

Modelo y ciclo docente para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal.

Model and educational cycle for the teaching-learning of the exercises resolution of Lineal Programming.

Autor: Aristóteles Figueroa Jiménez, MS.c en Ciencia de la Educación, Profesor del departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Económicas.

Institución: Universidad Guantánamo, Cuba

E-mail: aristoteles@fce.cug.co.cu

Resumen.

Investigaciones empíricas realizadas han puesto en evidencia que los estudiantes presentan dificultades para resolver ejercicios y problemas en la asignatura Programación Lineal. La dificultad está asociada a la multiplicidad de pasos e iteraciones que implica el trabajo con el método Simplex. El denominado *Ciclo Docente* es un *modelo didáctico* que sintetiza la lógica de trabajo de personas exitosas en la solución de tales problemas, combinada con la aplicación del asistente matemático Qmwin (para Windows); ha sido el instrumento pedagógico empleado por el autor para intervenir en la situación problemática diagnosticada. El análisis de esta estrategia didáctica, constituye en propósito fundamental del presente trabajo.

Palabras clave: ciclo docente

Abstract.

Enhanced empiric investigations have put in evidence that the students present difficulties to solve exercises and problems in the subject "Lineal Programming". The difficulty is associated with the multiplicity of steps and iterations that the work with the method Simplex implies. The called Educational Cycle is a didactic model that synthesizes the logic of successful people's work in the solution of such problems, combined with the mathematical assistant's application Qmwin (for Windows); it has been the pedagogic instrument used by the author to intervene in the diagnosed problematic situation. The analysis of this didactic strategy constitutes the fundamental purpose of the present work.

Key words: educational cycle

Introducción.

Para profundizar en el estudio acerca de las insuficiencias que aún subsisten en la educación matemática de los estudiantes, se ha utilizado el criterio que la calificación de un estudiante en un examen final de asignatura se corresponde en sentido inverso con el número de errores cometidos; por el contrario, dicha calificación es un indicador del conocimiento positivo alcanzado por el estudiante acerca de los diversos métodos y procedimientos estudiados y de la capacidad de seleccionar y utilizar los más adecuados (MES (1991)), en correspondencia con la situación concreta que se plantea en los ejercicios. Teniendo presente el criterio anterior, los datos tabulados evidencian la existencia de insuficiencias en los estudiantes al resolver ejercicios matemáticos; específicamente en lo relacionado con la selección dentro de la variedad de procedimientos que la Matemática ofrece, de aquellos que resultan más adecuados a la situación concreta que se presenta, y en la utilización combinada de los mismos, si esto fuera preciso.

Con vistas a profundizar en el estado de los estudiantes universitarios al resolver ejercicios en los que el objeto de las acciones está dado por elementos de la Programación Lineal, se aplicó una prueba pedagógica a estudiantes.

El diagnóstico aplicado, reveló que los estudiantes universitarios aún manifiestan insuficiencias al resolver ejercicios matemáticos en los que el objeto de las acciones de solución está determinado por elementos del contenido de la Programación Lineal.

Las insuficiencias detectadas tienen varias manifestaciones, algunas de las cuales pueden agruparse en limitaciones relacionadas con:

- ❖ Insuficiente dominio de conceptos, proposiciones y métodos de la Programación Lineal.
- ❖ Limitaciones en la comprensión de los ejercicios y en la construcción del modelo de programación lineal correspondiente.
- ❖ Poca independencia y creatividad.
- ❖ Deficiencias en el uso de la simbología y terminología matemática.
- ❖ Insuficiente dominio del método Simplex.
- ❖ Poca utilización de los recursos informáticos en la realización de los problemas y ejercicios de programación lineal.

Partiendo de los resultados que ponen de manifiesto las insuficiencias señaladas, se determinó como **problema** las insuficiencias que manifiestan los estudiantes de la carrera Ingeniería en agronomía al incorporar los recursos informáticos para resolver problemas aplicando la técnica de Programación Lineal.

Para intervenir en la problemática detectada se propuso como **objetivo**, *la elaboración de un Ciclo Docente para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal; que sintetiza la lógica de trabajo de personas exitosas en la solución de tales problemas, combinada con la aplicación del asistente matemático Qmwin (para Windows), que contribuye a resolver las insuficiencias que presentan los estudiantes.*

Desarrollo.

