

## Métodos y procedimientos del proceso de autopreparación en matemática del profesional técnico en formación

*Methods and procedures of mathematic self-tuition process for technicians training*

**Dr. C. Erenia de la Caridad Martínez Escoda**

[emartinez@ucp.cm.rimed.cu](mailto:emartinez@ucp.cm.rimed.cu)

**Dr. C. Gerardo Quintero Pupo**

[gquintero@ucp.cm.rimed.cu](mailto:gquintero@ucp.cm.rimed.cu)

**Dr. C. Enrique Barrios Queipo**

[ebarrios@ucp.cm.rimed.cu](mailto:ebarrios@ucp.cm.rimed.cu)

*Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí"*

Los autores son profesores de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí" de Camagüey. **Martínez Escoda** ha laborado en el subsistema para la enseñanza técnica y profesional por 22 años, actualmente dirige el Centro de Estudios para la Evaluación de la Calidad Educativa, es doctora en Ciencias Pedagógicas y cuenta con una experiencia de 22 años en la Educación Técnica y Profesional. Ha investigado en el campo de la metodología de la enseñanza de la Matemática, tema con el que defendió sus respectivas tesis de maestría y doctorado. **Quintero Pupo** es profesor titular de matemática, coordinador provincial de la Maestría en Ciencias de la Educación en Red, es miembro del tribunal de grados científicos en ciencias pedagógicas de la zona oriental del país. **Barrios Queipo** es profesor titular con una larga trayectoria en la formación de profesores para la enseñanza técnica y profesional, dirige el proyecto ramal de investigación en esta enseñanza e igualmente es miembro del tribunal de grados científicos en ciencias pedagógicas.

### RESUMEN

El artículo describe la modelación teórica del diseño del proceso de autopreparación en matemática del profesional técnico en formación. Se empearon métodos del nivel teórico para precisar los fundamentos del modelo, la modelación para la interpretación del proceso y el pre-experimento para la evaluación de su efectividad. Se describen la estructura del proceso y las relaciones entre los subsistemas y sus respectivos componentes, al abordar el contenido de los subsistemas se describe el método y los procedimientos del proceso de autopreparación en matemática del profesional técnico en formación, se defiende la idea de que el diseño del proceso de autopreparación en Matemática por los profesionales técnicos en formación requiere de un proceder didáctico que explicita vías, para que el estudiante contextualice los problemas de la profesión técnica y planifique, organice, ejecute y controle su propia preparación en esta asignatura. Este modelo fue evaluado a partir de un pre-experimento con resultados favorables en la apropiación de una cultura matemática y técnica y la profundización del contenido de sus métodos y procedimientos.

**Palabras clave:** autopreparación, formación del profesional técnico, autorregulación.

#### ABSTRACT

The paper describes the mathematic self-tuition process for technicians training. Once a theoretical framework was built up, the process of self-tuition in mathematics was modeled and introduced at experimental scale. The structure of the process is fully described together with the connections between subsystems and components. The methods and procedures of self-tuition are also described. The guiding principle is that designing a mathematic self-tuition process requires didactic procedures illustrating how professional technical problems may be contextualized for planning, organizing, performing and controlling the study of mathematics. The feasibility appraisal of the model proved that it favors the learning technical contents under the basis of strengthening a mathematic culture.

**Key words:** self-tuition process, technicians' training, self-control

Las exigencias sociales al subsistema de la Educación Técnica y Profesional están reflejadas en la meta de garantizar la formación de los productores de bienes y servicios necesarios para el desarrollo social cubano, lo que exige lograr, entre otros aspectos, el perfeccionamiento de la dirección del aprendizaje en cada asignatura y el de sus diferentes planes de estudio, de manera que los estudiantes sean preparados dentro de procesos, que les permitan resolver los problemas de su profesión técnica.

En el alcance de estas exigencias, uno de los mayores retos que deben enfrentar los profesores, está enmarcado en el desarrollo del carácter activo, reflexivo y transformador del estudiante durante el proceso de aprendizaje, aspectos que todavía requieren de soluciones desde la Didáctica.

En el contexto cubano, diversos investigadores del tema, entre los que se destacan Varela Alfonso, A. (1990); Labarrere Sarduy, A. (1996); Llivina Lavigne, M. (1999); Rico Montero, P. (2003); López Hurtado, J. (2003); Silvestre Oramas, M. y Zilberstein Toruncha, J. (2003) demuestran desde el punto de vista teórico, metodológico y práctico que para lograr un estudiante activo, reflexivo y transformador es necesario desarrollar las habilidades intelectuales y además aquellas que se corresponden con la planificación y organización de su forma de actuar para aprender.

Con respecto a la planificación y organización Marx, C. y Engels, F. demostraron como cada acción que realiza el hombre puede ser planificada e imprimirle voluntad, lo que dejaron evidente al expresar:

[...] la acción planificada existe en germen donde quiera que el protoplasma [...] existe y reaccione, es decir, realice determinados movimientos, aunque sean los más simples, en respuesta a determinados estímulos del exterior [...] pero ni un sólo acto planificado de ningún animal ha podido imprimir en la naturaleza el sello de su voluntad. Sólo el hombre ha podido hacerlo.

