

# LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA DIRECCIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN LA ESPECIALIDAD MAQUINARIA AZUCARERA: UNA METODOLOGÍA PARA SU IMPLEMENTACIÓN

Dr. C. Iraida María Campos Acosta<sup>1</sup>, MSc. Orlando Aurelio Alonso Lima<sup>2</sup>

1. Universidad de Matanzas –FUM “Dora Alonso”, Camilo  
Cienfuegos No74 Perico, Matanzas, Cuba.  
[iraida.campos@umcc.cu](mailto:iraida.campos@umcc.cu)

2. IPI Fabricio Ojeda, España Republicana Perico, Matanzas, Cuba.



## Resumen

En las condiciones del proceso pedagógico profesional del técnico medio en Maquinaria Azucarera en Matanzas, se considera la interdisciplinariedad como principio en función de la profesionalización, la fundamentalización y la sistematización de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. La aplicación de métodos de los niveles teórico y empírico sustentados en la dialéctica-materialista marxista-leninista permitió sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos, caracterizar el estado del problema de investigación, elaborar una metodología fundamentada en referentes filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos, la cual quedó estructurada en un objetivo general, pasos, acciones, métodos y procedimientos. La aplicación en la práctica del cuasi-experimento en el contexto de las escuelas politécnicas de los municipios Colón y Calimete, demostró la factibilidad de la metodología y permite afirmar que constituye una vía para implementar la interdisciplinariedad, en la especialidad Maquinaria Azucarera de la ETP en correspondencia con las necesidades y exigencias del proceso pedagógico profesional.

**Palabras claves:** *interdisciplinariedad; profesionalización; proceso, enseñanza, aprendizaje.*

---

## Introducción

El proceso de formación de profesionales de nivel medio que se desarrolla en la ETP tiene el objetivo de formar y preparar integralmente a los alumnos en una determinada especialidad para su incorporación al mundo laboral, a partir de la integración armónica de la escuela politécnica y la entidad laboral, su cumplimiento reclama de la implementación de la interdisciplinariedad.

La formación profesional de técnicos y obreros acontece en el marco de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas y técnicas, por lo que los contenidos de la asignatura Matemática resultan imprescindibles en tanto propician la comprensión de las asignaturas de formación profesional básicas y específicas, así como por su contribución a la formación integral y a la solución de problemas relacionados con la vida y la profesión.

En los programas y precisiones metodológicas de la asignatura Matemática para la ETP, se declaran lineamientos de trabajo que expresan transformaciones en el enfoque metodológico general y en los métodos y procedimientos para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. En ellos se precisa: “Potenciar el desarrollo de los alumnos hacia niveles superiores de desempeño cognitivo, a través de la realización de tareas cada vez más complejas, de carácter interdisciplinario”. (MINED, 2010, p.2).



La interdisciplinariedad ha sido un tema prolifero en investigaciones, sobresalen entre los foráneos: J. Piaget (1979), J. A. Saneugenio (1991), I. Arantes (1994), E. Morín (1994, 1996), E. Ander-Egg (1994), Y. Lenoir (2004), quienes muestran importantes contribuciones relacionadas con la interdisciplinariedad como fundamento del proceso de enseñanza-aprendizaje y de la necesidad de su aplicación para la formación del alumno en el orden social y científico.

De Cuba, trascienden las investigaciones realizadas N. S. Castro (1987), N. Valcárcel (1998), F. Perera (2000), C. A. Caballero (2001), J. García (2001), D. Salazar (2001), F. Addine (2002), M. Álvarez (2004), J. Fiallo (2005), C. Reynoso (2005), M. Güemez (2005), L. Jiménez (2007), L. Sallés (2008), G. Abad (2009) y M. Soler (2012) los que abordan la interdisciplinariedad en el ámbito escolar y en la formación de profesores.

Las investigaciones realizadas por J. García (2001), H. M. Páez (2009), N. Rojas (2009), R. Gómez (2009), M. C. Romero (2009), R. Lugo (2010) y S. Milberberg (2012) se insertan en el proceso pedagógico profesional de la ETP y proponen resultados con enfoques interdisciplinarios para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas.

Sin embargo, en la práctica educativa los profesores de Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera presentaban limitaciones en la planificación, organización, realización, control y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje que revele la implementación de la interdisciplinariedad como principio didáctico en función de la profesionalización, la fundamentalización y la sistematización de los componentes del proceso.

Además, en este contexto el tema ha sido poco abordado y en la teoría pedagógica se carece de los recursos y las herramientas necesarias que garanticen el cumplimiento de estos principios del proceso en la ETP. Por lo que el objetivo de la investigación es elaborar una metodología que contribuya a implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera de la ETP.

## **Desarrollo**

El proceso pedagógico profesional del técnico medio en Maquinaria Azucarera, es un proceso de educación profesional que lo identifican los siguientes aspectos:

- Responde a las exigencias de los procesos de producción de azúcar y sus derivados.
- Tiene lugar bajo las condiciones específicas de un centro de educación profesional y la empresa azucarera.
- Está planificado, organizado, realizado y controlado por dirigentes, docentes y tutores del centro de educación profesional y la empresa azucarera.



- Existen relaciones de cooperación y coordinación entre los dirigentes, docentes y tutores del centro de educación profesional y los de la empresa azucarera.
- Adquieren, los alumnos, un alto nivel de dominio y ejecución de las habilidades profesionales que les permitan aplicarlas a los procesos que se realizan en la industria azucarera, sus derivados y realizar inventivas e innovaciones tecnológicas vinculadas a la práctica laboral.

La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la ETP tiene que cumplir con los principios de profesionalización, fundamentalización y sistematización (Rodríguez, 2007) La profesionalización demanda preparar a los alumnos para resolver problemas profesionales y utilizar las posibilidades del aprendizaje para su desempeño profesional.

La fundamentalización significa la atención a los contenidos esenciales para la ejecución eficiente de la profesión, impone un nivel de selección de estos en relación con la especialidad y facilitar a los alumnos las herramientas necesarias para la solución de problemas relacionados con la profesión. La sistematización está muy vinculada a la coherencia del proceso, a su dirección con un enfoque de sistema a partir de facilitar los nexos y las relaciones entre cada asignatura que conforma el plan de estudio, en función de los objetivos a alcanzar en el proceso pedagógico profesional.

El proceso pedagógico profesional del técnico medio en Maquinaria Azucarera ha transitado por diferentes planes de estudio desde 1988 hasta el 2009. Los cambios realizados tienen la intención de transformar la realidad educativa, responder a las exigencias socioeconómicas y su aplicación ha estado marcada por un proceso de continuidad y ruptura de transformaciones, algunas más esenciales que apuntan hacia los siguientes aspectos:

- Han respondido a un momento histórico concreto.
- Se ha ido perfeccionando el principio de estudio trabajo.
- Se han acercado cada vez más a la profesionalización de disciplinas y asignaturas.
- Se declara la interdisciplinariedad, en los documentos curriculares vigentes, como uno de los principios del currículo y se revela como una exigencia para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje buscando una mayor relación entre: la institución educativa y la empresa azucarera, las asignaturas, los profesores y los tutores para alcanzar una formación profesional e integral de los alumnos.

Sin embargo, dentro de los elementos menos logrados durante su aplicación están:



- No contar con programas, orientaciones metodológicas y libros de textos para las asignaturas de formación general que faciliten a los profesores implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera se enuncia como parte de los objetivos, pero no se precisan acciones concretas de cómo implementarla.

La interdisciplinariedad es un concepto al cual se le atribuyen pluralidad de significados, la asumen como principio del proceso de enseñanza-aprendizaje F. Addine y G. García (2004), L. Jiménez (2007). Se concibe como un proceso para establecer nexos y resolver problemas comunes por R. Mañalich (1998, 2005), B. Fernández de Alaíza (2001), D. Salazar (2001), J. Fiallo (2005), J. Piz (2009).

