

*Centro Universitario José Martí Pérez
Sancti Spíritus*



*Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la
Educación.*

Título.

*Estrategia de enseñanza aprendizaje para la
elaboración de un software educativo de modelación
de problemas de Programación Lineal.*

Autora:

Lic. Yunia Tania Pérez Medinilla

Tutor:

Dr. Cs. Armando Boullosa Torrecilla

Asesora:

Ms. Cs. Lydia Rosa Ríos Rodríguez

Diciembre del 2004

RESUMEN

El trabajo contiene una propuesta de estrategia de enseñanza aprendizaje para la elaboración e implementación de un Software Educativo sobre la modelación de problemas de Programación Lineal dirigido a facilitar el aprendizaje de este tema en la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas. La estrategia propone cómo elaborar un software que consistirá en un hiperentorno educativo y estará conformado por diversos módulos, entre estos: contenidos, ejercicios, biblioteca, del profesor y registro, los cuales facilitarán el empleo del mismo en diferentes momentos del proceso de enseñanza aprendizaje de este tema, ya sea para la introducción de un nuevo contenido, la ejercitación o la fijación de los mismos e incluso para la aplicación del conocimiento en la solución de problemas de Programación Lineal. Este hiperentorno estará apoyado sobre un mapa conceptual que presenta la estructura del tema. En el proceso de búsqueda de solución al problema se realizó un estudio de la bibliografía sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje y el papel de las tecnologías de la informática y la comunicación en el aprendizaje, que favoreció la selección de los fundamentos psicopedagógicos en relación con el tema objeto de estudio.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPITULO 1. Las estrategias de enseñanza aprendizaje, la modelación de problemas de Programación Lineal y los software educativos.	14
1.1 Estrategias de enseñanza aprendizaje.	14
1.1.1 Estrategias de enseñanza aprendizaje. Definiciones.	14
1.1.1.1 Los mapas conceptuales como estrategias de enseñanza aprendizaje.	22
1.1.2 Tipos y enfoques de las estrategias de enseñanza aprendizaje.	26
1.3 La modelación de problemas de Programación Lineal.	30
1.4 Los softwares educativos como medios de enseñanza y su clasificación.	34
CAPÍTULO 2. Estrategias de enseñanza aprendizaje para la elaboración e implementación del software educativo de Modelación de Problemas de Programación Lineal.....	38
2.1 Dificultades en el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal.	38
2.2 Fundamentación.	43
2.3 Propuesta de la estrategia de enseñanza aprendizaje para la elaboración e implementación del software educativo de modelación de problemas de Programación Lineal.	48
2.4 Validación de la propuesta por criterios de expertos.	66
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los docentes están preocupados por dotar a los alumnos de herramientas y recursos de aprendizaje que faciliten su autonomía personal, y que los preparen como profesionales competentes y flexibles, capaces de enfrentarse a los constantes cambios científicos y tecnológicos que está viviendo la humanidad. Hoy es frecuente que tanto docentes como asesores asuman la necesidad de enseñar a los alumnos a documentarse, a analizar los datos recogidos, a sintetizar los aspectos relevantes, a comunicar las propias conclusiones de forma clara y precisa, en definitiva que consideren que la máxima "enseñar a aprender" es un objetivo educativo de primer orden. Sin duda, éste no es un objetivo de nuevo fruto, sino que es el resultado de un proceso de transformación a lo largo de nuestro sistema educativo en el que "aprender a aprender" se ha ido revalorizando, y ha ido adquiriendo un estatus cada vez más central.

De diversos modos esta problemática ha sido interpretada por los estudiosos del aprendizaje; así vemos que la función de los alumnos y la del profesor durante el proceso docente - educativo ha manifestado cambios en el desarrollo histórico – social.

Las concepciones e ideas pedagógicas, conjuntamente con las cualidades que deben poseer tanto el alumno como el maestro, aparecen en manuscritos muy antiguos de China, la India y el Egipto.

El desarrollo de un pensamiento pedagógico semejante tiene lugar en Grecia y Roma con figuras tan sobresalientes como Demócrito, Quintiliano, Sócrates, Aristóteles y Platón. Este último aparece en la historia como el pensador que llegó a poseer una verdadera filosofía de la educación, con una caracterización de los campos de la acción educativa, a qué exigencias debía responder la misma y en qué condiciones tales acciones resultaban posibles (Santamaría S., 2004).

En el renacimiento, etapa en la cual ya la humanidad ha alcanzado determinado grado de desarrollo científico la Pedagogía adquiere por primera vez un carácter de disciplina independiente, emerge como la posibilidad tangible de solución a la

necesidad que tiene la sociedad de contar con una base teórica fuerte sobre la cual sustentarse.

En este último período la figura más representativa de la ya Pedagogía como ciencia independiente es Juan Amos Comenius (1592-1670) quien, en esencia, estableció los fundamentos de la enseñanza general, al tiempo que elaboró todo un sistema educativo integral y unitario con una fundamentación lógica de la estructuración del proceso docente en sí que debía desarrollarse en la escuela con el objetivo principal de contribuir a lograr un aprendizaje satisfactorio, capaz de proyectarse en la práctica de manera resolutiva. Amos Comenius fue un gran revelador de los principios básicos sobre los cuales se sustenta la enseñanza, de aquí se le considere el padre de la Didáctica y el primero en plantear la importancia de la necesidad de vincular la teoría con la práctica como procedimiento facilitador, incluso, del ulterior aprendizaje (Alfonso S. I. y González P. T. ,2004).

Entre 1548 y 1762 surge y se desarrolla la Pedagogía Eclesiástica, principalmente la de los Jesuitas, fundada por Ignacio Loyola y que más tarde, en 1832, sus esencialidades son retomadas para llegar a convertirse en el antecedente de mayor influencia en la Pedagogía Tradicional. Tal Pedagogía Eclesiástica tiene como centro la disciplina, de manera férrea e indiscutible.

La Pedagogía Tradicional comienza a fraguarse en el siglo XVIII, emerge en ese momento del desarrollo social de la humanidad. Es en el siglo XIX, que la Pedagogía Tradicional, como práctica pedagógica ya ampliamente extendida alcanza su mayor grado de esplendor. La Tendencia Pedagógica Tradicional no profundiza en el conocimiento de los mecanismos mediante los cuales se desarrolla el proceso de aprendizaje. La información la recibe el alumno en forma de discurso y la carga de trabajo práctico es mínima sin control del desarrollo de los procesos que subyacen en la adquisición del conocimiento, En resumen, la Tendencia Tradicional resulta insuficiente y deficiente en el plano teórico cognitivo y de la praxis del ser humano por cuanto ve en éste último a un simple receptor de información, sin preocuparse de forma profunda y esencial de

los procesos que intervienen en la asimilación del conocimiento como reflejo más o menos acabado de la realidad objetiva (Alfonso S. I. y González P. T. ,2004).

En el conductismo el aprendizaje se da por descarte de las conductas erróneas y el condicionamiento de las respuestas que se quieren obtener de los alumnos. Para las teorías conductistas, lo relevante en el aprendizaje es el cambio en la conducta observable de un sujeto, cómo éste actúa ante una situación particular (Romo Pedraza A., 2004). Aprender es una modificación relativamente permanente del comportamiento observable del organismo como fruto de experiencia. Entre las técnicas de aprendizaje que practica están moldeamiento (si al alumno le resulta difícil se le puede ayudar a hacerlo con la condición de ir retirando este apoyo hasta que lo pueda hacer por sí mismo) y la imitación (reproducir un modelo). El rol docente se caracteriza por ser directivo y controlador que moldea comportamientos adecuados, así como el rol alumno es de índole receptivo y dependiente de las condiciones ambientales establecidas para él (Martín Maglio, F., 2004). La escuela conductista estuvo apoyada en las experiencias sobre condicionamiento, trató de aplicar el aprendizaje como el establecimiento de conexiones más o menos complejas entre estímulos y respuestas (Diccionario Enciclopédico Salvat, 1985).

Freud evocó la idea de una educación "psicoanalíticamente ilustrada", de una utilización del psicoanálisis al servicio de la educación. El psicoanálisis aporta hipótesis de trabajo que permiten a los pedagogos, tanto teóricos como prácticos, elaborar actitudes educativas que toman en cuenta el inconsciente en el campo pedagógico (Claude Filloux, J., 2004). No se trata entonces de una "intrusión" del psicoanálisis, sino de una familiarización con la ayuda que aporta a una aprehensión de los mecanismos de la relación: trabajo en grupos de intercambio, análisis en conjunto de casos-problemas, lecturas, incluso análisis personal pueden ser los caminos de esta "ilustración" por el psicoanálisis.

El constructivismo le concede una función protagónica a los alumnos, por medio de la actividad que estos desarrollan interactuando con el objeto de aprendizaje,

con un trasfondo social limitado. Esta teoría sostiene que el conocimiento no se descubre, se construye. Entendiéndose que el alumno construye su conocimiento, a partir de su propia forma de ser, pensar e interpretar la información, desde esta perspectiva, el alumno es un ser responsable que participa activamente en su proceso de aprendizaje. El constructivismo mantiene que la actividad (física y mental), que por naturaleza desarrolla la persona, es justamente lo que le permite desarrollarse progresivamente, sentir y conocerse a si mismo y a la realidad externa. Este proceso de constructivismo progresivo que tiene lugar como resultado de la actividad se desarrolla en base al medio que envuelve a la persona. Desde una concepción constructivista de la educación, es importante considerar dentro del acto didáctico los procesos de enseñar a pensar y de enseñar a aprender, que en definitiva son mecanismos que favorecen el conocimiento de uno mismo, ayudan al estudiante a identificarse y a diferenciarse de los demás. Los estudiantes llegarían así a ser conscientes de sus motivos e intenciones, de sus propias capacidades cognitivas y de las demandas de las tareas académicas, llegando a ser capaces de controlar sus recursos y regular su actuación posterior.

Las teorías cognoscitivas son las que consideran al aprendizaje no como el establecimiento de vínculos o conexiones entre estímulos y respuestas, sino como la formación o modificación de estructuras cognoscitivas. En su núcleo central, refiere la explicación de la conducta a entidades mentales, a estados, procesos y disposiciones de naturaleza mental, los que considera su objeto de estudio y acerca de los cuales desarrolla su discurso. Tiene como postulados fundamentales que el aprendizaje como adquisición no hereditaria en el intercambio con el medio es un fenómeno incomprensible sin su vinculación a la dinámica del desarrollo interno (Romo Pedraza, A., 2004). Otro de sus postulados sostiene que las estructuras cognitivas son los mecanismos reguladores a los cuales se subordina la influencia del medio (Romo Pedraza, A., 2004).

Es muy importante destacar los aportes a la pedagogía de la escuela soviética cuyos representantes más significativos son Vigotsky, Luria, Leontiev, Rubinstein, Liublinskaia, Talyzina y Galperin. De los cuales se considera el primer aporte: la concepción dialéctica de las relaciones entre aprendizaje y desarrollo. Para ellos el aprendizaje está en función de la comunicación y del desarrollo. Del mismo modo, este último no un simple despliegue de caracteres preformados en la estructura biológica de los genes, sino del resultado del intercambio entre la información genética y el contacto experimental con las circunstancias reales de un modo históricamente constituido (Pérez Gómez, A., 2004).

El desarrollo potencial del niño abarca un área desde su capacidad de actividad independiente hasta su capacidad de actividad imitativa o guiada (Vigotsky, 1973). Es muy importante la comprensión de este principio, "área de desarrollo potencial o zona de desarrollo próximo", pues es precisamente el eje de la relación dialéctica entre aprendizaje y desarrollo. Este lleva una dinámica perfectamente influida, dentro de unos límites por las intervenciones precisas del aprendizaje guiado intencionalmente. Lo que el niño puede hacer hoy con ayuda, favorece y facilita lo que haga solo mañana (Pérez Gómez, A., 2004).

El enfoque histórico-cultural tiene como la figura más representativa de esta tendencia pedagógica al soviético LS Vygotski. Esta concepción representa, en la práctica, una gran ventaja ya que plantea la posibilidad de realización de cualquier tipo de actividad en el curso de la vida. La esencia de la tendencia pedagógica del enfoque histórico-cultural centrada en Vygotsky es una concepción dirigida en lo fundamental a la enseñanza, facilitadora de un aprendizaje desarrollador, en dinámica interacción entre el sujeto cognoscente y su entorno social, de manera tal que se establece y desarrolla una acción sinérgica entre ambos, promotora del cambio cuanti-cualitativo del sujeto que aprende a punto de partida de la situación histórico cultural concreta del ambiente social donde el se desenvuelve.

Por su parte, la escuela humanista se proyecta por formar a alumnos protagonistas del proceso docente – educativo, implicados en la construcción de sus conocimientos; en que estos encuentren los nexos lógicos entre los viejos y los nuevos conocimientos, descubran las vías y desarrollen sus recursos personales para aprender a aprender, desde sus vivencias personales, rescatando sus valores y explorando sus principales focos de preocupación, evidenciándose la intención de los representantes de estas escuelas por formar a un hombre protagonista de su formación.

Después de analizar cómo se ha concebido el proceso de enseñanza aprendizaje a través de las diferentes tendencias pedagógicas se ha podido concluir que aún no se trabaja en todas estas tendencias con las estrategias de enseñanza aprendizaje con el mismo énfasis.

Al concluir el análisis bibliográfico se puede constatar que existen varias investigaciones sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje con enfoque constructivista, de gran valor. También se revisaron investigaciones sobre el tema bajo el enfoque histórico cultural, las que han permitido esclarecer la función que se le otorga a estas estrategias en el proceso de enseñanza aprendizaje, que ha evolucionado y se ha redefinido desde que se comenzó a utilizar en el ámbito educativo en la década de los setenta del siglo pasado.

Las concepciones que aportan los trabajos de Carles Monereo Font, María Luisa Pérez Cabaní, Juan Ignacio Pozo Municio, Monserrat Castelló, Fátima Addine, Doris Castellanos, Otmara González entre otros constituyen un valioso sustento teórico para las reflexiones sobre el estudio de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

Los autores citados en el párrafo anterior ofrecen diferentes definiciones de estrategias de enseñanza aprendizaje, coincidentes en declarar que surgen como respuestas a demandas que se les plantean a los estudiantes en el contexto educativo, se aplican en una situación educativa específica, se utilizan de forma consciente, se debe considerar las características de cada situación

concreta de enseñanza-aprendizaje, conllevan a la actuación del estudiante y propician el control del aprendizaje.

Es por ello que se puede señalar que, para lograr una enseñanza con calidad, en que los alumnos sean portadores de un adecuado desarrollo de aprendizaje, se les debe enseñar a trabajar con estrategias de aprendizaje de forma consciente en contextos socioeducativos determinados.

En el mundo se manifiesta un ritmo explosivo en el crecimiento de la información en cualquier campo del quehacer humano, por lo que el hombre debe ser regulador de su aprendizaje con responsabilidad y eficacia para alcanzar conocimientos, sentimientos, valores y normas, en función de un futuro mejor.

La situación antes expuesta obliga a buscar vías novedosas que permitan perfeccionar el proyecto social en que estamos enfrascados, lo que reclama algunas tareas urgentes, entre las que se encuentran: enseñar estrategias que faciliten el aprendizaje, específicamente en la matemática.

La realidad de que la matemática está dotada de un cierto estatus respecto de otras ciencias es un hecho que parece traducirse en toda su integridad en la enseñanza universitaria. Tradicionalmente, la habilidad matemática se ha utilizado como predictora de la inteligencia y, a su vez, la omnipresencia de esta disciplina en el desarrollo de otras disciplinas ("servidora de otras ciencias" : Física, Informática, Psicología, Economía, Contabilidad) y en muchos aspectos de nuestra vida diaria la proveen de un don especial. En nuestras universidades este prestigio predeterminado por la matemática se une a la dificultad que encuentran los estudiantes para aprender la asignatura y los inconvenientes con que tropiezan los docentes para enseñarla. Esto se muestra de forma específica en la Programación Lineal de la carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas, tema en el cual se centra este trabajo.

Después de realizar encuestas a los estudiantes, entrevistas a profesores con experiencia en la impartición de este tema y análisis de documentos como pruebas, planes de clases, P1 y programa analítico de la asignatura se pudo

comprobar que los estudiantes presentan dificultades en la identificación de las variables de decisión y elementos restrictivos. Para los estudiantes el elemento de mayor dificultad lo constituye la construcción del sistema de restricciones, dificultad que mantienen al concluir el tema.

De las dificultades antes referidas se plantea el siguiente **problema**: ¿Qué estrategia de enseñanza aprendizaje desarrollar para la elaboración de un software educativo que facilite el aprendizaje de la modelación del problema de Programación Lineal?

El **objeto de investigación** es: el proceso docente educativo de la Programación Lineal en la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas y el **campo de acción**: las estrategias de enseñanza aprendizaje para el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal en la Licenciatura en Contabilidad y Finanzas.

El trabajo tiene por **objetivo**: Desarrollar una estrategia de enseñanza aprendizaje para la elaboración de un software educativo que facilite el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal en la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas.

Se asumen el término de estrategia de enseñanza aprendizaje como una variante con la que puede contar el profesor para trabajar con los alumnos, a partir de las características de estos, elaborada en una asignatura con la finalidad de garantizar el empleo cada vez más eficiente de los métodos, las técnicas y los procedimientos de que se dispone.

En relación con el problema, el objeto, el campo de acción y el objetivo, en el presente trabajo, se formuló la siguiente **hipótesis**: Si se desarrolla una estrategia de enseñanza aprendizaje para la elaboración de un software educativo se facilitará el aprendizaje de los estudiantes en la modelación de problemas de PL.

Para el logro del objetivo propuesto y para la solución del problema científico, se desarrollaron las siguientes **tareas**:

1. Determinación de los fundamentos teóricos esenciales de las estrategias de enseñanza aprendizaje.
2. Identificación de las dificultades fundamentales relacionadas con el desarrollo del aprendizaje de la Programación Lineal en la carrera de Contabilidad y Finanzas.
3. Creación de una estrategia de enseñanza aprendizaje para la elaboración de un software educativo que facilite el aprendizaje de la modelación del problema de Programación Lineal.
4. Validación de la propuesta a través del criterio de expertos.

Para el desarrollo de estas tareas se emplearon diferentes métodos del nivel teórico y empírico. Del nivel teórico se utilizó el método histórico lógico, el cual ha permitido conocer los antecedentes, el desarrollo y la tendencia del estudio de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

La modelación para la búsqueda de representaciones universales que refleja la realidad mediatizada para la toma de decisiones relacionadas con el problema objeto de investigación.

Del nivel empírico se han realizado revisiones a documentos relacionados con el programa de la asignatura de PL, análisis de los planes de clases, se realizaron encuestas a los estudiantes y se entrevistó a profesores para conocer el dominio que estos poseen acerca de las estrategias de enseñanza aprendizaje, así como para obtener información sobre las vías que emplean para contribuir al desarrollo del aprendizaje en sus alumnos.

El análisis y la síntesis, como procedimientos, posibilitaron estudiar los documentos normativos de la Programación Lineal en la carrera de Contabilidad y Finanzas, así como la literatura especializada, en la elaboración de las estrategias de enseñanza aprendizaje, estableciéndose una síntesis de los elementos esenciales que se incluyen en esta. La inducción y la deducción permitieron llegar a las conclusiones y aplicar las concepciones generales al estudio de la Programación Lineal.

Con vistas a dar cumplimiento al objetivo del trabajo se facilitaron estrategias de enseñanza aprendizaje para un software educativo de PL para contribuir al desarrollo del aprendizaje en los estudiantes.

La **novedad científica** de esta investigación es el modelo teórico de las estrategias de enseñanza aprendizaje para el software a partir de la necesidad de contribuir al desarrollo del aprendizaje de la PL.

Su **significación práctica** está dada por la estrategia de enseñanza aprendizaje que facilite el aprendizaje de la Programación Lineal, además de la posibilidad de aplicarlas al resto de las unidades del programa Investigación de Operaciones y de aplicar el software a otras carreras universitarias.

El presente informe consta de dos capítulos. En el primero se hace referencia a las reflexiones teóricas sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje, su clasificación y como caso particular de estrategias a los mapas conceptuales. En el segundo capítulo se exponen los resultados del diagnóstico; además, se realiza la fundamentación, se presentan las estrategias y su concreción para el software educativo de Programación Lineal.

CAPITULO 1. Las estrategias de enseñanza aprendizaje, la modelación de problemas de Programación Lineal y los software educativos.

1.1 Estrategias de enseñanza aprendizaje.

1.1.1 Estrategias de enseñanza aprendizaje. Definiciones.

En el proceso de enseñanza aprendizaje confluyen dos que no son idénticos: el proceso de enseñanza y el de aprendizaje, lo que se explica a través de la falta de relación que se presenta entre lo que se enseña y lo que se aprende. En ocasiones se aprende mucho menos de lo que se enseña; pero el alumno no solamente aprende lo que se le enseña, sino que puede aprender más de lo que se le enseña. Ambos procesos se entrelazan a lo largo del trabajo que realizan el profesor y los alumnos. Tanto unos como otros aprenden durante este proceso y no solo enseña el profesor, sino que puede haber otros que lo hagan; entre ellos están los mismos alumnos. Es decir, se produce un intercambio de saberes entre profesores y alumnos, alumnos y alumnos, alumno y grupo y grupo y profesor (Espinosa, I., 2001).