La acción planificada que desarrolla el hombre destacada por los clásicos del marxismo ha sido motivo de análisis y empleo como herramienta didáctica para lograr efectividad en el proceso de enseñanza aprendizaje, sobre todo en la resolución de problemas matemáticos donde numerosos investigadores han profundizado obteniéndose variados resultados científicos. Se destacan en este quehacer investigativo Jungk, 1979; Schoenfeld, A. H. (1982); Ferrer Vicente, M. (2000); Rebollar Morate, A. (2000); Díaz García, T. y Martín Caballero, A. (2000); García Batán, J. (2000); García Ruíz, J. (2001); Gutiérrez Álvarez, M. (2003) entre otros investigadores, que por lo general persiguen incrementar la efectividad del aprendizaje y superar las insuficiencias detectadas en el proceso de enseñanza. Sin embargo, en muy pocos casos hacen referencia a la Enseñanza Técnica y Profesional (ETP) y mucho menos al proceso de autopreparación en Matemática por el profesional técnico en formación.

De la misma manera, las insuficiencias valoradas por estos autores, a pesar de haber sido analizadas desde múltiples perspectivas, no significan el papel de la dirección del aprendizaje desde la autopreparación.

La autopreparación es un proceso que requiere del desarrollo de habilidades intelectuales, que no siempre ha encontrado en su realización, la preparación de los estudiantes en la planificación, organización, ejecución y control de su aprendizaje.

En la actualidad algunos estudiosos e investigadores del proceso de autopreparación, entre los que se encuentran Álvarez de Zayas, C. (1995), Addine Fernández, F. (1996), Calzado Lahera, D. (2004) y Fuza Labastida, M. (2004); Reyes González, J. (2004), Vázquez Cedeño, R. A. y Portuondo Padrón, R. (2006) entre otros, coinciden en destacar la importancia que este proceso de autopreparación, de manera general merece, para que, aparejado al proceso de enseñanza aprendizaje, se cumplan los objetivos en la formación de los estudiantes.

Ante tal importancia, la experiencia acumulada en la ETP permite demostrar que el énfasis en la dirección del aprendizaje se ha desarrollado en hacer poco explícito los métodos y procedimientos imprescindibles para la autopreparación en Matemática, limitándose de esta forma que los estudiantes realicen una adecuada planificación, organización, ejecución y control de su autopreparación.

El proceso de autopreparación en Matemática por el profesional técnico en formación es aquel proceso mediante el cual, el estudiante contextualiza los problemas de la profesión técnica, planifica, organiza, ejecuta y controla su propia preparación en Matemática, para trabajar en su solución."

Para que el estudiante haga consciente ante él la planificación, organización, ejecución y control se hace necesario elaborar su diseño, donde a partir de los objetivos que inducen a la acción se imprima en este proceso su voluntad. Antecedentes teóricos sobre el diseño de un proceso a la instancia organizativa que se determine, en estudios realizados por Álvarez de Zayas, C. manifiestan que: "el diseño tiene que regular el proceso en sí, produciendo mediante el control, la necesaria reproducción de las formas, medios, métodos que mejor posibiliten el alcance del objetivo. " (2004, pág. 121)

De manera que, al hacer posible la implicación del profesional técnico, en la elaboración de su propio diseño, traerá consigo la regulación consciente del proceso de autopreparación, se garantiza un estudiante activo y con mayor grado de compromiso.

El objetivo de este artículo es describir el modelo teórico de diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación

## **Métodos**

Desde la perspectiva dialéctica materialista asumida, se acometió una sistematización de los referentes en torno al aprendizaje reflexivo, la autorregulación del aprendizaje y la metodología de la enseñanza de la matemática. Esta sistematización permitió precisar los fundamentos de un modelo de autopreparación matemática del profesional técnico en formación y sus respectivos métodos y procedimientos.

La modelación fue empleada para describir el proceso, precisar sus correspondientes subsistemas y las relaciones entre ellos, así como las relaciones entre los componentes de cada uno de los subsistemas.

En la investigación de que da cuentas este artículo se empleó, además, el experimento pedagógico a fin de confirmar la efectividad de la propuesta, aún cuando por razones de espacio no se incluyan sus resultados en el texto del artículo

## **Resultados**

El estudio realizado permitió confirmar que el diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación consta de tres subsistemas los que se corresponden con:

1. El carácter prospectivo del diseño de la autopreparación en Matemática.

2. El carácter de la razón lógica del diseño de la autopreparación en Matemática.
3. El carácter de la relación de la identidad del estudiante con el diseño de la autopreparación.

Al estructurar el sistema de diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación, se pueden identificar sus límites, lo que permite comprenderlo, explicarlo e interpretarlo. El sistema conserva su identidad, aunque envuelva o contenga a otros subsistemas de menor jerarquía, pero su coherencia precisamente está allí, en su recursividad, por lo que es necesario explicar cada subsistema, sus componentes y relaciones y por tanto, su estructura y su cualidad.

Por consiguiente, se detalla una explicación más profunda de cada subsistema:

#### **El subsistema carácter prospectivo del diseño de la autopreparación en Matemática.**

Este subsistema expresa su carácter racional, cuando realmente los vínculos entre el componente contenido y método, de naturaleza dialéctica, son verificables. Es decir, cuando el carácter prospectivo del diseño de la autopreparación, desde lo que aportan las partes y el orden de dicho proceso, como expresiones en su desenvolvimiento, alcanzan el objetivo, haciendo un uso racional de sus recursos (contenido), del mejor modo (método), obteniendo resultados que modifican al aprendizaje de los contenidos de la Matemática desde la autopreparación al trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos.

Para alcanzar el objetivo diseñado, este subsistema tiene como mecanismo principal a la reflexión metacognitiva de la organización interna y externa del diseño prospectivo de dicho proceso. Esta reflexión se manifiesta como cualidad del pensamiento metacognitivo, que es, en esencia, quien le permite al estudiante la convicción del objetivo, de sus metas para alcanzarlo y de los contenidos y métodos.