En tanto, F. Perera (2004) la reconoce como principio rector en el diseño y desarrollo de los currículos, así como un proceso relacionado con la complejidad de la realidad educativa y la preparación de los alumnos para la solución de los problemas profesionales que enfrentaran en su desempeño. Sin embargo para J. García (2007) ninguna de estas caracterizaciones es excluyente sino que se complementan y coexisten.

En esta investigación se asume la interdisciplinariedad como un principio que determina una concepción integradora del proceso de formación profesional para contribuir a la solución de los problemas de la profesión y la formación integral de los alumnos desde las relaciones interdisciplinarias. Se reconoce las relaciones interdisciplinarias como las que se establecen entre los contenidos de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas y entre las personas que intervienen en el proceso de formación profesional y son resultado de la interdisciplinariedad.

Para implementar la interdisciplinariedad una condición necesaria es el trabajo interdisciplinario, J. Fiallo (2005), D. Salazar (2001), F. Perera (2001) y L. Jiménez (2007) hacen alusión al trabajo interdisciplinario para referir su importancia en la preparación de los profesores y favorecer la interdisciplinariedad, generalmente no se enuncia una definición y subyace de manera implícita en el contexto.

En este estudio se considera como trabajo interdisciplinario el trabajo individual y colectivo encaminado a la preparación del profesor para implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre la base del dominio teórico-metodológico de los contenidos y el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en función de la formación del profesional.

La autora considera que dentro del contenido del trabajo interdisciplinario están la determinación de los nodos interdisciplinarios, la selección de métodos, medios de enseñanza-aprendizaje, evaluación del aprendizaje y la planificación de las tareas interdisciplinarias. En consecuencia, para esta investigación el nodo interdisciplinario es el



contenido que permite un nivel de relación entre dos o más asignaturas y se distingue por su relevancia para la profesionalización, la fundamentalización y la sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En esta investigación se contextualiza la tarea interdisciplinaria como aquella que se diseña a partir de la determinación de los nodos interdisciplinarios y para su solución los alumnos necesitan establecer relaciones, entre el contenido de Matemática con el de otras asignaturas. Ellas contribuyen a la solución de problemas relacionados con la profesión y tributan a la Tarea integradora diseñada en el año.

Para la implementación de la interdisciplinaria en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera, se consideraron importante las relaciones entre las funciones de la dirección con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje (Valdivia, 2009), las que se consideran:

- **Planificación:** está contenida dentro del trabajo interdisciplinario. Se parte del modelo del profesional, los objetivos deben ser derivados de este, adquieren sus particularidades en dependencia del año y reflejan los propósitos del programa de Matemática en relación con otras asignaturas y la asignatura rectora. Se consideran los contenidos, las relaciones entre los contenidos de las asignaturas, la determinación de los nodos interdisciplinarios, el diseño de la Tarea integradora y de las tareas interdisciplinarias y de la evaluación de los contenidos de Matemática en relación con otras asignaturas y en particular con la asignatura rectora.
- **Organización:** en el contexto del trabajo interdisciplinario se realiza la selección y determinación de los métodos de enseñanza-aprendizaje, los diferentes tipos de medios a emplear, así como las formas de organización y la evaluación constituyen los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje por excelencia involucrados en esta función de dirección.

Se asumen las formas organizativas propuestas por J. García en su tesis doctoral (García, 2001): clase interasignatura, talleres integradores.

- **Realización:** tiene estrecha relación con la planificación y la organización, es resultado del trabajo interdisciplinario. Está presente la acción del profesor sobre el alumno tratando de lograr el mejor espíritu de trabajo colectivo, estimular lo bien hecho y realizar un tratamiento adecuado al error. Es importante tener presente la orientación y ejecución de las tareas interdisciplinarias. Se asume para su resolución el programa heurístico general (Ballester et al, 1992)
- **Control y evaluación:** tiene como objetivo comprobar el resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje y del trabajo interdisciplinario. La evaluación permite la valoración de los resultados del proceso. El control posibilita realizar una evaluación de la



implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

La sistematización de los referentes teóricos y metodológicos sobre la interdisciplinariedad permitieron conceptualizar la variable implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la especialidad Maquinaria Azucarera de la ETP de la manera siguiente: proceso que considera la interdisciplinariedad como un principio inherente a la planificación, organización, realización, control y evaluación de acciones por parte de los profesores y los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en función de la profesionalización, la fundamentalización y la sistematización de sus componentes para contribuir al aprendizaje de la profesión.

De esta definición se derivan dos dimensiones en estrecha relación dialéctica y didáctica una relacionada con la actividad del profesor (dimensión I) y otra con el aprendizaje de los alumnos (dimensión II).

Dimensión I: la actividad del profesor.

Se considera al profesor como el máximo dirigente del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. De esta dimensión se derivaron las subdimensiones: planificación, organización, realización, control y evaluación, con sus correspondientes indicadores que se presentan a continuación:

Indicadores de la subdimensión: planificación.

1. Reconoce el objeto de la profesión y los objetivos del modelo del profesional del técnico medio en Maquinaria Azucarera para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Considera los objetivos a alcanzar por los alumnos en el año y aquellos que en particular pueden lograrse desde la Matemática. Concibe objetivos que para su cumplimiento tienen que relacionar el contenido matemático con los objetivos y contenido de otras asignaturas.
3. Diagnostica las potencialidades y deficiencias de los alumnos en contenidos matemáticos relacionados con los de otras asignaturas.
4. Determina los nodos interdisciplinarios desde el contenido de la Matemática en relación con el de otras asignaturas del año.
5. Concibe la motivación de sus clases a partir del planteamiento y solución de tareas donde se relacionen el contenido matemático con el de otras asignaturas.
6. Elabora tareas interdisciplinarias a partir de los nodos interdisciplinarios determinados, que estimulen la zona de desarrollo próximo de sus alumnos relacionados con su futura actividad.



7. Diseña la evaluación del aprendizaje como un sistema, de acuerdo a los objetivos trazados, a través de tareas interdisciplinarias.

Indicadores de la subdimensión: organización.

1. Decide los métodos y procedimientos, así como las formas de organización en que desarrollará sus clases de acuerdo a la profesionalización, la fundamentalización y la sistematización de los contenidos que propugna el Plan de Estudio.

2. Selecciona los medios de enseñanza-aprendizaje que estén al alcance como libros de texto, software, materiales filmicos y otros que resulten de interés para el aprendizaje de la profesión de los alumnos.

3. Atiende las diferencias individuales brindando la ayuda oportuna a partir del diagnóstico.

4. Coordina la realización de evaluaciones que permitan las relaciones con las asignaturas del año.

Indicadores de la subdimensión: realización.

1. Atiende las diferencias individuales brindando la ayuda oportuna a partir del diagnóstico.

2. Establece un ambiente agradable en el colectivo de manera tal que los alumnos sientan seguridad y confianza en la realización de las tareas.

3. Observa el desempeño de los alumnos en la realización de las tareas que orienta donde se evidencia la aplicación de los nodos interdisciplinarios.

4. Estimula el dominio práctico de la lengua materna y el lenguaje técnico de la asignatura Matemática para favorecer el desarrollo de relaciones con otras asignaturas al escuchar y comunicarse oralmente y por escrito.

Indicadores de la subdimensión: control y evaluación.

1. Favorece la autoevaluación y coevaluación del aprendizaje, a partir de que los alumnos sean capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos.

2. Toma decisiones para perfeccionar los resultados del aprendizaje.

3. Considera en las evaluaciones sistemática, parcial y final las relaciones entre el contenido matemático con el de otras asignaturas.



