

LOS SISTEMAS DE EJERCICIOS Y SU ORGANIZACIÓN: EL CASO DE LA ASIGNATURA MATEMÁTICA SUPERIOR I.

MSc. Roberto Alejandro Pérez Carvajal¹; Dr. C. Carlos Pérez Ganfong²

1. Universidad de Matanzas-CUM "Aida Pelayo Pelayo" Cárdenas. Matanzas, Cuba.
carlos.ganfong@umcc.cu

2. Universidad de Matanzas-CUM "Aida Pelayo Pelayo" Cárdenas. Matanzas, Cuba.
carlos.ganfong@umcc.cu

Resumen.

En el trabajo se precisan las características que tiene la organización de los sistemas de ejercicios de la asignatura Matemática Superior I que se imparte en la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas .

El objetivo es caracterizar la organización de los sistemas de ejercicios de Matemática Superior I, precisando en los elementos positivos y negativos de la misma que pueden ser aprovechados en la enseñanza para elevar el nivel de desarrollo de las capacidades de los estudiantes para instrumentar estrategias de solución de problemas matemáticos.

El proceso de aprendizaje mediante esta concepción desarrolladora tuvo sus resultados positivos en los grupos de la carrera de referencia del CUM "Aida Pelayo" de Cárdenas, lo cual convierte este trabajo en una referencia para otros grupos de la Disciplina Matemática y para otros CES.

Palabras claves: *Sistemas de ejercicios matemáticos; organización; características*

Introducción.

Actualmente, cuando la mayor prioridad del sistema educativo cubano en todos sus niveles de enseñanza está dirigida a elevar la calidad del aprendizaje, los centros universitarios ajustan las estrategias metodológicas para el diseño, la ejecución y evaluación de los planes de estudio y programas en las diferentes disciplinas.

En el caso de la asignatura Matemática Superior I de la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas, correspondiente al "modelo pedagógico del curso por encuentro", se intensifica el uso de la Computación como herramienta facilitadora de las aplicaciones extra matemáticas. En correspondencia con esto, se trabaja para alcanzar mejoras en cuanto a la profesionalización de dicha asignatura; que se manifiesta por medio de ejercicios y problemas vinculados con la carrera.

En el ámbito del aprendizaje que logran los estudiantes en las asignaturas de la disciplina Matemática, se observan avances en cuanto a la formación de hábitos, habilidades y capacidades; no obstante, persisten algunas insuficiencias que deberán ser estudiadas con mayor profundidad.

Entre las insuficiencias que subsisten se encuentra el limitado desarrollo de la capacidad para resolver ejercicios que exigen implementar estrategias para la solución de problemas. Esta situación se evidencia en los resultados que alcanzan los estudiantes del curso por encuentro de la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas del Centro Universitario Municipal (CUM) de Cárdenas, Matanzas, en los instrumentos evaluativos que se aplican como exámenes finales de Matemática Superior I; donde, durante los cursos escolares 2015-2016 y 2016-2017, sólo 2 de cada 5 alumnos aprueban estos exámenes.

La insuficiencia anteriormente señalada no está centrada únicamente en los estudiantes. Ella también se relaciona con limitaciones presentes en el proceso docente educativo de la Matemática Superior I; con la significación que tienen, entre otros elementos de este proceso, los sistemas de ejercicios que se definan, seleccionen o (elaboren) y se organicen para sistematizar el contenido (Guerrero Eloy, 2001)

En nuestro trabajo resulta de interés investigar este último aspecto a un nivel exploratorio-descriptivo, y nos planteamos el objetivo de caracterizar la organización de los sistemas de ejercicios de Matemática Superior I, precisando en los elementos positivos y negativos de la misma que pueden ser aprovechados en la enseñanza para elevar el nivel de desarrollo de las capacidades de los estudiantes para instrumentar estrategias de solución de problemas matemáticos.

Desarrollo.

Se define el proceso docente educativo, como "el proceso que de modo consciente se desarrolla a través de las relaciones de carácter social que se establecen entre estudiantes y profesores con el propósito de educar, instruir y desarrollar a los primeros, dando respuesta a las demandas de la sociedad, para lo cual se sistematiza y recrea la cultura acumulada por la sociedad de forma planificada y organizada." (Fuentes y Álvarez, 2008)

De esta definición se infiere el carácter social del proceso que se examina; cuya realización se sustenta en el amplio sistema de interacciones y relaciones establecidas entre los sujetos implicados en el mismo, los cuales devienen en artífices y protagonistas, en sujetos del cambio y de la transformación del proceso.

