspondiente a la documentación de proyecto.
6. Forma en que el tribunal evalúa la presentación gráfica realizada por el ponente.

**Anexo 8:** Guía de observación participativa realizada en las empresas donde los estudiantes de 3er. y 5to. año desarrollan prácticas laborales:

**Objetivo:** Valorar algunos de los aspectos que relacionados con la formación gráfica en los estudiantes de la carrera de Mecanización Agropecuaria se presentan en las diferentes entidades productivas por donde transitan en las prácticas laborales.

1. Estructura y organización de los departamentos de diseño y/o proyectos.
2. Organización de la documentación de proyecto.
3. Uso de documentación de proyectos (principalmente planos) por parte de los ingenieros y técnicos. Cumplimiento de las NC y el SUDP.
4. Comunicación gráfica entre: trabajadores de la empresa, estudiantes, trabajadores-estudiantes, profesores, profesores-obreros, estudiantes-profesores.
5. Uso y explotación de los sistemas CAD.
6. Utilización y cumplimiento de señalizaciones en los talleres respecto a áreas de peligro, avisos, propaganda, murales, etc.

**Anexo 9:** Resultados Test-diagnóstico. Prueba aplicada a los estudiantes en la primera semana del curso.

1. Identifique los poliedros representados.

<i>Preg. 1</i>	Matric.	Recib.	5 RCC	%	3-4 RIC	%	1-2 RID	%	0	NR	%
2003-2004	25	25	2	8	12	48	6	24	5	20	
2004-2005	64	64	1	1.56	32	50	22	34.37	9	14.06	
2005-2006	66	66	1	1.51	28	42.42	18	27.27	19	28.78	
2006-2007	70	70	3	4.28	34	48.57	27	38.57	6	8.57	
2007-2008	51	51	1	1.96	23	45.09	16	31.37	11	21.56	
2008-2009	24	24	3	12.5	8	33.33	10	41.66	3	12.5	
Total	300	300	11	3.66	137	45.66	99	33	53	17.66	

2. Identifique los polígonos representados.

<i>Preg. 2</i>	Matric.	Recib.	6 RCC	%	3-5 RIC	%	1-2 RID	%	0	NR	%
2003-2004	25	25	4	16	13	52	8	32	0	0	
2004-2005	64	64	3	4.68	36	56.25	25	39.06	0	0	
2005-2006	66	66	2	3.03	32	48.48	32	48.48	0	0	
2006-2007	70	70	4	5.71	37	52.85	29	41.42	0	0	
2007-2008	51	51	4	7.84	30	58.82	17	33.33	0	0	
2008-2009	24	24	3	12.5	12	50	9	37.5	0	0	
Total	300	300	20	6.66	160	53.33	120	40	0	0	

3. Teniendo en cuenta las figuras representadas en las preguntas 1 y 2. ¿qué diferencia observas entre polígonos y poliedros?

<i>Preg. 3</i>	Matric.	Recib.	RCC	%	RIC	%	RID	%	0	NR	%
2003-2004	25	25	2	8	12	48	6	24	5	20	
2004-2005	64	64	3	4.68	32	50	22	34.37	7	10.93	
2005-2006	66	66	2	3.03	32	48.48	30	45.45	2	3.03	
2006-2007	70	70	2	2.85	32	45.71	22	31.42	14	20	
2007-2008	51	51	1	1.96	22	43.13	14	27.45	14	27.45	
2008-2009	24	24	2	8.33	12	50	8	33.33	2	8.33	
Total	300	300	12	4	142	47.33	102	34	44	14.66	

4. Nombre las partes señaladas en el siguiente cuerpo geométrico.

<i>Preg. 4</i>	Matric.	Recib.	4 RCC	%	3 RIC	%	1-2 RID	%	0	NR	%
2003-2004	25	25	0	0	10	40	8	32	7	28	
2004-2005	64	64	0	0	33	51.56	29	45.31	2	3.12	

2005-2006	66	66	0	0	31	46.96	34	51.51	1	1.51
2006-2007	70	70	0	0	29	41.42	30	42.85	11	15.71
2007-2008	51	51	0	0	24	47.05	19	37.25	8	15.68
2008-2009	24	24	0	0	9	37.5	12	50	3	12.5
Total	300	300	0	0	136	45.33	132	44	32	10.66

5. Mida los siguientes segmentos de rectas y ángulos, coloque la dimensión.

<i>Preg. 5</i>	Matric.	Recib.	4 RCC	%	3 RIC	%	1-2 RID	%	0	NR	%
2003-2004	25	25	12	48	8	32	5	20	0	0	0
2004-2005	64	64	34	53.12	23	35.93	7	10.93	0	0	0
2005-2006	66	66	36	54.54	23	34.84	7	10.60	0	0	0
2006-2007	70	70	42	60	21	30	7	10	0	0	0
2007-2008	51	51	23	45.09	19	37.25	9	17.64	0	0	0
2008-2009	24	24	12	50	7	29.16	5	20.83	0	0	0
Total	300	300	159	53	101	33.66	40	13.33	0	0	0

6. Dibuje a mano alzada:

<i>Preg. 6</i>	Matric.	Recib.	RCC	%	RIC	%	RID	%	0	NR	%
2003-2004	25	25	3	12	4	16	14	56	4	16	16
2004-2005	64	64	8	12.5	24	37.5	22	34.37	10	15.62	15.62
2005-2006	66	66	7	10.60	28	42.42	22	33.33	9	13.63	13.63
2006-2007	70	70	12	17.14	28	40	22	31.42	8	11.42	11.42
2007-2008	51	51	8	15.68	21	41.17	14	27.45	8	15.68	15.68
2008-2009	24	24	5	20.83	7	29.16	8	33.33	4	16.66	16.66
Total	300	300	43	14.33	112	37.33	102	34	43	14.33	14.33

7. Coloque el valor estimado (en mm) que posee cada lado de la siguiente figura:

<i>Preg. 7</i>	Matric.	Recib.	RCC	%	RIC	%	RID	%	0	NR	%
2003-2004	25	25	4	16	6	24	8	32	7	28	28
2004-2005	64	64	8	12.5	23	35.93	26	40.62	7	10.93	10.93
2005-2006	66	66	6	9.09	30	45.45	24	36.36	6	9.09	9.09
2006-2007	70	70	13	18.57	27	38.57	25	35.71	5	7.14	7.14
2007-2008	51	51	9	17.64	19	37.25	18	35.29	5	9.80	9.80
2008-2009	24	24	4	16.66	9	37.5	6	25	5	20.83	20.83
Total	300	300	44	14.66	114	38	107	35.66	35	11.66	11.66

8. Exprese los siguientes valores de longitudes en las unidades de medida que se solicitan:

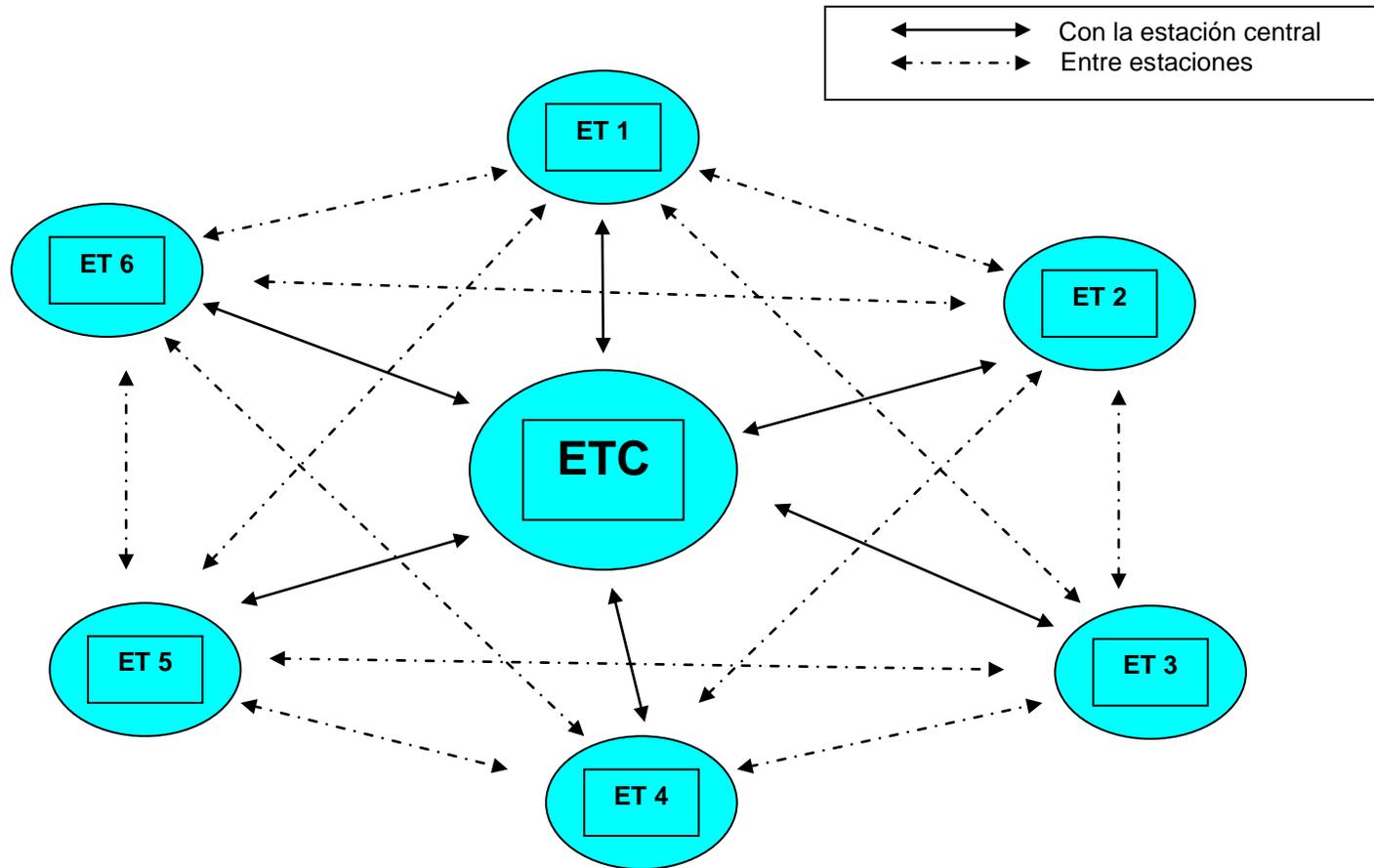
<i>Preg. 8</i>	Matric.	Recib.	7 RCC	%	4-6 RIC	%	1-3 RID	%	0 NR	%
2003-2004	25	25	0	0	3	12	12	48	10	40
2004-2005	64	64	0	0	4	6.25	14	21.87	46	71.87
2005-2006	66	66	0	0	3	4.54	11	16.66	52	78.78
2006-2007	70	70	0	0	7	10	21	30	42	60
2007-2008	51	51	0	0	4	7.84	12	23.52	35	68.62
2008-2009	24	24	0	0	2	8.33	3	12.5	19	79.16
Total	300	300	0	0	23	7.66	73	24.33	204	68