Dimensión II: aprendizaje de los alumnos. Se valora cómo las tareas interdisciplinarias que los alumnos resuelven proporcionan el estudio sistemático, independencia en el aprendizaje, aplicar lo aprendido en otros contextos, autoevaluarse y autocriticar sus estrategias de aprendizaje, satisfacer necesidades e intereses, desarrollar pensamientos y actitudes reflexivas, enriquecer sus estructuras cognitivas y afectivas en su contexto e incorporar las experiencias personales en el trabajo colectivo y en los procesos de aprendizaje. De esta dimensión se derivaron las subdimensiones: cognitiva, afectivo-motivacional y comportamental con sus correspondientes indicadores de la manera siguiente:

Indicadores de la subdimensión: cognitiva.

1. Niveles de los conocimientos y habilidades de Matemática y de Mecánica Básica II, que le permiten integrar y sistematizar los contenidos.
2. Nivel de autovaloración de su aprendizaje.
3. Nivel de valoración sobre la utilidad de las tareas de aprendizaje para su formación profesional como técnicos medios en Maquinaria Azucarera.

Indicadores de la subdimensión: afectivo-motivacional.

1. Nivel de disposición hacia el conocimiento y desarrollo de habilidades.
2. Nivel en que el contenido matemático adquiere sentido para su formación profesional como técnicos medios en Maquinaria Azucarera.
3. Nivel de satisfacción al resolver las actividades indicadas.

Indicadores de la subdimensión: comportamental.

1. Nivel de implicación en las clases y en la solución de las tareas.
2. Nivel para identificar, valorar y superar los errores cometidos en la solución de las tareas.
3. Nivel de compromiso con la profesión.

Para caracterizar el estado actual de la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en segundo año de la especialidad Maquinaria Azucarera en la ETP se tomó como referencia las relaciones con la asignatura Mecánica Básica II, por ser la asignatura rectora, desde la cual se orienta la Tarea integradora de ese año escolar.

El estudio se realizó en los tres grupos de segundo año de la especialidad Maquinaria Azucarera, con una matrícula total de 78 alumnos. Participaron los tres profesores de



Matemática, los tres de Mecánica Básica II, los 12 profesores que integran el claustro en las escuelas politécnicas de Colón y Calimete, los jefes de los departamentos de Ciencias Exactas y de Mecánica.

El análisis del comportamiento de las dimensiones e indicadores a partir de los resultados de la aplicación de los instrumentos permitió constatar que los profesores tenían dominio de los objetivos a alcanzar en la asignatura que imparten, dominaban la bibliografía de su asignatura, el contenido que imparten y muestran un adecuado uso de la lengua materna y del vocabulario práctico de su asignatura, las principales insuficiencias radican en:

- El trabajo interdisciplinario ejecutado en el departamento y en el claustro era limitado.
- Los profesores presentaban problemas metodológicos para realizar un tratamiento adecuado a la profesionalización, la fundamentalización y la sistematización de los contenidos de Matemática y el resto de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Los alumnos tenían un bajo dominio de los conocimientos, habilidades y capacidades matemáticas, necesarias para establecer relaciones con el contenido de Mecánica Básica II y para la ejecución independiente de la Tarea integradora.
- Los alumnos en su gran mayoría manifestaron muy baja disposición hacia el conocimiento e implicación en las clases, en la solución de las tareas y falta de compromiso con su formación.

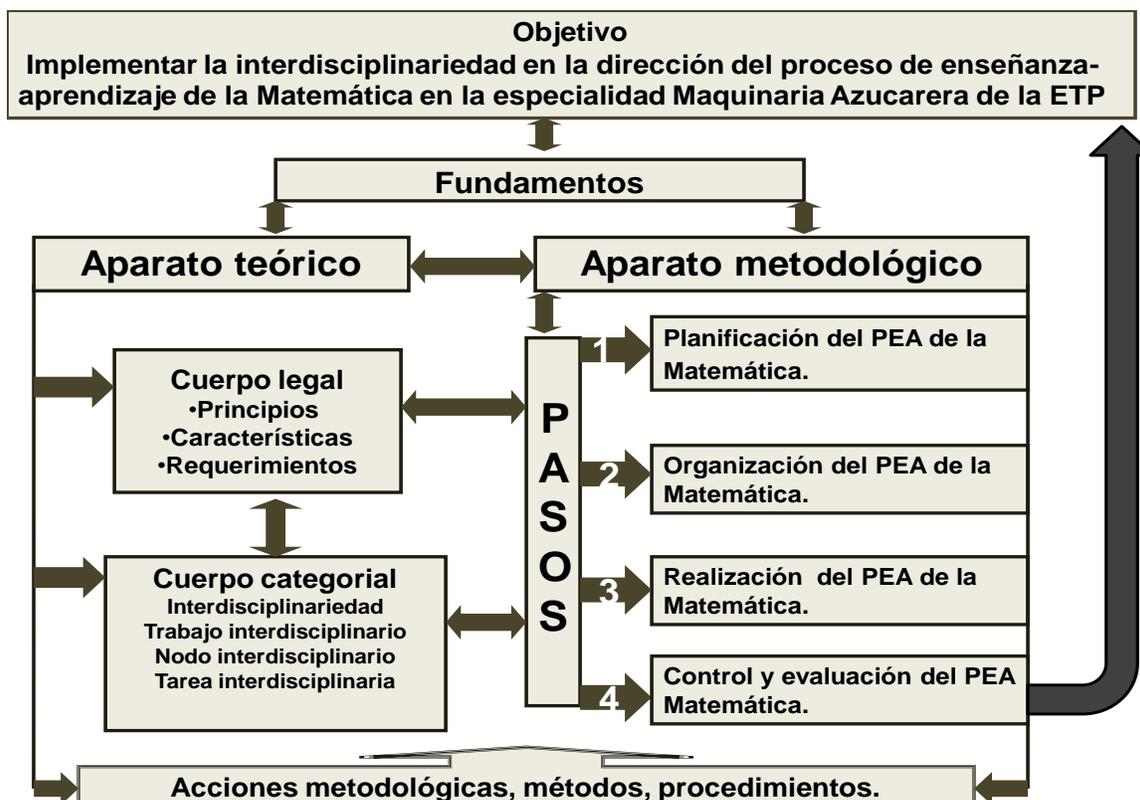
Los resultados de los instrumentos evidenciaron que no se habían aprovechado suficientemente las relaciones existentes entre el contenido matemático y el de Mecánica Básica II, en tanto todavía el trabajo interdisciplinario no estaba al nivel que se requiere tanto en lo teórico como en la práctica educativa. Lo anterior demanda una metodología que proporcione a los profesores los recursos metodológicos necesarios y suficientes que les permitan implementar la interdisciplinariedad como principio en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

En esta investigación se contextualiza que una metodología es el sistema de acciones, métodos y procedimientos, que sustentados en principios y organizados en pasos ayuda a implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera de la ETP.

El objetivo de la metodología es implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera de la ETP. La metodología se estructura en cuatro pasos relacionados entre sí, su propósito es dar coherencia a las acciones metodológicas y a los procedimientos que guían al profesor para la implementación de la interdisciplinariedad. Los pasos están en



correspondencia con las funciones de la dirección y sus relaciones con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje. En el siguiente esquema se muestra la estructura de la metodología.



El fundamento filosófico es la dialéctica-materialista marxista-leninista, los principios de la objetividad y la unidad material del mundo, de la concatenación universal y el de la unidad dialéctica de la teoría y la práctica se aplican como referentes esenciales. Desde lo psicológico, se sustenta en la concepción histórico-cultural de L. S. Vigostky (1896-1934) y sus seguidores, considera el papel de las relaciones interpersonales en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, el papel del colectivo y del profesor como catalizadores del proceso, tiene en cuenta las potencialidades de los alumnos y las necesidades de estos en relación con la profesión.