El proceso docente educativo de la Educación Superior se puede caracterizar con un enfoque holístico, a partir del análisis dialéctico de las relaciones existentes entre sus distintas leyes y categorías. Como se ha precisado por fuentes en (Fuentes y Álvarez, 2008) las configuraciones de este proceso formando parte de sus categorías son sus elementos dinámicos, que se interrelacionan transformándose para integrarse como un todo en elementos de mayor orden. Se consideran configuraciones, las siguientes: problema, objeto, objetivo, contenido, método y resultado.

Sin dudas, el contenido constituye una categoría didáctica fundamental para caracterizar el proceso docente. Se ha definido como expresión del nexo del proceso docente educativo con la cultura; es resultado de un proceso multidimensional en el que está presente lo gnoseológico, lo profesional y lo metodológico, y en el que se parte de una dimensión del objeto de la cultura, necesaria para la formación integral del estudiante (Fuentes y Álvarez, 2008).

El contenido, como medio de expresión del objeto transformado en el propio proceso docente, incluye los siguientes elementos: los conocimientos sobre los objetos y sujetos; las habilidades, que incorpora el modo de relacionarse el estudiante con esos objetos y sujetos; los valores, teniendo como punto de partida el significado intrínseco de los objetos y sujetos con que interactúa el estudiante.

Párrafos apartes merecen ser redactados para relacionar ideas básicas con respecto a las habilidades del contenido.

Para este análisis se partirá de abordar, con toda generalidad, el concepto de actividad. Se entiende como actividad, el proceso por medio del cual se hace efectiva una determinada actitud del hombre respecto al medio, respecto a los demás individuos y a los problemas que la vida le plantea (Rubinstein, 1979)

La actividad del sujeto está acompañada inevitablemente por un requerimiento o problema existente en el objeto, esta situación crea en él la necesidad de buscar soluciones que satisfagan las exigencias que demanda el objeto y la carencia cognoscitiva de que padece.

Desde el punto de vista de su composición, puede ser caracterizada por acciones y operaciones que la constituyen.

Entenderemos la acción como "... aquel componente de la actividad humana que se supedita a fines parciales conscientes"(Leontiev,1981). De esta manera, el concepto de objetivo se relaciona con el concepto de acción.

La actividad y la acción constituyen genuinas realidades no coincidentes entre sí. Una misma acción puede formar parte de distintas actividades, puede pasar de una actividad a otra revelando con ello su propia independencia relativa.

La acción que realiza el sujeto responde a una tarea: el objetivo dado en condiciones determinadas. Por eso, la acción presenta una cualidad propia, su componente "generador", precisamente las formas y métodos por cuyo intermedio ésta se realiza; son las operaciones.

Las operaciones son la estructura técnica de las acciones y se subordinan a las condiciones a las que hay que atenerse para el logro de un fin, y a las condiciones o recursos propios de la persona con que cuenta para operar.

De esta manera, la actividad está condicionada por los motivos, las acciones por los objetivos y las operaciones por las condiciones (de la tarea y del sujeto).

Desde una consideración didáctica, la habilidad es el modo de interacción del sujeto con los objetos o sujetos en la actividad y la comunicación, es el contenido de las acciones que el sujeto realiza, integrada por un conjunto de operaciones que tienen un objetivo y que se asimilan en el propio proceso docente educativo (Fuentes y Álvarez, 2008). En este sentido, la habilidad se identifica con el concepto psicológico de acción que fue abordado anteriormente.

A lo largo del proceso docente educativo, el estudiante va sistematizando paulatinamente habilidades que previamente han sido diseñadas por un colectivo de especialistas de la carrera universitaria o por el propio profesor de la asignatura. Se considera como rectora, aquella habilidad cuyo máximo nivel de sistematización lo constituye la lógica de la profesión que se concreta en el modelo de la carrera; los invariantes de habilidad de las disciplinas y la habilidad de aplicación de un tema en una asignatura, deberán tributar en mayor o menor medida a la formación de determinados modos de actuación del profesional, al cumplimiento de la habilidad rectora.

En el tema, menor unidad del diseño curricular en la dinámica del proceso docente educativo, se dan de manera completa los eslabones o estadios como los definiera Skatkin

(Danilov y Skatkin,1981) Tales eslabones, afirma Fuentes (Fuentes y Álvarez, 2008) se van sucediendo de forma ascendente y reiterada, esto es: la motivación, la comprensión, la sistematización y nuevamente, motivación, comprensión, sistematización, todo ello a la par de la evaluación.