9. Escoja una de las frases que ha continuación se presentan y reproduzca utilizando el rotulado técnico:

<i>Preg. 9</i>	Matric.	Recib.	RCC	%	RIC	%	RID	%	NR	%
2003-2004	25	25	12	48	0	0	13	52	0	0
2004-2005	64	64	23	35.93	0	0	41	64.06	0	0
2005-2006	66	66	29	43.93	0	0	37	56.06	0	0
2006-2007	70	70	27	38.57	0	0	43	61.42	0	0
2007-2008	51	51	21	41.17	0	0	30	58.82	0	0
2008-2009	24	24	14	58.33	0	0	10	41.66	0	0
Total	300	300	126	42	0	0	174	58	0	0

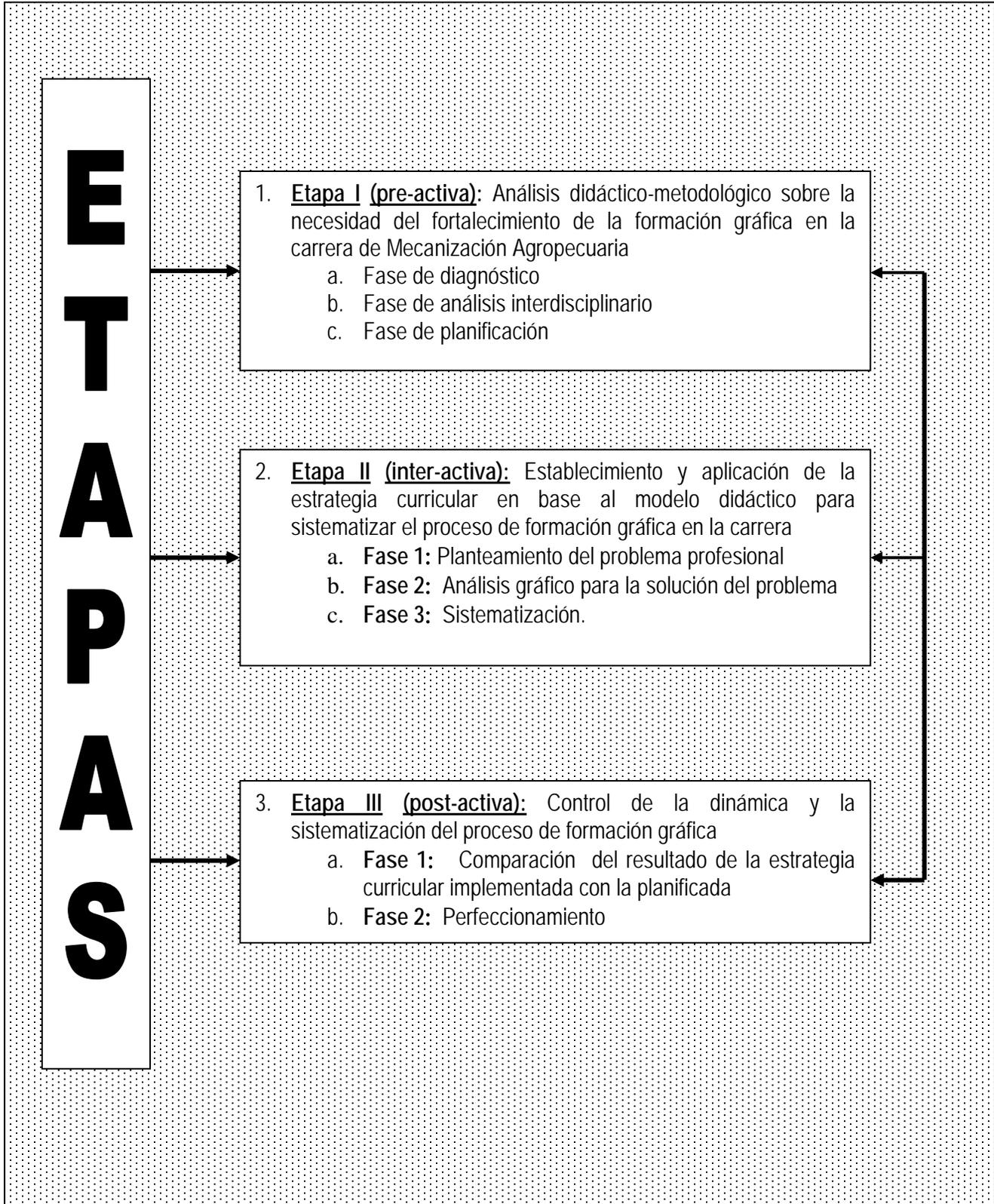
10. Diseñe un tapón que debido a su forma obture indistintamente los tres orificios que se encuentran en el cubo.

<i>Preg. 10</i>	Matric.	Recib.	RCC	%	RIC	%	RID	%	NR	%
2003-2004	25	25	3	12	0	0	0	0	22	88
2004-2005	64	64	7	10.93	0	0	0	0	57	89.06
2005-2006	66	66	5	7.57	0	0	0	0	61	92.42
2006-2007	70	70	7	10	0	0	0	0	63	90
2007-2008	51	51	12	23.52	0	0	0	0	39	76.47
2008-2009	24	24	2	8.33	0	0	0	0	22	91.66
Total	300	300	36	12	0	0	0	0	264	88

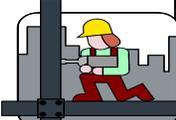


Anexo 10: Esquema del funcionamiento colaborativo que se establecen entre las estaciones de trabajo ET, entre estas y la estación de trabajo central ETC.

Anexo 11: Etapas de la Estrategia Curricular para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria



Anexo 12a: Relación interdisciplinaria que se establece en la Estrategia Curricular en los años con la disciplina principal integradora

AÑO	ASIG. DE LA DISC. PRINC. INTEGR.	OBJETIVOS SEGÚN EL PLAN DE ESTUDIO	ASIGNATURAS QUE PARTICIPAN	Niveles de Sistematización		
				Básico-Geométrico	Geométrico-específico	Específico-Profesionalizado
 1 <sup>ER</sup> Año	Introducción a la Ingeniería Agrícola.	Explotar los paquetes integrados de apoyo al trabajo de computación, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, que incluyan: procesador de textos, tabulador electrónico, sistema de gestión de base de datos, mensajería electrónica y manejo de aplicaciones como apoyo a la Matemática y la Estadística.	Dibujo Técnico,			
			Matemática			
			Física I			
			Química			
			Tractores y Automóviles			
 2 <sup>do</sup> Año	Tecnología de los Metales	Describir el funcionamiento de cuatro tipos de máquinas o agregados agrícolas; y explicar su funcionamiento y regulaciones, a través de representaciones técnicas, esquemas tecnológicos, cinemáticos, hidráulicos y otros. Aplicar programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.	Tecnología de los Materiales			
			Mecánica Teórica			
			Resistencia de los Materiales			
			Termotecnia			
			Física			
 3 <sup>ER</sup> Año	Maquinaria Agrícola	Identificar, interpretar y realizar la descripción técnica de la maquinaria mediante representaciones técnicas y esquemas del proceso tecnológico, cinemático y de accionamiento mecánico e hidráulico, a través de la inspección visual de la misma. Aplicar programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.	Resistencia de los Materiales			
			Teoría de Máq. y Mec.			
			Teoría de Máq. Agrícolas			
			Elementos de Máquinas			
			Hidráulica y Acc. Hidráulico			
 4 <sup>to</sup> Año	Mantenimiento y Reparación	Aplicar racionalmente los métodos de trabajo que permitan fabricar, mantener y recuperar las máquinas agrícolas, teniendo en cuenta la documentación técnico-normalizativa vigente, a través del uso del diseño asistido por computadoras, de programas profesionales para obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, de la información en español e inglés e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa.	Mantenimiento y Reparación,			
			Elementos de Maquinas			
			Teoría de Máquinas Agrícolas			
			Electrotecnia			
			Explotación de la Maquinaria			
 5 <sup>to</sup> Año	Mecanización Agropecuaria	Vincular al estudiante con el modo de actuación de la profesión, relacionado con uno o varios campos de acción (la administración; la mecanización; el mantenimiento y la recuperación) en una o varias esferas de actuación (los cultivos agrícolas, las instalaciones pecuarias, la poscosecha y la pequeña agroindustria rural y los sistemas de servicios técnicos) de los sistemas de ingeniería agrícola.	Mecanización Agropecuaria I, II, y III			

**Anexo 12b:** Objetivos y habilidades en el plan de estudio del ingeniero en Mecanización Agropecuaria vinculados a la gráfica ingenieril que se integran a la Estrategia Curricular.

---

**Disciplina: MATEMÁTICA**

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Explotar los paquetes integrados de apoyo al trabajo de computación, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, que incluyan: procesador de textos, tabulador electrónico, sistema de gestión de base de datos, mensajería electrónica y manejo de aplicaciones como apoyo a la Matemática y la Estadística.

**HABILIDADES**

Representar gráficamente superficies así como sólidos y sus proyecciones.

Aplicar los elementos del Cálculo Diferencial para el trazado de curvas.

Utilizar paquetes profesionales de uso general para el procesamiento de tablas, textos, gráficos y bases de datos.

Manejar aplicaciones para el uso de programas profesionales para el cálculo ingenieril y del diseño asistido por computadoras para sistemas operativos de 32 bits o superiores.