El objetivo en este subsistema del diseño prospectivo del proceso de autopreparación en Matemática es idealizado y como aspiración se manifiesta en su planificación y organización.

El contenido, en cambio, analiza al objetivo, lo deriva, lo detalla. Si el profesional técnico en formación actúa conscientemente sobre el contenido de la reflexión metacognitiva, (que es el mecanismo fundamental de la metacognición y por tanto de la regulación para el diseño prospectivo de la autopreparación), para lograr la planificación y organización del proceso en cuestión, con un orden determinado, mediante el método de la reflexión metacognitiva, cumple de forma racional el objetivo aspirado.

Por consiguiente, los componentes de este subsistema son:

- El contenido de la reflexión metacognitiva para la planificación y organización de la autopreparación en Matemática.
- El método de la reflexión metacognitiva para la planificación y organización de la autopreparación en Matemática.

La relación dialéctica que se manifiesta entre estos componentes indica la estructura de este subsistema, y la dinámica del mismo para alcanzar su cualidad o función superior, así, si el contenido de la reflexión metacognitiva es analizado, derivado y detallado, encontrando sus elementos constitutivos y luego se busca un orden de cómo actuar sobre estos contenidos, es viable la relación entre el contenido y el método que establece su estructura y su dinámica, alcanzando la cualidad que caracteriza a este subsistema.

El componente contenido expresa la caracterización analítica de la reflexión metacognitiva las que, al descomponerse en sus partes, pueden ser identificadas como:

- 
- El volumen de conocimientos necesarios para desarrollar la reflexión metacognitiva.
  - Las habilidades constitutivas para el desarrollo de la reflexión metacognitiva.
  - Los valores para la educación de la reflexión metacognitiva

La determinación de los conocimientos, habilidades y valores es básica para la planificación y organización del diseño prospectivo del proceso de autopreparación en Matemática. Igualmente es también una premisa básica, el desarrollo del proceso mediante el método, partiendo de las condiciones iniciales del estudiante, que determinan su suficiencia para desarrollar la reflexión metacognitiva.

Tomando en consideración lo expresado con anterioridad, la reflexión metacognitiva requiere esencialmente de conocimientos relativos a las interrogantes, suposiciones, preguntas, conflictos, hipótesis, conjeturas, que poseen determinado grado de fundamentos y con las cuales el estudiante busca dar respuesta a los problemas profesionales técnicos que ha identificado, elabora su objetivo y trata de trabajar en su solución, a partir de planificar y organizar sus acciones.

La cultura matemática y técnica que tienen los estudiantes y que ponen al servicio de la planificación y organización, debido a la determinación de cuáles de estos conocimientos (que es resultado de la reflexión metacognitiva) se emplearán al trabajar en su solución.

Las estrategias y procedimientos que aportan los estudiantes a la planificación y organización, se refiere a las vías que seleccionan y determinan para elaborar el diseño prospectivo de la autopreparación. Se debe tener en cuenta que esta determinación no ocurra sobre el ensayo error y sí por la argumentación de cuál es la vía más lógica para llegar al objetivo propuesto, lo que puede ser educado por el profesor.

Las experiencias sobre la planificación y organización del diseño prospectivo para la autopreparación en Matemática, de las cuales esto depende en gran medida se ponen en disposición de suposiciones, conjeturas o preguntas para ser empleadas al elaborar las acciones para la planificación y organización.

La sola selección del contenido de la reflexión metacognitiva no implica la realización del objetivo, se requiere, en el contexto del método de la reflexión, la incorporación activa y motivada del profesional técnico en formación, para que pueda apropiarse de aquellos aspectos esenciales, que encierran los objetivos identificados por él para la planificación y organización de este diseño prospectivo.

El profesional técnico en formación al trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos con el empleo de los contenidos de la Matemática organiza y reorganiza los conocimientos que domina, tanto de la técnica como de la Matemática, flexibiliza este sistema de conocimientos y habilidades para adecuarlos a las condiciones concretas que cada problema le plantea, el cual lleva a cabo mediante el método de la reflexión metacognitiva de la planificación y organización de su diseño prospectivo.

Esta reflexión necesita siempre de las habilidades, como expresión de lo que sabe hacer el estudiante relativo a:

- Planificar: concretar, en un plan de acciones o proyecto, los contenidos esenciales para la autopreparación en Matemática.
- Organizar: ordenar el contenido que se corresponde con el conjunto de conocimientos y habilidades que derivados de la planificación necesita aprender y emplear para trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos.
- Regular: adecuar de forma operativa el diseño prospectivo de este proceso, lo que ocurre antes, durante y después de este diseño.
- Controlar: determinar el grado en que se está acercando al objetivo planificado, con respecto al aprendizaje de los contenidos de la Matemática y técnicos al trabajar en la solución de dichos problemas y su rectificación.

El control se convierte en la retroalimentación de la información que determina si es adecuada la significación que el mensaje le proporciona al escolar en cuanto al contenido, si su connotación es válida, si existe dominio de los conocimientos y habilidades de la Matemática como para ser empleados, si el diseño utilizado está completo y se adecua a los objetivos y si los valores que se forman se corresponden con las exigencias sociales y educativas, entre otros.

Tomando en consideración lo expresado con anterioridad, la reflexión metacognitiva requiere esencialmente de valores relativos a la constancia y persistencia, la voluntad, la laboriosidad y la responsabilidad, así como otros de acuerdo a las relaciones en el contexto social donde vive.