Con este enfoque, la dinámica del aprendizaje en un tema de debe desarrollar partiendo de una habilidad de aplicación que tenga en cuenta la correspondencia que se produce entre los niveles de profundidad con que se van desarrollando sus operaciones y el paulatino enriquecimiento del objeto o sujeto de estudio, para que el estudiante logre niveles de sistematización del contenido cualitativamente superiores, incluso pudiendo alcanzar un nivel creativo en la asimilación de la habilidad.

Visto así, el dominio de la habilidad de un tema para sistematizar sus contenidos, en nuestra opinión, no es conveniente que se alcance utilizando la base orientadora para la acción (b.o.a) como parte de la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje (Talizina,1988). En este caso, el estudiante desarrolla un método de aprendizaje en el que sólo puede llegar hasta la aplicación de conocimientos, habilidades y formas de trabajo que le fueron dados.

El proceso docente educativo de la asignatura Matemática, donde la resolución de problemas se concreta, esencialmente, en el tipo de b.o.a dada al estudiante, se estructura comenzando por distribuir una cantidad suficiente de ejercicios que, variándolos sistemáticamente, deberán ser resueltos visualizando el modelo escrito que describe la b.o.a hasta que el alumno asimila reproductivamente la habilidad. En la medida en que el estudiante resuelva las dificultades particulares que contienen los ejercicios propuestos, válidas para comprender la generalidad de la b.o.a, estará en condiciones de enfrentar la resolución de ejercicios más difíciles con una adecuada variedad y graduación en su organización, mediante procedimientos de solución muy personales que se derivan del método generalizado de la b.o.a establecida por el profesor. En este caso, el dominio que tiene el estudiante para resolver el problema se manifiesta cuando memoriza el desarrollo de esta acción y está en disposición de aplicarla.

Contrariamente con este estilo de concebir la sistematización de la habilidad, opinamos que para que el estudiante se apropie de un conocimiento en un tema, la habilidad debe ser construida y generalizada por el mismo alumno previendo la ayuda del profesor y de otros alumnos en el propio proceso de enseñanza aprendizaje, sin que medie (salvo en los casos requeridos), la imagen de dichas acciones.

De esta forma se comparte la posición didáctica argumentada por Fuentes en (Fuentes y Álvarez, 2008). la sistematización del contenido en un tema a partir de su habilidad de aplicación debe dirigirse hacia la integración de las consideraciones de la socialización del aprendizaje del modelo histórico cultural de L.S. Vigotski, con elementos del método constructivista. El alumno aprende en un proceso socializado en que adquiere cultura, desarrolla habilidades y forma valores, pero ello depende de la cultura del sujeto, partiendo

de esa cultura y remitiéndose a ella se construye, se incrementa la cultura del sujeto; pero esto se produce en la interacción con los otros.

Con este enfoque, se puede explicar el proceso de aprendizaje como método problémico y desarrollador. En los métodos problémicos de la enseñanza, las situaciones problémicas planteadas, tienen en sí, no sólo el aspecto del contenido específico de la asignatura, sino también lo relacionado con la profesión y lo metodológico o personalógico, en donde lo relativo a la motivación se conjuga con la comprensión y sistematización del contenido. Por esta razón, en las condiciones de una situación problémica surge lo que denomina Majmútov (Majmútov,1983), el dominante de búsqueda que garantiza el carácter activo de los procesos mentales.

Particularmente, en la enseñanza de la asignatura Matemática, las situaciones problémicas se expresan completamente mediante la formulación de ejercicios.

El ejercicio matemático, según Müller (Müller, Horst,1987), constituye una exigencia para realizar acciones, cuyos componentes son: el objetivo, el contenido y las condiciones para las acciones. El problema es "un ejercicio que refleja determinadas situaciones a través de elementos y relaciones del dominio de las ciencias o la práctica, en el lenguaje común y exige de medios matemáticos para su solución. Se caracteriza por tener una situación inicial (elementos dados, datos) conocida y una situación final (incógnita, elementos buscados) desconocida, mientras que su vía de solución también desconocida se obtiene con ayuda de procedimientos heurísticos (Ballester Sergio 2007)

De la efectividad en la utilización de los ejercicios depende, en gran medida, el grado de preparación de los alumnos para la actividad práctica en cualquier esfera de la vida social, como resultado de la aplicación activa que se logra de los conocimientos matemáticos. De tal manera que, los ejercicios constituyen el medio idóneo para la formación en los alumnos de un sistema de contenidos matemáticos fundamentales donde se contribuye decisivamente al desarrollo del pensamiento lógico de los alumnos (Campistrous, Luis y otros, 1995); (Llivina Miguel, 2000) y (Palacio, Joaquín, 2003)