Durante mucho tiempo se ha prestado atención a la teoría y práctica del proceso de enseñanza en detrimento del estudio del proceso de aprendizaje. Sin embargo, no debe considerarse muy efectiva la enseñanza cuando en su proceso y su resultado el aprendizaje no lo sea.

Cuando el profesor pone énfasis en transmitir conocimientos, anticipa juicios y razonamientos del alumno y ofrece pocas posibilidades para que este trabaje; puede suceder que tenga en cuenta solo el resultado del proceso, sin considerar las fases de orientación y control del aprendizaje. En los estudiantes se apreciará la tendencia a la reproducción y fijación mecánica de los conocimientos.

Para modificar esta realidad se hace necesario lograr la dirección adecuada del proceso de enseñanza-aprendizaje de forma tal que este favorezca el papel

activo del alumno en su aprendizaje. Esta característica del proceso exige que el docente considere un grupo de requerimientos psicológicos y pedagógicos que permitan su desarrollo de forma efectiva.

En tal sentido, se asume en este trabajo el enfoque histórico – cultural. En dicha teoría se encuentran ideas valiosas para dirigir el proceso de enseñanza – aprendizaje y que se revelan como fundamentos teóricos necesarios para encaminar la solución que se busca al problema de investigación, el proceso docente educativo de la PL en la carrera de licenciatura en Contabilidad y Finanzas. Se tiene en cuenta lo fundamental del enfoque de Vigotsky, que consiste en considerar el individuo como resultado del proceso histórico y social donde el lenguaje desempeña el papel esencial.

Desde hace algunos años se trabaja el “aprender a aprender”. Todos están de acuerdo: se tiene que aprender a aprender. Pero el desconcierto aparece cuando es necesario traducirlo a la práctica, en practicar una educación orientada a proporcionar a los alumnos herramientas para que sean capaces de aprender y pensar por sí mismos.

El conflicto se produce cuando es necesario llenar de contenido el “enseñar a aprender” y “aprender a aprender” ¿qué significa enseñar a aprender y a pensar?, ¿cómo pueden los profesores conseguir que los estudiantes aprendan a aprender y a pensar de manera progresivamente más autónoma?

Diferentes teorías enfrentan esta problemática apoyadas en las estrategias de enseñanza aprendizaje. Tomando como referencia la definición propuesta por Monereo (1992) que define las estrategias de aprendizaje como actos intencionales, coordinados y contextualizados consistentes en aplicar unos métodos o procedimientos que sirven de puente entre una información y el sistema cognitivo del sujeto, con el propósito de conseguir un objetivo de aprendizaje (Monereo, C., 1992). Partiendo de esta definición, entendemos que no hay que enseñar a los estudiantes métodos o técnicas “universales” de aprendizaje, sino a ser estratégicos (Monereo, 2000) es decir, a ser capaces de actuar intencionalmente para conseguir los objetivos de aprendizaje teniendo en

cuenta las características de la tarea que tienen que realizar, las exigencias del entorno en el que han de llevarla cabo y los propios recursos para afrontarla.

El uso estratégico de los procedimientos de aprendizaje incluye, como manifiestan Paris, Lipson y Wixon (1983), así como Monereo, Castelló, Clariana, Palma y Pérez Cabaní (1994), un conocimiento declarativo (saber qué se conoce), un conocimiento procedimental (saber cómo se conoce), y un conocimiento condicional (saber cuándo y porqué se utilizan unos procedimientos y no otros (Paris, 1983), (Lipson, 1983), (Wixon, 1983), (Monereo, 1994), (Castelló, 1994), (Clariana, 1994), (Palma, 1994) y (Pérez, 1994).

María Teresa Moreno (2000) realiza un estudio de las estrategias de aprendizaje, en el que muestra la revisión realizada por Gargallo (1995):

- Procedimientos que utilizan para aprender (Mayor, 1993).
- Procedimientos para mejorar, dirigir y controlar el propio aprendizaje en diferentes contextos (Weinstein y otros, 1998).
- Como competencias o procesos que facilitan la adquisición, el almacenamiento y la recuperación de la información (Dansereau, 1995); (Nisbet y Schuksmith, 1987); (Pozo 1993); (Weinstein, 1988).
- Comportamientos planificados que seleccionan y organizan mecanismos cognoscitivos, afectivos y motóricos con el fin de enfrentarse a situaciones problema, globales o específicos, de aprendizaje (Monereo, 1990).
- Procesos de toma de decisiones conscientes e intencionales para enfrentarse a situaciones de aprendizaje que constituyen un problema para el aprendiz en cualquier escenario (Castelló, 1999).
- Procesos de toma de decisiones conscientes e intencionales para conseguir un objetivo en un escenario socio educativo determinado (Castelló, 1997).

Pozo plantea que la consideración de las estrategias de aprendizaje como sistemas conscientes de decisión mediados por instrumentos simbólicos se acerca indefectiblemente a la aceptación de su origen social y a la aproximación de los postulados de Vygotski y la escuela soviética (Pozo, 1999).

María Teresa Moreno analiza la evolución del concepto estrategia de enseñanza aprendizaje dada por Pozo, lo cual se plasma en la siguiente tabla: (Moreno, M.T., 2000)

Estrategia como	Aparece durante	Bajo un enfoque	Con una didáctica centrada en
Un algoritmo de aprendizaje.	Años 20-25	Conductista	Prescripción y repetición de cadenas de respuestas.
Un procedimiento general de aprendizaje.	Años 50-70	Cognoscitivista (simulación - ordenador)	Entrenamiento en operaciones mentales.
Un procedimiento específico de aprendizaje.	Años 70-80	Cognoscitivista (expertos vs novatos)	Modelos expertos
Una acción mental mediada por instrumentos.	Años 80	Constructivista	Cesión gradual de los procesos de autorregulación.

Las estrategias de aprendizaje, son el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y cursos, todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje. Al respecto Brandt las define como las estrategias metodológicas, técnicas de aprendizaje andragógico y recursos, varían de acuerdo con los objetivos y contenidos del estudio y aprendizaje de la formación previa de los participantes, posibilidades, capacidades y limitaciones personales de cada quien (Brandt, 1998).

Según Carles Monereo las estrategias de aprendizaje como proceso de toma de decisiones (conscientes e intencionales) en los cuales el alumno elige y

recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción (Monereo, C., 1999).

Según Castellanos y Grueiros citado por Herrera las estrategias de aprendizaje puede considerarse como guías conscientes e intencionales que proporcionan una regulación general de la actividad y dan sentido y coordinación a todo lo que hacemos para llegar a una meta o fin, teniendo en cuenta las características de cada contexto y las circunstancias concretas (Herrera, J., 2003).

Para Otmara González citado por Herrera las estrategias de aprendizaje son aquellas formas de proceder que le sirven al estudiante para aprender diferentes tipos de contenidos. El conocimiento de cómo aprender comprende tanto estrategias generales para explorar nuevos campos como estrategias específicas para ampliar o reconstruir el conocimiento en el proceso de solución de problemas o de realización de tareas complejas en una materia dada (Herrera, J., 2003).

Hoy día, para muchos autores la adquisición de estrategias está implícita en la concepción de aprendizaje (Castellanos, D., 2002). Aprendizaje significa no sólo adquirir conocimientos, sino que incluye también aprender a buscar los medios que conducen a la solución de problemas, seleccionar información, elegir medios y vías, destacar hipótesis, ordenar y relacionar datos. Este acercamiento al aprendizaje supone dar un giro a la enseñanza, pues exigirá no solo contenido o datos, sino estrategias para aprender y usarlas (Burón, J., 1993).

Doris Castellanos plantea que las estrategias de aprendizaje comprenden todo el conjunto de procesos, acciones y actividades que los estudiantes pueden desplegar intencionalmente para apoyar y mejorar su aprendizaje. Están pues conformadas por aquellos conocimientos y procedimientos que los estudiantes van dominando a lo largo de su actividad e historia escolar y que les permiten enfrentar su aprendizaje de forma eficaz (Castellanos, D., 2002).

La noción de estrategia según Pozo, apunta al uso deliberado y planificado de una secuencia compuesta por acciones o procedimientos dirigida a alcanzar una meta establecida. El desarrollo de procedimientos y estrategias implica no solo poder decir y comprender algo, sino el saber hacer, poseer o producir los recursos necesarios para ello (Pozo, 1998). Se trata, evidentemente de un proceso en el cual no solo se desarrollan conocimientos, hábitos, habilidades, sino también, motivaciones y actitudes hacia el propio aprendizaje. Se potencia, en suma, el aprendizaje autónomo y el aprender a aprender.

Según Fátima Addine cada estrategia de enseñanza se corresponde con el cómo se aprende. Ocurre así en virtud de la unidad entre enseñar y aprender. Este criterio de unidad del proceso de enseñanza aprendizaje implica que las estrategias expresan diferentes maneras de enseñanza y se conciben sobre equivalentes maneras de aprender. Bajo este criterio la aplicación reflexiva de un sistema secuencial de acciones y procedimientos para la enseñanza presupone necesariamente de una estrategia de aprendizaje (Addine, F., 1998). La autora de esta tesis asume esta posición, considerando las estrategias como de enseñanza aprendizaje.

La Fátima Addine (1997) interpreta las estrategias de enseñanza aprendizaje como **secuencias integradas, más o menos extensas y complejas de acciones y procedimientos seleccionados y organizados que, atendiendo a todas los componentes del proceso, persiguen alcanzar los fines educativos propuestos.**

En esta investigación se asume esta definición porque sustenta desde el punto de vista teórico la combinación armónica de todos los componentes del proceso lo que le permite al docente planear un conjunto de acciones en función del logro de los objetivos al impartir el contenido mediante la selección de métodos y procedimientos, de las formas de organización y la concepción de la evaluación. Esta es la concepción que sustenta en lo didáctico el enfoque que se da a la solución que se busca al problema objeto de estudio.

Después de estudiar varias definiciones de estrategias de aprendizaje se puede señalar que los autores antes mencionados, de una forma u otra hacen referencia a los siguientes aspectos:

- Surgen como respuestas a tareas en el contexto educativo.
- Se aplican en una situación educativa específica.
- Se emplean de forma consciente.
- Se deben considerar las características de cada situación concreta enseñanza-aprendizaje.
- Conllevan a la actuación del estudiante.

Según Fátima Addine la determinación de toda estrategia de enseñanza-aprendizaje incorpora el diagnóstico como producto y proceso. El propio carácter contextual de las estrategias exige la identificación de condiciones y posibilidades, así como el sistema de acciones que controle, de manera permanente, el proceso; ello permite adecuaciones, ajustes, rectificaciones a lo primariamente concebido, pues toda estrategia es flexible a los cambios del contexto que, como resultado de su propia aplicación, se producen (Addine, F., 1998).

Además plantea que la determinación de estrategias de enseñanza aprendizaje presupone la consideración de tres condiciones:

1. La posibilidad de recursos y procedimientos que permiten su selección y combinación en la búsqueda de los fines y objetivos propuestos. Es evidente que esta condición es muy importante porque se sustenta en la correspondencia estricta entre condiciones y acciones.
2. La selección y combinación secuencial de procedimientos didácticos en correspondencia con los factores y componentes del proceso de enseñanza aprendizaje incluyendo el contexto en que éste se realiza.
3. La posibilidad y mecanismos de evaluación de la propia estrategia según los parámetros que se tuvieron en consideración para conformarla y la necesidad de su mejoramiento. Toda estrategia requiere de un doble control; por una parte es necesario determinar si ha sido efectiva y cómo puede mejorarse.

Según Doris Castellanos las estrategias comprenden el plan diseñado deliberadamente con el objetivo de alcanzar una meta determinada, a través de un conjunto de acciones (que puede ser más o menos amplio, más o menos complejo) que se ejecuta de manera controlada (Castellanos, D., 2002). Existen estrategias que permiten alcanzar un objetivo a corto plazo. Otras, por el contrario, requerirán el despliegue sostenido de acciones más complejas para obtener resultados que son alcanzables solo a largo plazo y plantea que el uso de una estrategia supone siempre:

- Planificación y control de la ejecución lo cual implica capacidad para reflexionar sobre el proceso de solución de la tarea o sobre el propio aprendizaje y regularlo consecuentemente.
- Uso selectivo de los propios recursos y capacidades disponibles, lo cual implica a su vez, la posibilidad de tomar decisiones con respecto cuáles serán procedimientos a utilizar, su secuencia. Ello exigirá también la posibilidad de reflexionar y utilizar los metaconocimientos que se posean (conocimientos sobre los propios procesos cognoscitivos, sobre las características de las tareas y sobre las estrategias que pueden reflexionarse en cada caso).
- Un grupo de hábitos, habilidades y procedimientos para aplicar de acuerdo a las exigencias de la meta a lograr, lo que Pozo (1998) llama dominio técnico. Este autor plantea que el dominio estratégico siempre implica un dominio técnico previo.

Las tecnologías de la información y la comunicación ofrecen grandes potencialidades para el desarrollo de estrategias de enseñanza aprendizaje. Los tipos de softwares educativos propician el uso de estrategias ya que el estudiante es el que determina donde centrará la atención ante el caudal de información que puede recabar, el cual muchas veces sobrepasa la capacidad de procesamiento de la persona dentro del tiempo disponible. En los medios de enseñanza computarizados se puede aplicar estrategias que propician una constante regulación del proceso de aprendizaje. Lo que justifica nuestra propuesta de utilizar en un software educativo estrategias de enseñanza

aprendizaje para desarrollar el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal.

1.1.1.1 Los mapas conceptuales como estrategias de enseñanza aprendizaje.

El mapa conceptual fue creado por Joseph D. Novak quien lo presentó como una técnica que representa simultáneamente, una estrategia de aprendizaje, un método para captar lo más significativo de un tema y un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluido en una estructura de proposiciones. También Novak lo considera una estrategia sencilla, pero poderosa para ayudar a los estudiantes a aprender y a organizar los materiales de aprendizaje (Novak, 1991).

Los mapas conceptuales pueden alcanzar cualquier complejidad, estar conformados por cientos de conceptos y palabras enlace, en correspondencia con el tema que está representado. No existe un mapa conceptual correcto, único. Lo importante son las relaciones que se establecen entre los conceptos a través de las palabras enlace para formar proposiciones que configuran un valor de verdad sobre el objeto estudiado (Estrada, V., 2004).

Los mapas conceptuales son utilizados en medida creciente en todas las actividades en las cuales es necesario representar, utilizar y gestionar el conocimiento (Ríos, L., 2004).

Para su elaboración hay que tener en cuenta los siguientes elementos.

1. Selección de las palabras claves que hagan referencia a los conceptos más significativos.
2. Agrupar, ordenar y distribuir según el orden jerárquico de tal forma que el concepto globalizado se localice en la parte superior del gráfico y los demás por debajo de este.
3. Las palabras clave se unen por líneas que tienen una palabra de enlace,

esta sirve para unir los conceptos y establecer el tipo de relación existente entre ambos. A este conjunto se le llama proposición.

Los mapas conceptuales son recursos esquemáticos para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones, lo que permite ofrecer un resumen formal de todo lo que se ha aprendido. Deben ser jerárquicos, o sea, ir de lo general a lo particular (Ortiz, E., 2004).

Una estrategia que se ha aplicado desde la educación preescolar hasta la superior, variando el nivel de dificultad, ha sido la construcción de mapas conceptuales. Denominada estrategia didáctica y se sugiere en etapas y fases:

I. Actividades de preparación.

1. Reconocimiento de términos conceptuales.
2. Reconocimiento de imágenes mentales.
3. Elaboración de listas de términos conceptuales (conceptos).
4. Reconocimiento de descriptores o palabras de enlace.
5. Construcción de proposiciones.
6. Reconocimiento de nombres propios.

II. Aplicaciones de conocimientos.

III. Actividades de construcción del mapa conceptual.

7. Ordenar y jerarquizar la lista de términos conceptuales.

8. Elaboración del mapa conceptual.

IV. Reconstrucción del texto.

9. Lectura oral del mapa conceptual.

10. Redacción de un nuevo texto.

(Pichardo, J., 2000)

Se refiere a los términos conceptuales como las palabras que transmiten algún significado, pues son capaces de formar representaciones mentales.

Esta estrategia la aplican a partir de una lista de términos en desorden, también se aplican otras variantes tomando en cuenta la experiencia del grupo en la

construcción de mapas, el grado de dificultad y el tiempo disponible. Y las aplican a partir de la etapa III.

La primera variante se realiza a partir de listas ordenadas y jerarquizadas y se comenta con los alumnos. Luego se le pide que cada uno haga su propio mapa. Se les pide que muestren su mapa al grupo y lo lean en voz alta.

La segunda variante consiste en ordenar y jerarquizar una lista de términos conceptuales. En esta variante se selecciona un texto narrativo que contenga los elementos necesarios para construir un mapa conceptual. En ese texto los alumnos deben identificar los términos conceptuales y copiarlas en listas, luego ordenarlos jerárquicamente de lo general a lo particular y construir el mapa colocando las palabras enlace.

La tercera variante se realiza similar a la segunda pero a partir de textos informativos, con los siguientes pasos: lectura del texto, comprensión del mismo, identificación de términos conceptuales, ordenamiento y jerarquización de términos conceptuales, elaboración de listas ordenadas y jerarquizadas y construcción del mapa. En cualquiera de las tres variantes mencionadas se continúa con la lectura oral del mapa y redacción de un nuevo texto.

En las variantes mencionadas se ponen en práctica diversas habilidades intelectuales como: imaginar, conceptualizar, reconocer, jerarquizar, ordenar, clasificar, comparar, discriminar, relacionar, optar o elegir (Pichardo, J., 2000).

Estas variantes aplican perfectamente en la educación preescolar y los primeros grados de la primaria. Para los grados posteriores incluyendo la educación superior se sugiere aumentar el grado de dificultad aunque las etapas sean las mismas.

Los mapas conceptuales pueden ser utilizados en la enseñanza aprendizaje como técnica de estudio, como técnica de evaluación, para el análisis de contenidos de textos, como medios didácticos, para preparar diversos trabajos académicos y participaciones en clases y fuera de ella, pues como instrumentos de organización de contenidos tienen muchas aplicaciones académicas y en la vida cotidiana. Todo depende de que los alumnos estén convencidos de que han

adquirido una herramienta muy útil para pensar y, por lo tanto, para aprender y la usen por sí mismos (Pichardo, J., 2000).

También la construcción de mapas conceptuales se puede utilizar a partir de un conjunto de ilustraciones, a partir de un tema expuesto días antes y a partir de un texto leído y analizado.

Cuando se realizan a partir de un conjunto de ilustraciones se le plantea a los alumnos observar una ilustración, se dialoga con ellos para distinguir las clases de objetos que aparecen en la ilustración: personas, seres (perro, árbol, planta, flor), objetos (coche, casa, silla, mesa), y hechos (jugar, lavar, pensar, escribir, fiesta, baila, lluvia, nevada). Luego de identificarlos, formar una lista de clases, conducir a la construcción del mapa conceptual. Este tipo de mapa se utiliza preferentemente en preescolar y los primeros grados de primaria.

Cuando se realiza a partir de un tema expuesto en clase días antes se recuerda el tratado, los primeros conceptos, escribir una lista, seleccionar algunas palabras de enlace, localizar el concepto más amplio y los que se derivan de este y luego realizar la construcción del mapa.

Cuando es partir de un texto leído y analizado se subrayan los conceptos y los nombres propios y se marcan los descriptores que se pueden usar. Se forman tres listas con los encabezados: conceptos, nombres propios y descriptores o palabras de enlace.

Luego de analizar las etapas para construir mapas conceptuales y algunas variantes de estrategias empleadas según Juan Pichardo (2000) podemos resumir que primeramente se realizan actividades previas, destinadas al esclarecimiento de ideas de conceptos, términos conceptuales y otros elementos que intervienen en los mapas, posteriormente se realizan actividades de elaboración reforzando términos empleados en la fase anterior, luego pueden evaluarse utilizando mapas conceptuales los conocimientos adquiridos a través de ellos.

La elección del mapa conceptual como procedimiento se debe a que constituye un recurso esquemático que tiene como objetivo representar las relaciones

significativas entre conceptos del contenido (externo) y del conocimiento del sujeto, que permite al profesor y a los alumnos intercambiar puntos de vistas, negociar significados y compartir conocimientos y constituye, además, un instrumento eficaz de evaluación y autoevaluación del conocimiento conceptual.

Por estas razones, escogimos los mapas conceptuales como procedimiento de aprendizaje que posibilita la aplicación de un conjunto de estrategias cognitivas, metacognitivas y motivacionales y si se utiliza en un software educativo existen grandes posibilidades de conducir el aprendizaje de una forma eficaz.