La maestría del profesor radica en significar las insuficiencias del sistema de conocimientos, habilidades y valores del profesional técnico en formación, para resolver el problema profesional técnico que ahora lo incita a una necesidad, la de trabajar en su solución con el empleo de los contenidos de la Matemática.

El desarrollo de estas habilidades constituye un movimiento en el que el profesional técnico en formación estructura y reestructura sistemas de acciones cada vez más complejos y en esa dinámica alcanzan estados superiores de acuerdo a las exigencias y condiciones al trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos.

Esto significa que cada nueva habilidad se incorpora al sistema ya formado, pero no como una habilidad más, sino como un elemento que aporta nuevas interpretaciones, racionaliza procesos y ofrecen otras variantes de solución, que no borra los sistemas formados, sólo comienza con ellos y los enriquece al ser empleados en los problemas profesionales técnicos con un nuevo valor profesional técnico que adquiere el contenido de la Matemática para el estudiante.

Para lograr el orden en las acciones y operaciones al alcanzar las habilidades en el diseño prospectivo el método de la reflexión metacognitiva para la planificación y organización de dicho proceso da la medida de su relación con la realidad, se identifica desde su aspecto externo con la forma, la cual expresa la configuración externa del mismo y del mismo modo es consecuencia de la relación entre el proceso como totalidad y su ubicación espacio-temporal a partir de las vías para la determinación de los recursos humanos y materiales que se necesitan.

De allí que al planificar y organizar el diseño prospectivo del proceso de autopreparación en Matemática, el estudiante mediante el método de la reflexión metacognitiva determina y selecciona las herramientas básicas que potencien metodologías particulares para la organización del proceso. En este sentido, toma en cuenta si el entorno de formación está integrado por los materiales bibliográficos, los recursos de información, el espacio físico, los horarios para el estudio y el tiempo; luego el estudiante ha de necesitar vías y procedimientos que permitan organizar estos aspectos de forma tal que en su interconexión sea evidente una secuencia de los contenidos y de las formas de llevar a cabo dicha planificación y organización.

De la misma manera el tiempo es un elemento esencial, que tiene cierta dependencia de la reflexión metacognitiva sobre el contenido de aprendizaje de la Matemática que domina o no el estudiante y viceversa, la convicción de que necesita aprender más de esta asignatura, regula el tiempo necesario para la autopreparación y a su vez el tiempo empleado determina la apropiación a profundidad de ese contenido.

El método de la reflexión metacognitiva para la planificación y organización del diseño prospectivo es la vía por la cual se obtiene la conducción efectiva, planificada y organizada para el plan de acciones o proyecto, dirigida hacia el objetivo del diseño de dicho proceso.

La forma se adecua a las necesidades específicas del momento del diseño prospectivo del proceso en

cuestión, se materializa en un plan de acciones o en un proyecto, lo que está determinado en dependencia de la necesidad de alcance del objetivo, dada su reflexión y atendiendo al tiempo para su ejecución o a la impronta ante su cumplimiento. Un proyecto de diseño puede conformarse con la unión de varios planes de acciones.

La planificación y organización del diseño prospectivo de la autopreparación en Matemática es la cualidad o función que se alcanza como totalidad del subsistema, esta función se obtiene si las relaciones entre los componentes están mediadas por el contenido de la reflexión metacognitiva y se ordenan mediante su método.

### **El subsistema carácter de la razón lógica del diseño de la autopreparación en Matemática.**

Este subsistema tiene su basamento en la aceptación de que todo concepto, teorema, demostración, métodos, procedimientos matemáticos, o sea, todo contenido matemático tiene un valor, un significado en sí, una repercusión social o profesional; es necesario y pertinente revelarlo y promover su significado por el profesor, para potenciar la acción educativa del conocimiento en el proceso de diseño de la autopreparación en Matemática. Este significado en el estudiante se puede obtener por la convicción de sus dificultades o potencialidades del contenido de la Matemática.

En tal sentido, se deben buscar alternativas que propicien que el significado del contenido matemático se ponga de manifiesto en el proceso de diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación y este adquiera un sentido para el estudiante, constituyéndose esto último en elemento regulador de su conducta, a la vez que motivador e impulsor de las acciones que deberá diseñar y ejecutar para la búsqueda de la solución más pertinente al problema que enfrenta, mediante el método.

El estudiante durante su formación se apropia de problemas profesionales técnicos; al trabajar en su solución, él debe integrar gradualmente los conocimientos y habilidades que alcanza, entre otros los de la Matemática, de allí es que se deriva la necesidad de que él comprenda, encuentre un significado relativo a su profesión de los contenidos que aprende en la asignatura Matemática. Al convencerse de este significado, busca de distintas maneras la apropiación y es en esta dirección donde radica la razón lógica del diseño de la autopreparación en Matemática. Por consiguiente, los componentes de este subsistema son:

- 1 La relación problema profesional técnico, problema docente matemático y objetivo y contenido de la Matemática.
- 2 El método heurístico del diseño de la autopreparación en Matemática.

Para profundizar en las relaciones que se dan entre problema profesional técnico, problema docente matemático, objetivo y contenido de la Matemática que son los componentes que se relacionan, se introduce el concepto de proceso de autopreparación en Matemática por el profesional técnico en formación, con lo cual se identifica al proceso de autopreparación en Matemática por el profesional técnico en formación con la actividad de aprender los contenidos de esta asignatura al trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos.

El vínculo entre la autopreparación en Matemática por el profesional técnico en formación y el problema profesional técnico hay que verlo de la forma siguiente: ambos conceptos tienen relación pero no se identifican; para resolver estos problemas hay que modificar una situación, hay que desarrollar la autopreparación en uno o varios contenidos relacionados con la técnica, con los contenidos de la Matemática o de otras ciencias, además es este problema el que despierta la necesidad y por tanto, motiva la autopreparación. En esta relación problema profesional técnico, problema docente

matemático y objetivo y contenido de la Matemática se manifiesta la dinámica del proceso de autopreparación.