Los fundamentos pedagógicos, se expresan en el modelo de escuela politécnica cubana que exige al profesor de Matemática la dirección de un proceso de enseñanza-aprendizaje diferenciado en correspondencia los objetivos expresados en el modelo del profesional. Los fundamentos didácticos se enuncian desde la interdisciplinariedad como principio del proceso de enseñanza-aprendizaje, en las concepciones de la Didáctica General, y en especial en la Didáctica de la Matemática que reconoce: la relación de la enseñanza de la



Matemática con otras asignaturas. Son fundamentos las relaciones determinadas entre las funciones de la dirección con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en esta especialidad.

La metodología se estructura teniendo en cuenta los siguientes principios de la didáctica: principio de la interdisciplinariedad en el proceso pedagógico profesional, principio de la vinculación del contenido de enseñanza-aprendizaje con la vida, la práctica y el trabajo, principio de la unidad del aprendizaje individual y grupal, principio de la unidad de lo instructivo y lo educativo y el principio de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo. La metodología se caracteriza por ser dinámica, flexible, integradora y desarrolladora y tiene los requerimientos siguientes:

1. Para implementar la interdisciplinariedad se requiere que los profesores manifiesten participación activa y protagónica en el trabajo interdisciplinario que le permita involucrarse conscientemente en este proceso.
2. El trabajo interdisciplinario se caracterice por su dinamismo, flexibilidad, abierto al intercambio y al trabajo colectivo entre los profesores y con la entidad laboral para coordinar acciones en un clima de cooperación, que permita cumplir con la política del país y con las exigencias de la ETP.
3. Evaluar sistemáticamente la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.
4. La preparación de los profesores para poner en práctica la metodología interdisciplinaria.

Paso 1. Planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

Las acciones metodológicas correspondientes al paso 1 se ejecutan por los profesores en el contexto del trabajo interdisciplinario que se realiza en el departamento y en el claustrillo.

Acción 1. Analizar el plan de estudio de la especialidad Maquinaria Azucarera.

Procedimiento para el análisis del plan de estudio y el modelo del profesional

1. Estudio del modelo de profesional que forma la ETP para la especialidad Maquinaria Azucarera.
2. Estudio del objeto de trabajo y del campo de acción del técnico medio en Maquinaria Azucarera.
3. Estudio de los objetivos y las habilidades profesionales de la especialidad Maquinaria Azucarera y los que se cumplen en el año.



4. Análisis de las tareas, ocupaciones y los problemas profesionales del técnico medio en Maquinaria Azucarera.

Acción 2. Estudiar el programa de Matemática, de las otras asignaturas y en particular el de la asignatura rectora del año.

Se propone el siguiente procedimiento para el estudio de los programas.

1. Análisis de los objetivos del programa de Matemática y de las otras asignaturas.
2. Precisión de los objetivos del año que deben cumplirse en la asignatura y los comunes con las otras asignaturas.
3. Formulación de los objetivos del sistema de clases de tal manera que sean rectores a partir del logro de la profesionalización, la fundamentalización y la sistematización y contengan los elementos siguientes: habilidad a lograr por los alumnos en términos de acción; conocimientos asociados; condiciones en que se produce la apropiación del contenido; nivel de asimilación y profundidad y la intencionalidad formativa a partir del contenido.
4. Precisión del sistema de contenidos exigidos por Matemática y las otras asignaturas. Estudio de las unidades de cada programa.

Acción 3. Determinar los nodos interdisciplinarios entre Matemática, las asignaturas del año y en particular con la asignatura rectora del año.

Se propone el siguiente procedimiento para determinar los nodos interdisciplinarios.

1. Precisión de los conocimientos matemáticos y sus posibles relaciones con otras asignaturas del año. Aquí se tendrán presentes los conceptos, teoremas o proposiciones y procedimientos, tanto algorítmicos como heurísticos, que se aplican en otras asignaturas y los conocimientos de otras asignaturas que permiten establecer relaciones con Matemática.
2. Precisión de las habilidades matemáticas que sirven de base al desarrollo de habilidades en otras asignaturas del año y las de otras asignaturas del año que contribuyen al desarrollo de habilidades matemáticas. Se tendrá en cuenta qué habilidades matemáticas son necesarias e imprescindibles para el cumplimiento de las habilidades profesionales, para que el alumno pueda sistematizar las acciones y operaciones que necesariamente él tendrá que realizar para operar en la práctica con el conocimiento.
3. Determinación de los valores fundamentales que se formarán a través del sistema de conocimientos y habilidades de las asignaturas y son característicos de la formación integral del profesional.



4. Determinación de las posibilidades que ofrece el contenido matemático en relación con el de otras asignaturas del año para la solución de los problemas profesionales relacionados con los procesos de producción de azúcar y sus derivados.

Acción 4. Realizar el diagnóstico del aprendizaje y la caracterización de los alumnos y el grupo.

Al realizar la caracterización de los alumnos y el grupo, es recomendable, tener presente entre otros aspectos: la madurez del escolar, el desarrollo biológico, la capacidad de trabajo, el desarrollo intelectual, el nivel del aprendizaje en las asignaturas, los elementos del conocimiento afectados en las asignaturas del año, las habilidades para el trabajo docente, los motivos e intereses, las normas de comportamiento y cómo se comporta la convivencia familiar, así como la integración de la familia a la sociedad.

Acción 5. Planificar las tareas interdisciplinarias a partir de los nodos interdisciplinarios determinados.

A partir de los nodos interdisciplinarios determinados entre las asignaturas, se planifican las tareas interdisciplinarias, donde se tiene presente, que estén relacionadas con el contenido de las otras asignaturas del año y tributen a la resolución de la Tarea integradora.

Las tareas interdisciplinarias cumplen las siguientes características:

- Relacionan el contenido de Matemática con el de otras asignaturas y la especialidad.
- Estimulan la búsqueda del alumno, que aprendan motivados por sus intereses, por el valor que confiere el conocimiento.
- Vinculan el nuevo contenido, con la experiencia que el alumno posee, tanto en los contenidos recibidos, como con los de la esfera profesional.

En el paso 1 de la metodología interdisciplinaria se realizan acciones que permiten determinar los nodos interdisciplinarios entre la Matemática y las asignaturas del año. Se ejemplifica cómo se realizaron las acciones para la determinación de los nodos interdisciplinarios entre la Matemática y la asignatura rectora Mecánica Básica II.

Al aplicar el procedimiento para análisis del plan de estudio y el modelo del profesional de la especialidad Maquinaria Azucarera se precisa el objetivo del año: ejecutar operaciones básicas de ajuste de menor complejidad, a partir de la orientación y dirección del profesor general integral, con disciplina y laboriosidad, mediante la integración de los contenidos de las asignaturas de formación general y básicas, la selección del material y los tratamientos térmicos idóneos, los instrumentos de medición y control, la interpretación de la documentación técnica, teniendo en cuenta la protección y conservación del medio



ambiente en condiciones modeladas o productivas con una adecuada orientación profesional en el campo de la familia Mecánica.

Se reconocen las habilidades profesionales siguientes:

- Ejecutar actividades básicas relacionadas con las operaciones básicas de maquinaria.
- Manipular herramientas fundamentales empleadas en los talleres básicos.
- Utilizar los equipos adecuados.
- Identificar los documentos técnicos a utilizar.
- Aplicar las normas de seguridad y salud en la industria.