Hemos expuesto algunas variantes de cómo trabajar con los mapas conceptuales en el aula, pero no se ha analizado cómo utilizar este recurso en un software educativo. Qué potencialidades se pueden aprovechar de la combinación de ambos. En el capítulo II se expone la utilización del mapa conceptual en el software educativo de Programación Lineal.

1.1.2 Tipos y enfoques de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

En las estrategias de enseñanza se hace una previsión de la modificación, ampliación y enriquecimiento de esquemas cognoscitivos de los sujetos del aprendizaje. Fátima Addine realiza un análisis de los enfoques de las estrategias de enseñanza aprendizaje, enfoques inductivos y deductivos. Planteando que las estrategias de aprendizaje con enfoques inductivos se conciben de manera tal que el proceso intelectual esencial es la generalización, que parte desde casos particulares y concretos que con intención didáctica se presentan en situaciones de enseñanza. Así, las estrategias inductivistas están situadas en uno de los extremos por donde se puede iniciar el aprendizaje (Addine, F., 1998).

La otra posición que valora corresponde a las estrategias de enseñanza aprendizaje siguiendo un enfoque deductivo, planteando que quienes defienden esta estrategia lo hacen pensando que ellas se sustentan plenamente en los principios de la psicología cognitiva, además, reconocen total correspondencia

entre un enfoque deductivo y el movimiento del aprendizaje de lo simple a lo complejo.

También hace referencia a una tercera posición, aquí compartida, la planeación de estrategias secuenciadas con enfoques mixtos, deductivos e inductivos a la vez, porque ello permite contemplar a los elementos teóricos del aprendizaje, las riquezas de la práctica y muy especialmente la adecuación de estrategias en correspondencia a los contextos cognoscitivos.

Pozo (1990) clasifica las estrategias de la siguiente forma:

- Estrategias asociativas: repaso simple (repetir) y apoyo al repaso (subrayar, destacar, copiar)
- Estrategias de reestructuración: elaboración simple (palabra clave, imagen, códigos); elaboración compleja (analogías, elaboración de textos); organización, lo cual ocurre como clasificar (firmar categorías) jerarquizar (redes de conceptos, mapas conceptuales)

Según la secuencia de la información y procesos implicados en el aprendizaje Beltrán (1993) las clasifica:

- Estrategias de sensibilización: Motivación; formación (cambio o mantenimiento de actitudes) y control emocional (mejora de la autoestima).
- Estrategias de atención: Atención global, atención sostenida, atención selectiva y meta- atención.
- Estrategias de adquisición: Comprensión, transformación y retención.
- Estrategias de personalización: creatividad, pensamiento crítico, autorregulación (planificación, regulación, evaluación)

Pozo se refiere a las estrategias de la adquisición de la información (tomar notas, subrayado, consulta bibliográfica, búsqueda en diferentes fuentes de información, elaborar proyectos de investigación), de análisis e interpretación de la información (utilizar gráficas y esquemas, procedimientos de análisis, organización y comprensión conceptual, comunicación de lo aprendido) y de planificación, supervisión y control de los aprendizajes (procesos metacognitivos). (Pozo, 1998).

Doris Castellanos (2002) considera útil la clasificación por su énfasis en las funciones que las estrategias desempeñan en el aprendizaje, es la que distingue entre estrategias cognitivas, metacognitivas y auxiliares. (Ver anexo 1).

Respecto a las *estrategias cognitivas* plantea que están dirigidas al procesamiento de la información, y se encuentran conformadas básicamente por acciones y procedimientos tales como: adquirir nueva información, analizarla, interpretarla, y prepararla para su posterior recuperación. Es decir, son aquellas que el estudiante puede utilizar con el objetivo de adquirir, comprender, y fijar la información en función de determinadas metas de aprendizaje. Estas estrategias suelen dividirse en tres grandes grupos, de acuerdo con la naturaleza de los procesos intelectuales que se ponen en función y por ende, el tipo de procesamiento que se lleva a cabo con el material de estudio.

- a) Estrategias de repetición.
- b) Estrategias de elaboración y
- c) Estrategias de organización.

Las estrategias de repetición se agrupan en torno a lo que comúnmente llamamos repaso, y se desarrollan a través de acciones simples como repetir, o un poco más complejas, como subrayar o destacar parte del material, copiarlas. Las estrategias de elaboración implican ya un nivel particular de transformación del material, y proporcionan, en este sentido, claves para su posterior recuperación. Se refieren en este rubro aquellos procesos como formar un “contexto”, o ciertas representaciones, que se relacionen con el nuevo material a aprender de manera de hacerlo más recuperable y resistente al olvido. Por ejemplo, el uso de palabras claves, de rimas, abreviaturas, de diferentes “trucos” mnémicos para fijar el material. En su forma más compleja que implica trabajar con el significado interno del contenido, la elaboración incluye generar metáforas y analogías, o inventar textos para asegurar la fijación del recurso posterior. Las estrategias de organización promueven una transformación cognitiva y por ende, una comprensión profunda de la información. Posibilitan que el sujeto pueda

seleccionar la información adecuada y establecer nexos esenciales entre los elementos de la información a aprender. Igualmente facilitan que el estudiante pueda utilizar el contenido con vistas a inferir y generar nueva información.

Para Pozo, las estrategias de organización se dividen en dos grupos: las que se apoyan básicamente en la habilidad para clasificar (por ejemplo, agrupar, formar categorías de objetos, hechos, y las que se apoyan en la habilidad de jerarquizar (por ejemplo identificar estructuras y relaciones dentro y entre ellas, establecer redes de conceptos, usar mapas conceptuales para representar los fenómenos, su jerarquía y sus vínculos. (Pozo, 1998).

Las *estrategias metacognitivas* garantizan la regulación del proceso de aprendizaje sobre la base de la reflexión y el control de las acciones de aprendizaje. Se basan en el conocimiento del sujeto acerca de las variables referentes a su propia persona, las tareas y las estrategias, susceptibles de afectar la marcha y los resultados del proceso de aprendizaje. Incluyen la orientación, planificación, supervisión y evaluación del proceso, así como su rectificación cuando es necesario.

Las *estrategias de apoyo al aprendizaje* están constituidas por procedimientos auxiliares sin los cuales el aprendizaje pudiese fracasar. González y Tourón (1998) le llaman “estrategias de manejo de recursos”. Incluyen el autocontrol emocional, el manejo del tiempo en cuanto a su organización y dosificación o repartición, el adecuado control de la búsqueda de ayuda externa (compañeros, padres, maestros, tutores), la creación y estructuración de ambientes (espacios) propicios para estudiar y aprender de acuerdo a las condiciones con que se cuenta y las características individuales de las personas.

Otros autores clasifican las estrategias de aprendizaje según los niveles de procesamiento y de control cognitivo exigido.

Clasificación de Weinstein (1983):

- Estrategias de repetición:
 2. para tareas elementales de aprendizaje (repetición)
 3. para tareas complejas de aprendizaje (subrayado o copia)

- Estrategias de elaboración: implican la construcción simbólica de lo que se trata de aprender.

⇒ para tareas elementales de aprendizaje (imágenes mentales, palabras claves)

⇒ para tareas complejas de aprendizaje que buscan establecer puentes entre lo que ya se sabe y lo nuevo (analogías, el parafraseado).

- Estrategias de organización:

⇒ para tareas elementales de aprendizaje, se trata de reestructurar la información para hacerla más inteligible (agrupamiento en categorías, taxonomización)

⇒ para tareas complejas de aprendizaje (identificación de la estructura de un texto, los diagramas causa-efecto, las jerarquías conceptuales).

- Estrategias de regulación y control: implican la utilización y dominio de la metacognición, incluyen el establecimiento de metas, la evaluación del grado de logro de las mismas y la modificación de las estrategias empleadas cuando no son pertinentes.

- Estrategias afectivo motivacionales: se refieren a la creación de un clima idóneo para el aprendizaje, en un lugar pertinente para evitar las distracciones, al uso de la relajación y el habla autodirigida para reducir la ansiedad, al establecimiento de prioridades.

En este epígrafe se han analizado los tipos y enfoques de las estrategias haciéndose énfasis en la clasificación de: estrategias cognitivas, metacognitivas y de apoyo al aprendizaje porque para lograr el aprendizaje utilizando un software educativo es necesario lograr que los estudiantes empleen estrategias cognitivas y metacognitivas, y que además también tengan en cuenta las estrategias de apoyo al aprendizaje.

1.3 La modelación de problemas de Programación Lineal.

La programación lineal utiliza un modelo matemático para describir el problema. El adjetivo *lineal* significa que todas las funciones matemáticas del modelo deben ser *funciones lineales*. En este caso, la palabra *programación* no se refiere a programación en computadoras; en esencia es un sinónimo de *planeación*. Así, la programación lineal trata la *planeación de las actividades* para obtener un resultado óptimo, esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada (según el modelo matemático) entre todas las alternativas de solución.

Aunque la asignación de recursos a las actividades es la aplicación más frecuente, la programación lineal tiene muchas otras posibilidades. De hecho, *cualquier* problema cuyo modelo matemático se ajuste al formato general del modelo de programación lineal es un problema de programación lineal.

Los modelos económicos matemáticos pueden ser definidos intuitivamente como un conjunto de representaciones formales de carácter matemático (relaciones o funciones, por ejemplo), aplicado a la solución de problemas económicos, ya sea en forma directa o indirecta.

Como ejemplo de modelo económico matemático aplicado en forma directa a la economía puede tomarse el de un modelo de optimización. El objetivo de este tipo de modelos es el de maximizar o minimizar algunas funciones de índole económica, por lo que constituye un paso superior en los modelos económicos matemáticos, en los cuales el objetivo económico forma parte del modelo. Este modelo se expresa en forma de una función objetivo matemática.

Entre los modelos matemáticos de optimización están los de Programación Lineal que sirven para encontrar la respuesta que proporciona el mejor resultado, la que logra mayores ganancias, mayor producción, el menor costo. Con frecuencia estos problemas implican utilizar de la manera más eficiente los recursos, tales como dinero, tiempo, maquinaria, personal y existencia de materia prima. Estos modelos aceleran y mejoran las decisiones a los problemas de negocios complejos y proponen soluciones en tiempo real, responsables y seguros.

Modelo de programación lineal

Los términos clave son *recursos y actividades*, en donde m denota el número de distintos tipos de recursos que se pueden usar y n denota el número de actividades bajo consideración. Algunos ejemplos de recursos son dinero y tipos especiales de maquinaria, equipo, vehículos y personal. Los ejemplos de actividades incluyen inversión en proyectos específicos, publicidad en un medio determinado y el envío de bienes de cierta fuente a cierto destino. En cualquier aplicación de programación lineal, puede ser que todas las actividades sean de un tipo general (como cualquiera de los ejemplos), y entonces cada una correspondería en forma individual a las alternativas específicas dentro de esta categoría general.

El tipo más usual de aplicación de programación lineal involucra la asignación de recursos a ciertas actividades. La cantidad disponible de cada recurso está limitada, de forma que deben asignarse con todo cuidado. La determinación de esta asignación incluye elegir los *niveles* de las actividades que lograrán el mejor valor posible de la *medida global de efectividad*.

Ciertos símbolos se usan de manera convencional para denotar las distintas componentes de un modelo de programación lineal. Estos símbolos se enumeran a continuación, junto con su interpretación para el problema general de asignación de recursos a actividades.

Z = valor de la medida global de efectividad.

x_j = nivel de la actividad j (para $j = 1, 2, \dots, n$)

C_j = incremento en Z que resulta al aumentar una unidad en el nivel de la actividad j .

b_i = cantidad de recurso i disponible para asignar a las actividades (para $i=1, 2, \dots, m$)

a_{ij} = cantidad del recurso i consumido por cada unidad de la actividad j .

El modelo establece el problema en términos de tomar decisiones sobre los niveles de las actividades, por lo que x_1, x_2, \dots, x_n se llaman **variables de decisión**. Los

valores de c_j , b_i y a_{ij} (para $i = 1, 2, \dots, m$ y $j = 1, 2, \dots, n$) son las *constantes de entrada* al modelo. Las c_j , b_i y a_{ij} también se conocen como **parámetros** del modelo.

Forma estándar del modelo.

Ahora se puede formular el modelo matemático para este problema general de asignación de recursos a actividades. En datos necesarios para un modelo de programación lineal que maneja la asignación de recursos a actividades particular, este modelo consiste en elegir valores de x_1, x_2, \dots, x_n para:

optimizar (maximizar o minimizar) $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$,

sujeta a las restricciones:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

.

.

.

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

Los problemas de PL se componen fundamentalmente de estos tres ingredientes:

- Variables: representan decisiones que se pueden tomar para afectar al valor de la función objetivo.
- Restricciones: representan el conjunto de relaciones (expresadas mediante ecuaciones e inecuaciones) que ciertas variables están obligadas a satisfacer.
- Función objetivo: es la medida cuantitativa del funcionamiento del sistema que se desea optimizar (maximizar o minimizar).

Resolver problemas de optimización consiste en encontrar el valor que deben tomar las variables para hacer óptima la función objetivo y que satisfaga el conjunto de restricciones.

Cuando se tiene en cuenta la aplicación práctica es necesario asumir que cada vez está apoyada en la existencia y perfeccionamiento constante de las técnicas de computación, con asistentes matemáticos, a los que se les introduce los datos del problema modelado y los resuelven por varias vías, pero aún no existe un software para aprender a modelar de lo que depende la solución del problema. Para dar solución a este problema se ha diseñado esta propuesta de estrategia de enseñanza aprendizaje para un software educativo que constituye el primer paso para la realización de dicho software.

1.4 Los softwares educativos como medios de enseñanza y su clasificación.

Hoy en día los maestros que deciden emplear la computación como medio de enseñanza tienen a su disposición una amplia gama de programas que pueden ser empleados por ellos con ese propósito. Unos han sido desarrollados expresamente con ese fin por equipos multidisciplinarios integrados por pedagogos, psicólogos, artistas y programadores, otros por solitarios programadores que se apoyan en sus conocimientos sobre su especialidad para apuntalar su discutible experiencia (o a veces intuición) pedagógica, y otros, son simples programas comerciales que por algunas de sus características pueden ser empleados con provecho dentro de la actividad docente (Rivero, A., 1997).

Cada uno de estos programas tiene propósitos específicos, dirigidos a contribuir con el desarrollo de alguno (a veces con más de uno) de los aspectos del proceso docente. Unos pretenden enseñar al alumno un contenido nuevo, otros simulan el desarrollo de un proceso físico, los hay que intentan contribuir al

desarrollo de alguna habilidad, intelectual o motora; otros sólo pretenden evaluar los conocimientos del estudiante sobre un determinado contenido.

Con la computadora se le brinda al maestro la posibilidad de llevar a su clase la dinámica de la contemporaneidad, pues puede enriquecer mucho más la enseñanza de las asignaturas que imparte, ya que por esta vía tiene acceso a videos, diccionarios, imágenes, entre otras oportunidades que nos brinda el uso de la Informática.

Según Encarta (2004) define un software como: "Programas de computadoras. Son las instrucciones responsables de que el hardware (la máquina) realice su tarea. Como concepto general, el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado." (Encarta, 2004)

Las dos categorías primarias de software son:

1. Los sistemas operativos (software del sistema), que controlan los trabajos de la computadora,
2. Software de aplicación, que dirige las distintas tareas para las que se utilizan las computadoras, por ejemplo tratamiento de textos, gestión de bases de datos y similares.

Por lo tanto el software educativo se enmarca en la segunda categoría.

Pero, ¿qué es un software educativo?

Estos son los "programas de computación que tienen como fin apoyar el proceso de enseñanza de aprendizaje contribuyendo a elevar su calidad y a una mejor atención al tratamiento de las diferencias individuales, sobre la base de una adecuada proyección de estrategia a seguir tanto en el proceso de implementación como en su explotación." (MINED, 2002)

Si nos detenemos a analizar el concepto anterior nos queda claro que estos se elaboran para apoyar el PDE, nunca para sustituir el maestro, y para elevar su calidad. Siendo la concepción de una adecuada estrategia pedagógica para su implementación y empleo, un elemento clave que debe quedar bien definido desde un principio.

¿Cuáles son las clasificaciones de software educativo más utilizadas en la actualidad?

Existen diversos criterios de clasificación del software educativo:

- Unas se basan en las funciones didácticas de la actividad que simulan.
- otras en las teorías de aprendizaje en que se sustentan.
- otros según la forma de organización de la enseñanza que modelan, etc.

Para nuestro trabajo nos apoyaremos en la tercera clasificación de acuerdo con la función o forma de organización de la enseñanza que modelan: (Tutoriales, Entrenadores, Repasadores, Test o Evaluadores, Simuladores, Libros electrónicos, Juegos Instructivos).

Tutoriales: Programas orientados a la introducción de contenidos basados en diálogos hombre máquina que conducen el aprendizaje. Son los software que tratan de emular la acción del maestro que imparte un contenido nuevo.

Entrenador: Designamos con este nombre a los software diseñados con el propósito de desarrollar una determinada habilidad, específicamente una habilidad manual o motora, en el estudiante que lo emplea. Existen diferentes tipos de entrenadores que van desde los más simples y lineales hasta aquellos que son capaces de identificar y caracterizar al estudiante que lo emplea y proponer una estrategia de entrenamiento de acuerdo a las características individuales de cada usuario. A este tipo de software algunos lo llaman repasador, especialmente cuando la habilidad a desarrollar es intelectual.

Test o evaluadores: En este tipo de software se propone medir el nivel de los conocimientos o habilidades que posee un estudiante sobre una determinada materia. Las limitaciones en la comunicación en lenguaje natural reducen considerablemente la variedad de preguntas a realizar, por eso la mayor parte de los examinadores utilizan preguntas de verdadero o falso, de selección y de completamiento. Aunque en la actualidad se han logrado avances significativos en las tipologías de las preguntas a responder por parte del alumno.

Simulaciones: Son los software que se proponen enseñar sobre algún aspecto del mundo imitándolo. Un software de este tipo constituye un poderoso medio ya que el

estudiante puede interactuar con el programa simulando situaciones reales. Se hace necesario aclarar que si existiese el medio “vivo” entonces el software carece de sentido. Los estudiantes no sólo se motivan por la simulación, sino que también aprenden interactuando con ella de manera similar a como pudieran hacerlo en situaciones reales. En casi todos los casos, en la simulación también hay simplificación de la realidad al omitir o cambiar detalles, lo que debe ser conocido por el maestro.

Libro (o Guía) Electrónico: En este grupo se clasifican los software que brindan información sobre un determinado tema, pero donde el usuario selecciona *libremente* el tema sobre el que se va a informar y el orden en que abordará los diferentes tópicos. Los hipertextos e hipermedias son un caso particular de este grupo.

Juegos: Pueden ser recreativos o instructivos. Estos últimos pretenden despertar mediante el juego el suficiente nivel de motivación y de predisposición para la asimilación del contenido instructivo. Los juegos, proporcionan un medio ambiente para facilitar el aprendizaje, sin embargo, la característica distintiva de los juegos es que, casi siempre, proporcionan al estudiante un reto entretenido, con un componente instructivo. instructivos, que a través de componentes lúdicos promueven el aprendizaje a través del entretenimiento. (Labañino, C., 2004).

CAPÍTULO 2. Estrategias de enseñanza aprendizaje para la elaboración e implementación del software educativo de Modelación de Problemas de Programación Lineal.

2.1 Dificultades en el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal.

La Matemática constituye una disciplina básica en las carreras universitarias de Ciencias Técnicas, Ciencias Económicas, Contables y Ciencias Naturales. Algunos estudios realizados revelan el hecho de que un número considerable de estudiantes confrontan dificultades para la comprensión, asimilación, interpretación y aplicación a situaciones concretas los conocimientos relativos a diferentes tópicos de la Matemática.

La formación en Matemáticas precedente a la Universidad no siempre resulta la más adecuada. Esto se manifiesta en que los alumnos no alcanzan un sólido dominio de conceptos básicos como: variable dependiente, variable independiente y la relación entre ellas, ecuación, inecuación, función, y las habilidades correspondientes, los cuales constituyen premisas para el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal.

En los niveles de la primaria y secundaria ha existido una tendencia implícita hacia reforzar la dependencia del alumno hacia el profesor e incluso a la propia materia, en lugar de trabajar en el sentido contrario buscando progresivamente su autonomía y práctica funcional. En contra de los requisitos necesarios para enseñar y enseñar a aprender, en el área de la matemática estamos acostumbrados a un compromiso didáctico unidireccional, hábito que crea en el alumno unas expectativas muy controladas por el profesor. Al no tener las tareas matemáticas un sentido completo para el alumno, lo que hace es resolver las propuestas de manera rutinaria y rápida para agradar al profesor, respuesta que recoge el profesor y que se refuerza y automatiza a medida que pasa el tiempo y se repiten las actuaciones.

La Programación Lineal, como parte de la matemática, se configura como un área de conocimiento de alta utilidad, con un elevado nivel de precisión y naturaleza económica, pero no por todo esto sencilla de alcanzar si la comparamos con otras disciplinas matemáticas.