El problema docente matemático contiene al problema profesional técnico, que es el problema real, sin embargo, no siempre ante los problemas docentes matemáticos presentados a los estudiantes, el trabajar en su solución provoca motivos de autopreparación. Cuando el estudiante descubre ante él a un problema real inherente a su profesión, surge con mayor fuerza esta necesidad y si esta depende de nuevos aprendizajes los realiza, se autoprepara. De allí que aunque el problema docente contenga al problema real es conveniente indagar cuáles son los problemas profesionales técnicos que el estudiante descubre en su formación al relacionarse con los contenidos técnicos tanto prácticos como teóricos, para convertirlos en problemas docentes matemáticos logrando que partan de sí en su proceso formativo.

La identificación de los problemas profesionales técnicos, en su relación dialéctica con los objetivos y contenidos de la Matemática que permiten trabajar en su solución, propicia el proceso de apropiación del valor profesional técnico de estos contenidos. En esta dinámica se potencia el desarrollo de algunas de sus líneas directrices como por ejemplo matematizar problemas extramatemáticos y trabajo con procedimientos algorítmicos y heurísticos desde los propios objetivos y contenidos de esta asignatura.

El otro componente está relacionado con la apropiación del significado de aplicar los métodos y procedimientos que emplea el profesional técnico para trabajar en la solución de los problemas de la profesión técnica con el empleo de los contenidos de la Matemática.

Dada la identificación de los problemas profesionales técnicos surge en el estudiante la necesidad de resolverlos. La solución de dichos problemas requiere de métodos y procedimientos algorítmicos y heurísticos para aplicar tanto los contenidos de la Matemática como técnicos.

En el caso que requiera de procedimientos algorítmicos matemáticos y el mencionado algoritmo se conozca, el problema está parcialmente resuelto, sólo es necesaria su aplicación y sistematización en los problemas del mismo tipo al trabajar en su solución y la posterior comprobación para asegurar su veracidad.

Cuando sucede lo contrario, el problema inicial se transfiere al de la búsqueda del (o los) algoritmo (o algoritmos) que permiten dar solución al problema y se siguen procedimientos heurísticos, no conocidos, que el estudiante tiene que descubrir. En consecuencia, comprender los métodos que conducen a la solución de estos problemas, en particular las operaciones mentales típicamente útiles, es la intención en este proceso.

En la medida que los problemas profesionales técnicos tengan mayor nivel de complejidad para su solución requieren más de la aplicación de métodos y procedimientos heurísticos que algorítmicos. Los procedimientos heurísticos matemáticos están diseñados para aplicar de forma general, sin singularizar su empleo en problemas profesionales técnicos, dentro de un determinado proceder tecnológico propio de cada especialidad, por lo que el estudiante se ve desarmado al trabajar en la solución de esos problemas profesionales técnicos. De allí que se haga necesario instruir y educar al estudiante, para que puedan complementar, descubrir y comprender los métodos que conducen a trabajar en la solución de problemas de este tipo.

El contenido de los métodos y procedimientos heurísticos está relacionado con el problema profesional técnico a resolver y los elementos heurísticos que se emplean en Matemática, los que se relacionan con: procedimientos heurísticos que apoyan la realización consciente de actividades mentales, complejas y exigentes.



Este método permite ordenar el proceso de diseño para la autopreparación en Matemática en su etapa prospectiva y permite mediante la reflexión y el análisis el ordenamiento de las acciones lógicas que pueden posibilitar trabajar en su solución empleando los contenidos de la Matemática.

Se concreta su determinación como método, a partir de la identificación de dichos problemas y de los contenidos de la Matemática para trabajar en su solución, así como de la reflexión metacognitiva que realiza el estudiante de los mismos, y por tanto, encaminarlo sobre operaciones lógicas conscientes y coherentes en función de perfeccionar gradualmente el proceso de autoeducación metacognitiva.

Lo anterior conduce a valorar la función esencial que cumple este método en el proceso de diseño de la autopreparación en Matemática, la cual se orienta a ofrecer al profesional técnico en formación las condiciones para explorar durante la solución de problemas profesionales técnicos, la lógica que le permita planificar, organizar, ejecutar y controlar sus acciones.

Para llevar a la práctica este método, se necesita complementar los procedimientos heurísticos y metacognitivos con que procede hoy el estudiante, que posibiliten la manifestación de su valor práctico para la didáctica del aprendizaje de la Matemática.

El objetivo de los procedimientos heurísticos y metacognitivos están dirigidos a orientar los pasos a seguir en el diseño del proceso de autopreparación en Matemática y en trabajar en la solución de dichos problemas con el empleo de los contenidos de la Matemática, con un carácter de reflexión metacognitiva, que lo hace consciente y planificado, para que los estudiantes sean capaces de diseñar sus procesos en el enfrentamiento a los diferentes problemas. Estos procedimientos son:

- 1 Procedimiento para trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos con el empleo de los contenidos de la Matemática.
- 2 Procedimiento para el diseño de la autopreparación en Matemática.

Aunque cada procedimiento tiene un objetivo concreto dirigido hacia un fin para el diseño del proceso en cuestión, ambos se corresponden con la lógica del método heurístico-matemático del diseño del proceso de autopreparación en Matemática, dirigidos hacia la sistematización de dicho diseño.