Al aplicar el procedimiento para el estudio del programa de Matemática y de Mecánica Básica II se reconocen como objetivos comunes entre Matemática y Mecánica Básica II los siguientes:

- Demostrar una concepción científica del mundo y una cultura político - ideológica a través del modo en que se argumentan los contenidos matemáticos, que correspondan a un futuro profesional en las condiciones actuales de nuestro país.
- Formular y resolver problemas relacionados con el desarrollo político, económico y social local, nacional, regional y mundial y con fenómenos y procesos científico-ambientales, que requieran transferir conocimientos y habilidades aritméticas, algebraicas, geométricas y trigonométricas a diferentes contextos y promuevan el desarrollo de la imaginación, de modos de la actividad mental, de sentimientos y actitudes, que le permitan ser útiles a la sociedad y asumir conductas revolucionarias y responsables ante la vida.

Se consideraron las habilidades profesionales que se contribuyen a formar en Matemática y en Mecánica Básica II: Realizar el montaje y la reparación de equipos de la industria azucarera y aplicar las normas de seguridad y salud en la industria.

Al realizar el estudio de los programas se precisaron las relaciones entre los contenidos de las asignaturas Matemática y Mecánica Básica II, por ejemplo para la Unidad 12 del programa de Mecánica Básica II.

Unidad 12. Cortadura. Cizallamiento.

Tabla No 1

Contenidos de Mecánica Básica II	Contenidos de Matemática necesarios para vencer
----------------------------------	---



	las habilidades de Mecánica Básica II.
12. Cortadura. Cizallamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de figuras. (Unidad 1 ) Primer año y Unidad 4, Segundo año)</li> <li>- Cálculo con números racionales. (Unidad 1) Primer año</li> <li>- Propiedades de las potencias. (Unidad 1) Primer año</li> </ul>

Conocimientos matemáticos: Cálculo con números racionales, cálculo del área de figuras y propiedades de las potencias. Resolución de problemas.

Conocimientos de mecánica: Resistencia al aplastamiento. Tensión admisible al cizallamiento. Fuerza cortante. Fuerza de cortadura. Área de cortadura o remache. Resolución de problemas.

Se pueden aplicar contenidos relacionados con las asignaturas: Reparación y Mantenimiento de la Maquinaria Azucarera y Práctica de la Maquinaria Azucarera, referidos al montaje y reparación de equipos de la industria azucarera.

Contenidos de Física: Unidad de magnitud fuerza.

Habilidades matemáticas. Calcular, resolver problemas.

Habilidades Mecánica Básica II. Comprobar la resistencia al aplastamiento.

Valores fundamentales que se trabajan en las asignaturas.

Laboriosidad, responsabilidad, cultura técnica y económica.

Se determina un nodo interdisciplinario: Resolución de problemas relacionados con la profesión.

Se planificó la siguiente tarea interdisciplinaria.

Unidad: Geometría analítica de la recta en el plano.

Tema: 4.1. Repaso y profundización

Temática: Perímetros y área de figuras planas.



Objetivos: Resolver problemas de la especialidad que conduzcan al cálculo del área del círculo para contribuir a la formación profesional de los alumnos.

Como parte del montaje de un evaporador se deben colar dos planchas unidas por remaches. El diámetro del remache es de 3 mm, la fuerza cortante es de 352,8 N y la tensión admisible al cizallamiento es de 45,04 N/mm<sup>2</sup>. Compruebe si se pueden colocar las dos planchas unidas por remaches en estas condiciones. Justifique su respuesta.

Las tareas interdisciplinarias que relacionan contenidos de la Matemática con aspectos teóricos de Mecánica Básica II y de la especialidad propician:

- La atención personalizada, brindando la ayuda oportuna a partir del diagnóstico y atención a los contenidos que necesita el alumno para su desempeño profesional.
- Un enfoque docente educativo en función de la profesión de los alumnos.
- Un clima afectivo favorable, porque estimulan el aprendizaje, elevan la motivación y los intereses cognoscitivos por la asignatura Matemática, y se adecua la enseñanza a las particularidades y necesidades de los alumnos.

Acción 6. Planificar el sistema de evaluación de la Matemática en la especialidad de Maquinaria Azucarera.

El trabajo interdisciplinario es el contexto donde se planifica la evaluación y el control del aprendizaje, con el propósito de que los alumnos se enfrenten a la menor cantidad posible de evaluaciones. En un primer momento es necesario concebir un diagnóstico del estado del aprendizaje de los alumnos en las diferentes asignaturas. Las evaluaciones que se proyecten responden a preguntas de control interasignaturas, actividades extraclases, trabajo de control interasignaturas. Su objetivo es reducir cuantitativamente las evaluaciones de los alumnos y que estos puedan constatar en la práctica, que todas las asignaturas desde lo cualitativo tienen por objetivo su formación profesional.

- La Tarea integradora que se realiza en el año es la forma de evaluación principal interdisciplinaria.

Paso 2. Organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

Acción 1. Determinar los métodos de enseñanza-aprendizaje para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

El método como componente del proceso de enseñanza-aprendizaje responde a las preguntas ¿Cómo desarrollar el proceso? ¿Cómo enseñar? ¿Cómo aprender? Este componente está estrechamente relacionado con el objetivo y el contenido, en tanto se



considera como aquel que representa el sistema de acciones de profesores y alumnos, como vías y modos de organizar la actividad cognoscitiva de los alumnos o como reguladores de la actividad interrelacionada de profesores y alumnos, dirigidas al logro de los objetivos. Se requiere seleccionar y utilizar métodos productivos que permitan el despliegue de todos los esfuerzos intelectuales y físicos del alumno en aras de hacer suyo el objetivo y que promuevan la búsqueda, enfrentamiento y solución de problemas reales de la profesión y provoquen vivencias positivas y permitan alcanzar un alto nivel de asimilación, de interiorización y de sistematización que su futura profesión reclama. Se sugieren utilizar los métodos según los niveles de independencia de la actividad cognoscitiva (Explicativo-ilustrativo, reproductivo, exposición problémica, búsqueda parcial e investigativo).

Acción 2. Determinar los medios de enseñanza-aprendizaje para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

Los medios de enseñanza, componente que responde a las preguntas ¿con qué enseñar y con qué aprender?, desempeñan un papel trascendental en la retención y asimilación de los contenidos por estar estrechamente relacionados con la actividad de aprendizaje. Los medios de enseñanza han de convertirse en medios del trabajo intelectual, en vías de apoyo y de expresión del trabajo individual y grupal. La adecuada combinación de métodos y medios y su relación sistémica con los contenidos y objetivos del proceso son imprescindibles para lograr el éxito.

Es importante utilizar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación para la interdisciplinaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se propone el uso de los software educativos Elementos matemáticos, Eureka, Derive, Geómetra, el sistema de aplicación Power Point, así como una página Web, donde se recogen las tareas interdisciplinarias elaboradas. El Eureka y las enciclopedias digitales se recomiendan para la búsqueda de información y consulta de definiciones, teoremas, fórmulas, propiedades y procedimientos requeridos para determinar la vía de solución de las tareas interdisciplinarias. El Geómetra permite realizar múltiples construcciones geométricas y también mediciones y cálculos mediante los cuales se pueden resolver problemas geométricos e introducir o sistematizar contenidos de la Geometría Elemental.

Se propone emplear medios de enseñanza-aprendizaje que resulten de interés para el aprendizaje de la profesión de los alumnos, en correspondencia con los nodos interdisciplinarios determinados como láminas y maquetas, que están en el aula especializada y el aula anexa, medios audiovisuales, artículos de revistas y periódicos relacionados con los procesos de la industria azucarera.

Acción 3. Determinar las formas de organización en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

Para las formas organizativas, se sugiere el empleo de la clase como forma fundamental de organización. Se proponen, además de las formas organizativas tradicionales, las propuestas



por (García, 2001), clase interasignatura, talleres integradores. También se analizan otras posibles soluciones a partir de la experiencia acumulada por las otras asignaturas e impartir clases en el aula especializada y en el aula anexa.