Como ha expresado Muñoz (Muñoz Félix,1985) resolviendo ejercicios matemáticos estructurados en un sistema bien elaborado se puede lograr una buena preparación matemática en los alumnos, que implica el desarrollo tanto del pensamiento matemático en particular, como del pensamiento intelectual en general. En su trabajo, este autor da los criterios que, en nuestra consideración, caracterizan totalmente la selección y elaboración para cada situación típica de la Matemática tratada independientemente (asimilación de teoremas, formación de conceptos y asimilación de procedimientos). El fundamento teórico esencial de la investigación referida proviene de la tesis del didacta Y. M. Koliaguin de que "un sistema de ejercicios matemáticos escolares proyecta un tipo de pensamiento matemático correspondiente a él".

Los criterios elaborados para la organización de sistemas de ejercicios matemáticos, parten de la necesidad de que en cada uno de estos conjuntos se incluyan las funciones instructiva, educativa y desarrolladora de los ejercicios para que puedan ser considerados sistemas como tales. Otros aspectos de la selección de cada uno de los ejercicios del sistema también han de ser tenidos en cuenta, como ha indicado Muñoz, para determinar los parámetros de éste como un todo; grado de dificultad, variedad (presentación de todas las dificultades posibles en los ejercicios que se presenten); el grado de complejidad (la combinación de las dificultades alrededor de la cantidad de condiciones planteadas en ellos); el grado de actualidad (la frecuencia con que se reactiven los conocimientos, la manera de enfocar o formular el ejercicio).

En un análisis de los criterios de la organización de los conjuntos de ejercicios correspondientes a cada uno de los temas de la Matemática Superior I (Colectivo de autores cubanos, 2003) y Sydsaeter, Knut y P. J. Hammond, 2003) se pueden plantear sus aspectos característicos. Los ejercicios propuestos se estructuran para cada temática del tema; un primer grupo está dirigido a que los alumnos se apropien reproductivamente de los conceptos, propiedades y teoremas matemáticos fundamentales que actúan sobre objetos matemáticos y sobre funciones de naturaleza económicas, aplicando procedimientos algorítmicos y cuasialgorítmicos de solución. Tales procedimientos volverán a ser utilizados en un segundo grupo de ejercicios, de manera productiva, donde el nivel de profundidad de los contenidos matemáticos específicos de la temática dada es mayor; se entremezclan aquellos de corte matemático donde se aprecia la intención de interrelacionar los contenidos que se imparten con otros conocimientos y métodos matemáticos que se declaran sobre el mismo ejercicio, con otros que reflejan situaciones y resultados concretos de la rama económica.

También se pueden encontrar, en un número mucho más reducido, ejercicios (no en todos los temas) que exigen del alumno la necesidad de búsqueda de procedimientos heurísticos para solucionarlos.

En nuestra opinión, este último grupo de ejercicios ofrece mayores posibilidades para la sistematización de los contenidos de la asignatura con relación a los grupos anteriores; dadas, fundamentalmente, por una mayor vinculación de los contenidos matemáticos con situaciones prácticas de la vida en general, y en particular con las de tipo económico. Sin embargo, aún persisten en ellos ciertas características que conspiran contra su mejor organización, para la determinación de criterios generalizadores cuyo fin sea el dominio de la habilidad de cada tema. Entre ellas se pueden distinguir:

- Insuficiente número de ejercicios para ejecutar procedimientos (conocimientos y métodos) fundamentales del tema; que requieren buscar mayor cantidad de relaciones cognoscitivas matemáticas precedentes a las actuales del curso, utilizando estas últimas como medio de obtención de las primeras.

- En general, las tareas presentadas en cada temática no aseguran las condiciones previas para que los estudiantes alcancen el nivel de profundidad deseado en el objetivo del tema; incluyendo las que se pueden plantear para la motivación y comprensión del contenido, como los ejercicios-problemas que reflejen la realidad nacional actual en sus distintas esferas de la vida y el origen histórico de la formación de los conceptos matemáticos principales que se estudian en la asignatura.

Conclusiones.