Las acciones que complementan los procedimientos matemáticos con que procede el estudiante hoy, permitirán la reflexión y el autodiagnóstico de conocimientos que conforman el aval cultural matemático y la determinación y convicción de un plan eficaz para ejecutar dicho proceso de autopreparación, además lo ponen en condiciones de tomar decisiones que encaminen sus ulteriores acciones.

Ambos procedimientos se corresponden con una ampliación de los procedimientos heurísticos y metacognitivos con que opera el estudiante, que lo orientan para su propio diseño de la autopreparación en Matemática.

El procedimiento para trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos con el empleo de los contenidos de la Matemática, se inserta en los procedimientos tecnológicos con que opera el profesional técnico en formación según la tecnología aplicada, el mismo se orienta por etapas y hacia los siguientes aspectos:

**Primera etapa:** Identificación del problema profesional técnico:

**Primer paso:** El estudiante debe encontrar la importancia que tiene la solución del problema, para ello puede preguntarse:

- ¿Cuán importante es para mí la solución de este problema?
- ¿Me encuentro ante un problema que una vez graduado puedo darle solución a partir de lo que hoy pueda hacer?

- ¿En cotidianidad es posible encontrarme con tareas que contengan problemas como este?

**Segundo paso:** Una vez que se respondan estas preguntas estarán motivados para comenzar a definir el problema, para lo cual el estudiante puede preguntarse:

- ¿Ante qué tipo de problema me encuentro?
- ¿Qué exigencias en el orden técnico tiene el problema?
- ¿Cuán complejo puede ser trabajar en su solución?

**Segunda etapa:** Elaboración de alternativas de solución, para ello puede preguntarse:

- ¿Qué conocimientos tengo de la técnica y de Matemática en los que pueda apoyarme para trabajar en una posible solución?
- ¿Cuál y hasta dónde puedo aplicarlos, dado lo que yo sé?
- ¿Y si aplico este contenido de Matemática que guarda relación con el trabajar en la posible solución del problema puedo conservar las exigencias de este?
- ¿Y si hago lo siguiente?
- ¿Cuál solución es la que determino aplicar?
- ¿Necesito estudiar más Matemática para poder comprenderlo y trabajar en la solución al problema?

**Tercera etapa:** Determinación e implementación de la solución encontrada. Con el objetivo de efectuar el autocontrol debe encontrar respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿El resultado obtenido permite trabajar en la solución del problema?
- ¿Puedo ahora continuar con la técnica y trabajar en su solución?

**Cuarta etapa:** Verificación de la solución. Compara el resultado con las exigencias del problema y arriba a conclusiones. Puede preguntarse:

- ¿El resultado obtenido está acorde a las exigencias del problema?
- ¿Cómo llegué a este resultado?
- ¿Puedo repetir este proceder para la solución de otros problemas?
- ¿Qué he aprendido en realidad?
- ¿Qué me falta por aprender para proceder con más rapidez?
- ¿Necesito más tiempo de estudio, necesito ayuda?

Una vez que el estudiante ha podido trabajar en la solución de un problema de este tipo está en condiciones de diseñar su autopreparación en los contenidos de Matemática que le faltaron o de los contenidos que ahora está consciente necesita conocer con mayor profundidad, él del mismo modo puede llegar a esta convicción mediante el autodiagnóstico, es en estos momentos cuando puede emplear el segundo procedimiento.

El procedimiento para el diseño de la autopreparación en Matemática, se orienta por etapas y hacia los siguientes aspectos:

**Primera etapa:** Dirigida a la identificación y convicción del objetivo o aspiración de la autopreparación en Matemática, a partir del problema profesional técnico y su relación con el empleo de los contenidos de Matemática al trabajar en su solución o del autodiagnóstico a partir del autoexamen de conocimientos.

El estudiante tiene que trazarse un objetivo, de manera que este guíe su proceder en la autopreparación, para ello puede preguntarse:

- ¿Qué objetivo puedo proponerme para lograr la apropiación de los contenidos de la Matemática que ahora sé me faltan?
- ¿Qué metas puedo trazarme para alcanzar el objetivo propuesto?
- ¿Puede este objetivo ser idea firme que guíe y me sostenga en mi autopreparación?

**Segunda etapa:** El estudiante tiene que partir del objetivo e identificar los contenidos y un acercamiento a los niveles de profundidad que tiene que alcanzar, para ello puede preguntarse:

- ¿En qué contenidos matemáticos voy a autoprepararme?
- ¿Qué acciones de aprendizaje puedo realizar para apropiarme de este contenido?
- ¿Sé algo sobre este contenido, qué?
- ¿Por dónde empiezo a estudiar este contenido de la Matemática que me permita ir comprendiéndolo gradualmente?
- ¿En qué lo puedo emplear en mi especialidad?

**Tercera etapa:** El estudiante debe prever todas las condiciones y medios para elaborar el plan de acciones, para ello pueden preguntarse:

- ¿Qué condiciones y medios necesito para la autopreparación?
  1. Bibliografías, ¿Cuáles? ¿Cómo las obtengo?
  2. ¿En qué lugar prefiero estudiar?
  3. ¿Existen algunos medios informáticos que me posibiliten la autopreparación en ese tema?
  4. ¿Cómo planifico mi tiempo de manera que pueda recrearme?

**Cuarta etapa:** Control de las acciones a desarrollar y del resultado. El estudiante debe preguntarse:

- ¿Se corresponden las acciones planificadas con el objetivo propuesto?
- ¿Ha sido necesario cambiar o modificar alguna acción?
- ¿Qué me ha faltado por prever?