La utilidad de la PL se manifiesta a través de su dilatado ámbito de aplicación: gastronomía, transporte, economía, comercio, contabilidad, vida doméstica, producción, entre otros, y en la necesidad de resolver problemas concretos de la economía.

Pero existen algunas dificultades de obligada referencia al trabajar las estrategias de enseñanza aprendizaje de la modelación de problemas de PL.

Los estudiantes presentan dificultades en traducir expresiones literarias, en las que se expresan situaciones de la práctica, al lenguaje matemático, en identificar las variables que dan solución al problema y establecer las relaciones matemáticas entre ellas, lo que se considera que es un aspecto determinante para comprender exitosamente los problemas de Programación Lineal.

Al modelar problemas de PL los estudiantes tienen dificultades para identificar las variables de decisión y los tipos de restricciones, tienden a hacerlo por imitación, teniendo en cuenta los problemas resueltos con anterioridad o siguiendo la guía del profesor. No se logra la independencia en la secuencia de acciones que deben seguir para llegar a modelar problemas que expresan diferentes situaciones económicas. Esta situación puede atribuirse a diferentes causas, vinculadas tanto a la enseñanza, al aprendizaje, como al diseño de los programas de la asignatura. Debido a esto nos trazamos la meta de investigar la causa de estos problemas en el Centro Universitario de Sancti Spíritus.

Para el desarrollo de esta investigación se revisaron documentos, tales como, exámenes de años anteriores, planes de clases y programa analítico de la asignatura. También se realizaron entrevistas a profesores que han impartido la asignatura y se realizaron encuestas a los estudiantes después de concluido el tema en la asignatura Investigación de Operaciones en el curso 2004-2005, en el Centro Universitario de Sancti Spíritus.

En los planes de clases, programas y P1 seleccionados del curso 2003-2004 y 2004-2005 se analizó el sistema de conocimientos, las habilidades planteadas, los objetivos y la distribución del tiempo asignado al tema. En la revisión de estos documentos pudimos constatar que esta asignatura da más que otra una vinculación práctica a la vida y necesidades de los estudiantes, que los objetivos están bien definidos, que el sistema de habilidades está bien planteado y que el sistema de conocimientos está bien estructurado, que el problema está en cómo llevar eso a la clase, cómo lograr que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias en la modelación de problemas de Programación Lineal, como uno de los aspectos que afectan el proceso está el poco tiempo en horas clases que se dedica al tema, lo que contribuye a que no se formen completamente las habilidades necesarias en la modelación de problemas de Programación Lineal. Los profesores entrevistados fueron profesores de gran experiencia en la docencia y en la impartición del tema, con alta categoría docente y con grado científico de máster. La guía de entrevista aparece en el anexo 4. Fue criterio generalizado de las entrevistas que los estudiantes se motivan hacia el aprendizaje del tema, pero que presentan dificultades en la identificación de las variables de decisión y elementos restrictivos, consideran que la identificación de las variables esenciales es determinante para la resolución y modelación del problema, que son capaces de resolver los problemas cuando se trabaja con problemas del mismo tipo, en los que el procedimiento de solución se convierta en un algoritmo, pero cuando se les presenta tipos variados de problemas presentan dificultades en el razonamiento a seguir para su solución. También los criterios coinciden en que de los elementos de la formulación matemática del problema el de mayor nivel de dificultad lo constituye la construcción de las restricciones, ya que este lleva implícito la identificación y selección de los elementos restrictivos y determinación del signo de las restricciones, los cuales llevan asociado un profundo análisis. También consideran que al concluir el tema los estudiantes aún no han creado las habilidades necesarias, ya que el tiempo destinado al tema no lo permite y es necesario orientar muchos ejercicios

para el estudio independiente, aclarando que los estudiantes con mayores hábitos de estudio si logran crear estas habilidades, pero que requieren de mucho trabajo independiente. Los profesores entrevistados consideran que la elaboración de un software basado en estrategias de enseñanza aprendizaje si puede ayudar a la comprensión y adquisición de los nuevos conocimientos del tema, además puede contribuir al desarrollo de habilidades a través de ejemplos apoyados en simulaciones y de ejercicios que pueden ir evaluando cómo de desenvuelven y a la vez retroalimentando sus conocimientos.

Para nuestra investigación fue muy importante la realización de las encuestas a una muestra de estudiantes del curso regular diurno y del curso regular por encuentros del segundo y tercer año de la carrera respectivamente. Para la selección de la muestra se utilizó el muestreo estratificado, ya que se consideró muy importante lograr con este tipo de muestreo la misma representatividad, de una población de la totalidad de estudiantes de segundo año y tercero de carrera Licenciatura en Contabilidad y Finanzas en el mismo curso 2004-2005.

En el análisis de las pruebas se seleccionó una muestra aleatoria simple de los exámenes finales de los cursos 2003-2004 y 2004-2005. Se tuvieron en cuenta tres aspectos: definición de las variables de decisión (anexo 15), construcción del sistema de restricciones (anexo 16) y construcción de la función objetivo (anexo 17), para medir cada uno de ellos se valoraron las escalas de bien, regular y mal. En la definición de las variables de decisión el 48 % lo realizó bien, lo que nos muestra que en este aspecto los estudiantes trabajan bien. En la construcción del sistema de restricciones el mayor por ciento de los estudiantes lo trabaja mal y en la construcción de la función objetivo la mayor parte lo realiza bien. Lo que nos muestra que la construcción del sistema de restricciones es la parte de la formulación matemática del modelo que le resulta más difícil a los estudiantes, problema de arrastran hasta la prueba final y que necesita mayor tiempo para lograr mejores habilidades.

La encuesta aplicada a los estudiantes aparece en el anexo 3. Sobre el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal el 57 % de

los estudiantes lo considera medianamente difícil y el 29 % lo considera difícil, por lo que podemos concluir que el aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal es un tema que les resulta difícil a los estudiantes. Solo un 11 % de los encuestados plantea que el aprendizaje es fácil.

Al analizar el orden de dificultad de forma creciente de los siguientes aspectos: definición de las variables de decisión, selección de los elementos restrictivos, determinación del signo de las restricciones, construcción de las restricciones y construcción de la función objetivo obtuvimos que el 50 % de los estudiantes considera la definición de las variables de decisión en el nivel más bajo, o sea, de poca dificultad, los resultados sobre este aspecto aparecen graficados en el anexo 8. La selección de los elementos restrictivos (anexo 9) tuvo variedad de opiniones, solo un 18 % de los estudiantes los consideran con un alto nivel de dificultad, el mayor por ciento de los estudiantes encuestados lo consideran medianamente difícil, lo que nos permite afirmar que este aspecto no es de gran dificultad para los estudiantes. La determinación del signo de las restricciones es un aspecto que les resulta difícil a los estudiantes, ya que el mayor por ciento lo ubican con un alto nivel de dificultad (anexo 10). La construcción de las restricciones es el aspecto que más difícil les resulta a los estudiantes, ya que el 57 % lo ubica en el nivel de dificultad más alto (anexo 11). La construcción de la función objetivo es el aspecto de menor dificultad para los estudiantes ya que el mayor por ciento lo ubica con un bajo nivel de dificultad (anexo 12).

Sobre el nivel de conocimientos y habilidades desarrollados la encuesta arrojó como resultados que el 46 % de los estudiantes tiene un mediano nivel de satisfacción (anexo 13), lo que nos indica que aunque el tema no tema el tiempo requerido para su impartición casi la mitad de los estudiantes adquieren un nivel medio de conocimientos y habilidades.

Cuando se les plantea que si la existencia de un software interactivo que presente contenidos y ejemplos de cada uno de los aspectos que comprende la modelación del problema de Programación Lineal facilitará el aprendizaje del

tema el mayor por ciento de los estudiantes lo considera en los niveles más altos de forma positiva (anexo 14).

Los resultados obtenidos del análisis de documentos, de las entrevistas y las encuestas podemos afirmar que es necesaria la elaboración de un software a través del cual se integre los contenidos, con ejemplos y ejercicios, y que permita el aprendizaje de forma individualizada.

2.2 Fundamentación.

El impacto social que viene produciendo la computación ha alcanzado por supuesto la esfera educativa. La escuela no puede estar ajena al acelerado auge que ha tomado el uso de la computadora en las diferentes esferas de la vida social, y por tanto tiene la obligación de preparar a las generaciones actuales y futuras de forma tal, que pueda asimilar la nueva tecnología y sus constantes cambios y asumir la nueva relación hombre-técnica.

Nuestra propuesta se basa en el criterio de no limitar el uso de los medios de enseñanza computarizados en la Programación Lineal a paquetes matemáticos, a los cuales se les introducen los datos de la modelación del problema y estos lo procesan por el método escogido y presentan la solución.

Se considera muy importante el análisis que se debe realizar para identificar las variables de decisión y las restricciones y para determinar la función objetivo, que son los elementos necesarios para modelar el problema de PL. Este análisis no lo realiza ningún paquete matemático, es muy difícil determinar estos elementos debido a la diversidad de problemas y el gran campo en que se aplica esta técnica. Pero se puede elaborar un software mediante el cual se puede aprender a modelar problemas de PL. Para ello se escogieron algunas estrategias que pueden contribuir a lograr el aprendizaje.

La estrategia principal es la presentación de un mapa conceptual sobre la modelación de problemas de PL, donde en cada concepto se pueda hacer clic y

encontrar una explicación del concepto (tutorial) y ejemplos de cómo determinar en la práctica esa parte de la modelación con ejercicios propuestos (entrenador) que en algunos casos estarán de acuerdo al nivel de dificultad y en otros de forma aleatoria. En cada ejercicio se puede mostrar el caso de que se trata por ejemplo: el corte óptimo del acero, de láminas de vidrio, láminas de papel, láminas de metal, la forma óptima de cargar y descargar recursos, de utilizar el combustible, entre otros, todos a través de simulaciones. En todos estos casos se pueden aplicar estrategias de enseñanza aprendizaje.

Se escoge las estrategias de enseñanza aprendizaje para la confección del software educativo ya que se considera que a través de las estrategias propuestas el estudiante sea capaz de aprender de forma autónoma. Cuando se sienta frente a la computadora para utilizar el software.

Apoyados en el enfoque Histórico-Cultural, nuestro conocimiento y la experiencia de los demás es lo que posibilita el aprendizaje, por consiguiente, mientras más rica y frecuente sea la interacción con los demás, nuestro conocimiento será más rico y amplio. La zona de desarrollo próximo, consecuentemente, está determinada socialmente. Por eso el papel tan importante del maestro y del grupo donde se desarrolla el proceso de aprendizaje, ya que aprendemos con la ayuda de los demás. Dentro de estas reflexiones cabe ubicar el software, que se convierte en una herramienta muy útil para apoyar al maestro pero que nunca lo sustituye. Un software como el que proponemos que se elabore, donde se estructure el contenido de forma visual para que ofrezca al estudiante una visión de las secuencias de acciones a ejecutar para modelar un problema de PL, donde además se presenten los contenidos apoyados en imágenes, que pueden ser videos o simulaciones, que se les muestre ejemplos con diferente nivel de dificultad y se les orienten ejercicios por partes, por tipos y se les de la correspondiente retroalimentación. Este software constituye un medio a través del cual se potencia el aprendizaje con la ayuda de los demás, ya que se puede trabajar con el software de forma individual, pero también en grupos de trabajo, y en cualquiera de estas

situaciones es una forma de máxima potencialidad de aprendizaje con la ayuda de los demás. Un software es resultado de un desarrollo cultural, del trabajo a lo largo de la historia de personas que se dedicaron a perfeccionar la rama de la computación, que a su vez ha sido posible por el desarrollo de otras ramas. Además un software es el resultado del trabajo de un equipo de personas que pueden ser lo mismo especialistas de la computación, de educación, psicólogos, entre otros. Todo esto nos afirma el carácter social de este producto.

Nuestra propuesta fundamenta desde el punto de vista pedagógico la elaboración e implementación de un software de modelación de problemas de PL. Esta fundamentación se apoya en las estrategias de enseñanza aprendizaje, ya que no debe considerarse muy efectiva la enseñanza cuando en su proceso el aprendizaje no lo sea. De manera que el especialista en la materia emplea estrategias de enseñanza que posibiliten un aprendizaje estratégico en los estudiantes. Es importante para la elaboración del software la realización del guión, que es el documento donde se plantea cómo trabajar cada contenido, donde están los ejemplos, ejercicios y se sugieren las simulaciones y videos que en equipo se realizan. Pero para confeccionar ese guión se debe partir del diagnóstico previo y analizar el nivel que se puede alcanzar con la ayuda del software. Para lograr ese nivel se debe tener en cuenta la manera en que el software debe presentar los temas, el clima afectivo que promueve, el tipo de interrogantes y problemas que plantea, las modalidades de interacción que favorece y en especial, la forma en que evalúa el aprendizaje.

En nuestra propuesta se incluyen como una forma de estrategia de enseñanza aprendizaje un mapa conceptual, este se diseña con mapas subordinados unos a otros, con el concepto central "Modelación de problemas de Programación Lineal", los conceptos principales: variables de decisión, sistema de restricciones y función objetivo. Al hacer clic sobre un concepto principal se abre otro mapa con elementos de detalles relativos a este concepto. Esta modalidad facilitada por la computadora, permite la construcción y consulta de mapas complejos, especialmente útiles para guiar a los estudiantes.

En nuestro caso el mapa conceptual se va a presentar con las facilidades propias de la computadora y no se va a utilizar como tradicionalmente se ha hecho, o sea, su construcción por parte de los estudiantes. Pero si se le puede utilizar todas sus potencialidades, ya que el aprendizaje visual ha demostrado ser un excelente recurso para mejorar la calidad del aprendizaje. También nos permite interactuar con los conceptos, sus instancias y sus relaciones, analizar las proposiciones, los textos y documentos asociados, y realizar búsquedas de conceptos.

Como el aprendizaje de cada individuo es un esfuerzo individual, la interacción con los mapas y su adecuación individual, que se realiza activamente, con el software apropiado, es un imperativo necesario para alcanzar la máxima eficiencia en el aprendizaje. La utilización de los mapas conceptuales estimulan el aprendizaje dando retroalimentación inmediata del tema de estudio, facilitan la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje, permite lograr un aprendizaje interrelacionado el no aislar los conceptos, permite relacionar las partes unas con otras.

En la elaboración del software se tiene en cuenta que propicie el empleo de estrategias cognitivas y metacognitivas por parte de los estudiantes. A través de las estrategias cognitivas los estudiantes tendrán conocimiento acerca de sus propios recursos para aprender, cuánto saben de un tópico en particular, y qué tipo de solución requiere la tarea planteada. Las estrategias metacognitivas le permitirán al estudiante tener conciencia sobre las habilidades adquiridas en la modelación de problemas de PL, y qué metas trazarse para superar las dificultades.

Estas estrategias son fáciles de aplicar al software como medio de enseñanza computarizado. Ya que este medio es poderoso en materia de atención a las diferencias individuales y desarrollo de la metacognición.

La base de conocimientos del software se debe implementar mediante la tecnología de Hipermedia. Una Hipermedia puede comprenderse como una red de conocimientos cuyos nodos constituyen elementos multimedia: textos,

gráficos, video, sonido y animaciones. Un documento escrito con tecnología Hipermedia, posee zonas interactivas como palabras calientes, iconos y gráficos. Al interactuar con estas zonas, el sistema promueve la aparición de una nueva información de carácter multimedia, relacionada semánticamente con ellas. Esta característica de la Hipermedia brinda la posibilidad didáctica de crear documentos con diferentes niveles de interpretación y por ende constituye una posibilidad tecnológica de atender las características individuales de los educandos.

Los ejercicios interactivos estarán centrados en el tema en que se desea ejercitar. Una vez seleccionado el tema, los niveles de acceso a las preguntas de los cuestionarios interactivos serán: secuencial, aleatorio o asignados. La forma secuencial está pensada para garantizar un acceso planificado al sistema de preguntas o ejercicios, que asegure la posibilidad potencial de la realización de la plenitud de los mismos según diferentes sesiones planificadas. La alternativa aleatoria tiene como esencia fomentar en el estudiante una sensación psicológica de seguridad en el caso de la realización exitosa de los mismos, desarrollando en los estudiantes mecanismos de autorregulación. La variante asignados, garantiza la posibilidad de una atención a las diferencias en el plano cognitivo de los estudiantes, permitiendo la asignación de ejercicios específicos a los estudiantes, en correspondencia con sus niveles de asimilación, mediante técnicas de diagnóstico.

Toda vez determinados los ejercicios por alguna de las 3 vías enunciadas, cada estudiante tiene 2 oportunidades para dar respuesta a una pregunta planteada. Ante una respuesta incorrecta, siempre el programa emitirá un mensaje reflexivo o ayuda, definido dentro de la zona de desarrollo próximo del educando, que pretende constituir un resorte cognitivo unas veces y afectivo otras, que auspicie un segundo intento exitoso. En cualquier caso, de manera opcional, aparecerá un elemento interactivo denominado "Saber más" que dará paso a una ampliación de los contenidos en que se enmarca la pregunta o problema planteado.

El sistema de retroalimentación debe ser diferido, esto significa que le usuario podrá interactuar tantas veces como estime necesario en la elaboración de su respuesta hasta finalmente decida validar su respuesta mediante el elemento interactivo previsto para la validación.

Los cuestionarios de preguntas se diseñarán a partir de las tipologías que se definen a continuación: selección simple, selección múltiple, verdadero o falso, completar por escritura, completar por desplazamiento, enlazar elementos de 2 conjuntos, ordenar y clasificar.

El docente debe considerar que el contenido de los problemas ofrece amplias posibilidades para el trabajo con objetivos relativos a la formación de actitudes, cualidades y valores y aunque no los formulen explícitamente en la estrategias, estas posibilidades se debe aprovechar en la formación de un profesional integral.

El software será empleado de forma que el que quiera aprender a modelar problemas de PL se sienta solo frente a la máquina y utilizando todos los recursos que se les brindan pueda lograr el aprendizaje deseado. Se pueden remitir a los estudiantes al software a estudiar un determinado tópico como estudio independiente, también como una forma de evaluar el aprendizaje utilizando la parte de los entrenadores. El docente puede apoyar sus clases en el software en determinados momentos remitiéndose al mismo. También se puede extender su uso a las sedes municipales de la universidad como un recurso de gran valor práctico, tanto para los profesores como para los alumnos que deseen aprender con él.

2.3 Propuesta de la estrategia de enseñanza aprendizaje para la elaboración e implementación del software educativo de modelación de problemas de Programación Lineal.

La Programación Lineal es un área de conocimiento de gran potencialidad práctica, que no es sencilla de alcanzar si la comparamos con otras disciplinas.

El gran ámbito de aplicación de la PL la hace una herramienta muy útil en la gastronomía, transporte, economía, comercio, contabilidad, vida doméstica, producción, entre otros.

El problema de PL constituye un caso particular de los problemas de optimización y puede describirse de la forma siguiente: dada una función lineal de varias variables se quieren determinar valores no negativos para dichas variables que maximicen o minimicen el valor de la función lineal, sujeta a ciertas condiciones que asumen la forma de un sistema de ecuaciones y/o inecuaciones lineales.

Las reconocidas dificultades en su aprendizaje pueden ser resueltas mediante el uso de un software interactivo. Para lograr un mejor trabajo dividimos la estrategia en tres etapas: a corto, mediano y largo plazo.

Estrategia a corto plazo.

Creación del mapa conceptual.

Objetivo: Organizar gráficamente el contenido correspondiente a la modelación de problemas de Programación Lineal.

Acciones:

1.- Determinar con el experto los contenidos a representar en el mapa.

Se determinó representar en el mapa la parte de la modelación del problema, ya que es la etapa decisiva para poder resolver con éxito un problema de PL. Para la modelación es necesario conocer la formulación matemática del modelo de PL, ya que sobre esta estructura se confecciona el modelo de cada problema. Como parte de la formulación matemática se representan las variables de decisión o variables esenciales, ya que una modelación depende de una selección eficaz de estas variables. Si estas se seleccionan mal, la modelación también lo será. La función objetivo expresa el criterio de optimización bajo las condiciones que constituyen el sistema de restricciones. En este hay que tener presente varios aspectos: la selección de los términos independientes, de los

coeficientes tecnológicos, el signo de las restricciones y la condición de no negatividad.

2.- Determinar los conceptos que se representarán en cada nodo.

Los conceptos se muestran en el mapa en el anexo 2.

3.- Determinar las palabras de enlace entre los conceptos.

Las palabras de enlace se muestran en el anexo 2.

4.- Representarlo gráficamente.

Estrategia a mediano plazo.

Confección de los elementos que integrarán el Hiperentorno.

Objetivo: Determinar las necesidades de tutoriales, entrenadores, simulaciones, videos, animaciones y sonidos.

Acciones:

1.- Determinar los conceptos que requieren tutoriales.