En el actual Programa de Matemática Superior I (MES, 2004) en la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas, del curso por encuentro, se orienta metodológicamente la organización de esta asignatura sobre la base de una estructuración sistémica de su contenido, lo que garantiza la interrelación permanente de los conocimientos matemáticos para ser aplicados sin formalismo en la solución de ejercicios y problemas. Sin embargo, la estructura que tienen los conjuntos de ejercicios de la Matemática Superior I en cada uno de sus temas (según lo analizado por sus textos básicos) no favorece que los estudiantes establezcan nexos y relaciones cognoscitivas-lógicas hasta lograr un nivel creativo en la asimilación de la habilidad del tema. En este sentido, una especificidad de estos conjuntos es la siguiente: Insuficiente número de ejercicios para que el estudiante conforme su propia estrategia de solución. Por un lado, se están considerando aquellos que, anteriores en el tiempo, expresen lo básico de los conocimientos y procedimientos matemáticos fundamentales de cada tema para que, a su vez, estos últimos se puedan relacionar con una mayor variedad de objetos matemáticos y de situaciones prácticas; por otro lado, se hace referencia a los problemas de aplicación de la Matemática en diversas temáticas del conocimiento humano donde se agregan, a los tipos de contenidos dados en el tema, los procedimientos heurísticos de solución. En todos los casos se manifiesta en primer plano, la función desarrolladora de los ejercicios en la intensificación de la actividad analítico-sintética del pensamiento, dirigida a la búsqueda de relaciones y métodos más eficientes del trabajo intelectual. Los aspectos característicos que se determinaron de la organización de los sistemas de ejercicios de Matemática Superior I en la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas se ponen a consideración de los profesores de la disciplina Matemática del CUM de Cárdenas, con la recomendación de que estos pongan en práctica una metodología para estructurar sistemas de ejercicios matemáticos de sus respectivas asignaturas. En la labor de elaboración, selección y organización de los sistemas de ejercicios, el profesor tiene el papel fundamental. El resultado exitoso de esta misión exige de su investigación permanente en la búsqueda de la mayor cantidad de nexos y relaciones recíprocas entre los contenidos matemáticos, y entre estos conocimientos con los problemas histórico-prácticos que les dieron origen. En este sentido se recomienda, concretamente, la autosuperación profesional constante del docente.

Bibliografía.

1. BALLESTER, SERGIO Y OTROS. Metodología de la enseñanza de la Matemática. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2007.



2. CAMPISTROUS, LUIS Y OTROS. Orientaciones Metodológicas Matemática 10mo grado. MINED. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1991.
3. COLECTIVO DE AUTORES CUBANOS. Laboratorio de Matemática Superior. Editorial Félix Varela. La Habana, 2003.
4. DANILOV, M. A. Y M. N. SKATKIN. Didáctica de la Escuela Media. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1981.
5. FIALLO, JORGE Y OTROS. Acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la demostración en matemáticas. En Revista Integración. Vol. 31. No. 2. Universidad Industrial de Santander, 2013.
6. FUENTES GÓNZALEZ, HOMERO C E ILSA B. ÁLVAREZ VALIENTE. Dinámica del proceso docente-docente de la educación superior. Monografía. Centro de Estudios de la Educación Superior "Manuel F. Gran". Universidad de Oriente, 1998.
7. GUERRERO, ELOY. Una variante para la estructuración del contenido de la disciplina Análisis Matemático de la carrera Matemática-Computación en los institutos superiores pedagógicos. Guantánamo, 2001. Tesis doctoral.
8. LEONTIEV, ALEXEI N. Actividad Conciencia Personalidad. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1981.
9. LLIVINA, MIGUEL y otros. Aproximación al aprendizaje desarrollador de la Matemática. En Revista Varona No. 30, enero-junio. La Habana, 2000.
10. MAJMUTOV, M. I. La enseñanza problémica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1983.
11. MES. Programa Analítico de la asignatura Matemática Superior I para la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas. La Habana, 2004.
12. MÜLLER, HORST. El trabajo heurístico y la ejercitación en la enseñanza de la Matemática. Folleto. I.S.P Frank País García. Santiago de Cuba, 1987.
13. MUÑOZ, FÉLIX. Ejercitación en la enseñanza de la Matemática. En Revista Educación No. 59, año XV. La Habana, octubre-diciembre, 1985.
14. OCHOA, RAÚL. Funciones y temas afines. Parte 2. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2008.
15. PALACIO, JOAQUÍN. Colección de problemas matemáticos para la vida. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2003.

16. QUINTERO, OLGA. Un modelo pedagógico de enseñanza de la geometría euclidiana. En Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Argentina, 2014.
17. RUBINSTEIN, S. L. El ser y la conciencia. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1979.
18. STEWART, JAMES. Cálculo con Trascendentes Tempranas. Parte 1. Editorial Félix Varela. La Habana, 2006.
19. SYDSAETER, KNUT Y P. J. HAMMOND. Matemáticas para el análisis económico. Volumen I. Editorial Félix Varela. La Habana, 2003
20. TALÍZINA, N. F. Psicología de la enseñanza. Editorial Progreso. Moscú, 1988.