Acción 4. Coordinar en el claustro y con la empresa azucarera la realización de visitas a la industria.

Paso 3. Realización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.

Acción 1. Orientar y evaluar durante las clases los objetivos formulados que permitan las relaciones entre los contenidos de Matemática con los de otras asignaturas.

Acción 2. Emplear durante las clases los métodos y procedimientos seleccionados.

Acción 3. Emplear los medios de enseñanza y las formas de organización que permitan las relaciones entre los contenidos de Matemática con los de otras asignaturas.

Acción 4. Orientar y resolver las tareas interdisciplinarias planificadas.

Para lograr que los alumnos tengan éxito en la resolución de las tareas interdisciplinarias, se requiere una vez planificadas, se haga una adecuada orientación.

Procedimiento para la orientación de las tareas interdisciplinarias:

1. Familiarizar a los alumnos con la tarea interdisciplinaria que deben resolver.
2. Motivar a los alumnos para la solución de la tarea interdisciplinaria.
3. Orientar el objetivo de la tarea interdisciplinaria.
4. El profesor debe ofrecer información sobre: bibliografía que se puede consultar, criterio y momento en que se va a comprobar y cómo esta tarea va influir en su evaluación.

Para la resolución de las tareas interdisciplinarias se exige del profesor:

1. Garantizar un ambiente adecuado que permita la implicación de los alumnos en la solución de la tarea interdisciplinaria.
2. Garantizar la participación de los alumnos de forma activa y reflexiva en la solución de la tarea interdisciplinaria.
3. Ofrecer la atención oportuna durante la resolución de la tarea interdisciplinaria.



Se adecuaron las fases y tareas principales del programa heurístico general (Ballester et al, 1992), para la resolución de las tareas interdisciplinarias de la manera siguiente:

Tabla No 2

FASES	TAREAS PRINCIPALES
Orientación hacia la tarea interdisciplinaria	Comprensión de la tarea: Aseguramiento del nivel de partida, motivación, orientación hacia el objetivo.
Trabajo en la tarea interdisciplinaria	Búsqueda de la idea y del plan de la solución. Incluye reflexiones sobre medios matemáticos y de otras asignaturas necesarios y la posible vía de solución.
Solución de la tarea interdisciplinaria	Ejecución del plan de solución
Evaluación de la solución y de la vía	Comprobación de la solución. Valoración sobre los procedimientos aplicados. Posible transferencia. Reflexión metacognitiva.

Fase: Orientación hacia la tarea interdisciplinaria.

Esta fase tiene como objetivo la comprensión de la tarea interdisciplinaria por los alumnos, para lo cual se sugiere el aseguramiento del nivel de partida, que implica asegurar los conocimientos y habilidades de las asignaturas que se relacionan y son necesarios para resolver la tarea interdisciplinaria.

La motivación puede estar vinculada al contenido de la tarea para contribuir a la resolución de la Tarea integradora y al desarrollo de las habilidades profesionales.

Fase 2: Trabajo en la tarea interdisciplinaria.

Esta fase tiene como objetivo la búsqueda de la idea y del plan de la solución de la tarea interdisciplinaria. Se continúa precisando en las relaciones que se establecen en el texto de la tarea, palabras claves, establecimiento de relaciones entre los datos y las incógnitas, incluye reflexiones sobre medios matemáticos y de otras asignaturas necesarias para la resolución de la tarea, planteamiento de una ecuación, fórmula, introducción si es necesario de magnitudes auxiliares.



Fase 3: Solución de la tarea interdisciplinaria.

Esta fase incluye la realización del plan de solución de la tarea y la representación de la solución. En la realización del plan de solución de la tarea está presente la determinación del orden de realización de los cálculos, el análisis de cálculos aproximados, análisis de unidades de medidas, utilización de magnitudes auxiliares, conversión de unidades.

Fase 4: Evaluación de la solución y de la vía.

Uno de los aspectos a tener presente es la comprobación de la tarea interdisciplinaria, la cual debe realizarse de acuerdo con las relaciones que se establecen en el texto, o mediante comparación de la posible solución con la estimación, el cálculo aproximado y la práctica. Valorar si los resultados obtenidos son lógicos.

No solo se evalúa la solución sino también la vía de solución. Aquí se hacen valoraciones retrospectivas donde se retoman los procedimientos y métodos utilizados. Se reflexiona sobre la existencia de otras vías de solución, la posibilidad de utilizar la vía de solución para otras tareas.

Se sugiere el empleo de reglas heurísticas que mantienen carácter de impulsos de la manera siguiente:

¿Qué es conveniente hacer para iniciar la resolución de la tarea interdisciplinaria?, ¿Qué datos nos ofrece?, ¿Qué se pide?, ¿Podría proponerse la tarea de otra manera?, ¿Qué conceptos matemáticos y de otras asignaturas aparecen en el texto de la tarea?, ¿Cómo se definen estos conceptos?, ¿Qué es conveniente hacer?, ¿Convendría sustituir los conceptos por sus definiciones?

¿Qué es conveniente hacer para representar las relaciones contenidas en la tarea?, ¿Puede hacerse un esbozo, gráfico o tabla que esclarezca la situación? ¿Has resuelto alguna tarea similar? ¿Se han representado todas las relaciones contenidas en el texto?, ¿Es necesario la utilización de variables?, ¿Existe alguna fórmula que facilite la solución de la tarea?, ¿Cuál?, Si no existe ¿cómo podríamos establecer las relaciones entre las magnitudes dadas y buscadas?

¿Existen teoremas o definiciones matemáticos relacionados con la tarea?, ¿Cuáles podrían conducir a la solución?, ¿Son suficientes los datos para la solución?, ¿Serán necesarias magnitudes auxiliares?, ¿Resulta posible el cálculo de estas magnitudes?, ¿Necesitas realizar cálculos intermedios?, ¿Cuál puede ser aproximadamente el resultado?, ¿Es necesaria la conversión de unidades de medida?, ¿Es el resultado hallado la solución de la tarea?, ¿Qué debemos hacer para estar seguros?, ¿Cuáles son las soluciones?, ¿Tiene lógica?, ¿Es única?, ¿Cómo procedimos para hallar la solución de la tarea?, ¿Es aplicable esta vía de solución a otras tareas?, ¿Puede resolverse la tarea por otra vía?, ¿Cuál?, ¿Qué importancia le atribuye a este tipo de tarea para su desempeño profesional?



Acción 6. Realizar visitas guiadas a la industria azucarera de conjunto con los profesores de las asignaturas de formación profesional.

Paso 4. Control y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Este paso permite la autoevaluación y coevaluación por parte de los profesores del trabajo interdisciplinario realizado y la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso. Favorece la reflexión, el rediseño de la metodología, de cada uno de sus pasos y acciones en particular, contemplando los factores que intervienen en su desarrollo para favorecerlo u obstaculizarlo; se ocupa también de la revisión de las condiciones en el proceso asumido, las vicisitudes que se suscitan en la dinámica del trabajo interdisciplinario. De ahí la importancia de la autoevaluación y evaluación sistemática por el profesor y los alumnos de los resultados alcanzados en la actividad y en el aprendizaje de los alumnos, considerado como proceso cualitativo de ascenso gradual y expresión integral de las dimensiones e indicadores establecidos, sobre la base del diagnóstico inicial y los resultados parciales de carácter sistemático alcanzados durante la implementación de la metodología.

Acción 1. Realizar el seguimiento del aprendizaje de los alumnos y la evaluación de las tareas interdisciplinarias.