Todos los conceptos que se representan en el mapa del anexo 2 requieren tutoriales. En el concepto central se puede definir un tutorial que tenga implícito la estructura del mapa. El tutorial va a estar en el módulo biblioteca por temas y también en el mapa en un icono en el concepto. A su vez, los tutoriales de los conceptos pueden tener palabras calientes que representen otros conceptos y al hacer clic sobre ellos se despliegue también el tutorial de ese concepto.

2.- Determinar los conceptos que requieren entrenadores.

Todos los conceptos requieren entrenadores, ya que en cada concepto secundario se puede crear habilidades que contribuyan a la habilidad principal y a su vez estas contribuyan a la habilidad central.

3.- Determinar los conceptos que requieren simulaciones.

Las simulaciones van a estar presentes en los conceptos principales. Se pueden realizar con juegos de datos de las variables esenciales. Se le dan varios juegos de datos al sistema de restricciones y se van comparando los recursos. La función objetivo también se puede simular con diferentes valores de las variables esenciales hasta obtener los valores óptimos. Las variables de decisión también

se pueden simular hasta obtener las que realmente son esenciales para el problema.

4.- Determinar los conceptos que requieren videos.

En todos los conceptos se pueden presentar videos de conferencias bien preparadas con todos los medios necesarios, sugerimos que sean de corta duración para no perder la atención de los estudiantes.

5.- Determinar los conceptos que requieren animaciones.

Las animaciones van a estar presentes en el concepto central, específicamente en los entrenadores, ya que se pueden hacer del problema o ejemplo que se presente en cada caso.

6.- Determinar los conceptos que requieren sonidos.

Los sonidos van completando las simulaciones, animaciones y videos señalados anteriormente. También se pueden utilizar para alertar acciones incorrectas o estimular una buena participación.

Estrategia a largo plazo.

Confeccionar el Hiperentorno educativo de la modelación de problemas de Programación Lineal.

Objetivo: Confeccionar el Hiperentorno educativo de la modelación de problemas de Programación Lineal.

Acciones:

1.- Determinar el ambiente de trabajo para el Hiperentorno.

Se sugiere el ambiente Web.

2.- Determinar los módulos a implementar y la composición de cada uno.

Para el software se confeccionarán los módulos de contenidos, el módulo de ejercicios, el módulo de registros, el módulo del profesor y el módulo biblioteca.

2.1 Módulo contenidos.

Este módulo contiene tres temas principales.

- 1.- Las variables de decisión.
- 2.- Sistemas de restricciones.
- 3.- Función objetivo.

¿Cuáles son los contenidos?

Temas 1: Las variables de decisión.

Definición conceptual. Unicidad de destino. Unicidad de origen. Estructura tecnológica. Definición dimensional. Definición temporal.

Tema 2: Sistemas de restricciones.

Identificación de los elementos restrictivos. Análisis de los coeficientes de las variables. Construcción del sistema de restricciones. Condición de no negatividad.

Tema 3: Función objetivo.

Variables que intervienen en la función objetivo. Coeficientes de las variables de la función objetivo. Criterio de optimización.

2.2- Módulo de ejercicios.

En este módulo se deben tener en cuenta algunos criterios para la selección de ejercicios. Estará centrado en el tema con el que se desea ejercitar. Una vez seleccionado el tema, los niveles de acceso a las preguntas de los cuestionarios interactivos serán:

Secuencial: El programa indica la cantidad total existente de preguntas según el tema seleccionado y ofrece la posibilidad de que el usuario defina un subconjunto del total, indicando el número del primer ejercicio a realizar y el número del último.

Ejemplo

Total de ejercicios: 100

Valor inicial: 5

Valor final: 10

Ejercicios a realizar: 5,6,7,8,9,10

Aleatorio: El programa indica la cantidad total existente de preguntas según el tema seleccionado y ofrece la posibilidad de que el usuario defina la cantidad de ejercicios que desea realizar. El subconjunto se determina de manera aleatoria a partir del dato introducido por el usuario.

Ejemplo

Total de ejercicios: 100

Cantidad a realizar: 10

Ejercicios a realizar: 2, 4, 7, 20, 21, 91, 23, 24, 34, 44

Asignados: El programa muestra una lista de indicadores numéricos que representan las preguntas existentes según el tema seleccionado y ofrece la posibilidad de que el usuario seleccione aquellos con los que desea interactuar.

Ejemplo

Total de ejercicios del tema: 20

Lista propuesta para realizar:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20

Ejercicios seleccionados por el usuario: 2, 4, 7, 20,

Ejercicios a realizar: 2, 4, 7, 20,

Este tipo de selección está concebido con vistas a garantizar una atención particular a las diferencias individuales de los usuarios y articula directamente con el servicio “visor de ejercicios” del módulo “Profesor”.

En el caso de trabajo en colectivo (2 - 4 estudiantes), la interfaz deberá permitir definir asignaciones particulares para cada usuario individual.

Una vez que el ejercicio sea asignado para un usuario, quedará excluido para el resto.

El sistema de retroalimentación es de tipo “diferido”, esto significa que el usuario podrá interactuar tantas veces como estime necesario en la elaboración de su respuesta, podrá realizar todos los cambios que estime conveniente y reconstruir su respuesta hasta que finalmente decida validar su respuesta mediante el elemento interactivo previsto para la validación.

La tipologías de preguntas interactivas se diseñarán a partir de las tipologías de preguntas que se definen a continuación: 1-SS – Selección simple, 2-SM - Selección múltiple, 3- VF- Verdadero o Falso, 4-CD- Completar por desplazamiento, 5- CL- Clasificar.

Recomendaciones generales de índole pedagógico para la confección de cuestionarios.

La formulación de la pregunta puede llevar consigo, opcionalmente, una carga informativa complementaria, que funcione en calidad de introducción. Esto garantiza que el mero contacto con la pregunta, implique en cierto modo un aprendizaje aunque la respuesta no sea satisfactoria.

[Introducción] + Pregunta + < , > + Operación

La formulación de la pregunta debe hacerse en un lenguaje claro y acorde con los estudiantes a los que va dirigido el programa. Solo se deben preguntar contenidos significativos vinculados directamente con objetivos de aprendizaje. La pregunta debe formularse en un lenguaje libre de ambigüedad. La dificultad manipulativa u operacional no debe ser superior a la cognitiva. La parte operacional de la pregunta debe ser precisa y consistente, o sea, no deben emplearse formas diferentes para indicar la misma operación. No deben emplearse doble negaciones en la formulación de las preguntas. Al referirse al usuario debe hacerse de manera consistente, o sea en la misma persona gramatical y acorde con la edad y el nivel escolar. La variedad de tipologías de ejercicios en el programa debe corresponderse con la variedad de niveles de asimilación que se deseen lograr. Generalmente un programa con poca diversidad de preguntas resulta ser monótono y poco eficaz. La evaluación de una pregunta definida por varios ítems, se debe inferir a partir de la evaluación de cada ítem por separado.

Ejemplos de tipologías de preguntas y recomendaciones a tener en cuenta por el guionista y programador.

I- Selección Simple (SS)

a) Selección Simple en una lista de texto

Ejemplo 1:Problema:

El MINAZ provincial necesita elaborar dos tipos diferentes (P_1 y P_2) de piezas de repuesto para las reparaciones de fin de zafra. Deben ser producidas no más de 400 y 250 piezas de los tipos P_1 y P_2 respectivamente, pero el total de piezas entregadas debe ser como mínimo de 500 unidades.

Las piezas pueden ser producidas en uno cualquiera de dos talleres T_1 y T_2 no igualmente productivos. El tiempo necesario, en horas, para elaborar una unidad de cada pieza en cada taller, así como el fondo de tiempo total disponible en cada uno se muestra a continuación:

Talleres	Tiempo requerido para elaborar una pieza (en horas).		Fondo de tiempo disponible.
	P_1	P_2	
T_1	3	4	2000 horas
T_2	2	6	150000 minutos

El costo de producir cada pieza P_1 o P_2 en cualquiera de los dos talleres es de \$5.00 y \$7.00, respectivamente.

Se desea saber cuántas piezas de cada tipo producir en cada taller para minimizar los costos de producción.

Respuesta**Variables esenciales:**

x_1 : Cantidad de piezas P_1 a producir en T_1 .

x_2 : Cantidad de piezas P_1 a producir en T_2 .

x_3 : Cantidad de piezas P_2 a producir en T_1 .

x_4 : Cantidad de piezas P_2 a producir en T_2 .

Sistema de restricciones:

$$\begin{array}{l}
 \text{Cantidad de piezas del tipo } P_1. \quad x_1 + x_2 \leq 400 \\
 \text{Cantidad de piezas del tipo } P_2. \quad x_3 + x_4 \leq 250 \\
 \text{Total de piezas.} \quad x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 500 \\
 \text{Fondo de tiempo disponible en } T_1. \quad 3x_1 + 4x_3 \leq 2500 \\
 \text{Fondo de tiempo disponible en } T_2. \quad 2x_2 + 6x_4 \leq 2500 \\
 \text{Condición de no negatividad} \quad x_i \geq 0; i = \overline{1,4}
 \end{array}$$

$$\text{Función Objetivo:} \quad \text{Min: } z = 5x_1 + 5x_2 + 7x_3 + 7x_4$$

Pregunta de selección simple:

Seleccione la restricción correspondiente al fondo de tiempo disponible en el taller T_2 .

$$\begin{array}{l}
 \text{_____} \quad 2x_2 + 6x_4 \geq 150000 \\
 \text{_____} \quad 2x_2 + 6x_4 \leq 150000 \\
 \text{_____} \quad 2x_2 + 6x_4 \geq 2500 \\
 \text{_____} \quad 2x_2 + 6x_4 \leq 2500
 \end{array}$$

Ejemplo 2:

Problema:

Cierta empresa produce pasadores, rolletes y bujes. Estos productos tienen que pasar para su terminación por dos departamentos I y II que disponen de 23000 y 25000 horas máquina respectivamente.

Las normas de consumo de tiempo para cada producto en los departamentos es la siguiente:

Dpto	Horas-máquina por unidad		
	Pasador	Rollete	Buje
I	0.25	0.15	0.20
II	0.14	0.18	0.17

Estos productos consumen un acero especial y para ello la empresa dispone este año de 1000 toneladas. Las normas de consumo por pieza son: un pasador consume 0.39 kg, un rollete 0.27 kg, y un buje 0.351 kg.

Por cuestiones del comercio interior se plantea que no deben ser producidos más de 9000 pasadores y al menos 7500 rolletes.

Se desea determinar la cantidad de cada pieza a producir para maximizar la ganancia si se conoce que por cada pieza la ganancia unitaria que se obtiene es: pasador \$ 12.50; rollete \$ 5.00; buje \$ 7.00.

Respuesta

Variables de decisión:

x_1 : Cantidad de pasadores a producir.

x_2 : Cantidad de rolletes a producir.

x_3 : Cantidad de bujes a producir.

Sistema de restricciones:

$$\text{Horas máquina dpto 1.} \quad 0.25x_1 + 0.15x_2 + 0.20x_3 \leq 23000$$

$$\text{Horas máquina dpto 2.} \quad 0.14x_1 + 0.18x_2 + 0.17x_3 \leq 25000$$

$$\text{Consumo de acero.} \quad 0.39x_1 + 0.27x_2 + 0.35x_3 \leq 10^6$$

$$\text{Cantidad de pasadores.} \quad x_1 \leq 9000$$

$$\text{Cantidad de rolletes.} \quad x_2 \geq 75000$$

Condición de no negatividad. $x_i \geq 0; i = \overline{1,3}$

$$\text{Función Objetivo:} \quad \text{Min: } z = 12x_1 + 5x_2 + 7x_3$$

Pregunta de selección simple:

La cantidad de variables de decisión que es necesario definir es:

___ 3 ___ 6 ___ 9

Observaciones de carácter pedagógico

1. La longitud de los ítems debe ser homogénea. Se infiere que si existe un ítem con mayor longitud que el resto, es el más elaborado y generalmente este resulta ser la respuesta correcta.
2. Los distractores deben ser homogéneos a las respuestas correctas.
3. Los distractores deben ser lógicamente creíbles.
4. Los enunciados de los ítems deben ser gramaticalmente homogéneos.
5. La presentación de los ítems deben exigirse de manera aleatoria.
6. Debe evitarse la repetición de palabras innecesarias en la formulación de los ítems.
7. Las opciones se escriben con letra inicial minúscula, a menos que la ortografía del caso exija lo contrario.
8. En calidad de distractores idóneos se pueden emplear los errores típicos conocidos.

Observación para la implementación:

- 1) La lista de opciones está conformada por palabras que ocupan una sola línea de texto, pero los ítems pudieran ser párrafos.
- 2) La presentación de los ítems debe realizarse de manera aleatoria.
- 3) La selección de un ítem debe eliminar la selección de otro previamente seleccionado.
- 4) Pudiera existir un “banco” de distractores que haga más versátil la pregunta.
- 5) La selección debe ser posible tanto haciendo clic sobre la viñeta como en el cuerpo del ítem.

II- Selección Múltiple (SM)

1. Selección Múltiple en una lista de texto

Ejemplo 3:

En el problema de los pasadores, rolletes y bujes.

Constituyen elementos restrictivos:

___ *Consumo de acero por piezas.*

___ *Ganancia unitaria.*

___ *Disposición de horas máquina.*

___ Cantidad máxima de rolletes.

___ Cantidad mínima de pasadores.

Observaciones de carácter pedagógico.

Son válidas las recomendaciones 1-7 de la tipología **SS**.

Observación para la implementación:

- 1.- La lista de opciones está conformada por palabras que ocupan una sola línea de texto, pero los items pudieran ser párrafos.
- 2.- La presentación de los items debe realizarse de manera aleatoria.
- 3.- Pudiera existir un “banco” de distractores que haga más versátil la pregunta.

III -Verdadero Falso

Ejemplo 4:

En el problema de la cantidad de piezas del ejemplo 1.

Marque con V (verdadero) o F (falso) según corresponda.

___ *Son suficientes dos variables para el desarrollo de este modelo.*

___ *Es necesario realizar conversión de unidades para lograr el sistema de restricciones.*

___ *Es importante a la hora de definir las variables, tener en cuenta el destino de las piezas.*

___ *Es importante tener en cuenta, a la hora de definir las variables, el taller en que serán producidas.*

___ *Para construir las restricciones es importante el costo de producción de las piezas en cada taller.*

Observaciones de carácter pedagógico

1. No debe hacerse abuso de este tipo de pregunta ya que puede incitar el “ensayo del error” (50 % de probabilidad de éxito)
2. No tiene sentido dar más de una oportunidad para este tipo de pregunta.

IV- Completamiento

Completar espacios en blanco en un texto dado, mediante el desplazamiento de textos dados con distractores.

Ejemplo 5:

En el ejemplo de las piezas.

Completa la siguiente expresión, desplazando los elementos dados sobre los espacios en blanco.

La condición para las piezas del tipo I es la _____ $x_1 + x_2$ _____.

ecuación ≤ 250 *función* ≥ 400 ≤ 400 *inecuación* ≥ 250

Observaciones de carácter pedagógico

1. Debe tenerse en cuenta que los elementos a desplazar pueden ser restituidos o no a sus posiciones iniciales y que esto implica diferentes niveles de asimilación.
2. La cantidad de espacios a completar no debe ser mayor de 3 ó 4.
3. La pregunta debe estar libre de “pistas extrañas” derivables de su estructura, como pueden ser las longitudes de los espacios.
4. Las opciones deben escribirse con letra inicial minúscula, a menos que la ortografía de la palabra exija lo contrario.

Observaciones para la implementación:

1. Un desplazamiento fuera de un “depósito potencial”, debe devolver el objeto hacia su posición inicial.
2. El desplazamiento de un objeto sobre un espacio ocupado por otro previamente desplazado, debe provocar un reemplazo del segundo por el primero y una restitución del primero hacia la lista de objetos desplazables.
3. En cualquier circunstancia debe ser posible anular un desplazamiento realizado.
4. Puede ser posible que se exija que el objeto desplazable, toda vez que realice el completamiento, dejando una imagen de él, se restituya a su posición inicial ya que esto aporta diferentes niveles de asimilación.
5. Las longitudes de los espacios no deben constituir un elemento de apoyo para inferir la respuesta correcta.
6. Debe existir una “tolerancia de ajuste” a partir de la cual al ser desplazado en la proximidad de un “depósito potencial”, caiga centrado en el mismo.

V- Clasificación.

Ejemplo 6:

En el ejemplo de las piezas del MINAZ.

Clasifica cada elemento según convenga desplazándolo hacia el lugar que corresponda.

<i>Cantidad de piezas a producir del tipo I</i>	<i>Cantidad de piezas P_2 a producir en T_2</i>
<i>Cantidad de piezas a producir en taller 2.</i>	<i>Cantidad de piezas P_2 a producir en T_1</i>
<i>Cantidad de piezas P_1 a producir en T_1</i>	<i>Cantidad de piezas a producir del tipo II.</i>
<i>Cantidad de piezas a producir en taller 1</i>	<i>Cantidad de piezas P_1 a producir en T_2</i>

**Observaciones de carácter pedagógico**

- 1.- La clasificación de cada elemento deberá ser única.
- 2.- No tendrá lógica la restitución de un elemento clasificado.

Observaciones para la implementación:

- 1) Haciendo clic sobre un elemento de la lista depositado se restituirá a su posición original o.
- 2) La pregunta se evaluará a partir de la posición de cada ítem en particular y al validar, se evidenciará qué ítem fue correctamente clasificado y cuál no.
- 3) Los ítems bien clasificados permanecerán en sus depósitos entre un intento y otro.

5. Descripción de la interfaz para los cuestionarios.

La interfaz para los cuestionarios se definirá a partir de 5 **espacios funcionales**:

1. Área de formulación de la pregunta
2. Área interactiva de la pregunta

3. Área de validación y navegación
4. Área de estadísticas
5. Área de servicios y herramientas

5.1 Área de estadísticas.

Esta es un área no interactiva cuya funcionalidad es indicar el usuario en curso y recoger datos que caracterizan su desempeño. Sus elementos son los siguientes:

1. **Identificador del usuario en turno:** Ej. **El turno es para XXXX.** (se activa si trabaja en colectivo de 2 a 4 estudiantes).
2. **Localizador:** indica en qué pregunta del total a realizar, se encuentra el usuario en curso. **Ej. Pregunta 5 de 45.**
3. **Efectividad:** indica la efectividad del usuario en curso. **Ej. Efectividad: 83.2%.** (La efectividad se define como la relación porcentual de las puntuaciones obtenidas hasta un momento dado y la totalidad de puntos potencialmente alcanzables en ese instante). Al presentarse el ejercicio este elemento muestra el valor de la efectividad acumulada. Este valor se modifica al validar la pregunta en curso.
4. **Calificación:** muestra la evaluación obtenida en el ejercicio en curso de manera cualitativa en una escala ordinal de B, R, M.. Al presentarse el ejercicio este elemento se mostrará en blanco **Ej. Calificación: __** Este valor se modifica al validar la pregunta en curso. **Ej. Calificación: B.**
5. **Temporizador:** muestra el tiempo que se va consumiendo en la realización del ejercicio en curso. Este contador se detendrá en el momento de la realización de la validación del ejercicio. **Ej. Tiempo consumido: 0:17 min.**
6. **Intento:** mostrará el intento en curso con relación a los previstos para la pregunta dada **Ej. Intento: 1 de 3.** Al presentarse el ejercicio este elemento mostrará el valor de 1 **Ej. Intento: 1 de X.** Este valor se modifica al validar la pregunta en curso. **Ej. Intento: N de K.**

5.2 Área de formulación de la pregunta

La formulación de las preguntas tendrá la estructura siguiente:

[Introducción] + Pregunta + Operación

Ejemplos.

- 1.- Di cuáles de las siguientes proposiciones constituyen elementos restrictivos del problema, **haciendo clic con el cursor del ratón.**
- 2.- Completa la siguiente definición, **escribiendo directamente en los espacios en blanco.**
- 3.- Completa el siguiente esquema, **desplazando los elementos dados.**
- 4.- Establece las relaciones correctas, **enlazando los elementos de A con B.**

5.3 Área interactiva de la pregunta.

Esta es el área central de la pantalla donde se definen los elementos interactivos mediante los cuales el usuario construye su respuesta.

5.4 Área de validación y navegación.

Panel de validación

- a) Botón **Revisar** (previsto para validar la respuesta elaborada por el usuario.)
- b) Botón **Terminar** (previsto para abandonar el cuestionario en caso de necesidad, en cuyo caso se empleará un mensaje de confirmación de tipo Sí/No cuyo cuerpo informará la cantidad de preguntas que aún no han sido respondidas con respecto a las solicitadas.)
- c) Botón **Siguiente** (previsto para dar paso al próximo ejercicio o pasar a la pantalla de resultados en caso de ser el ejercicio en curso el último)
- d) Botón **Respuesta** (previsto para visualizar un modelo de la interfaz que contiene la respuesta correcta. Se manifiesta a partir del logro de un modelo de la interfaz que contenga los objetos de la misma, en los estados en que estos representen la construcción correcta de la respuesta esperada. En caso de varias alternativas correctas, el sistema debe permitir visualizar las restantes, mediante un mecanismo de navegación o paginado.)
- e) Botón **Saber más** (previsto con carácter opcional y definido a nivel de guión. Tiene como objetivo habilitar una ampliación de contenidos asociados con la pregunta en curso)

Panel de navegación

- a) Botones de navegación plena para desplazarse por las preguntas solicitadas (**primera, anterior, siguiente, última**)
- b) Botones de acceso a otros módulos de la aplicación (**Temas, Biblioteca**)

5.5 Área de servicios.