---

**Asignatura: MATEMÁTICA I**

Introducirse en el uso de un programa profesional de apoyo al cálculo ingenieril.

**HABILIDADES**

Representar superficies y rectas en el espacio.

Introducirse en el uso de un programa profesional de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

**Asignatura: MATEMÁTICA II**

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Utilizar los elementos teóricos de la Geometría Analítica para la construcción de sólidos y sus proyecciones sobre los planos de coordenadas.

Introducirse en el uso de un programa profesional de apoyo al cálculo ingenieril.

**HABILIDADES**

Representar gráficamente un volumen limitado por una o más superficies.

Determinar la proyección de un sólido sobre los planos coordinados.

Transformar una curva del sistema cartesiano al sistema polar y viceversa.

Calcular integrales indefinidas aplicando las propiedades, los métodos estudiados y utilizando la tabla.

Calcular integrales definidas, impropias, dobles, triples y de línea.

Resolver ecuaciones diferenciales por los métodos de separación de variables, exactas, lineales de primer orden y de segundo orden con coeficientes constantes.

Modelar problemas que conduzcan a ecuaciones diferenciales de los tipos anteriores y resolverlos.

Introducirse en el uso de un programa profesional de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

**Asignatura: MATEMÁTICA III**

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Utilizar los elementos teóricos de la Geometría Analítica para la construcción de sólidos y sus proyecciones sobre los planos de coordenadas.

Introducirse en el uso de un programa profesional de apoyo al cálculo ingenieril.

**HABILIDADES**

Interpretar y establecer conclusiones de valor práctico y económico en el análisis de la solución de los problemas de optimización lineal desarrollados.

Introducirse en la utilización de programas profesionales para la obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos en sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

**Asignatura: ESTADÍSTICA**

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Uso del tabulador electrónico y sus posibilidades gráficas y estadísticas y en la toma de decisiones.

**HABILIDADES**

Aplicar el software correspondiente para la evaluación, análisis e interpretación de la información.

Uso del tabulador electrónico y sus posibilidades gráficas y estadísticas para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

---

**Asignatura: COMPUTACIÓN**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Aplicar y desarrollar las herramientas de computación y las nuevas tecnologías de la información, alcanzando una cultura de trabajo en redes de computadoras LAN y WAN en el acceso a la información científico-técnica, en la medida en que el perfil profesional lo requiera.

**HABILIDADES**

Manipular adecuadamente los equipos que conforman la configuración disponible.

Utilizar los recursos que ofrece el sistema operativo de 32 bits o superiores.

Explotar convenientemente algunos sistemas y programas utilitarios del sistema operativo.

Confeccionar tablas con elementos de cálculos en un paquete integrado de tabulación de datos así como la representación gráfica de la información resultante.

Utilizar los mecanismos más generales de trabajo de un sistema de gestión de bases de datos, a saber, el diseño de la estructura de la base y de su contenido, la recuperación de información condicionada y la presentación de informes a partir de ésta.

Utilizar los mecanismos generales de trabajo del procesador de texto objeto de estudio, así como las posibilidades del mismo en la utilización de aquellas tareas que así lo requieran.

Utilizar las técnicas de recuperación de información de los sistemas LAN y WAN, como forma de alcanzar una mayor eficiencia en la obtención de la información científico-técnica.

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Introducirse en el uso de programas profesionales de apoyo al cálculo, al realizar los cálculos necesarios, familiarizándose con la concepción de costo económico, así como con los conceptos técnicos en inglés relacionados con los tractores y automóviles.

**HABILIDADES**

Introducirse en el uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores al realizar los cálculos necesarios, familiarizándose con la concepción de costo económico, así como con los conceptos técnicos en inglés relacionados con los tractores y automóviles.

---

**Asignatura: TERMOTECNIA**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Realizar los cálculos necesarios, empleando programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril y las normas cubanas, resumiendo en español los fenómenos descritos de la termotecnia en inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

**HABILIDADES**

Representar y caracterizar los diferentes ciclos en los diagramas P-V y T-S.

Calcular y representar esquemáticamente un dispositivo intercambiador de calor, valorando sus resultados.

Realizar los cálculos necesarios, empleando programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores y las normas cubanas, resumiendo en español los fenómenos descritos de la termotecnia en inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

**Asignatura: FUENTES ENERGÉTICAS**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Usar las diferentes vías de la información científico-técnica y el idioma inglés en las tareas de investigación, así como la aplicación de diferentes normas establecidas.

Realizar los cálculos necesarios, a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, considerando los principales términos económicos y de la información científico-técnica en inglés.

**HABILIDADES**

Interpretar la influencia de los factores de explotación y estructurales sobre el funcionamiento de los motores de combustión interna.

---

**Asignatura: TEORÍA DE TRACTORES Y AUTOMÓVILES**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Realizar los cálculos necesarios, a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, considerando los principales términos económicos y de la información científico-técnica en inglés.

**HABILIDADES**

Realizar los cálculos necesarios, a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, considerando los principales términos económicos y de la información científico-técnica en inglés.

---

**Asignatura: EXPLOTACIÓN DE LA MAQUINARIA**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

---

---

Organizar los procesos de producción mecanizados con el empleo de tecnologías y técnicas alternativas en la agricultura, aplicando los principios de la tecnología de los trabajos mecanizados y elaborando las cartas tecnológicas de los cultivos.

Realizar la planificación de los planes de mantenimiento técnico, reparaciones y conservación de la maquinaria e instalaciones agrícolas.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales para la obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos y con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, de la información científico-técnica en español e inglés e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa.

---

#### **HABILIDADES**

Elaborar las cartas tecnológicas de los cultivos, interpretando los elementos que la conforman.

Interpretar de los elementos que conforman la carta.

---

#### **Disciplina: MAQUINARIA AGROPECUARIA**

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Usar programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril y la información científico-técnica en español e inglés, considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

#### **HABILIDADES**

Utilizar e interpretar la documentación científico-técnica en idioma inglés de textos, esquemas y planos, resumiendo sus contenidos en idioma español.

Describir los procesos tecnológicos, estructura, funcionamiento y principales características de las instalaciones para el manejo de poscosecha de los productos agrícolas.

Interpretar el comportamiento de los instrumentos, máquinas eléctricas y dispositivos electrónicos de acuerdo a su funcionamiento en los circuitos eléctricos.

Representar circuitos automáticos de fuerza, control y señalización para el control electromagnético de los motores eléctricos.

Realizar los cálculos de los implementos, máquinas e instalaciones y sus órganos de trabajo que permitan resolver los problemas ingenieriles de complejidad media que se presentan en la producción agropecuaria para la correcta selección, y utilización racional de aquellos sobre la base de los resultados de las investigaciones científico-técnicas en español e inglés, considerando los principales términos económicos y los elementos administrativos, a través del uso del diseño asistido por computadoras y de programas de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

#### **Asignatura: MAQUINAS AGRICOLAS I**

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Identificar, interpretar y realizar la descripción técnica de la maquinaria mediante esquemas del proceso tecnológico, cinemático y de accionamiento mecánico e hidráulico, a través de la inspección visual de la misma.

Aplicar los conocimientos y habilidades básicas necesarios para elevar la eficiencia económica de las máquinas agropecuarias y de los agregados de transporte agrícola, y considerando los principales términos económicos y los elementos administrativos y resolviendo las tareas técnicas relacionadas con éstas máquinas y su correcta regulación, mediante el uso de algoritmos de poca complejidad y de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril.

---

#### **HABILIDADES**

Utilizar e interpretar la documentación científico-técnica en idioma inglés, de textos, esquemas y planos, resumiendo sus contenidos en idioma español.

Resolver tareas técnicas relacionadas con las máquinas agropecuarias para su correcta regulación, mediante el uso de algoritmos de poca complejidad y de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, considerando los principales términos económicos.

---

#### **Asignatura: MAQUINAS AGRICOLAS II**

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Calcular los valores de los parámetros geométricos cinemáticos, dinámicos y energéticos de los órganos de trabajo de las máquinas cosechadoras y forestales en el ámbito productivo, sobre la base de los principios físico-mecánicos de funcionamiento de dichos órganos y con la utilización de criterios técnico-económicos.

Realizar los cálculos necesarios para establecer las relaciones principales existentes entre los parámetros geométricos, cinemáticos y dinámicos de las máquinas cosechadoras.

Realizar los cálculos de éstos implementos, máquinas y sus órganos de trabajo que permitan resolver los problemas ingenieriles de complejidad media que se presentan en la producción agropecuaria para la correcta selección y utilización racional de aquellos, sobre la base de los resultados de las investigaciones científico-técnicas y a través de la utilización de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril.

---

#### **HABILIDADES**

Realizar los cálculos necesarios para establecer las relaciones principales existentes entre los parámetros geométricos, cinemáticos y dinámicos de las máquinas para la cosecha de diferentes productos agrícolas y de sus órganos de trabajo, sobre la base de los

---

resultados de las investigaciones e información científico-técnicas en español e inglés, considerando los principales términos económicos y a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

**Asignatura: INSTALACIONES AGROPECUARIAS**

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Calcular los valores de los principales parámetros geométricos, cinemáticos, dinámicos y energéticos de los órganos de trabajo de las máquinas para la preparación de alimentos concentrados, así como del proceso en su conjunto.

Realizar los cálculos necesarios para establecer las principales relaciones existentes entre los parámetros geométricos, cinemáticos y dinámicos de los órganos de trabajo de la maquinaria empleada en las instalaciones agropecuarias y sus interrelaciones.

Realizar los cálculos de éstas máquinas e instalaciones y de sus órganos de trabajo que permitan resolver los problemas ingenieriles de complejidad media que se presentan en la producción agropecuaria para la correcta selección, y utilización racional de aquellos, sobre la base de los resultados de las investigaciones e información científico-técnicas en español e inglés, considerando los principales términos económicos y los elementos administrativos y a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para 32 bits o superiores.

#### **HABILIDADES**

Realizar los cálculos de diseño (dimensionales), tecnológicos y energéticos de los órganos de trabajo y de las máquinas para los procesos de trituración, mezclado y compactación.

**Asignatura: ELECTROTECNIA**

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Realizar los cálculos necesarios, considerando la información científico-técnicas existente en español e inglés, los principales términos económicos y los elementos administrativos y a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril.