En el modelo para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal se establece una relación de consecutividad entre la resolución de ejercicios a partir del método Simplex y la resolución de ejercicios con un paquete de programas de cómputo, tomando en consideración la necesidad de ampliar las posibilidades operatorias de los estudiantes. Esta relación constituye la vía para implementar una dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje de la resolución de ejercicios de programación lineal, conducente al desarrollo de las capacidades de los sujetos para la resolución de tales ejercicios. La esencia dinámica del modelo está marcada por las relaciones que se establecen en la trilogía: resolución de ejercicios a partir del método Simplex, necesidades y resolución de ejercicios a partir de un asistente matemático. Este último como síntesis entre la resolución de ejercicios a partir del método Simplex y las necesidades de la realidad y del desarrollo de la ciencia.

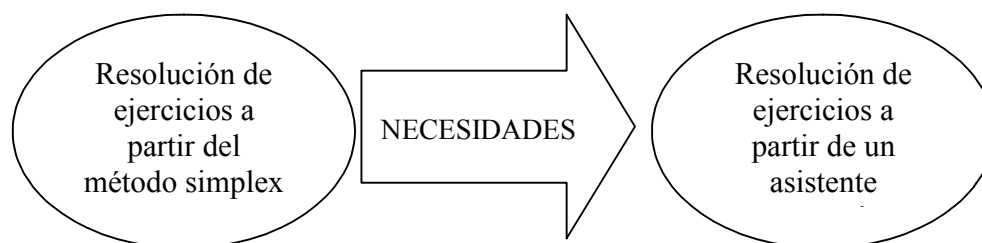


Figura 1. Representación del modelo para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal.

El Ciclo Docente modela en el proceso de enseñanza-aprendizaje la lógica de trabajo de personas exitosas en la solución de problemas de Programación Lineal; con el auxilio de los asistentes matemáticos. La resolución de ejercicios de Programación Lineal. Se trata de insertar en la lógica del proceso docente, la lógica de la solución de problemas utilizando computadoras; la que deviene en método para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal. Se estructura y organiza así el camino a seguir por los docentes durante el desarrollo de este proceso.

El objetivo del método es construir las estrategias de trabajo para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal, que favorezcan una dirección más eficiente del proceso de desarrollo de las capacidades para la resolución de ejercicios; en tanto su función esencial es orientadora, dada por la necesidad de determinar en la práctica una vía para la dirección consciente del proceso de desarrollo de las capacidades para la resolución de ejercicios de programación lineal.

El método para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal se revela en el sistema de situación de aprendizaje para el desarrollo de las capacidades de resolución de ejercicios de programación lineal. Fuentes (1998) define como situación de aprendizaje a la menor unidad o célula a través de la cual se desarrolla la dinámica del aprendizaje y en la que se manifiesta la actividad de estudiantes y profesores en un proceso esencialmente comunicativo, donde a partir de relaciones de dependencia e independencia entre los sujetos se promueve la independencia, autonomía y creatividad de

los alumnos. Señala este autor que si bien el Tema o Unidad constituye la célula del proceso docente educativo, la situación de aprendizaje constituye la célula de la dinámica del proceso; ésta se desarrolla de situación de aprendizaje en situación de aprendizaje. (Fuentes (1998), p. 140).

A partir de las características y relaciones que se destacan en el modelo didáctico elaborado, se define la siguiente clase de situaciones de aprendizaje a través de las cuales se desarrollará la dinámica para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal:

1. Introducción al problema general de programación lineal.
2. Comprensión de los fundamentos del Método Simplex para la solución de ejercicios de programación lineal.
3. Dominio de los fundamentos del método Simplex.
4. Comprensión de los procedimientos de trabajo basados en un asistente matemático como alternativa para superar las limitaciones asociadas a la operatoria con los procedimientos basados en el método Simplex.
5. Dominio de los procedimientos de trabajo basados en un asistente matemático.

No debe pensarse que la dinámica para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal tiene lugar en forma lineal ascendente a través de las situaciones de aprendizaje que conforman la clase anterior. En la dinámica para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios pueden tener lugar reiteraciones de situaciones de aprendizaje, teniendo en cuenta la dosificación realizada para alcanzar el nivel de profundidad exigido. Esta idea se ilustra en la figura de la página siguiente.