Panel de servicios

- a) Botón para la **ayuda** del ejercicio (previsto para mostrar la ayuda operacional del ejercicio en curso).
- b) Botón para el control del **sonido** (previsto para conmutar la presencia de música en el programa).

2.3- Módulo del profesor.

En el módulo del profesor puede existir un listado bibliográfico donde se incluyan documentos sobre los elementos del tema.

En este módulo del software, también aparece el visualizador de ejercicios, con el objetivo de que a través del mismo, el profesor pueda conocer de antemano el contenido de los distintos ejercicios con que cuenta el software y con ello poder preparar los ejercicios que deberán seleccionar los alumnos en las clases de ejercitación.

En esta sección también aparece la posibilidad de que el maestro cambie la contraseña de entrada a la misma, lo que le permite aumentar los niveles de seguridad sobre el producto.

Puede configurar, o sea instalar nuevos sistemas de actividades para sus alumnos.

El profesor puede emplear el software para la introducción de nuevos contenidos empleando para esto los temas que aparecen con sus subtemas correspondientes. Pueden indicarse las lecturas y análisis de los temas. Consolidación de contenidos adquiridos por vía tradicional mediante las actividades que propone el programa. Mediante la opción "Configuración" del módulo del maestro se pueden conocer, previamente, los contenidos de las diferentes actividades que se propongan en las nuevas bases de datos.

Orientación de trabajos independientes sobre determinadas temáticas que se explican en el software. Indicaciones de tareas individuales a partir del análisis de la "traza" al que se accede desde el módulo "Registro", posterior a la interacción del estudiante con el programa. Planificación de clases de ejercitación a través de una selección previa, por parte del maestro, de los temas y ejercicios que utilizará. Realización de competencias de conocimientos entre alumnos o equipos utilizando para ello los juegos o ejercicios con que cuenta el software.

2.4- Módulos registros.

El módulo de registro es una interfaz que permite interactuar con los archivos de la "traza", o sea los archivos que almacenan toda la actividad del alumno. El análisis de este módulo puede permitir al maestro realizar un conjunto de inferencias, con el objetivo de planificar una atención a las características individuales de los educandos en términos de tareas extraclases o trabajos remediales. La "traza" registra la fecha y hora de paso por los diferentes módulos del programa, las palabras consultadas de los temas, los aciertos y la efectividad en cada una de las tareas propuestas. Este módulo presenta servicios informáticos para su mantenimiento y gestión (búsqueda, impresión, borrado).

2.5- Módulo biblioteca.

Metaforizando una biblioteca virtual, este módulo se desdobra en 4:

a) Diccionario:

Un glosario de "palabras de difícil comprensión", definidas en un lenguaje asequible para el nivel de escolaridad al que va dirigido el programa. Este módulo debe contribuir al desarrollo del vocabulario científico del estudiante, así como a crear una actitud consciente vinculada con el uso del diccionario. Se metaforiza el acceso a las palabras a partir del abecedario, o a partir de su escritura, lo cual es una habilidad primordial en el manejo de diccionarios convencionales. La palabra y su definición pueden ser impresas mediante el ícono de la impresora.

b) Fotos:

Es una galería de fotos, esquemas funcionales, diagramas, todos clasificados por temáticas y acompañados de comentarios.

c) Vídeos:

Una videoteca de magníficos vídeos relacionados con la Programación Lineal.

d) Procedimientos:

Una galería con los procedimientos fundamentales de los temas del software. Los procedimientos están acompañados con animaciones y la explicación en forma oral de los diferentes pasos que se siguen.

El producto se ha concebido haciendo uso de las técnicas de hipertextos y de hipermedias, por lo que en los temas aparecen palabras resaltadas en otro color y que al hacer clic sobre ellas enlazan con otro texto, una imagen, un sonido, un fragmento de vídeo. Lo que hace más asequible, objetivo y ameno el aprendizaje, así como se logra una mayor motivación hacia la asignatura.

Esperamos que el producto resulte útil tanto a los maestros como a los estudiantes y que los motive a estudiar “Programación Lineal”.

2.4 Validación de la propuesta por criterios de expertos.

Desde la etapa de constatación se intercambié con personas que, por su experiencia cotidiana, aportaron criterios valiosos con el fin de conocer los problemas y necesidades que afrontan los docentes y educandos en relación con el problema objeto de investigación.

Se procedió a la selección de los expertos con el objetivo de recopilar y sistematizar las experiencias acerca de las posibilidades reales de aplicación que tiene la propuesta teórica elaborada.

En dicha selección se tuvo en cuenta que los docentes hubieran adquirido experiencias en el trabajo como profesores de la enseñanza media superior y en la enseñanza superior. Se recogió el criterio de 9 expertos. De ellos: todos son profesores universitarios 3 con categoría de instructor, 4 asistentes y 2

auxiliares, 4 han desempeñado cargos a nivel de departamento, facultad y centro. Todos tienen una gran experiencia como docentes.

Ellos son:

<i>Nombre y apellidos.</i>	<i>Función que ha desempeñado</i>	<i>Años de experiencia</i>
Carlos Rafael Sebrango Rodríguez (profesor asistente)	Como profesor de enseñanza media.	12
	Como profesor de enseñanza media superior.	
	Como profesor universitario. Como cuadro de educación. Como metodólogo. Como profesor de metodología.	
Total		12
	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente es Jefe de Departamento del Departamento de Matemática Informática del Centro Universitario de Sancti Spíritus. • Ha investigado sobre creación de programas en el software Mathematica de análisis de cadenas bonomiales (epidemias). • Ha presentado numerosos trabajos en eventos científicos como el evento Compumat en los años 1999 y 2003. Obtuvo el premio de la Academia de Ciencias en 1999 y 2003. 	
María Catalina Rodríguez Felipe (profesora instructora)	Como profesor de enseñanza media.	16
	Como profesor de enseñanza media superior.	
	Como profesor universitario.	3
	Como cuadro de educación. Como metodólogo.	

	Como profesor de metodología.	
	Total	19
	<ul style="list-style-type: none"> • Ha investigado sobre el diseño curricular en la disciplina de Matemática en la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas. • Actualmente investiga en el área de la Investigación de Operaciones, ha presentado trabajos a eventos nacionales de la asociación de Matemática y Computación, en los que ha obtenido menciones. 	
Néstor Carbonell Rivero. (profesor instructor)	Como profesor de enseñanza media.	
	Como profesor de enseñanza media superior.	14
	Como profesor universitario.	3
	Como cuadro de educación.	5
	Como metodólogo.	
	Como profesor de metodología.	
	Total	22
	<ul style="list-style-type: none"> • Ha investigado sobre el diseño curricular en la disciplina de Matemática en la carrera de Licenciatura en Contabilidad y Finanzas. 	
Aurelio Hernández Reyes (profesor asistente)	Como profesor de enseñanza media.	10
	Como profesor de enseñanza media superior.	8
	Como profesor universitario.	11
	Como cuadro de educación.	
	Como metodólogo.	2
	Como profesor de metodología.	
	Total	31

	<ul style="list-style-type: none"> • Ha realizado investigaciones sobre dietas porcinas, optimización de los componentes cárnicos de embutidos y sobre corte óptimo de papel en el Poligráfico de Sancti Spíritus, aplicando la Programación Lineal. • Obtuvo premio en el evento Pedagogía 2000 de Sancti Spíritus con el trabajo Sistema Integrador de habilidades informáticas para futuros especialistas de Contabilidad. • Actualmente es jefe de la disciplina de Informática en el departamento de Matemática Informática del Centro Universitario de Sancti Spíritus. 	
<p>Mayra Edilia Cristo Hernández (profesora auxiliar)</p>	<p>Como profesor de enseñanza media. Como profesor de enseñanza media superior. Como profesor universitario. Como cuadro de educación. Como metodólogo. Como profesor de metodología.</p>	<p>21 2</p>
	<p>Total</p>	<p>23</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Realizó una maestría en Matemática Aplicada en la Universidad Central de Las Villas. • Ha realizado investigaciones sobre comparación de métodos estadísticos paramétricos y no paramétricos. • Se desempeñó como vicedecana de la Facultad de Contabilidad y Finanzas durante dos cursos y como jefa de disciplina durante tres cursos. 	

Ricardo Rojas Companioni (profesor asistente)	Como profesor de enseñanza media.	
	Como profesor de enseñanza media superior.	
	Como profesor universitario.	15
	Como cuadro de educación.	2
	Como metodólogo.	
	Como profesor de metodología.	
	Total	17
	<ul style="list-style-type: none"> • Ha investigado en el área de las estrategias didácticas sobre el uso de tabuladores electrónicos en la Estadística y sobre el trabajo con los estudiantes concursantes nacionales. • Actualmente realiza el doctorado sobre ecuaciones integro diferenciales. 	
Tania Toledo Martín (profesora asistente)	Como profesor de enseñanza media.	
	Como profesor de enseñanza media superior.	1
	Como profesor universitario.	8
	Como cuadro de educación.	
	Como metodólogo.	
	Como profesor de metodología.	
	Total	9
	<ul style="list-style-type: none"> • Ha investigado sobre el aprendizaje de la Matemática en escolares de primaria, con esta investigación obtuvo premio en el evento Pedagogía del 2003 en la provincia de Sancti Spiritus. 	
Lidia Rosa Ríos Rodríguez (profesora	Como profesor de enseñanza media.	
	Como profesor de enseñanza media superior.	

instructora)	Como profesor universitario.	3
	Como cuadro de educación.	
	Como metodólogo. Como profesor de metodología. Como Investigadora	10
	Total	13
	<ul style="list-style-type: none"> • Ha realizado software de ayuda al diseño y aplicados a la medicina con alcance nacional. • Ha investigado en mapas conceptuales aplicados a software educativos. • Realizó una maestría en Computación Aplicada. • Ha obtenido premios en eventos internacionales como Informática 96 y 98. En el evento de mujeres creadoras, en Info Club 94, 96 y 98. También ha obtenido premios de relevantes en Forum de Ciencia y Técnica del 2000 y 2004. 	
Jorge Manuel Ríos Obregón (profesor auxiliar)	Como profesor de enseñanza media.	
	Como profesor de enseñanza media superior.	
	Como profesor universitario. Como cuadro de educación. Como metodólogo. Como profesor de metodología.	10
	Total	10
	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha desempeñado como jefe de disciplina durante cinco cursos y como vicerrector por dos cursos. • Ha obtenido premios en eventos nacionales 	

	<p>como el Compumat del 2000 y 2001.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ha realizado investigaciones sobre grupo de automorfismo de un grupo abeliano finito, tema sobre el cual realiza su doctorado.
--	---

Todos analizaron y revisaron la propuesta teórica elaborada y emitieron sus criterios a través de una guía confeccionada por la autora y que aparece en el anexo tres. Los resultados se presentan a continuación a manera de resumen por cada uno de los items de la guía.

ITEM 1

- Tiene un elevado nivel de aplicabilidad, puesto que propone variantes para desarrollar estrategias de enseñanza aprendizaje para un software educativo que facilitan la comprensión de la modelación de problemas de PL.
- Tiene un excelente nivel de aplicabilidad en el contexto educacional actual. Permite a los maestros proceder con elementos teóricos y prácticos en la dirección del aprendizaje de la modelación de PL.
- Presenta alto nivel de aplicabilidad en la realidad escolar actual, toda vez que pertrecha a los docentes de recursos teóricos y prácticos para la planeación estratégica del proceso enseñanza aprendizaje de la modelación de problemas, parte que no está incluida en softwares matemáticos de PL.
- Posee un alto nivel de aplicación porque permite a los maestros apoyarse en el uso de estrategias de enseñanza que propicien un aprendizaje más regulado por parte de los alumnos utilizando el software pero que también estas estrategias se pueden utilizar en las clases sin la computadora.
- Es factible su aplicación en la práctica escolar pues le brinda al docente, de forma clara y asequible, cómo debe proceder e incluye ejemplos de aplicación de estrategias en la enseñanza aprendizaje de la modelación

de problemas de PL. No constituye un modelo rígido, sino que el docente sobre la base de la situación real de sus alumnos puede utilizar el software orientando tareas independientes diferenciadas.

- Es perfectamente aplicable a otras carreras y tipos de enseñanza, considerando siempre las características de los problemas y el nivel alcanzado por los alumnos.
- La propuesta es valiosa para garantizar el aprendizaje del tema, tanto si se vincula al software previsto como para la aplicación en el aula durante la impartición del tema.
- El nivel de aplicabilidad estará en función de las necesidades de los estudiantes a los que se dirige el trabajo o propuesta. Deben valorarse las características de estos estudiantes, sus verdaderas condiciones para enfrentar la asignatura y las herramientas que puedan utilizarse para lograr el objetivo propuesto: aplicar esta propuesta.

ITEM 2

- Es una imperante necesidad en la práctica universitaria actualmente. Esta tarea es una carencia que manifiestan hoy maestros y alumnos. Conducirá a los alumnos a interesarse más por la necesidad de aprender utilizando los tutoriales y entrenadores de forma autorregulada.
- Es una necesidad su introducción y esto permitirá que los alumnos se motiven por aprender la modelación de problemas de PL, además de favorecer el desarrollo del aprendizaje.
- Es una necesidad ya que los paquetes matemáticos que se utilizan actualmente no tienen en cuenta cómo aprender a modelar, a estos se les introducen los datos del problema ya modelado y porque favorece la esfera afectivo – motivacional en el sujeto para la asimilación del contenido y los modos de actuar.

- Es necesaria su rápida introducción en la práctica pedagógica ya que existen dificultades en el aprendizaje de la modelación de problemas de PL en la carrera de Lic. de Contabilidad y Finanzas.
- Es objetivamente necesaria la introducción de esta propuesta, pues asegura que los docentes se nutran de elementos teóricos de cómo enseñar este tema y de cómo lograr el aprendizaje de los estudiantes de forma práctica e independiente.
- Su aplicación es necesaria dadas las dificultades que representa este tema para los estudiantes, recoge un conjunto de estrategias novedosas que facilitan la apropiación de los conocimientos por parte de los estudiantes.
- La temática que se aborda es compleja y por tanto resulta de mucho valor una ayuda de este tipo para guiar, orientar y apoyar la asimilación de estos contenidos. Es además un trabajo desarrollado aún.

ITEM 3

- Posee nivel científico y actualidad al abordar el aprendizaje de la modelación de problemas de PL como aspecto medular, cuestión en la que hoy se presentan insuficiencias, en los alumnos y en la forma de proceder de los maestros, que interfieren en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Su actualidad está dada en que plantea una realidad de la asignatura Investigación de Operaciones, que es cómo enseñar y aprender a modelar los problemas de PL. Ya que existen insuficiencias en el desarrollo de habilidades y la vinculación con la computación se hace a través de paquetes a los que se les introducen los datos para procesarlos, no existen softwares que permitan aprender este tema de forma autorregulada.

- El nivel científico lo corrobora todo el proceso seguido desde la exploración del estado actual del problema hasta las estrategias y procedimientos que se sugieren.
- Aborda un aspecto de gran actualidad en las carreras que imparten este tema en nuestras universidades al brindar estrategias para conducir el aprendizaje de la PL donde el alumno participa activamente.
- La autora consultó una variada bibliografía y sustenta dicha propuesta en concepciones psicopedagógicas de actualidad.
- Es indiscutible el nivel de actualidad y científico del trabajo ya que su fundamentación está basada en los criterios más actuales de la pedagogía cubana y en la necesidad que existe en el aprendizaje de la modelación de problemas de PL. Además, por ser una propuesta sugerente que propicia al docente vías para hacer más motivador su trabajo.
- El trabajo tiene mucha actualidad, por cuanto los problemas de PL y la modelación en general se han incluido en nuevas carreras y en algunas ya existentes al notarse la aplicación de estas técnicas para resolver diferentes problemas. De lograrse una guía de este tipo, sustentada en una base teórico pedagógica fuerte, el trabajo resulta de un nivel científico alto que sustenta la enseñanza de la asignatura.

ITEM 4

- Posibilitará una mejor preparación para los docentes y contribuirá de manera eficiente a la formación de estudiantes de forma integral.
- Este trabajo en manos de los profesores y alumnos universitarios, no sólo constituirá un material metodológico-práctico más, sino una guía que les facilitará el aprendizaje de los conocimientos teóricos para poder influir en la adquisición de los conocimientos sobre el tema que se trata y en la formación de valores en los estudiantes.

- El trabajo es interesante y comprensible para su aplicación y sobre todo, ayuda al profesor universitario en el universo de trabajo que tiene.
- La aplicación generalizada de este trabajo, hará que los docentes y alumnos cuenten con suficientes elementos para aprender sobre el tema. Se proponen cuestiones esenciales.
- Debe hacerse mucho énfasis en la base pedagógica del trabajo y en la exploración que la misma le da a la necesidad de un software educativo que tiene como impronta la mente del hombre desde su misma creación.

Los criterios de los expertos han sido expresados después del estudio de los dos capítulos del trabajo (anexo 4). A pesar de ser diversos los argumentos hay consenso en que la propuesta presenta posibilidades reales de ejecución en la práctica por los docentes y los alumnos y la consideran una necesidad insoslayable para perfeccionar la labor del docente en función de la formación de un estudiante que pueda comprender la modelación de problemas de PL a partir del reconocimiento de las características de los problemas mediante la incorporación de estrategias de enseñanza aprendizaje.

CONCLUSIONES

- Existen varias investigaciones sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje que nos permitieron determinar los fundamentos teóricos esenciales. Estas investigaciones se sustentan predominantemente en el enfoque Constructivista e Histórico Cultural.
- La profundización sobre el problema científico objeto de estudio permitió identificar las dificultades fundamentales relacionadas con el desarrollo del aprendizaje de la Programación Lineal en la carrera de Contabilidad y Finanzas a la identificación de las variables de decisión y la construcción del sistema de restricciones. Además de que en los programas analíticos de la asignatura Investigación de Operaciones se le distribuye poco tiempo al tema Programación Lineal.
- En la búsqueda de la solución al problema científico se elaboró una estrategia de enseñanza aprendizaje que propician el desarrollo del aprendizaje de la modelación problemas de Programación Lineal a través de un software educativo. Esta estrategia contiene como elementos fundamentales la creación del mapa conceptual sobre el cual se debe desarrollar el software, la determinación de los conceptos que requieren tutoriales, entrenadores, simulaciones, animaciones, videos y sonidos; y la determinación del hiperentorno educativo.
- La validez de la estrategia elaborada se sustenta en los criterios expresados por los expertos que se seleccionaron. Todos con muchos años de experiencia como profesores de enseñanza media superior y profesores universitarios, algunos han desempeñado responsabilidades como jefes de departamentos, jefes de disciplina, directores de escuelas, entre otras.