Representar ondas sinusoidales en forma instantánea y fasorial.

#### **HABILIDADES**

Describir las características de los circuitos puros de corriente alterna.

Calcular corrientes y voltajes en circuitos de corriente alterna en serie y en paralelo y representar los diagramas fasoriales correspondientes.

Realizar los cálculos necesarios, considerando la información científico-técnicas existente en español e inglés, los principales términos económicos y los elementos administrativos y a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

**Asignatura: ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO**

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Realizar los cálculos necesarios, considerando la información científico-técnicas existente en español e inglés, los principales términos económicos y los elementos administrativos y a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril.

#### **HABILIDADES**

Realizar los diagramas de conexiones de circuitos de fuerza, control y señalización y comprobarlos en la práctica.

Interpretar los gráficos de las características mecánicas de los accionamientos eléctricos.

Construir por vía experimental el gráfico de las ecuaciones de calentamiento y enfriamiento de los motores eléctricos.

Realizar los cálculos necesarios, considerando la información científico-técnicas existente en español e inglés, los principales términos económicos y los elementos administrativos y a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores

**Disciplina: MECÁNICA APLICADA**

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Diseñar artículos y/o elementos de poca y mediana complejidad técnica que intervienen en la mecanización de la producción agropecuaria, en el ámbito productivo, con el uso del diseño asistido por computadoras y con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

#### **HABILIDADES**

Representar los diagramas aislados de sólidos rígidos.

Calcular momentos y productos de inercia.

Aplicar el método de las secciones para el cálculo de las fuerzas internas, tensiones y desplazamientos en las solicitaciones simples y compuestas con su representación gráfica.

Interpretar y aplicar la condición de resistencia mecánica para las solicitaciones simples y compuestas y resolver problemas de comprobación, carga admisible y diseño que se deriva de dicha condición.

Calcular las tensiones en planos inclinados en los tres casos de estados tensionales.

Interpretar y aplicar las teorías e hipótesis de resistencia en dependencia del tipo de material.

Interpretar y aplicar la condición de resistencia mecánica para las uniones remachadas, soldadas y chavetas que trabajan a cizallamiento.

---

Diseñar los mismos.

Interpretar y aplicar la condición de rigidez en elementos sometidos a las solicitaciones simples.

Realizar el análisis cinemático aplicando el método analítico de los parámetros geométricos de los mecanismos en interrelación mutua.

Resolver problemas relativos a fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas y curvas sumergidas y los relacionados con la presión absoluta, manométrica y de vacío.

Calcular y trazar las líneas piezométricas en una tubería de sección circular variable.

Trazar las curvas características de los cilindros.

---

**Asignatura: MECÁNICA TEÓRICA**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Aplicar los principios de la estática y dinámica al sólido rígido que componen los elementos de la mecanización agropecuaria en el ámbito reproductivo, con el uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos.

---

**HABILIDADES**

Representar los esquemas aislados de sólidos rígidos.

Calcular las fuerzas que actúan sobre un sólido rígido en equilibrio y las reacciones en los apoyos y articulaciones en dos y tres dimensiones.

Calcular centros de masas y de gravedad de sólidos regulares y sólidos compuestos.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

**Asignatura: RESISTENCIA DE MATERIALES I**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Calcular y evaluar la resistencia y rigidez de barras sometidas a solicitaciones simples, en el ámbito reproductivo, con el uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos.

---

**HABILIDADES**

Interpretar y aplicar los conceptos de barra, bóveda, bloque, fuerza interna, tensiones, desplazamientos lineales, resistencia mecánica, rigidez, así como; las suposiciones introducidas.

Representar gráficamente las fuerzas interiores, tensiones normales y desplazamientos.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

**Asignatura: RESISTENCIA DE MATERIALES II**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Calcular y evaluar la resistencia y rigidez de barras sometidas a solicitaciones simples, en el ámbito reproductivo, con el uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos.

---

**HABILIDADES**

Interpretar y aplicar el teorema de reciprocidad de los trabajos y los desplazamientos.

Interpretar y aplicar la condición de resistencia mecánica, así como resolver los problemas de comprobación, carga admisible y diseño que se deriven de dicha condición.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

**Asignatura: TEORÍA DE MECANISMOS Y MÁQUINAS**

---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Analizar y determinar la cinemática y dinámica de los mecanismos fundamentales que se emplean en la mecanización de la producción agropecuaria, en el ámbito reproductivo, con el uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos.

---

**HABILIDADES**

Identificar los mecanismos que se emplean en las máquinas agrícolas.

Realizar el cálculo de los parámetros geométricos de los mecanismos en interrelación mutua.

Seleccionar los mecanismos más adecuados en las máquinas e instalaciones agropecuarias.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

---

**Asignatura: HIDRÁULICA Y ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO**


---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Calcular los diferentes parámetros de los sistemas hidráulicos en las máquinas e instalaciones agropecuarias, en el ámbito reproductivo, con el uso del diseño asistido por computadoras y con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

Diseñar un circuito hidráulico de pequeña o mediana complejidad técnica, seleccionando de forma racional los dispositivos hidráulicos que los componen.

**HABILIDADES**

Calcular el diámetro interior y del vástago de los cilindros de movimiento alternativo.

Trazar la gráfica del régimen de trabajo de una transmisión hidráulica.

Trazar las curvas características referidas a la eficiencia volumétrica, mecánica y total en función de la presión diferencial de las máquinas hidrovolumétricas.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

**HABILIDADES**

Calcular el diámetro interior y del vástago de los cilindros de movimiento alternativo.

Trazar la gráfica del régimen de trabajo de una transmisión hidráulica.

Trazar las curvas características referidas a la eficiencia volumétrica, mecánica y total en función de la presión diferencial de las máquinas hidrovolumétricas.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

**Asignatura: ELEMENTOS DE MAQUINAS**


---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Diseñar elementos de máquinas y mecanismos que se utilizan en la mecanización de la producción agropecuaria en el ámbito productivo, con el uso del diseño asistido por computadoras y con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

**HABILIDADES**

Interpretar las particularidades normativas del diseño mecánico.

Definir la economía del diseño.

Calcular, seleccionar y representar los acoplamientos de manguito y los de bridas.

Interpretar y aplicar la metodología general de cálculo de los acoplamientos móviles y sus características fundamentales.

Interpretar las características de los frenos de disco.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores o superiores, del idioma inglés y considerando los principales términos económicos y elementos administrativos.

---

**Disciplina: MECANIZACIÓN AGROPECUARIA**


---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Solucionar los principales problemas de la mecanización de los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria y las tareas profesionales relacionadas con la preparación para la defensa del país en los eslabones de base de la maquinaria agropecuaria, aplicando los métodos ingenieriles propios de esta profesión de forma creativa e independiente, que permita el aumento sostenible de dicha producción, así como de su calidad y que contribuya social, económica y políticamente al desarrollo agropecuario del país.

**HABILIDADES**

Aplicar el método ingenieril para la solución de los principales problemas más generales y frecuentes que se presentan en la mecanización de los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria en sus eslabones de base.

Confeccionar las cartas tecnológicas para la mecanización de los cultivos y/o producciones pecuarias.

Ejecutar los mantenimientos, la recuperación y la reparación de la maquinaria agropecuaria en la unidad de base de la producción.

Exponer los resultados obtenidos y reflejados en el informe ingenieril confeccionado, usando el diseño asistido por computadoras y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

**Asignatura: INTRODUCCIÓN A LA MECANIZACIÓN**


---

**OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Familiarizarse con los principales problemas profesionales básicos, más generales y frecuentes relacionados con los cuatro

---

campos de acción del Ingeniero Mecanizador Agropecuario, a través del desarrollo de un trabajo de curso sobre el diagnóstico del estado de la mecanización de la producción agropecuaria en una unidad de base mecanizada, aplicando los métodos ingenieriles propios de esta profesión, los conocimientos teóricos y prácticos y las habilidades científico-técnicas, básicas y generales adquiridos en el año académico, exponiendo sus resultados de forma escrita y oral ante un tribunal y usando las técnicas modernas de computación, el idioma inglés y los principios económicos.

---

#### **HABILIDADES**

Aplicar los conocimientos de las asignaturas básicas y básico-específicas precedentes en la explicación de los principales fenómenos relacionados con la mecanización de la producción agropecuaria.

Confeccionar el informe sobre los resultados del diagnóstico del estado técnico, económico y social de la mecanización agropecuaria en una unidad de base mecanizada, aplicando el método ingenieril.

Exponer los resultados obtenidos y reflejados en el informe ingenieril confeccionado, usando el diseño asistido por computadoras y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

#### **Asignatura: TECNOLOGÍA MECÁNICA**

---

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Proponer soluciones tecnologías para la elaboración mecánica de piezas de la maquinaria agropecuaria, en el ámbito reproductivo, aplicando los métodos ingenieriles, los conocimientos teóricos y prácticos y las habilidades científico-técnicas, básicas generales y básico-específicas adquiridos, a través de la realización de un trabajo de curso, exponiendo sus resultados de forma escrita y oral ante un tribunal y usando las técnicas modernas de computación, el idioma inglés y los principios económicos y administrativos.

---

#### **HABILIDADES**

Confeccionar las cartas de ruta y de operaciones tecnológicas para la elaboración mecánica de piezas no complejas.

Calcular los gastos primarios de los procesos tecnológicos aplicados, a partir de los índices existentes y de la información científico-técnica.

Reproducir las medidas de protección e higiene del trabajo y de la naturaleza e identificar las relacionadas con la preparación para la defensa que se aplican en los talleres de elaboración mecánica, así como de sus diferentes puestos de trabajo.

Aplicar los conocimientos de las asignaturas básicas y básico-específicas precedentes en la explicación de los principales fenómenos relacionados con la tecnología de fabricación de piezas mecánicas de las máquinas agropecuarias.

Confeccionar el informe ingenieril sobre las tecnologías aplicadas para la elaboración mecánica de piezas no complejas, aplicando el método ingenieril.