Las respuestas a estas preguntas constituyen en sí el plan de acción que elabora el estudiante para su autopreparación, el cual lleva a la práctica y puede conducir al rediseño del plan. Ambos procedimientos posibilitan la contextualización de los contenidos de la Matemática, lo que permite materializar la relación afectivo-cognitiva y apropiación de su significado.

Una vez que el profesional técnico en formación se ha apropiado de estos métodos y procedimientos, tendrá que sistematizarlos en la solución de otros problemas, los cuales pueden ser cada vez más complejos y en este proceso generalizar las formas más comunes de actuar en su propia autopreparación en Matemática.

La comprensión del diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación es una cualidad que se obtiene en la dinámica que se propicia al subsistema de la razón lógica del proceso de autopreparación en Matemática dado por la relación de carácter dialéctico y de cooperación entre sus componentes. Esta significación como resultado de su cualidad se obtiene al apropiarse el estudiante del valor profesional técnico de los contenidos de la Matemática empleados al trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos.

En realidad un análisis más detallado, del significado del contenido de la Matemática implica el reconocimiento o representación mental, por parte de los estudiantes, del método, de la habilidad a desarrollar, del conocimiento a asimilar, conjuntamente con la necesidad de incorporar ese contenido a

su acervo cultural técnico y de la necesidad de transformar su personalidad, aunque de esto no tenga la conciencia como tal y esté en los primeros estadios de diseño de su autopreparación.

### **El subsistema carácter de la relación de la identidad del estudiante con el diseño de la autopreparación.**

Se fundamenta en la identidad del estudiante al elaborar su propio diseño del proceso de autopreparación en Matemática, la cual puede identificarse, desde lo que aporta su cosmovisión, convicciones y enfoques de dicho proceso, como expresiones de la sistematización en el contexto social, estudiantil y laboral en que realiza su actividad escolar y mediante la comunicación y comprensión que tiene de este proceso.

En este sentido, se hace necesario determinar las cosmovisiones y sus respectivos enfoques, que en el estudiante han servido de modos básicos para el diseño del proceso de autopreparación en Matemática y en consecuencia, de la comprensión que tiene del proceso en cuestión.

Este subsistema se considera como un complejo proceso donde el estudiante, desde su propia identidad, desarrolla el dominio de la planificación y organización del diseño prospectivo y de la apropiación de la comprensión del diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación que fue inicialmente mostrado y que comprendió, pero que además el proceso ha de ocurrir de forma tal que esas cualidades se enriquezcan.

La sistematización se determina por el grado de generalidad de los problemas profesionales técnicos, convertidos en problemas docentes, que puede enfrentar el estudiante, en las que se enriquezca su cultura técnica al aplicar los contenidos (conocimientos, habilidades y valores), el método de la reflexión metacognitiva para ordenar el diseño prospectivo del proceso de autopreparación en Matemática y los métodos lógicos del pensamiento, que le permitan la utilización creadora de los procedimientos relacionados con el trabajar en la solución de estos problemas con el empleo de los contenidos de Matemática.

En la medida en que se van sistematizando las habilidades, asimismo se sistematizan los conocimientos. En el propio proceso se dan ambas, por ello podemos, sobre la base de la sistematización de las habilidades, lograr la de los conocimientos. Lo que implica que al sistematizar las habilidades para el diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación, también se sistematizan los conocimientos que fueron modelados en el subsistema carácter prospectivo del diseño de la autopreparación.

Los componentes que caracterizan el carácter de la relación de la identidad del estudiante con el diseño de la autopreparación durante la sistematización son:

- El objetivo y el contenido en la sistematización.
- Las condiciones del diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación.

El objetivo en la sistematización, es el componente previsible, que proyecta el sistema en su conjunto y que determina el contenido de la sistematización, el cual se relaciona con:

1. Los conocimientos, habilidades y valores que son parte esencial en el subsistema I.
2. El método de la reflexión metacognitiva que ordena el diseño prospectivo para la autopreparación en Matemática.
3. Aquellos contenidos comunes o similares que desarrolla la Matemática buscando encontrar sus regularidades para trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos, lo que posibilita la apropiación de los mismos.

4. Las habilidades matemáticas que se emplean indistintamente al trabajar en la solución de estos problemas.
5. Así como la generalización de métodos y procedimientos tanto del diseño, como de la Matemática o de la tecnología a seguir.

La sistematización de los contenidos de la Matemática empleados al trabajar en la solución de estos problemas, mediante la generalización teórica práctica de los contenidos comunes y relacionados con la solución de dichos problemas, posibilita el logro del objetivo, lo que es constatado en el resultado, y permite establecer la relación, que con carácter de ley, se establece entre estos componentes. Si el resultado de la sistematización responde al objetivo en relación con el contenido que este ha determinado necesario y que lo satisface, mediante su apropiación, el empleo de estos contenidos de la Matemática al trabajar en la solución de los problemas de la profesión técnica será real y de calidad en el diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación.

El componente que es variable son las condiciones, lo que está dado por las exigencias del problema profesional técnico, que demanda el empleo de diferentes contenidos de la Matemática y técnicos, lo que hace que cambie con rapidez aquellos procesos que implican algoritmos únicos y se necesite más de procedimientos heurísticos para su puesta en práctica.

Es en la praxis del diseño elaborado con anticipación que se alcanza la validez del mismo, sólo este tiene sentido una vez que es llevado a la práctica y el cumplimiento de cada acción va develando su razón de ser, su existencia como plan anticipado que tiene objetividad al proyectarse, a la vez que el estudiante verifica el carácter real o si necesita derivar otras metas para poder alcanzarlo en su totalidad.