Control de los cambios que se efectúan en los alumnos. Se lleva un registro, por cada profesor, del comportamiento y resultados de cada uno de los alumnos respecto a los resultados en el aprendizaje, lo que facilita la toma de decisiones por el profesor para perfeccionar los resultados del aprendizaje de los alumnos de manera personalizada. Se controlan los cambios que se producen en la actitud de los alumnos hacia cada una de las asignaturas como consecuencia de la experiencia vivida.

Como parte del proceso de evaluación del aprendizaje es necesario que los alumnos realicen la autoevaluación del aprendizaje, a partir de que sean capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos.

Para la evaluación de las tareas interdisciplinarias se propone:

1. Evaluar la implicación de los alumnos en la solución de la tarea.
2. Favorecer la autoevaluación y coevaluación de los alumnos en la solución de la tarea.
3. Propiciar que los alumnos sean capaces de identificar, valorar y superar los errores cometidos en la solución de las tareas interdisciplinarias.

Acción 2. Autoevaluar cómo se han comportado las acciones realizadas para la planificación, la organización y la realización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera.



Esta acción permite que el profesor de seguimiento a las acciones propuestas y las rediseñe en caso necesario.

Acción 3. Evaluar el trabajo interdisciplinario realizado.

Se realiza un balance de los resultados del trabajo interdisciplinario, se valoran los criterios de cada participante en los colectivos de departamentos, claustrillos y consejos técnicos. Se analizan las expectativas del colectivo con respecto al trabajo interdisciplinario desarrollado, de tal manera que permita diagnosticar intereses, inquietudes y aspiraciones tanto personales como profesionales y confrontar e intercambiar experiencias del quehacer docente que coadyuven a la conformación de un marco de referencia común para el cumplimiento de las acciones y el logro de los objetivos propuestos.

Se revisa lo más significativo del trabajo interdisciplinario. Se abordan los problemas surgidos que entorpecen la dinámica del trabajo, el aprendizaje y educación de los alumnos, se reflexiona y revisa el trabajo por parte del colectivo pedagógico. Aquí se puntualiza, en el cumplimiento de las tareas interdisciplinarias y cómo han contribuido a la resolución de las Tarea integradora. Se manifiestan los aspectos significativos de las vivencias de cada uno de los participantes (profesores y alumnos). Control de los cambios que se efectuaron en cada profesor y en los alumnos.

Valorar cómo las acciones de la metodología han facilitado a los profesores dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque profesional, contribuir a la apropiación de procedimientos, estrategias y habilidades cognitivas y metacognitivas que preparen a los alumnos para resolver problemas relacionados con los procesos de la industria azucarera, la selección del contenido matemático fundamental relacionado con la Maquinaria Azucarera y su sistematización para proporcionar a los alumnos las herramientas necesarias que les faciliten afrontar la solución de los disímiles problemas profesionales que enfrentarán en su desempeño. En este balance se rediseñan las acciones para continuar profundizando en los aspectos menos logrados.

Se realizó un cuasi-experimento, con el objetivo de evaluar la factibilidad de la aplicación de la metodología en el contexto de las escuelas politécnicas, de los municipios de Colón y Calimete. Se determinó como variable dependiente: la implementación de la interdiscipliniedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la especialidad Maquinaria Azucarera y variable independiente: la metodología para implementar la interdiscipliniedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la especialidad Maquinaria Azucarera.

Para el control de la variable dependiente se desarrollaron las acciones siguientes asociadas al cuasi-experimento:

1. Preparación de los profesores: se realizaron acciones paralelas de trabajo docente metodológico, de superación y de autosuperación.



2. Observación de clases en los grupos donde se aplicó la metodología.
3. Aplicación de encuestas, entrevistas y de pruebas pedagógicas.
4. Evaluación de las dimensiones e indicadores y contrastación con los resultados antes de la aplicación de la metodología.

Principales resultados del experimento en su variante cuasi-experimental:

En las observaciones a clases se destaca la realización de acciones que refuerzan la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. En las entrevistas se constató satisfacción en el empleo de la metodología y los resultados obtenidos en la dirección del proceso, dominio del modelo del profesional, se fomentó el trabajo interdisciplinario en el departamento y en el claustro, lo que devino en una mayor preparación de los profesores.

Para inferir acerca de los resultados en el aprendizaje de los alumnos de los grupos II y III se aplicó la prueba de valoración estadística de los signos (Egaña, 2003, p.169) Al comparar los resultados anteriores y posteriores de las pruebas pedagógicas, se partió de las siguientes hipótesis estadísticas.

H<sub>0</sub>: No hay diferencias entre los resultados de la Prueba pedagógica inicial y final.

H<sub>1</sub>: Sí hay diferencias entre los resultados de la Prueba pedagógica inicial y final.

Se adoptó un nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0,05 para todos los casos. Al realizarse los cálculos, se corroboró que la probabilidad asociada al estadígrafo z (Egaña, 2003), para todos los casos, es inferior al valor del nivel de significación adoptado, lo que permite rechazar a H<sub>0</sub> y aceptar H<sub>1</sub>, luego existen elementos para poder afirmar que hay avances en el aprendizaje de los alumnos después de la aplicación de la metodología interdisciplinaria.

Se empleó la prueba no paramétrica Wilcoxon para dos muestras relacionadas. Esta prueba permitió contrastar los datos de los grupos II y III antes y después de aplicar la metodología, relativo a las subdimensiones cognitiva y afectivo-motivacional de los alumnos. Se partió del siguiente par de hipótesis estadísticas.

H<sub>0</sub>: No hay diferencias significativas entre los puntajes de los indicadores de las subdimensiones cognitiva y afectivo-motivacional antes y después de la aplicación de la metodología.

H<sub>1</sub>: Los puntajes de los indicadores de las subdimensiones cognitiva y afectivo-motivacional antes y después de la aplicación de la metodología, sí difieren significativamente.



Se adoptó un nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0,05 para todos los casos. Al realizarse los cálculos, se corroboró que la probabilidad asociada al estadístico  $z$  (S. Siegel, 1987), para todos los casos, es inferior al valor del nivel de significación adoptado, lo que permite rechazar a  $H_0$  y aceptar  $H_1$ .

Los resultados principales reflejados en el desarrollo de la variable y sus dimensiones e indicadores aporta que la metodología permitió implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la especialidad Maquinaria Azucarera y tuvo una significativa repercusión en la actividad de los profesores, en el aprendizaje de los alumnos, en la resolución de las tareas interdisciplinarias, de la Tarea integradora, así como en el desarrollo de las habilidades profesionales.

La metodología se ha aplicado en la especialidad Fabricación de Azúcar, lo que ha permitido su generalización a otras especialidades con resultados satisfactorios.

## Conclusiones

Los fundamentos teóricos de esta investigación se sustentan en la dialéctica-materialista marxista-leninista, en los requerimientos del proceso pedagógico profesional en la ETP, en la Didáctica de la Matemática y en la dirección educacional que permitieron ofrecer a los profesores las herramientas y recursos metodológicos necesarios para asumir posiciones sobre la interdisciplinariedad y su implementación en este contexto.

Los resultados de los instrumentos aplicados para caracterizar la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en la especialidad Maquinaria Azucarera de la ETP, permitieron constatar la existencia de fortalezas y debilidades. Entre las fortalezas se encuentran: en los documentos curriculares se exige la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre las debilidades se reconocieron la insuficiente preparación teórica y metodológica de los profesores ya que no contaban con las herramientas y recursos metodológicos suficientes que les facilitara implementar la interdisciplinariedad, en tanto no se favorecía el cumplimiento de las exigencias del modelo del profesional y el aprendizaje de los alumnos.

La metodología interdisciplinaria se conformó como un sistema, por su estructura y organización a partir de los fundamentos y las relaciones entre las funciones de la dirección y los componentes del proceso, se concretaron acciones metodológicas, métodos y procedimientos que agrupados en cuatro pasos abarcaron la planificación, organización, realización, control y evaluación de los componentes del proceso y de tareas interdisciplinarias a partir de la determinación de los nodos interdisciplinarios.