Exponer los resultados obtenidos y reflejados en el informe ingenieril confeccionado, usando el diseño asistido por computadoras y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

#### **Asignatura: MAQUINARIA**

---

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Resolver los principales problemas profesionales básicos, más generales y frecuentes relacionados con el cálculo y el diseño de los órganos de trabajo y elementos principales de las máquinas agrícolas, aplicando los métodos ingenieriles, los conocimientos teóricos y prácticos y las habilidades científico-técnicas, básicas generales y básico-específicas adquiridos, a través de la realización de un trabajo de curso, exponiendo sus resultados de forma escrita y oral ante un tribunal y usando las técnicas modernas de computación, el idioma inglés y los principios económicos y administrativos.

---

#### **HABILIDADES**

Calcular los valores de los principales parámetros de los órganos de trabajo de una máquina agrícola en su interacción con el material agrícola a elaborar, empleando los métodos ingenieriles propios de la profesión.

Diseñar los principales elementos que conforman el órgano de trabajo y de la estructura que lo soporta, empleando los métodos ingenieriles propios de la profesión.

Reproducir las medidas de seguridad e higiene del trabajo y de la naturaleza e identificar las relacionadas con la preparación para la defensa que se aplican durante el uso de la maquinaria agropecuaria en el campo.

Aplicar los conocimientos de las asignaturas básicas y básico-específicas precedentes en la explicación de los principales fenómenos relacionados con las operaciones tecnológicas que cumplen los órganos de trabajo de la maquinaria agropecuaria.

Confeccionar el informe ingenieril sobre el trabajo desarrollado, con el uso de las técnicas de computación.

Exponer los resultados obtenidos y reflejados en el informe ingenieril confeccionado, usando el diseño asistido por computadoras y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

#### **Asignatura: MECANIZACIÓN**

---

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Resolver los principales problemas profesionales básicos, generales y frecuentes relacionados con la explotación, el mantenimiento, la recuperación y la administración de la maquinaria y de la mecanización de las tecnologías y biotecnologías de la producción agropecuaria, aplicando los métodos ingenieriles, los conocimientos teóricos y prácticos y las habilidades científico-técnicas, básicas generales y básico-específicas adquiridos, a través de la realización de un trabajo de curso, exponiendo sus resultados de forma escrita y

---

oral ante un tribunal y usando las técnicas modernas de computación, el idioma inglés y los principios económicos y administrativos.

---

#### **HABILIDADES**

Confeccionar los planes de asistencia técnica a la maquinaria agropecuaria en las unidades de base de la producción.

Aplicar los conocimientos de las asignaturas básicas y básico-específicas precedentes en la explicación de los principales fenómenos relacionados con la explotación, mantenimiento y reparación de la maquinaria agropecuaria.

Reproducir las medidas de seguridad e higiene del trabajo, de la naturaleza y las relacionadas con la preparación para la defensa que se aplican durante el uso de la maquinaria agropecuaria.

Exponer los resultados obtenidos y reflejados en el informe ingenieril confeccionado, usando el diseño asistido por computadoras y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

**Asignatura: MECANIZACIÓN AGROPECUARIA I; MECANIZACIÓN AGROPECUARIA II; MECANIZACIÓN AGROPECUARIA III**

---

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Solucionar los principales problemas de la mecanización de los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria y las tareas profesionales relacionadas con la preparación para la defensa del país en los eslabones de base de la maquinaria agropecuaria, para los cultivos agrícolas, de caña de azúcar y/o pecuarias, aplicando los métodos ingenieriles propios de esta profesión de forma creativa e independiente, que permita el aumento sostenible de dicha producción, así como de su calidad y que contribuya social, económica y políticamente al desarrollo agropecuario del país.

Aplicar la maquinaria agropecuaria en las operaciones tecnológicas de la producción agropecuaria sobre la base de las características particulares de los distintos cultivos, especies animales y de la industria rural, a través de la confección de las cartas tecnológicas para la mecanización, la selección racional de los complejos de máquinas y otros medios mecanizados, incluyendo las fuentes alternativas de energía, el control y evaluación de la calidad de las labores agropecuarias, identificando los problemas ingenieriles, aportando soluciones a los procesos mecanizables no resueltos y protegiendo el medio.

---

#### **HABILIDADES**

Aplicar el método ingenieril para la solución de los principales problemas más generales y frecuentes que se presentan en la mecanización de los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agropecuaria en sus eslabones de base.

Confeccionar las cartas tecnológicas para la mecanización de los cultivos y/o producciones pecuarias.

Planificar, organizar y controlar los planes de asistencia técnica a la maquinaria en las unidades de base de la producción.

Valorar el cumplimiento de las medidas de protección e higiene del trabajo y de la naturaleza que se aplican en la mecanización de los procesos tecnológicos y biotecnológicos de los diferentes cultivos y/o especies animales en cuestión.

Expresar los resultados de su trabajo de forma oral y escrita, usando el diseño asistido por computadoras y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores.

---

**Disciplina: TECNOLOGIA Y MANTENIMIENTO**

---

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Aplicar racionalmente los métodos de trabajo que permitan fabricar, mantener y recuperar las máquinas agrícolas, teniendo en cuenta la documentación técnico-normalizativa vigente, a través del uso del diseño asistido por computadoras, de programas profesionales para obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril, de la información en español e inglés e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa.

---

#### **HABILIDADES**

Identificar los diferentes tipos de normas, índices de calidad, unidades, medios de medición, errores de medición, así como cada uno de los tipos de uniones mecánicas y desviaciones superficiales.

Convertir unidades no convencionales al SI

Medir con los diferentes instrumentos básicos de medición mecánica (pie de rey, micrómetro, gonómetro y calibres) los parámetros fundamentales en cada una de las uniones mecánicas estudiadas.

Interpretar en los planos las diferentes simbologías de cada uno de los tipos de uniones mecánicas.

Identificar los parámetros geométricos y materiales en los herramientas de corte de las máquinas herramientas.

Interpretar las curvas de desgastes contra tiempo para piezas conjugadas y máquinas, los desgastes límites permisibles y la variación geométrica de las piezas, así como el defectado de las piezas y su influencia en la secuencia del proceso tecnológico.

Realizar los cálculos necesarios, a través del uso del diseño asistido por computadoras, de programas profesionales para obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa.

---

**Asignatura: TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES**

---

#### **OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO**

Adquirir conocimientos y habilidades de manera independiente con estética en las manifestaciones escritas, gráficas y oral durante el desempeño de su labor curricular y extracurricular, desarrollando soluciones tecnológicas en las actividades de fabricación y recuperación a partir del conocimiento, amor y respeto por la producción, identificándose con las actividades relacionadas con la defensa del país,

---

cumpliendo con el sistema de normas de protección e higiene del trabajo.

#### HABILIDADES

Utilizar las normas más necesarias para la disciplina Tecnología y Mantenimiento tales como: Sistema Único de Documentación de Proyecto (SUDP), Sistema Único de Documentación Tecnológica (SUDT), Normas Básicas de Intercambiabilidad (NBI), AM, CC, entre otros.

Utilizar el Sistema Internacional de Unidades (SI) en la conversión de otras unidades al igual que las reglas para la escritura de números y unidades, así como las reglas para el uso de los múltiplos y submúltiplos de éste sistema.

Explicar que representa un diagrama de estado de aleaciones binarias.

Graficar los tratamientos térmicos que se aplican en la industria.

Explicar y aplicar la documentación tecnológica que se emplean en la elaboración de piezas.

Aplicar el sistema de ajuste y tolerancias a los diferentes tipos de uniones, a las desviaciones de forma y posición, a la rugosidad superficial y a las cadenas de mediciones auxiliándose para ello de las Normas Básicas de Intercambiabilidad (NBI).

Reconocer y calcular los parámetros geométricos de las herramientas.

Interpretar esquemas cinemáticos establecidas para máquinas herramientas.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso del diseño asistido por computadoras y de programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, utilizando la información científico-técnica en español e inglés e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa.

#### Asignatura: MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

#### OBJETIVO GENERAL INSTRUCTIVO

Aplicar las operaciones de mantenimiento, reparación y recuperación como forma de mantener la capacidad de trabajo de la maquinaria agropecuaria, avalados por indicadores técnicos y económicos, a través del uso de programas profesionales para obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa

#### HABILIDADES

Aplicar las operaciones tecnológicas de las actividades de asistencia técnica según su estricto orden tecnológico.

Describir los métodos de conservación de las máquinas.

Aplicar las medidas de protección, seguridad e higiene del trabajo a las actividades de elaboración mecánica, asistencia técnica y diagnóstico técnico.

Interpretar las curvas de desgastes contra tiempo para piezas conjugadas y máquinas.

Calcular por métodos manuales o con programas matemáticos para máquinas computadoras la organización tecnológica de los talleres de reparación de las empresas o sus procesos tecnológicos.

Realizar los cálculos necesarios a través del uso de programas profesionales para obtención de soluciones a problemas de optimización continuos y discretos y del cálculo con programas profesionales de apoyo al cálculo ingenieril para sistemas operativos gráficos de 32 bits o superiores, e interpretando la eficiencia técnico-económica y administrativa.