La apropiación del diseño se da en este proceso de aplicación práctica y con mayor profundidad en la sistematización, que es donde el profesional técnico va adquiriendo la importancia que ante él reviste elaborarlo para su autopreparación. En la sistematización el estudiante hace suyo el sistema de conocimientos, las habilidades, los procedimientos, y el conjunto de valores que se establecieron en el diseño y alcanza cierto grado de profundidad al poder trabajar en dichos problemas.

La comprensión de la relación entre la apropiación del diseño y la profundización en la solución de los problemas profesionales técnicos significa entenderla como esencia de un proceso sistemático y permanente de reflexión metacognitiva, que mediante la sistematización del diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación, al ser interiorizadas por el estudiante, se manifiestan como problemas que están en estrecha correspondencia con el objetivo, con las cualidades y motivaciones, que en su relación con los conocimientos matemáticos empleados, al ser autoevaluados dan cuenta de la pertinencia del diseño. Es por tanto, la sistematización del diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación la cualidad o función que está implícita en este subsistema.

La interdependencia entre los subsistemas constituye un aspecto clave. Ninguno debe ser entendido y analizado de forma aislada, un cambio en alguno de ellos, afecta a los demás. Cada subsistema condiciona los restantes y a su vez es condicionado por estos.

## Conclusiones

En el proceso de dirección del aprendizaje de la Matemática en la ETP, juega un papel esencial la planificación y organización de la autopreparación del estudiante. En su desarrollo epistemológico se evidencian limitaciones dadas por la ausencia de una representación teórica del diseño del proceso de autopreparación del estudiante, de forma que logre contextualizar, desde componentes didácticos, los

problemas de la profesión técnica, y pueda planificar, organizar, ejecutar y controlar su propia preparación en Matemática.

El modelo didáctico de diseño que explicita métodos y procedimientos del proceso de autopreparación en Matemática por el profesional técnico en formación, posibilitó demostrar la idea científica de que el proceso de dirección del aprendizaje por el profesional técnico en formación, en su relación con el desarrollo del aprendizaje efectivo en Matemática, tiene en su singularidad primordial, la inserción, para la actividad y las acciones de aprendizaje de dichos estudiantes, de los métodos y procedimientos que hacen posible el diseño de su autopreparación desde lo que fundamenta y profesionaliza esta asignatura al trabajar en la solución de los problemas profesionales técnicos.

Con la propuesta del diseño del proceso de autopreparación matemática del profesional técnico en formación se abren nuevas posibilidades para la organización de la autopreparación en otras disciplinas y contextos, cuestión que deberá ser indagada por futuros estudios pedagógicos.

Recibido: Enero 2013

Aprobado: Junio 2013

### **Bibliografía**

Abreu, R. (2001). Exigencias a la Educación Técnica y Profesional actual y futura. Inédito.

Addine, F. (1996). *Alternativa para la organización de la práctica laboral investigativa en los Institutos Superiores Pedagógicos. Tesis doctoral inédita*. La Habana: Insitituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".

Álvarez de Zayas, C. (1995). Modelar lo que Investigo. En *Metodología de la Investigación Científica*. Santiago de Cuba: Centro de Estudios de Educación Superior " Manuel F. Gran".

Amador, A., Burke, M. T., Rico Montero, P., y Valera, O. (2001). *El adolescente cubano una aproximación al estudio de su personalidad* (2da ed.). Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.

Calzado, D. (2004). *Un modelo de formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial del profesor. Tesis doctoral inédita*. La Habana: Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".

Campistrous, L., y Rizo, C. (1993). *Lógica, procedimientos lógicos del aprendizaje*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.

Ferrer, M. (2000). *La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana. Tesis doctoral inédita*. Santiago de Cuba: Centro de Estudios "Manuel F. Gran".

Fuentes, H. (1996). *Dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Santiago de Cuba: Centro de Estudios de la Educación Superior "Manuel F. Gran".

Fuxá, M. (2004). *Un modelo didáctico curricular para la autopreparación docente de los estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria. Tesis doctoral inédita*. Pinar del Río: Universidad "Hermanos Saíz Montes de Oca".

- 
- Gutiérrez, M. (2003). *Metodología del diseño curricular desarrollador del Ciclo Básico de las carreras de ingeniería. Tesis doctoral inédita*. Camagüey: Universidad de Camagüey.
- Jungk, W. (1989). *Conferencias sobre metodología de la enseñanza de la Matemática*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Labarrere Sarduy, A. F. (1996). *Pensamiento, análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos*. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Llivina, M. (1999). *Una Propuesta Metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos. Tesis doctoral inédita*. La Habana: Universidad Pedagógica "Enrique José Varona" .
- Marx, C., y Engels, F. (1985). *Obras escogidas en tres tomos*. Moscú: Progreso.
- Rebollar, A. (2000). *Una variante para la estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, a partir de una nueva forma de organizar el contenido, en la escuela media cubana. Tesis doctoral inédita*. Santiago de Cuba.: Instituto Superior Pedagógico "Frank País García".
- Rico, P. (2003). *¿Cómo desarrollar en los alumnos las habilidades para el control y la valoración de su trabajo?* (2da ed.). Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Schoenfeld, A. H. (1991). *Ideas y tendencias en la resolución de problemas*. Argentina: Olimpiadas Matemáticas.
- Silvestre, M., y Zilberstein, J. (2003). *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?* Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Vázquez, R. A., y Portuondo, R. (2006). *Las habilidades lógicas en la resolución de problemas y tareas de Matemática en la autopreparación*. Universidad de Camagüey: Inédito.