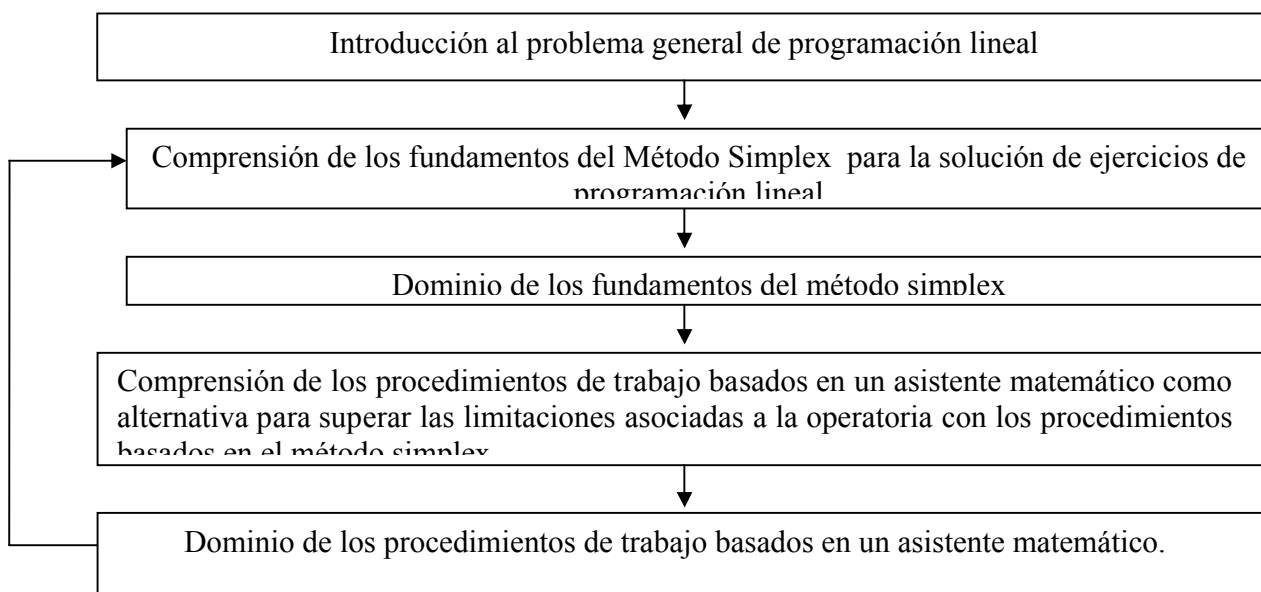


Figura 2. Clase de situaciones de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal.

En esta clase de situaciones de aprendizaje se expresan los principales momentos a través de los cuales los estudiantes van desarrollando, gradualmente, las capacidades para la resolución de los ejercicios de programación lineal; aproximación que ocurre bajo una lógica en la que se dan los eslabones motivación, comprensión y sistematización; y en la cual subyacen las etapas del aprendizaje problémico.

El contenido de cada una de las situaciones de aprendizaje que conforman la clase mencionada depende de las relaciones que se establecen entre estudiantes y profesores y, también, de la materia específica que es objeto de estudio. Por esta razón, en lo adelante nos limitamos a exponer las principales finalidades que se persiguen en cada una de las situaciones de aprendizaje.

La primera requiere partir del análisis del problema general de programación lineal. Es una etapa de desarrollo del tema en la cual el proceso docente educativo transita por el eslabón motivacional. Dentro de esta etapa se ha de evaluar la imposibilidad de enfrentar la solución del problema planteado a partir de los métodos y conocimientos previos de los estudiantes, revelándose así la contradicción cognoscitiva que ha de movilizar el estudio del nuevo contenido.

Una vez despertado el interés por el estudio del nuevo contenido se procede a construir el método de solución al problema planteado, lo que forma parte de la segunda situación de aprendizaje. La construcción del método simplex se corresponde con un momento de comprensión en el desarrollo del proceso docente educativo; el estudiante comprende en un plano muy general los fundamentos de este método, el cual irá concretando y enriqueciendo por medio de su utilización en la resolución de ejercicios.

Por medio de ejercicios típicos de programación lineal se ha de propiciar el dominio de los fundamentos del método simplex. Estos ejercicios se seleccionan con un número de variables y restricciones adecuadas para que por medio de la aplicación del método simplex se pueda obtener, en pocas iteraciones, la solución de los mismos.