#### Anexo 12c: Principales acciones de la estrategia curricular

No.	Acción	Nivel en que se ejecuta		
		Disc.	Año	Carrera
1	Determinar preliminarmente criterios acerca de: las ideas alternativas sobre la problemática y las expectativas que sobre estas tienen los estudiantes y profesores.	X	X	X
2	Realizar un análisis contextual del entorno en que se desarrolla e interactúa con la sociedad estudiante, estado real y alternativas de desarrollo.	X		
3	Presentar en el colectivo de la carrera la necesidad de realización de un fortalecimiento de la formación gráfica en los estudiantes.	X	X	X
4	Determinar de forma preliminar los criterios de la problemática en la formación gráfica y las expectativas que sobre estas tienen los estudiantes, profesores, técnicos y especialistas de la mecanización agropecuaria.	X	X	X
5	Ejecutar Diplomado de Diseño de máquinas agropecuarias para los profesores de la carrera.	X	X	X
6	Identificar las relaciones en lo vertical y horizontal	X	X	X

7	Perfeccionar el programa de la disciplina Dibujo Técnico en base a: Determinación de la lógica en que se desarrolla el ingeniero. Establecer las tareas integradoras del proyecto colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones trabajo. (por temas y de la asignatura) Analizar didáctica para el tratamiento de los sistemas gráficos por computadoras.	X		
8	Diseñar los problemas que permitirán de forma gradual ir introduciendo el método colaborativo de solución de proyecto colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones trabajo en cada año.		X	X
9	Analizar del proceso de formación gráfica en base al modelo del profesional y el contexto en el que se desarrolla el mecanizador agropecuario, interacción social, estado real y alternativas de desarrollo.	X	X	X
10	Fomentar el trabajo en grupo mediante el método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo. Partiendo de proyectos en los que se encuentran trabajando los diseñadores e ingenieros de la entidad se organizan los estudiantes en grupos de trabajo, con el fin de realizar proyectos.	X	X	
11	Establecer el trabajo en grupo mediante el método colaborativo de solución de proyectos basado en estaciones de trabajo como el método de aprendizaje para desarrollar la actividad gráfica. Partiendo de:	X	X	
12	Sistematizar las acciones de forma estructurada, donde cobran extraordinaria importancia las relaciones que establezca el estudiante mediante la aplicación del método.	X	X	X
13	Determinar la relación con la empresa en que desarrolla la Práctica Laboral e Investigativa, puntualizando en el papel formativo de la empresa y de la preparación del tutor.		X	X
14	Resaltar la importancia de reflejar gráficamente de forma correcta lo que se va a construir debido a los gastos e inconvenientes económicos que cualquier error trae consigo. Se exige por la revisión y acreditación (firma del evaluador) en toda la documentación que se realice. Se fomenta la adquisición de hábitos de evaluación y autoevaluación de planos que posibiliten la corrección a tiempo de posibles errores, así como ofrecer criterios para la obtención de un mejor diseño.	X		X
15	Exigir en las empresas por la estética en las representaciones gráficas que se presenten, con lo cual se persigue mantener los patrones estéticos que exige la propia gráfica, combatiendo lo mal hecho ante la creciente justificación que se establece por las limitaciones.		X	
16	Analizar en todo proyecto el impacto ecológico en el que incide la maquinaria agropecuaria en su accionar, la importancia del diseño de máquinas en la actualidad y la realización de formas geométricas que contribuyan a la conservación del medio. Con ello, el estudiante participa en un proceso de investigación dirigido a aplicar los conocimientos agromecánicos en el diseño y fabricación de máquinas.	X	X	
17	Analizar en todo proyecto el componente económico de la actividad que se desarrolla. Con ello, el estudiante participa en un proceso de investigación dirigido a aplicar los conocimientos agromecánicos en el diseño y fabricación de máquinas con bases sustentables.	X	X	
18	Sustituir progresivamente la función de transmisión de conocimientos del profesor, cediendo al estudiante la responsabilidad en su aprendizaje a través de la búsqueda.	X		
19	Analizar en toda actividad gráfica que ejecute el estudiante el resultado estético.	X	X	

	Con ello, el estudiante participa en un proceso de investigación dirigido a aplicar los conocimientos agromecánicos en el diseño y fabricación de máquinas sin descuidar la estética del producto a elaborar.			
20	Demostrar la importancia de introducir los adelantos de la ciencia y la técnica en el diseño de elementos de máquinas agrícolas y que en la gráfica ingenieril se presentan en la aplicación de los sistemas de diseño por computadoras. Los estudiantes demuestran y extienden la preparación alcanzada en la aplicación de los sistemas de gráfica por computadoras, utilizan un puesto de trabajo (puesto CAD) en el departamento de proyecto.	X	X	
21	Realizar prácticas reales en contextos profesionales, debidamente planificadas, lo que no sólo propicia el conocimiento de los problemas, sino que promueve la integración teoría-práctica. Si además se facilitan estrategias de búsqueda de innovación en el propio trabajo, se está facilitando el desarrollo de la creatividad y la detección de los problemas.	X		
22	Mostrar distintas aplicaciones de la gráfica ingenieril no enmarcada solamente en la representación de elementos de máquinas. Señalizaciones, avisos, prohibiciones, que existen en los talleres de maquinado. Se realiza un levantamiento de las deficiencias que existen al respecto.	X		
23	Puntualizar la importancia del estricto cumplimiento de las normas implantadas por el Sistema Único de Documentación y Proyecto (SUDP).	X	X	X
24	Demostrar que la gráfica ingenieril independientemente de no ser un arte; es un proyecto de bienes de uso, de acuerdo con sus requerimientos económicos, constructivos, funcionales y estéticos, todos al unísono, concebidos desde el comienzo.	X	X	X
25	Atender a las diferencias individuales, ofreciendo preguntas adicionales a los más aventajados y ofreciendo la ayuda necesaria a los menos aventajados, tanto en presencia del colectivo como individualmente, estimulando los avances y convirtiendo los errores en fuente de discusión.	X		

**Anexo 12d:** Principales acciones para el desarrollo de acciones educativas desde la estrategia curricular

1. Narración de la historia de Ramiro Valdés Daussá, el profesor de dibujo que murió asesinado por las garras de Machado. Los estudiantes realizan intervención en el matutino que se realiza en la empresa.
2. Se realiza una explicación sobre los aspectos que identifican a los símbolos patrios, se hace referencia al diseñador de la bandera nacional y el escudo cubano. Se presenta una muestra en el mural de la entidad.
3. Se explica la importancia que ha tenido la gráfica en el proceso de propaganda revolucionaria. Se instrumenta el método de las efemérides y se presentan los logotipos que identifican en Cuba las siguientes fechas: 8 de marzo de 1910, Día Internacional de la Mujer, 4 abril de 1961, Aniversario de la constitución de la UJC y la UPC, 1° de mayo de 1889, Día Internacional de los Trabajadores, 5 de septiembre de 1961, el Comandante Ché Guevara solicita, la admisión de Cuba en la Organización Internacional de Normalización (ISO), 28 de septiembre de 1960, constitución de los CDR, 3 octubre de 1965, constitución del Comité Central del PCC, 14 de octubre "Día Mundial de la Normalización", 3 septiembre de 1909, nace en Pinar del Río Ramiro Valdés Daussá. Profesor de Dibujo Técnico en la Universidad de La Habana. Fundador en la Universidad del Directorio Estudiantil Universitario (DEU), el cual fue asesinado por las hordas machadistas.
4. Se conmemorará el día del Medio Ambiente, se hace alusión a los cambios climáticos y a la importancia de concebir máquinas agrícolas que dañen al mínimo al suelo y al hombre.
5. Aprovechar los **Días de la Técnica y el 28 de enero**, para realizar una reseña sobre la obra martiana en la que se relaciona su profunda capacidad para describir procesos ingenieriles: Edison, El Puente de Brooklyn y la Exposición de París.
6. Se analiza al logotipo de la Empresa, se intercambia sobre su significado. (si existe, sino se hace propuesta).
7. Velar porque el proceso de representación e interpretación gráfica sea un lenguaje en el que imperan normas y hábitos de comunicación que la identifican, se hace hincapié en el cumplimiento de las normas de representación e interpretación, por parte de técnicos, trabajadores y especialistas.
8. Identificación de las principales violaciones que se presentan en cuanto la utilización de la gráfica en el proceso de mantenimiento y reparación.
9. Análisis y demostración sobre la utilidad de la gráfica como medio de orientación y dirección, enfatizando en los puestos de trabajos, señalizaciones de peligrosidad, la información presentada en murales, orientación de los locales. Se realiza un diagnóstico sobre el sistema de señalizaciones.

**Anexo 13:** Encuesta para determinar el coeficiente de competencia (K) de los expertos.

A: \_\_\_\_\_

Usted ha sido seleccionado como posible experto para ser consultado respecto al grado de utilidad para llevar a un plano que posibilite la observación y la medición en la práctica de las etapas de la estrategia para la sistematización del proceso de formación gráfica en la carrera de mecanización agropecuaria, la cual se sustenta en un modelo didáctico, que ha sido diseñada y propuesta en nuestra tesis de doctorado.

Es usted una persona experimentada y con prestigio profesional en las actividades relacionadas con los conocimientos alrededor de esta temática, de gran importancia en la formación de los ingenieros.

Necesitamos antes de realizarle la consulta correspondiente, como parte del método empírico de investigación "**Criterio de Expertos**", determinar su coeficiente de competencia en el tema, a los efectos de buscar consenso acerca del valor teórico de la estrategia y el modelo, de manera tal que esto permita reforzar la validez del resultado de la propuesta que realizamos.

Por lo anterior solicito su colaboración para la valoración de las propuestas que estamos elaborando y que forman parte de los posibles resultados de la investigación y reforzar la validez del resultado de la consulta que realizaremos. Por esta razón le regamos que responda las siguientes preguntas de la forma más objetiva que le sea posible.

Le solicitamos marque en la siguiente escala, el punto que a su criterio se corresponde con su grado de competencia alrededor de estas temáticas. La escala es de 0 hasta 10, y el 10 representa que posee una información completa sobre estos temas. Por favor sea lo más justo posible en su valoración.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Realice una autovaloración del grado de influencia que cada una de las fuentes que se le presenta, ha tenido en su conocimiento y criterio sobre la **Formación Gráfica** en la carrera de Mecanización Agropecuaria. Para ello marque con una cruz (X), según corresponda, en **A** (alto), **M** (medio) o **B** (bajo).