RECOMENDACIONES

- Realizar este trabajo para la solución del problema de Programación Lineal.
- Realizar las etapas de la confección del guión, el diseño y programación del software entre un conjunto de especialistas donde tiene un papel fundamental el experto en el tema de Programación Lineal. Para completar las demás etapas de este trabajo hasta concretarlo en un software educativo.
- Para la selección de los problemas a trabajar en el software se deben seleccionar de manera no rutinaria para lograr una resolución estratégica por parte de los estudiantes, orientando las actividades de modo que el que la realiza lo haga de forma consciente desde lo conocido hasta el nuevo conocimiento analizando errores y aciertos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Addine Fernández, Fátima y otros: Didáctica y optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje, IPLAC Cuba, 1997.
2. Alfonso Sánchez, Ileana y otros. (2004). Tendencias pedagógicas contemporáneas. <http://www.sanmartin.edu.co/academicos>.
3. Alfonso Sánchez, Ileana. (2004). Algunas consideraciones sobre las tendencias pedagógicas contemporáneas <http://www.monografias.com/trabajos6/tenpe/tenpe3.shtml>.
4. Almeida Campos, Santiago. (2004). Evolución de la enseñanza asistida por computadoras. Facultad de Ciencias Médicas de Matanzas. http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol11_1_97/ems05197.htm
5. Baberá, Elena. “Enseñar y aprender estrategias en Matemáticas”. Editorial Horosi. Barcelona 1997.
6. Bravo Romero, Silvia. (2004). “El Mapa Conceptual como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la resolución de problemas”. Facultad de Química. Universidad de la Habana. <http://www.educar.org/articulos/usodemapas.asp>
7. Cáceres Mesa, Maritza. (2004). Reflexiones en torno al trabajo independiente y el aprendizaje escolar. Universidad de Cienfuegos. Cuba.
8. Campanario, Juan Miguel. (2004) ¿En qué consiste el aprendizaje autorregulado?. <http://www2.uah.es/jmc/webens/73.html>
9. Carmen Vizcarro, José A. León. (1998). Nuevas tecnologías para el aprendizaje. Ediciones Pirámide Madrid.
10. Castellanos Simons, Doris. (2000). Educación, aprendizaje y desarrollo. Centro de Estudios Educativos. Universidad Pedagógica “Enrique José Varona”. Ciudad de la Habana.
11. Castelló, Monserrat. (1999). La toma de apuntes como estrategias de aprendizaje. Memorias de la V Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación. Camagüey: CGI/ CD ROM.
12. Castelló, Monserrat. (1999). Las estrategias de aprendizaje conceptualización y

- líneas de investigación. Memorias de la IV Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación. Camagüey: CGI/ CD ROM.
13. Espinosa Martínez, Idolidia. (1999). Tesis de maestría Estrategia de enseñanza aprendizaje para la comprensión del texto científico en quinto grado. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.
 14. Federico Gravie, Ramón. (2004). Tutoriales. Software educativos.
http://www.uls.edu.mx/public_html/publicaciones/onteanqui/b4/tema1.html
 15. Felipe, Pilar. (1987). Programación Matemática I. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.
 16. Filloux, Jean Claude. Conferencia magistral Psicoanálisis y Pedagogía.
 17. Flórez Ochoa, Rafael. (1999). Evaluación Pedagógica y Cognición. McGraw Hill, Bogotá.
 18. Frenes Alba, Noraicy. (2004). Trabajo de Diploma. Optimización del corte en el acero. Centro Universitario de Sancti Spíritus. Curso 2003-2004.
 19. Fuentes Garí, Ernesto. (2002). Entorno Virtual para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en las carreras de Ciencias Técnicas, Económicas y Contables. Universidad de Cienfuegos.
www.ucf.edu.cu/publicaciones/anuario2002/universidad2002
 20. Gregori, Elena B. (1997). Las estrategias en el área de las matemáticas. Gráficas Rúgar. Madrid. España.
 21. Hernández Sampier, Roberto. (2003). Metodología de la investigación 1. Editorial Félix Varela. La Habana.
 22. Hernández Sampier, Roberto. (2003). Metodología de la investigación 2. Editorial Félix Varela. La Habana.
 23. Herrera Clavero, Francisco. (2004) El aprendizaje autorregulado como factor de rendimiento académico en el contexto educativo pluricultural de Ceuta. Universidad de Granada. http://www.ugr.es/~iramirez/40_C.doc
 24. Herrera, José. (2003). "Estrategias de aprendizaje. Actualidad y perspectivas". Sancti Spiritus.
 25. Labañino Rizo, César. (2004). Colección de software El Navegante. Diplomado en

- Informática Educativa. Centro de Estudios del Software Educativos. Instituto Superior Pedagógico de Sancti Spíritus.
26. Martín Maglio, Federico. (2004). Teorías psicológicas del aprendizaje. <http://www.fmmeduccion.com.ar/Pedagogia/teoriaspsicoapren.htm>
 27. Martín Maglio, Federico. (2004). Teorías psicológicas del aprendizaje. <http://www.fmmeduccion.com.ar/Pedagogia/teoriaspsicoapren.htm>
 28. Mestre Gómez, Ulises. (2004). Convertir al estudiante en protagonista de su aprendizaje: una tarea actual. <http://www.monografias.com/trabajos10/prota/prota.shtml>
 29. Meza M., Mónica. (2000). La exploración del software como apoyo al aprendizaje. <http://centros5.pntic.mec.es/ies.marques.de.santillana/matem/softw.htm>
 30. Monereo, C. (Coord.); Castelló, C.; Clariana, C.; Palma, M. y Pérez Cabaní, M.L. (1994) Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Barcelona: Graó
 31. Monereo, Carles. "La construcción del pensamiento estratégico en el aula". Editorial Horosi. Barcelona 1997.
 32. Moreno, M.T. (1999). Estrategias de aprendizaje. Estado actual y perspectivas de investigación y desarrollo. Memorias de la V Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación. Camagüey: CGI/ CD ROM.
 33. Narvaja, Pablo.(2004). Cuestiones relativas a las estrategias de aprendizaje y su relación con el aprendizaje efectivo. Revista Científica de Educación de la Universidad del Salvador. Año 1 N° 1. <http://www.salvador.edu.ar/uc2-1212.htm>.
 34. Ortiz Torres, Emilio (2004). El enfoque cognitivo del aprendizaje y la informática educativa en la Educación Superior. Universidad de Holguín. Cuba. [http:// www. Psicología-online.com](http://www.Psicología-online.com)
 35. Péres Cabaní, María L. (2002). El uso regulativo de los mapas conceptuales y la calidad del aprendizaje en la educación universitaria. III Jornada de infancia y aprendizaje. Camaguey. CGI/ CD ROM.
 36. Pérez Cabaní, María. (1999) Cómo y porqué enseñar y aprender estrategias de aprendizaje en la educación universitaria. Memorias de la IV Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación. Camagüey: CGI/ CD ROM

37. Pichardo Paredes, Juan. (2000). Los mapas conceptuales. Cursos estatales de actualización. Tijuana. México. B. C.
38. Ríos Rodríguez, Lidia. (2004). Por qué los mapas conceptuales para representar conocimientos en softwares educativos.
39. Rivero Errico, Alfonso (2004). El uso de las computadoras como medio de enseñanza. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona. Pedagogía" 97
40. Rizo Cabrera, Celia y Campistrous Pérez, Luis. (1999). Algunas técnicas de resolución de problemas aritméticos. Investigación del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
41. Rizo Cabrera, Celia y Campistrous Pérez, Luis. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. Investigación del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
42. Rojas, Ana R. (2004). La tecnología educativa. El uso de las NTIC en la educación. Universidad de la Habana. Ciudad de la Habana.
43. Romo Pedraza, Abel. (2004). El enfoque sociocultural del aprendizaje de Vygotsky. <http://www.monografias.com>.
44. Salett Biembengut, Maria. (2004). Modelo, modelación y modelaje: métodos de enseñanza aprendizaje de matemáticas. Universidade Regional de Blumenau – Brasil. http://www.minedu.gob.pe/dinesst/udcrees/material_docentes/amatematica/modelacion_mate.doc
45. Santamaría, Sandra y otros. (2004). Historia de la educación y de la pedagogía. <http://www.monografias.com/trabajos11/hispeda/hispeda.shtml>.
46. Silva Córdova, Carlos. (1999). Procesos metacognitivos en los aprendizajes matemáticos. Memorias de la V Conferencia Internacional de Ciencias de la Educación. Camagüey: CGI/ CD ROM.
47. Valdés González, Arlex. (2004). El guión para la elaboración del software educativo. Diplomado en Informática Educativa. Centro de Estudios del Software Educativos. Instituto Superior Pedagógico de Sancti Spíritus.
48. Valdés González, Arlex. (2004). Indicaciones para el diseño pedagógico, gráfico e

implementación de los cuestionarios para la colección de software para ETP.

Diplomado en Informática Educativa. Centro de Estudios del Software Educativos.

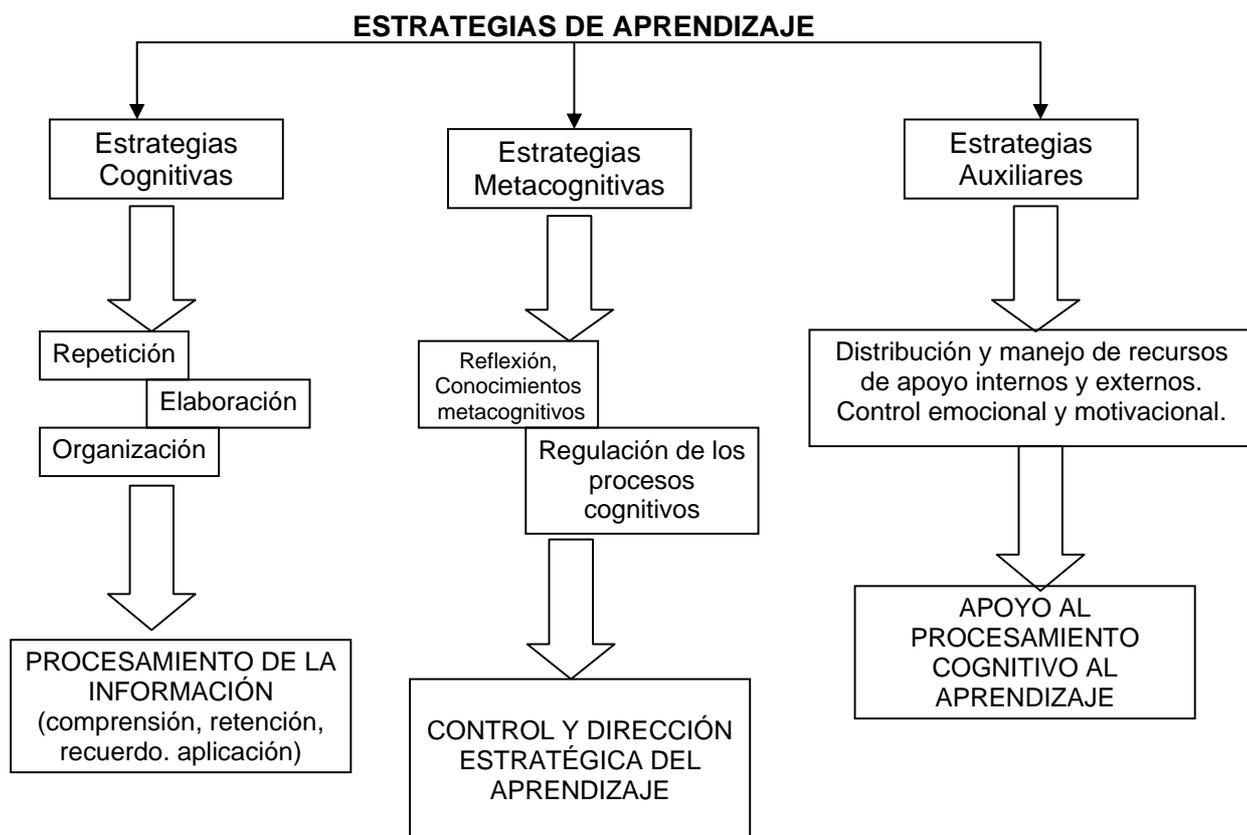
Instituto Superior Pedagógico de Sancti Spíritus.

49. Valdés González, Arlex. (2004). Recomendaciones didácticas generales para la elaboración del software educativo. Diplomado en Informática Educativa. Centro de Estudios del Software Educativos. Instituto Superior Pedagógico de Sancti Spíritus.
50. Valenzuela González, Jaime. (2004). Los Tres "Autos" del Aprendizaje: Aprendizaje Estratégico en Educación a Distancia. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Universidad Virtual.

http://www.ruv.itesm.mx/ege/cie/ponencias/valenzuela/Ponencia1_valenzuela.htm

ANEXO 1

Clasificación de las estrategias por el énfasis que desempeñan en el aprendizaje según Doris Castellanos.



ANEXO 3

Encuesta realizada a los alumnos sobre el tema de Programación Lineal.

Estimado estudiante,

Solicitamos su colaboración para identificar las dificultades en la modelación de problemas de Programación Lineal con vistas al mejoramiento del aprendizaje de este tema.

Teniendo en cuenta su experiencia personal al recibir este contenido requerimos de sus puntos de vista sobre las principales dificultades que enfrentó, los que de seguro enriquecerán nuestro trabajo.

Si decide colaborar, le pedimos que lea detenidamente las instrucciones que le brindamos y responda la presente encuesta con la mayor sinceridad posible.

Le agradecemos, de antemano su valiosa ayuda.

Instrucciones:

- En las preguntas 1, 3 y 4 marque solo una de las opciones.
- En la pregunta 2 evalúe cada opción con un valor diferente entre 1 y 5.

1. El aprendizaje de la modelación de problemas de Programación Lineal le resultó:

Muy fácil: ____ Fácil: ____ Medianamente difícil ____ Difícil: ____ Muy Difícil ____

2. Ordene de 1 a 5 según el orden creciente de dificultad:

Definición de las variables de decisión: ____

Selección de los elementos restrictivos: ____

Determinación del signo de las restricciones: ____

Construcción de las restricciones: ____

Construcción de la función objetivo: ____

3. Sobre su nivel de conocimientos y habilidades desarrollados en este tema usted se siente:

Totalmente satisfecho _____

Satisfecho en gran medida _____

Medianamente satisfecho _____

Poco satisfecho _____

Insatisfecho _____

4. La existencia de un software interactivo que presente contenidos y ejemplos de cada uno de los aspectos de la pregunta 2 de forma aislada e integrada facilitará el aprendizaje del tema:

Mucho: ____ Bastante ____ En alguna medida _____ Poco: ____ Muy poco: ____

ANEXO 4

Guía de entrevista a los profesores sobre el tema Modelación de Problemas de Programación Lineal.

1. ¿Qué características tiene el aprendizaje de la Programación Lineal en sus alumnos?
2. De los elementos de la formulación matemática del modelo de Programación Lineal cuál les resulta más difícil a sus alumnos.
3. Considera que al concluir el tema los alumnos han creado las habilidades suficientes para modelar problemas de Programación Lineal de forma independiente.
4. En sus clases ha trabajado para crear estrategias de aprendizaje en sus estudiantes.
5. Considera positivo la elaboración de un software educativo que presente contenidos y ejemplos de cada uno de los aspectos de la modelación de problemas de Programación Lineal.

ANEXO 5**“Guía para la validación de la propuesta por criterios de expertos”.**

Compañero(a):

Usted ha sido seleccionado por su experiencia y nivel docente metodológico para que de sus valoraciones sobre la propuesta teórica que se le presenta. Podrá hacerlo teniendo en cuenta los aspectos siguientes:

1. Nivel de aplicabilidad en la práctica. Argumente.
2. Necesidad de su introducción.
3. Actualidad y nivel científico.
4. Otros criterios que desee agregar.

Datos generales del experto.

Nombre y Apellidos: _____

Centro de trabajo: _____

Años de experiencia en educación: _____

Como profesor de enseñanza media: _____ años.

Como profesor de enseñanza media superior: _____ años.

Como profesor universitario: _____ años.

Como cuadro de educación: _____ años.

Metodólogo: _____ años.

Profesor de metodología: _____ años.

Experiencia en el trabajo investigativo:

Le agradecemos su colaboración.

ANEXO 6

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Carlos Rafael Sebrango Rodríguez

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 12

- Como profesor universitario: 12

1. Tiene un elevado nivel de aplicabilidad, puesto que propone variantes para desarrollar estrategias de enseñanza aprendizaje para un software educativo que facilitan la comprensión de la modelación de problemas de PL.

2. Es una imperante necesidad en la práctica universitaria actualmente. Esta tarea es una carencia que manifiestan hoy maestros y alumnos. Conducirá a los alumnos a interesarse más por la necesidad de aprender utilizando los tutoriales y entrenadores de forma autorregulada.

3. Posee nivel científico y actualidad al abordar el aprendizaje de la modelación de problemas de PL como aspecto medular, cuestión en la que hoy se presentan insuficiencias, en los alumnos y en la forma de proceder de los maestros, que interfieren en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

4. La propuesta favorecerá el desarrollo del aprendizaje autorregulado de los estudiantes en el tema que se trabaja.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: María Catalina Rodríguez Felipe

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 19

- Como profesora de enseñanza media superior: 19
- Como profesora universitaria: 3

1. Tiene un excelente nivel de aplicabilidad en el contexto educacional actual. Permite a los maestros proceder con elementos teóricos y prácticos en la dirección del aprendizaje de la modelación de PL.

2. Constituye una necesidad para favorecer el aprendizaje autorregulado mediante la comprensión, el análisis y la modelación de problemas en PL, así como la adquisición de un vocabulario básico y el desarrollo de una actitud positiva del alumno hacia este tema

3. Indudablemente posee gran actualidad por estar estrechamente vinculado con la realidad, por la necesidad de la universidad en estos momentos en que se amplía a los municipios y por su alto nivel científico dado por la forma en que se presentan el estado actual del problema y las estrategias sugeridas.

4. Este trabajo en manos de los profesores y alumnos universitarios, no sólo constituirá un material metodológico-práctico más, sino una guía que les

facilitará el aprendizaje de los conocimientos teóricos para poder influir en la adquisición de los conocimientos sobre el tema que se trata y en la formación de valores en los estudiantes.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Néstor Carbonell Rivero

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 22

- Como profesor de enseñanza media superior: 19
- Como profesor universitario: 3

1. Presenta alto nivel de aplicabilidad en la realidad escolar actual, toda vez que pertrecha a los docentes de recursos teóricos y prácticos para la planeación estratégica del proceso enseñanza aprendizaje de la modelación de problemas PL, parte que no está incluida en softwares matemáticos de PL.

2. Es una necesidad ya que los paquetes matemáticos que se utilizan actualmente no tienen en cuenta cómo aprender a modelar, a estos se les introducen los datos del problema ya modelado y porque favorece la esfera afectivo – motivacional en el sujeto para la asimilación del contenido y los modos de actuar.

3. Su actualidad está dada en que plantea una realidad de la asignatura Investigación de Operaciones, que es cómo enseñar y aprender a modelar los problemas de PL. Ya que existen insuficiencias en el desarrollo de habilidades y la vinculación con la computación se hace a través de paquetes a los que se les

introducen los datos para procesarlos, no existen softwares que permitan aprender este tema de forma autorregulada.

4. Constituye un valioso material metodológico, de consulta permanente, para la dirección del proceso docente – educativo de la PL.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Aurelio Hernández Reyes

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 31

- Como profesor de enseñanza media: 10
- Como profesor de enseñanza media superior: 8
- Como profesor universitario: 11
- Como cuadro de educación: 2

1. Posee un alto nivel de aplicación porque permite a los maestros apoyarse en el uso de estrategias de enseñanza que propicien un aprendizaje más regulado por parte de los alumnos utilizando el software pero que también estas estrategias se pueden utilizar en las clases sin la computadora.

2. Es necesaria su rápida introducción en la práctica pedagógica ya que existen dificultades en el aprendizaje de la modelación de problemas de PL en la carrera de Lic. de Contabilidad y Finanzas.

3. El nivel científico lo corrobora todo el proceso seguido desde la exploración del estado actual del problema hasta las estrategias y procedimientos que se sugieren.

4. El trabajo es interesante y comprensible para su aplicación y sobre todo, ayuda al profesor universitario en el universo de trabajo que tiene.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Ricardo Rojas Companioni

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 17

- Como profesor universitario: 17

1. Es factible su aplicación en la práctica escolar pues le brinda al docente, de forma clara y asequible, cómo debe proceder e incluye ejemplos de aplicación de estrategias en la enseñanza aprendizaje de la modelación de problemas de PL. No constituye un modelo rígido, sino que el docente sobre la base de la situación real de sus alumnos puede utilizar el software orientando tareas independientes diferenciadas.

2. Es de vital importancia utilizar estrategias de enseñanza aprendizaje en contexto educativo universitario y si son aplicadas a un software educativo es de gran novedad.

3. Aborda un aspecto de gran actualidad en las carreras que imparten este tema en nuestras universidades al brindar estrategias para conducir el aprendizaje de la PL donde el alumno participa activamente.

4. La aplicación generalizada de este trabajo, hará que los docentes y alumnos cuenten con suficientes elementos para aprender sobre el tema. Se proponen cuestiones esenciales.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Tania Toledo Martín

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 9

- Como profesora de enseñanza media superior: 1
- Como profesora universitaria: 8

1. La teoría propuesta tiene un 100 % de aplicabilidad en la práctica pues muestra las estrategias de aprendizaje para un software educativo relacionado con la Programación Lineal pero que a la vez son aplicables a softwares educativos de cualquier tema.

2. Es objetivamente necesaria la introducción de esta propuesta, pues asegura que los docentes se nutran de elementos teóricos de cómo enseñar este tema y de cómo lograr el aprendizaje de los estudiantes de forma práctica e independiente.

3. La autora consultó una variada bibliografía y sustenta dicha propuesta en concepciones psicopedagógicas de actualidad.

4. Es muy importante este trabajo ya que el trabajo con estrategias de enseñanza aprendizaje es algo novedoso, de lo que no se tiene mucha experiencia en nuestra práctica pedagógica. Considero que se debe introducir el trabajo con estrategias de enseñanza aprendizaje en la Programación Lineal, ya que es un tema de gran aplicación práctica.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Lidia Rosa Ríos Rodríguez

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 13

- Como profesora universitaria: 3
- Como investigadora: 10

1. Este trabajo tiene un gran nivel de aplicación práctica ya que sirve para mejorar el cómo enseñar y cómo aprender el tema de PL, que es un tema que se trabaja en varias carreras universitarias en nuestro país.

2. Su introducción es muy importante ya que constituye la base para crear un software educativo que permita el aprendizaje autorregulado de la PL, lo cual es objetivo de nuestro grupo de investigación dada la carencia de vías y métodos para mejorar el aprendizaje de este tema, problema que se hace mayor en el caso de la municipalización y los cursos libres.