La cuarta de las situaciones se inicia con la solución de ejercicios por medio de procedimientos basados en el método simplex; y transita hasta la solución de ejercicios por medio de procedimientos basados en un asistente matemático. Es una etapa de desarrollo del tema. En ella el proceso docente transita por los eslabones *motivacional* y de *comprensión*.

Partiendo de los ejercicios en los que se acrecientan las dificultades al operar con procedimientos basados en el método Simplex, se ha de propiciar el surgimiento de la contradicción cognoscitiva que despierta el interés por el estudio de la nueva materia que se asocia a la operatoria con un asistente matemático. La elaboración de estos procedimientos se corresponde con un momento de comprensión en el desarrollo del proceso docente educativo. El estudiante ha de esclarecerse de las relaciones entre el método Simplex y los procedimientos basados en un asistente matemático.

La quinta de las situaciones de aprendizaje incluye el dominio de los procedimientos de trabajo basados en el asistente matemático. Esta se alcanza en el trabajo con ejercicios de mayor complejidad; o sea, ejercicios similares a los que acrecientan las dificultades si se procediera a operar con un procedimiento basado en el método Simplex.

Partiendo de los objetivos y el contenido de cada una de las situaciones de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal, se precisan las formas organizativas del proceso docente que se pueden emplear.

El Ciclo Docente se conforma a partir de cinco grupos de actividades, como se ilustra en la siguiente figura.

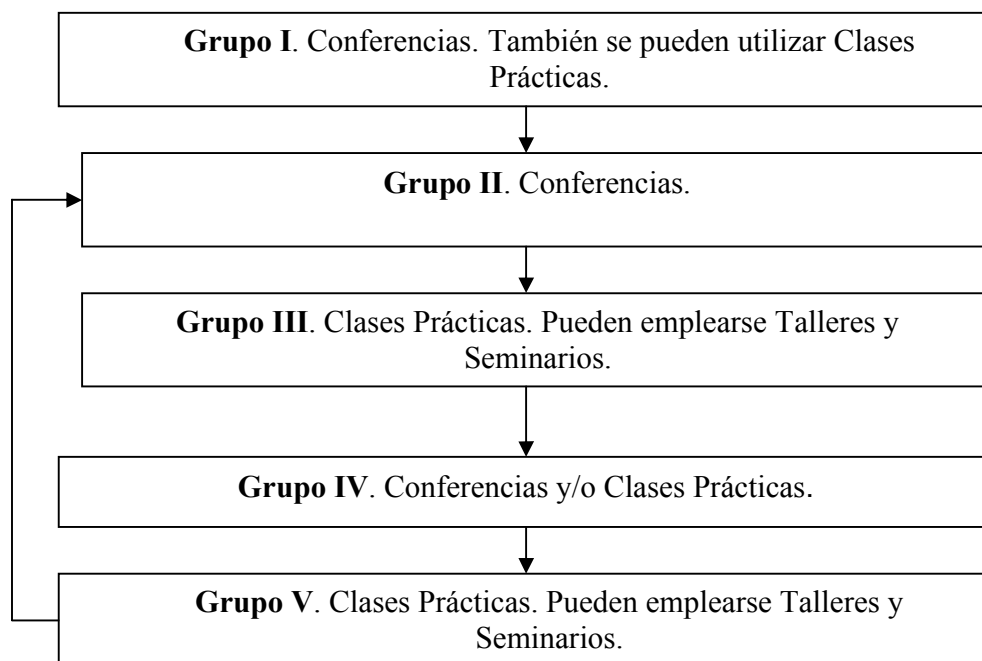


Figura 3. Ciclo docente para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de ejercicios de Programación Lineal.

El primer grupo de actividades se dirige a familiarizar a los estudiantes con los rasgos esenciales del problema general de Programación lineal, así como con casos particulares y singulares del mismo; para lo cual las conferencias y las clases encuentro de orientación resultan las formas organizativas adecuadas.

Las clases prácticas pueden utilizarse para potenciar la comprensión de estos rasgos esenciales por medio de la identificación de representantes del problema estudiado y del ajuste del modelo correspondiente.

El segundo grupo de actividades abarca el estudio de los recursos teóricos de que constituyen fundamentos del método Simplex, además de incluir el estudio de este método.

Este estudio aporta los procedimientos de solución para la resolución de ejercicios; procedimientos en los que subyace el método Simplex.