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia obtenida			
Trabajo de autores nacionales			
Trabajo de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del problema			
Su propia intuición			

**MUCHAS GRACIAS**

**Anexo 14:** Resultados de la encuesta aplicada a expertos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cje
Exp. 1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Exp. 2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Exp. 3	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	96,67
Exp. 4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,33
Exp. 5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Exp. 6	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	96,67
Exp. 7	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100
Exp. 8	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	80	100	98,33
Exp. 9	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Exp. 10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Exp. 11	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,33
Exp. 12	100	100	100	80	100	100	100	100	100	80	100	100	98,33
Exp. 13	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	80	98,33
Exp. 14	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	98,33
Exp. 15	100	100	100	100	100	80	100	100	100	100	100	100	98,33
Exp. 16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,33
Exp. 17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80	100	98,33
Exp. 18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Cjp</b>	100	98,9	98,9	96,7	98,9	98,9	100	100	100	98,9	96,7	97,8	98,80 (Cj)
<b>J</b>	0	1,1	1,1	3,3	1,1	1,1	0	0	0	1,1	3,3	2,2	1,266 (Jj)
<b>CV</b>	0	3,3	3,3	3,3	1,8	4,8	4,8	0	1,8	4,1	4,1	2,5	1,4 (CVj)

**Leyenda:**

**Cjp:** criterio generalizado para una pregunta

**J:** dispersión dentro de una pregunta

**CVj:** coeficiente de variación generalizado del total de preguntas (%)

**Cje:** criterio generalizado para el experto

**Jj:** dispersión generalizada del total de preguntas

**CV:** coeficiente de variación para cada pregunta

**Cj:** criterio generalizado del total de preguntas

**Anexo 15: Resultados de la encuesta aplicada para la valoración del modelo didáctico y la estrategia curricular**

CALIFICACIÓN PROFESIONAL									
GRADO CIENTÍFICO O ACDÉMICO						DOCENTE			
Doctor	Master	Invest. Titular	Invest. Auxiliar	Invest. Asistente	Otra ¿Cuál?	Prof. Titular	Prof. Auxiliar	Prof. Asistente	Prof. Instructor
12	3	6	3	6	0	6	3	6	3
AÑOS DE EXPERIENCIA INVESTIGATIVA: 12						AÑOS DE EXPERIENCIA DOCENTE: 22			

**RESPUESTA AL CUESTIONARIO:**

El modelo didáctico propuesto para la formación gráfica de los estudiantes de la carrera de ingeniería en Mecanización Agropecuaria:

Favorece el proceso formativo	Favorece en parte el proceso formativo	Favorece muy poco el proceso formativo	No favorece el proceso formativo

La estrategia curricular concebida para la aplicación del modelo didáctico y dar solución al problema científico es:

Adecuada	Adecuada en parte	Muy poco adecuada	No se adecua

La estrategia concebida para la aplicación del modelo didáctico:

Se corresponden e identifican con el objetivo propuesto	Está bien concebida	Está en parte bien concebida	La selección no es adecuada

La metodología de investigación definida para la determinación del modelo didáctico:

Se corresponde con el perfeccionamiento que se desarrolla en la educación cubana y con las tendencias actuales	Se corresponde en su mayoría	Se corresponde en parte	No se corresponde

Las configuraciones y dimensiones del modelo didáctico expresan la sistematización de la formación gráfica en la carrera:

Son adecuados y propician la sistematización	Son adecuados y propician la sistematización en parte	No son adecuados y solo propician la sistematización en parte	No son adecuados y no propician la sistematización

Las etapas y fases en que se estructura la estrategia curricular contribuyeron al perfeccionamiento y sistematización de los contenidos gráficos en la carrera:

Se corresponde con la formación y desarrollo del sistema de habilidades gráficas	Se corresponde en parte	Se corresponde muy poco	No se corresponde

**El método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo posee coherencia en su aplicación respecto al modelo y la estrategia propuesta:**

Posee coherencia y favorece la sistematización de los contenidos	Posee coherencia pero favorece en parte la sistematización de los contenidos	No posee coherencia y favorece muy poco la sistematización de los contenidos	No favorece la sistematización de los contenidos

**La integración interdisciplinaria contribuye a la sistematización de la formación gráfica:**

Favorece la sistematización de los contenidos a nivel del tema, la asignatura y la disciplina	Favorece la sistematización en parte	Favorece muy poco la sistematización	No favorece la sistematización

**La concepción en la relación objetivo-contenido-método como parte de la dinámica es un elemento que:**

Favorece la sistematización de los contenidos	Favorece la sistematización en parte	Favorece muy poco la sistematización	No favorece la sistematización

**La lógica del modelo propuesto es:**

Es correcta	Es adecuada, pero presenta imprecisiones	Es adecuada en parte, pero presenta imprecisiones	No es adecuada

**El tratamiento dado a la selección del método de representación gráfica a utilizar en base al contexto en que se desarrolla este profesional respecto a otras tendencias utilizadas en carreras de ingeniería:**

Es superior desde el punto de vista didáctico	Es ligeramente superior	Está en igualdad de condiciones (no aporta)	Es inferior

**El presente modelo se recomienda:**

Ser utilizado en su mayor parte, teniendo en cuenta las particularidades de cada carrera	Ser utilizado totalmente	Ser utilizado solo parcialmente	No ser utilizado

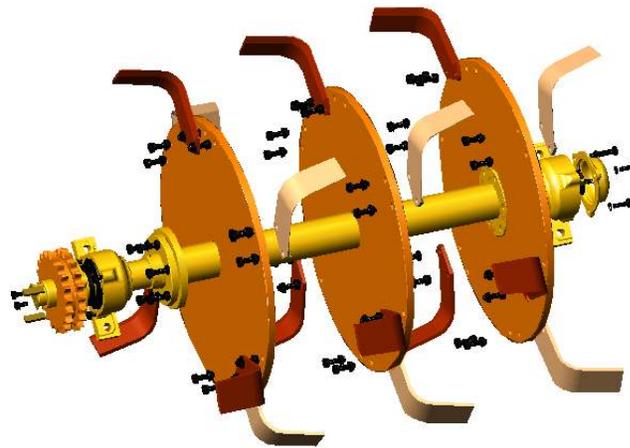
**Anexo 16:** Características de la muestra obtenida de los estudiantes

	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año	Total
2003-2004	25	12	8	17	10	72
2004-2005	64	18	7	8	15	112
2005-2006	66	31	22	7	8	134
2006-2007	70	27	26	21	7	151
2007-2008	51	31	19	27	21	149
<b>Total</b>	276	119	82	80	61	618

**Anexo 17a:** Prueba de entrada

**Objetivo:** Comprobar la preparación inicial que poseen los estudiantes en la solución de problemas mediante el uso de la gráfica.

1. El tambor fresador de la multilabradoradora UDG 3,2, ha presentado problemas con sus cuchillas determinándose por los especialistas la necesidad de realizar un rediseño de la misma. Usted debe realizar la documentación gráfica y proponer ideas para su perfeccionamiento.



## Anexo 17b: Resultados del diagnóstico final aplicado a los estudiantes (Prueba de salida)

No	Indicadores	Bien	%	Regular	%	Mal	%	Total
1	Calidad de la representación gráfica	19	86.36	2	9.09	1	4.54	22
2	Originalidad mostrada	19	86.36	3	13.6	0	0,0	22
3	Flexibilidad gráfica ante la solución del problema	20	90.90	2	9.09	0	0,0	22
4	Factibilidad del método de representación gráfica empleado	18	81.81	4	18.18	0	0,0	22
5	Comportamiento lógico mostrado ante la solución de la tarea	21	95.45	1	4.54	0	0,0	22
	Total	22		22		1	68.8	100

Anexo 18: Resultados del diagnóstico inicial aplicado a los estudiantes (Prueba de entrada)

No	Indicadores	Bien	%	Regular	%	Mal	%	Total
1	Calidad de la representación gráfica	4	16	3	12	18	32	25
2	Originalidad mostrada	4	16	1	4	20	80	25
3	Flexibilidad gráfica ante la solución del problema	6	24	4	16	15	60	25
4	Factibilidad del método de representación gráfica empleado	6	24	3	12	16	64	25
5	Comportamiento lógico mostrado ante la solución de la tarea	4	16	4	16	17	68	25
	Total	24	19.2	15	12.0	86	68.8	100

## Anexo 19: Grados de satisfacción con la Estrategia Curricular

No.	Indicadores de los criterios de medida	Grados de consecución				
		2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008
1.	Satisfacción de los estudiantes con la influencia positiva que el proceso de formación gráfica ejerce en su preparación integral	42	86	96	98	96
2.	Satisfacción de los trabajadores que atienden a los estudiantes en las prácticas laborales con la formación gráfica que manifiestan los estudiantes.	64	94	98	100	100
3.	Satisfacción de los profesores de la disciplina Dibujo Técnico con la formación gráfica que manifiestan los estudiantes.	64	75	100	100	100
4.	Satisfacción de los profesores de la carrera con la formación gráfica que manifiestan los estudiantes.	44	84	96	96	98
5.	Resultados de Excelente o Bien en las comprobaciones efectuadas en la gráfica por computadoras.		84	100		94
6.	Condiciones necesarias a los estudiantes para transitar por el departamento de proyectos en las prácticas laborales.	No	No	Sí	Sí	Sí
7.	Aplicación de gráficos demuestran de forma aceptable el dominio logrado por los estudiantes.	64	78	94	96	98
8.	Capacidad de los estudiantes de interpretar e interpretar gráficos ingenieriles.	44	78	96	96	94
9.	Sobre la oferta de cursos extracurriculares para el desarrollo de la comunicación gráfica.	No	No	Sí	Sí	Sí



Figura 7. Parte de la biblioteca gráfica elaborada por los estudiantes de 4to. Año con elementos de máquina de la Multilabradoradora UDG-3,2.