El cuasi-experimento realizado permitió constatar cambios cualitativos y cuantitativos en la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera, expresados en las



significativas diferencias entre los resultados de las evaluaciones de las dimensiones e indicadores de la variable antes y después de la aplicación de la metodología interdisciplinaria; así como la evolución ascendente de los resultados alcanzados durante su ejecución en la práctica, demostrada estadísticamente mediante porcentajes basados en la estadística descriptiva, corroborada con pruebas de la estadística inferencial no paramétrica, como la prueba de los signos y la de Wilcoxon.

## Bibliografía

- ABAD, G. *La tarea integradora: célula ejecutora de un proceso de enseñanza – aprendizaje integrador en secundaria básica*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Frank País García”. Santiago de Cuba. (Cuba). 2009.
- ADDINE, F. et al. *Proyecto de investigación Modelo para el diseño de las relaciones interdisciplinarias en la formación del profesor de perfil amplio*. Facultad de Ciencias de la Educación, ISP “Enrique José Varona. La Habana. (Cuba). 2002.
- ANDER-EGG, E. *Interdisciplinarietà en Educación*. Buenos Aires. Argentina: Magisterio del Río de la Plata. 1994.
- ÁLVAREZ, M. *Interdisciplinarietà: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación. 2004.
- BALLESTER, S. et al. *Introducción. Metodología de la Enseñanza de la Matemática*. t. 1. La Habana: Pueblo y Educación. 1992. P.441
- BERMÚDEZ, R. *Aprendizaje Formativo y Crecimiento Personal*. Cuba: Pueblo y Educación. 2004.
- CABALLERO, C. A. *La interdisciplinarietà de la Biología, la Geografía con la Química: una estructura didáctica*. Tesis en opción del grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. Facultad de Ciencias de la Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona. La Habana. (Cuba). 2001.
- CALZADA, D. *Un modelo de formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial del profesor*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias pedagógicas. ISP “Enrique José Varona”. La Habana. (Cuba). 2004.
- EGAÑA, E. *La estadística herramienta fundamental en la investigación pedagógica*. La Habana: Pueblo y Educación. 2003.



- FERNÁNDEZ, B. *La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la Ingeniería en Automática en la República de Cuba*. Tesis de doctorado en ciencias pedagógicas. ISPJAE. La Habana. (Cuba). 2001.
- FIALLO, J. *La interdisciplinariedad en la escuela, un reto para la educación*. CD-ROM Maestría en Ciencias de la Educación. Curso 2. La Habana. 2005.
- GARCÍA, G. A. Y ADDINE, F. *La tarea integradora: Eje interdisciplinario*. VI Seminario Nacional para Educadores. 2005.
- GARCÍA, J. *Metodología para un enfoque interdisciplinario desde la Matemática destinado a fortalecer la preparación profesional del Contador*. Tesis en opción del grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico “José Martí”. 2001.
- GÜEMEZ, M. *Un modelo pedagógico de cooperación interdisciplinaria para la dirección de la formación inicial del Profesor general integral*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en ciencias pedagógicas Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana. (Cuba). 2005.
- JIMÉNEZ, L. *La interdisciplinariedad desde un enfoque profesional pedagógico: un modelo para el colectivo de año*. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Juan Marinello”, Matanzas. (Cuba). 2007.
- LENOIR, Y. La interdisciplinariedad en la escuela: ¿Un fantasma, una realidad, una utopía? *Revista Praxis*, (5). Disponible en: [http://www.revistapraxis.cl/ediciones/numero5/lenoir\\_praxis5.pdf](http://www.revistapraxis.cl/ediciones/numero5/lenoir_praxis5.pdf). (2004). Consultado: 25 de enero del 2012.
- LEÓN, M y ABREU, R. *Fundamentos y problemas actuales de la Pedagogía Profesional*. En\_Maestría en Ciencias de la Educación, Mención en la Educación Técnica y Profesional, módulo III, primera parte. La Habana. 2007.
- LUGO, R. *Metodología interdisciplinaria para la dirección del proceso de integración de los contenidos de la asignatura matemática con los de otras asignaturas en la especialidad técnico medio en agronomía*. Tesis presentada en opción al Título académico de Máster en Ciencias de la Educación. La Habana. (Cuba). 2010.
- MILBERBERG, S. La interdisciplinariedad: una vía para el desarrollo en la formación profesional del técnico medio. *Revista Pedagogía Profesional* 10 (4), octubre-diciembre, 2012. ISSN 1684-5765. Disponible en: <http://www.pedagogiaprofesional.rimed.cu>. Consultado el 12 de octubre de 2013.



- MINED. Plan de Estudio de la especialidad Maquinaria Azucarera. *En Resolución Ministerial No 109/2009*. La Habana: Pueblo y Educación. 2009.
- MINED. Plan de Estudio de la especialidad Maquinaria Azucarera. *En Resolución Ministerial No 112/2009*. La Habana: Pueblo y Educación. 2009.
- MINED. *Precisiones para elevar la calidad del proceso de enseñanza– aprendizaje de la asignatura Matemática*. Documento de la Subcomisión Nacional de Matemática, Soporte digital. 2010. p. 2
- MORIN, E. Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur, SEUIL, [on-line], 2013. Disponible en: <http://www.complejidad.org/27-7sabesp.pdf>. Consultado septiembre 2013.
- PERERA, F. *La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza– aprendizaje de la Física*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISP “Enrique José Varona”. Ciudad de La Habana. (Cuba). 2000.
- PIAGET, J. *La epistemología de las relaciones interdisciplinarias*, Ponencias publicadas por la Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior. México D.F. 1979.
- REYNOSO, C. *Un modelo pedagógico para contribuir al desarrollo de la actividad pedagógica cooperada entre los Profesores Generales Integrales de la Secundaria Básica actual*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ICCP. La Habana. (Cuba). 2005.
- RODRÍGUEZ, I. *Material Básico del Curso de metodología de la enseñanza en áreas técnicas y básicas profesionales*, Módulo I, segunda parte de la Maestría en Ciencias de la Educación. 2007.
- SALAZAR, D. *La formación interdisciplinaria del futuro profesor en la actividad científica investigativa*. Resumen de Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, ISP “Enrique José Varona”. La Habana. (Cuba). 2001.
- SALLÉS, L. *Alternativa didáctica para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en quinto y sexto grados a partir del proceso de enseñanza– aprendizaje de la Historia de Cuba*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana. (Cuba). 2008.



- SANEUGENIO, J. A. *Interdisciplinarietà y sistema educacional*. Venezuela: Universidad Central, Facultad de Humanidades, Educación Caracas. Pp. 109-112. 1991.
- SOLER, M. *La interdisciplinarietà en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática: una alternativa didáctica para la formación de profesores de Matemática*. Tesis presentada en opción al Grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana. (Cuba). 2012.
- SIEGEL, S. *Diseño Experimental no Paramétrico*. La Habana: Instituto Cubano del libro. 1987. p. 281.
- TORRES, J. *Globalización e interdisciplinarietà: el currículum integrado*. Tercera edición. Madrid: Morata. 1994.
- VALCÁRCEL, N. *Estrategia interdisciplinaria de superación para profesores de Ciencias de la Enseñanza Media*. Resumen de Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, ISP “Enrique José Varona”. La Habana. (Cuba). 1998.
- VALDIVIA, M. DE LOS A. *Una estrategia didáctica para la dirección del aprendizaje de los procedimientos heurísticos en la asignatura Matemática y su Metodología I de la Licenciatura en Educación en el área de Ciencias Exactas*. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Juan Marinello Vidaurreta”. Matanzas (Cuba). 2009.