3. Se aprecia un alto nivel científico ya que se estructura de acuerdo con criterios actuales de la metodología de la investigación, se observa claridad en el objetivo que persigue y se relaciona con el título, las tareas y las conclusiones.

4. Considero novedoso el trabajo ya que vincula de forma estrecha el aprendizaje del tema con la computación, y contribuye a crear habilidades para aprender de forma autorregulada, las que son de gran necesidad en la formación integral de nuestros universitarios.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Jorge Manuel Ríos Obregón

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spiritus

Años de experiencia: 10

- Como profesor universitario: 10

1. Tiene aplicación práctica porque las estrategias propuestas servirán para un software que va a servir para aprender y ejercitar de forma independiente sobre un tema de también tiene gran aplicación en la práctica.

2. Existe necesidad de su introducción para apoyar el trabajo del aula y para lograr un incremento en la calidad del aprendizaje.

3. El nivel de actualización, científicidad y creatividad es magnífico y constituye un arma en manos del docente para su trabajo diario.

4. Es muy importante completar este trabajo con la confección del software y utilizarlo en el aula como otro medio de enseñanza más para la asignatura.

Datos generales del experto.

Nombre y apellidos: Mayra Edilia Cristo Hernández

Centro de Trabajo: Centro Universitario de Sancti Spíritus

Años de experiencia: 23

- Como profesora universitaria: 23

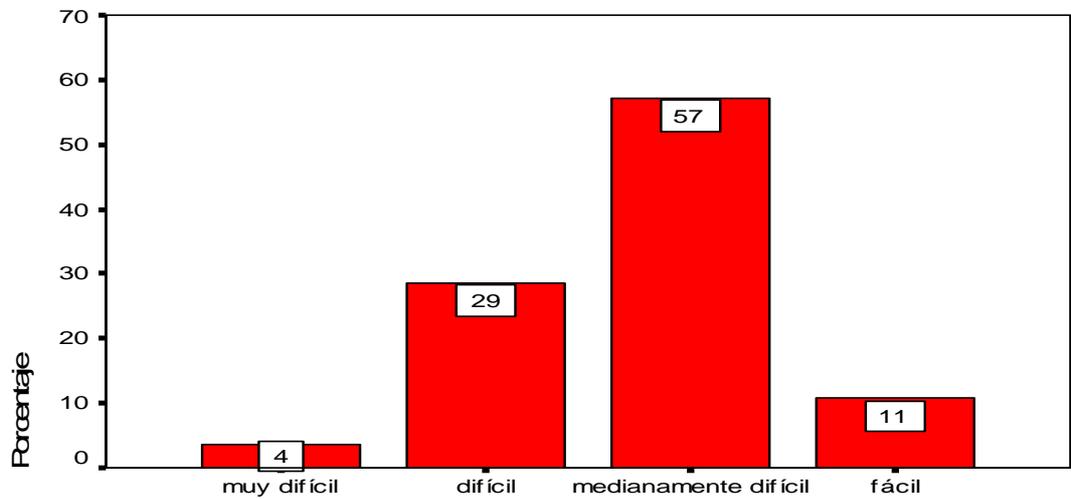
1. El nivel de aplicabilidad estará en función de las necesidades de los estudiantes a los que se dirige el trabajo o propuesta. Deben valorarse las características de estos estudiantes, sus verdaderas condiciones para enfrentar la asignatura y las herramientas que puedan utilizarse para lograr el objetivo propuesto: aplicar esta propuesta.

2. La temática que se aborda es compleja y por tanto resulta de mucho valor una ayuda de este tipo para guiar, orientar y apoyar la asimilación de estos contenidos. Es además un trabajo desarrollado aún.

3. El trabajo tiene mucha actualidad, por cuanto los problemas de PL y la modelación en general se han incluido en nuevas carreras y en algunas ya existentes al notarse la aplicación de estas técnicas para resolver diferentes problemas. De lograrse una guía de este tipo, sustentada en una base teórico pedagógica fuerte, el trabajo resulta de un nivel científico alto que sustenta la enseñanza de la asignatura.
4. Debe hacerse mucho énfasis en la base pedagógica del trabajo y en la exploración que la misma le da a la necesidad de un software educativo que

ANEXO 7

Aprendizaje de la Modelación

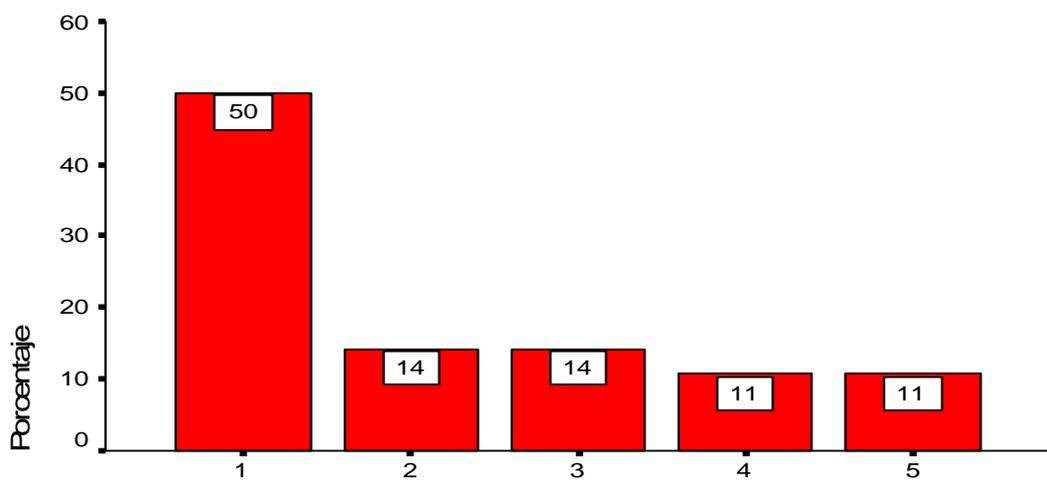


Niveles del aprendizaje de la modelación.

ANEXO 8

Definir variables de decisión.

Nivel de dificultad en orden creciente.

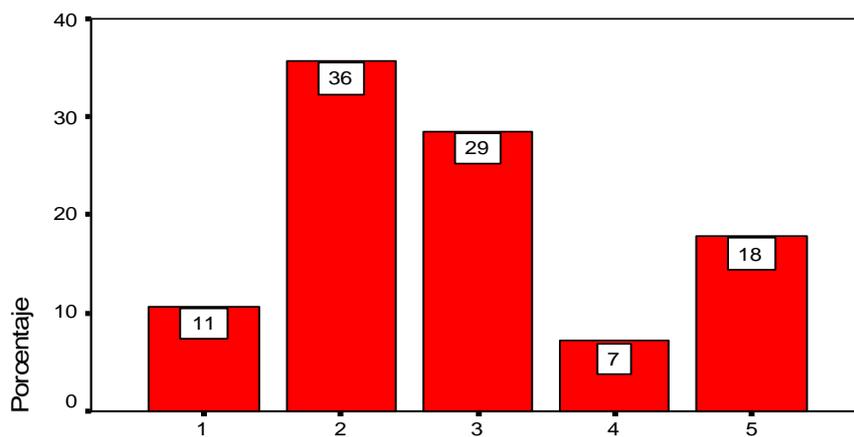


Nivel de dificultad.

ANEXO 9

Selección elementos restrictivos

Nivel de dificultad en orden creciente

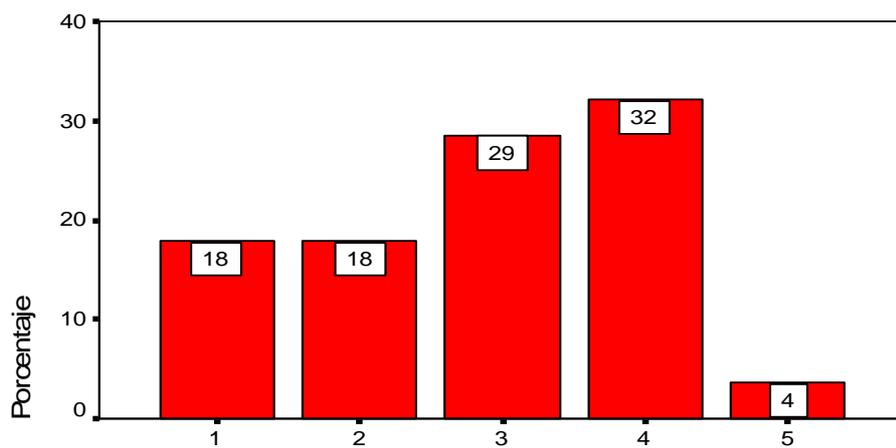


Nivel de dificultad.

ANEXO 10

Determinar el signo de las restricciones.

Nivel de dificultad en orden creciente.

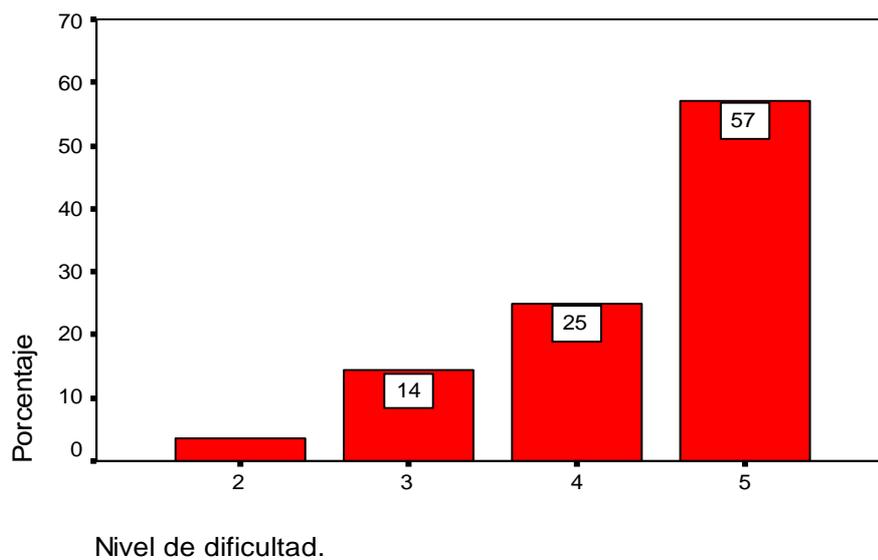


Nivel de dificultad.

ANEXO 11

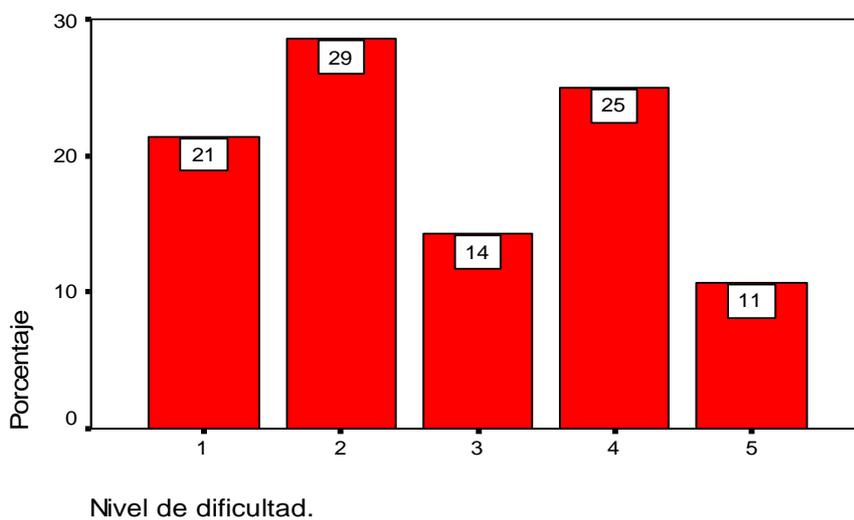
Construcción de las restricciones.

Nivel de dificultad en orden creciente.

**ANEXO 12**

Construcción Función Objetivo.

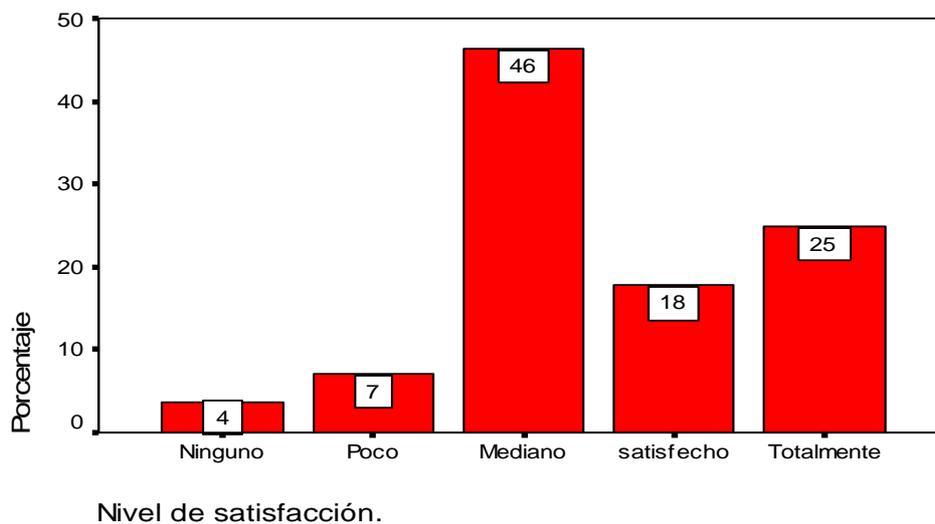
Nivel de dificultad en orden creciente.



ANEXO 13

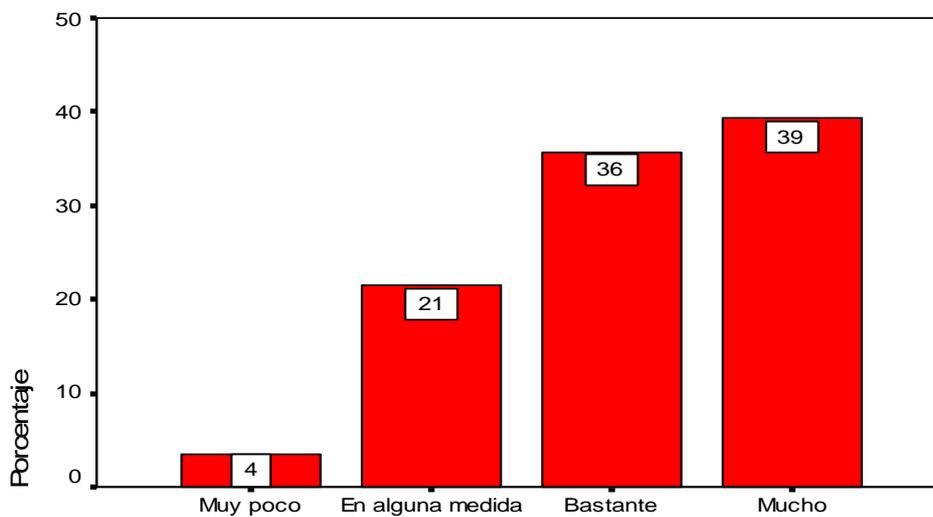
Nivel de satisfacción.

Conocimientos y habilidades desarrolladas.



ANEXO 14

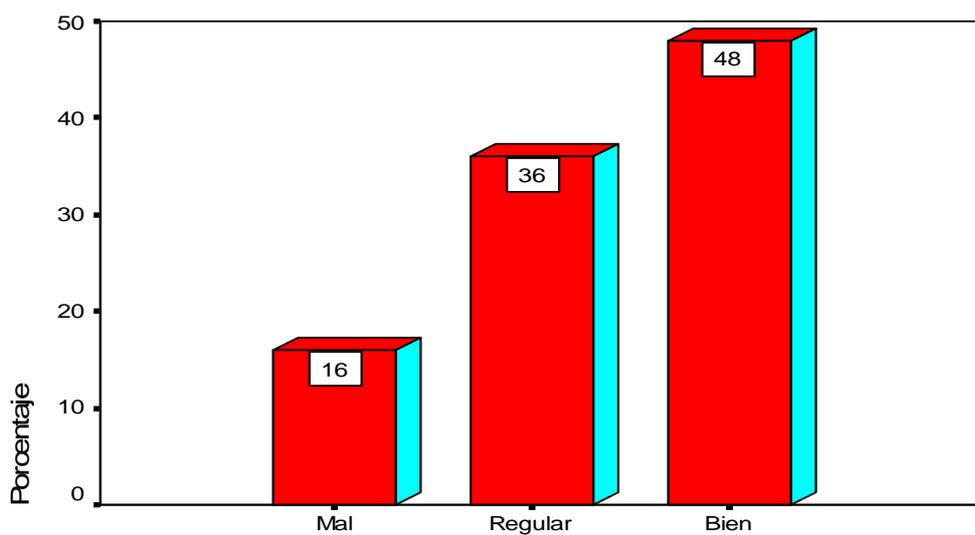
Un software facilitará el aprendizaje del tema.



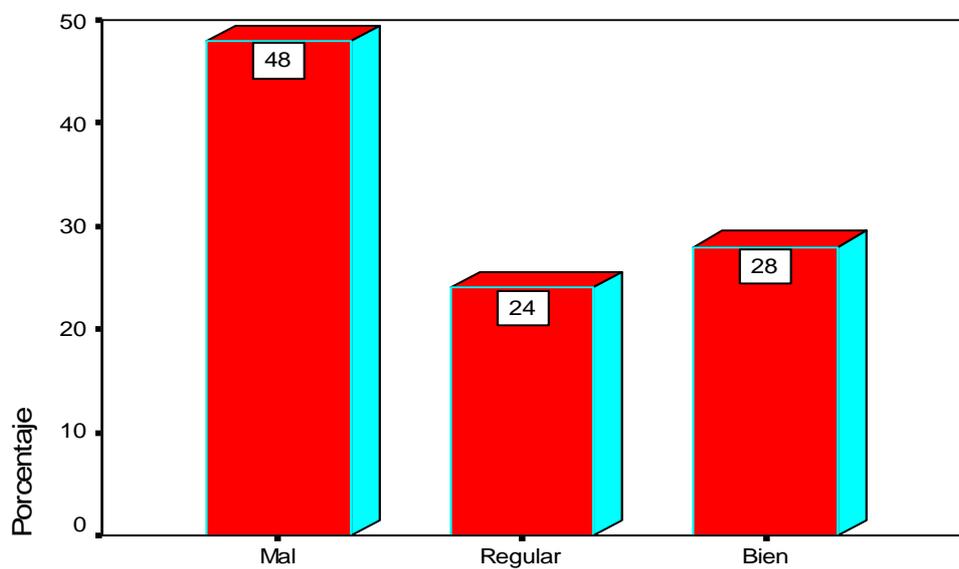
Un software facilitará el aprendizaje de la modelación.

ANEXO 15

Definición de las variables de decisión.



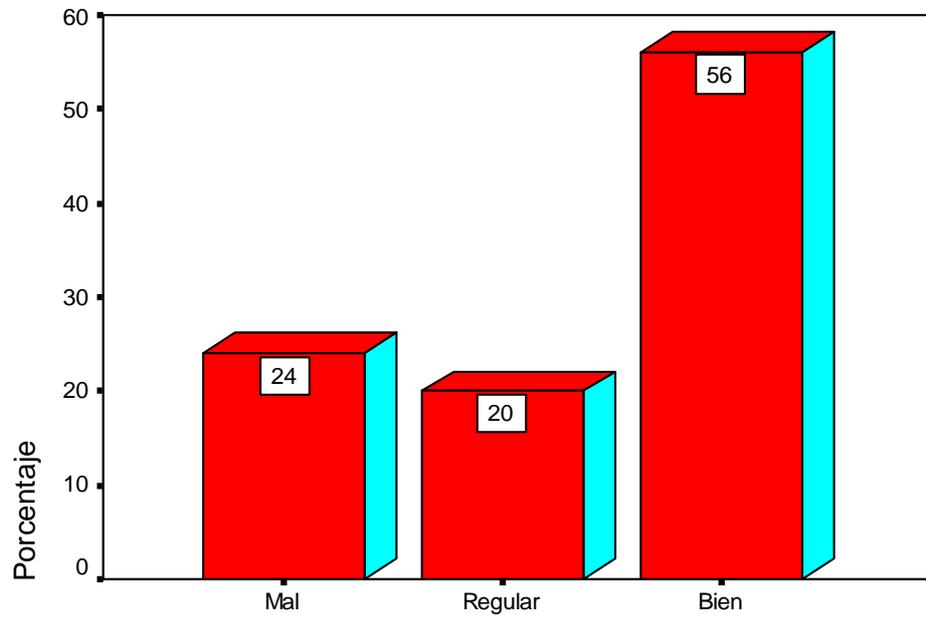
Definición de las variables de decisión.

ANEXO 16**Construcción sistema de restricciones.**

Construcción sistema de restricciones.

ANEXO 17

Construcción función objetivo.



Construcción función objetivo.