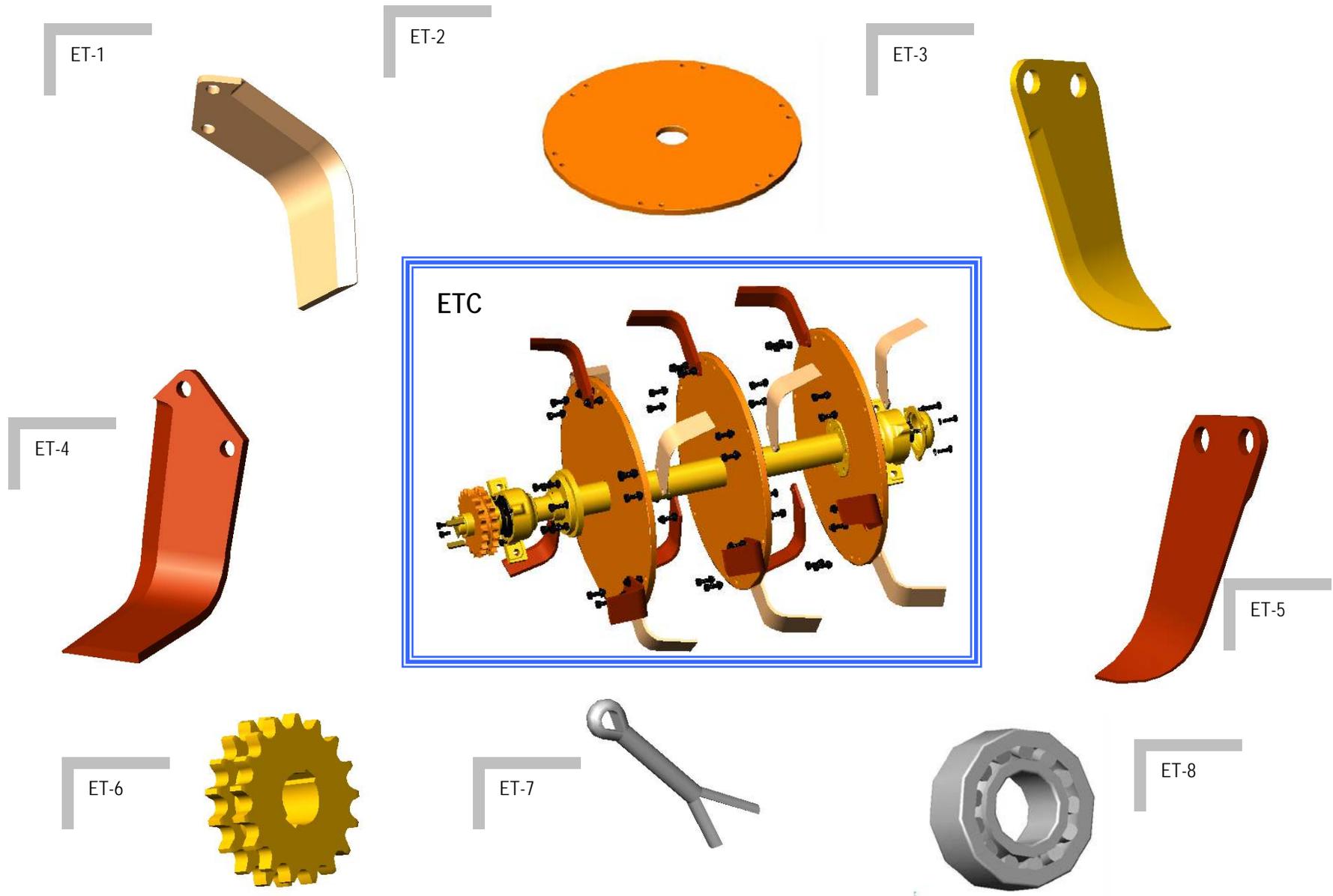
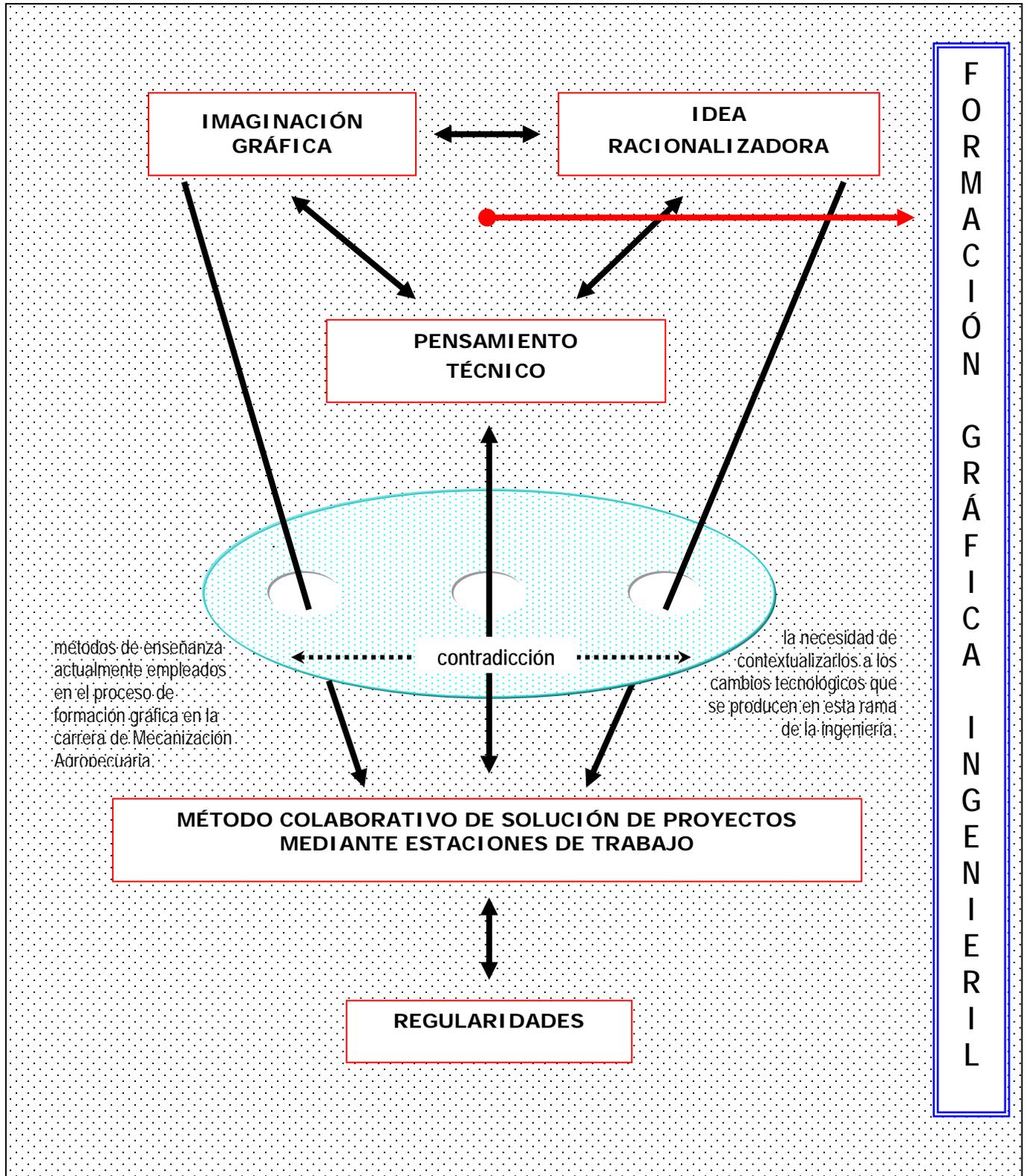


Figura 8. Esquema que sintetiza el método colaborativo de solución de proyectos mediante estaciones de trabajo.



**Figura 6:** Modelo didáctico de la dinámica del proceso de formación gráfica en la carrera de Mecanización Agropecuaria.

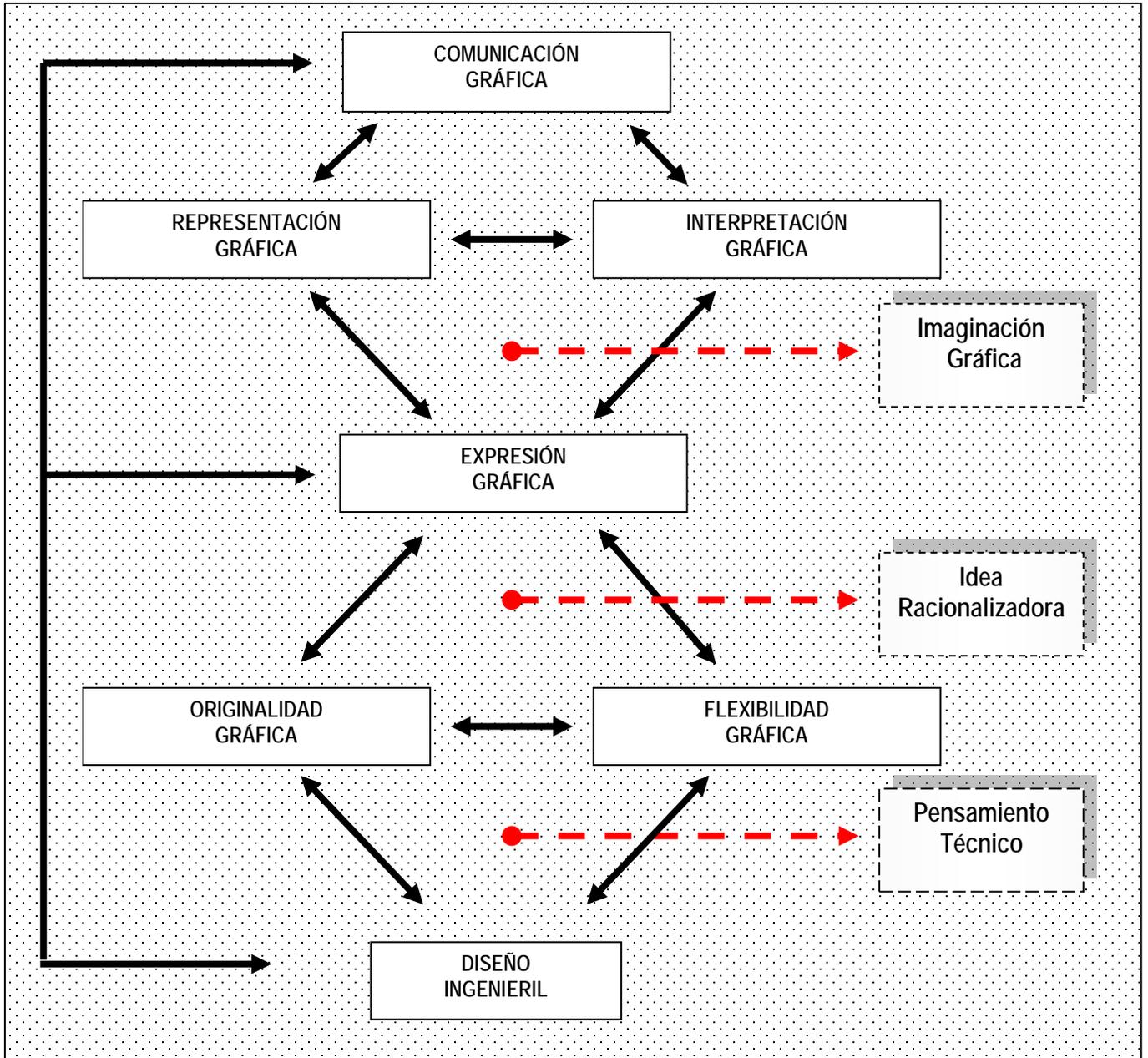


Figura 5: Relaciones internas de las dimensiones que emergen en el modelo didáctico