Al igual que en el primer grupo de actividades, las conferencias, las clases encuentro de orientación resultan las formas organizativas adecuadas a los objetivos que se persiguen.

Las actividades del tercer grupo propician el dominio de los procedimientos operatorios sustentados en el método Simplex. Para ello los ejercicios tienen como características poder ser resueltos con pocas iteraciones. El un número de variables y restricciones en los ejercicios tienen que permitir esta característica en la operatoria. La complejidad de los ejercicios se logra incrementando progresivamente el número de variables y de restricciones que se consideren, hasta llegar a situaciones en las que resulta muy complicada la operatoria con los procedimientos sustentados en el método Simplex, trabajando manualmente.

Para estos propósitos resultan adecuados las clases prácticas, los talleres y los seminarios.

Las actividades del cuarto grupo se dirigen a elaborar, con el concurso de un asistente matemático, procedimientos de trabajo que permitan superar las complejidades y limitaciones asociadas a la operatoria con los procedimientos sustentados en el método Simplex. Se incluye también el estudio de los elementos del asistente matemático que aseguran los nuevos procedimientos operatorios. Estos objetivos pueden ser alcanzados en las conferencias; en tanto las clases prácticas pueden ser útiles para potenciar la comprensión de los nuevos procedimientos y su interrelación con el método Simplex.

El quinto y último grupo de actividades tiene un contenido análogo a las del grupo tres. Su peculiaridad está dada en que los ejercicios que se utilizan persiguen el propósito de alcanzar el dominio de los procedimientos operatorios sustentados en el asistente matemático; para lo cual se emplean ejercicios formulados a partir de los casos típicos del problema de programación lineal y con un mayor número de variables y restricciones. Es por ello que este grupo de actividades se conforma de clases prácticas, talleres y seminarios.

Conclusiones.

En el orden de la preparación de los estudiantes para resolver ejercicios matemáticos de Programación lineal; la implementación de estrategias para el trabajo docente identificadas con uno de los diversos tipos de procedimientos operatorios, limita la preparación de los profesionales en formación. Ello se manifiesta en el poco éxito que alcanzan los estudiantes al resolver los ejercicios de programación lineal.

En el modelo elaborado se establece una relación de consecutividad entre la resolución de ejercicios a partir del método Simplex y la resolución de ejercicios con un paquete de programas de cómputo, tomando en consideración la necesidad de ampliar las posibilidades operatorias de los estudiantes. De este modo se ofrece a los estudiantes mayor posibilidad de éxito al enfrentar ejercicios, en comparación con la posibilidad de éxito que se alcanza a partir del empleo de un único tipo de procedimiento operatorio.

Bibliografía.

Adell, Jordi. Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. En <http://nti.uji.es/~jordi>.

Álvarez Suárez, V. y Mayra Solana Sagarduy. Procedimientos lógicos en la educación superior. En Revista Ciencias matemáticas. Vol. 17, No. 1, 1999. Universidad de la Habana. ISSN 0256-5374.

Celorio Sánchez, Arsenio. (2003). Aplicaciones de asistentes para el desarrollo de las matemáticas en la enseñanza superior. Recuperado de: [http://www.ult.edu.cu/innoved/2003/Didáctica de las Matemáticas/DMA-03.pdf](http://www.ult.edu.cu/innoved/2003/Didáctica_de las Matemáticas/DMA-03.pdf),

De León Rodríguez, Rubén. (2002). Una propuesta didáctica para Matemática Superior. Recuperado de <http://www.ucf.edu.cu/publicaciones/anuario2002/pedagogía/articulo36.pdf>,

Fernández Nodarse, Francisco Alberto y otros. Experiencias en la estructuración de clases de matemáticas empleando asistentes matemáticos y colección de tutoriales hipermediales. Recuperado de : <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/pt/textos/doc.asp?txtid=34>

Fuentes González, Homero C. e Ilsa B. Álvarez Valiente. (1998). Dinámica del proceso docente-educativo de la educación superior. Santiago de Cuba. Monografía. CeeS "Manuel F. Gran".

Laffita Azpiazú, Pedro Osmany. (2004). El asistente matemático en la enseñanza de la matemática. Un recurso para el presente. En (Revista) Ciencias Matemáticas. La Habana. Vol. 22, No. 1

Fecha de recibido: 4 abr. 2011
Fecha de aprobado: 21 jun. 2011