

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO**



**PROGRAMA DE APLICACIÓN QUE INTEGRA JCLIC,
HOT POTATOES Y TORA PARA EL DESARROLLO DE
CAPACIDADES EN EL CURSO DE INVESTIGACIÓN DE
OPERACIONES DEL CONTENIDO *PROGRAMACIÓN
LINEAL*, EN LOS ESTUDIANTES DEL V CICLO DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN LAS TIC'S
APLICADAS AL PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

Ing. Marlon Eugenio Vilchez Rivas

Chiclayo, junio de 2009

**PROGRAMA DE APLICACIÓN QUE INTEGRA JCLIC,
HOT POTATOES Y TORA PARA EL DESARROLLO DE
CAPACIDADES EN EL CURSO DE INVESTIGACIÓN DE
OPERACIONES DEL CONTENIDO *PROGRAMACIÓN
LINEAL*, EN LOS ESTUDIANTES DEL V CICLO DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO**

Por:

Ing. Marlon Eugenio Vílchez Rivas

**Presentada a la Facultad de Educación de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN LAS TIC'S APLICADAS
AL PROCESO ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

**Mgtr. Fiorela Anaí Fernandez Otoyá
PRESIDENTE**

**Lic. Gerardo Chunga Chinguel
SECRETARIO**

**Mgtr. Luis Montenegro Camacho
ASESOR**

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por ser fuente y motor
de mi vida

A mi madre Martha Miriam por su paciencia y
apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros profesores que nos orientaron y transmitieron sus conocimientos para ser mejores profesionales, en especial a mi asesor Mgtr. Luis Montenegro Camacho, por su dedicación, compromiso y consideración con el desarrollo de la tesis

Contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	11
1. CONTEXTO	11
1.1. ANÁLISIS EXTERNO	11
1.2. ANÁLISIS INTERNO	12
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	13
4.1. EN LO CIENTÍFICO.....	13
4.2. EN LO SOCIAL.....	13
4.3. EN LO PERSONAL	14
5. VARIABLES	14
5.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	14
5.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	14
5.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	14
5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	14
CAPÍTULO II: BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS	15
1. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC'S)	15
2. JCLIC	18
3. HOT POTATOES	20
4. TORA	21
5. PROGRAMACIÓN LINEAL	22
6. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS PEDAGÓGICAS, DIDÁCTICAS Y CURRICULARES	23
CAPÍTULO III: PROPUESTA	28

1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
1.1. TIPO DE ESTUDIO	28
1.2. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS	28
1.3. POBLACIÓN.....	28
1.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	28
1.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	28
2. PROPUESTA DIDÁCTICA QUE SE APLICÓ.....	29
I. DATOS INFORMATIVOS	29
II. CUERPO DEL PROGRAMA.....	30
2.1. DESCRIPCIÓN	30
2.2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	30
2.3. DURACIÓN DEL PROGRAMA.....	31
2.4. REQUISITOS.....	31
2.5. ORGANIZACIÓN DE SESIONES DE APRENDIZAJE	32
2.6. ACTIVIDADES POR SESIÓN	33
 CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	 37
1. NIVEL DE DESARROLLO DE CAPACIDADES DEL CONTENIDO PROGRAMACIÓN LINEAL DEL ESTUDIANTE DEL CURSO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES DEL V CICLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ANTES DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA.	 37
2. DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	41
3. NIVEL DE DESARROLLO DE CAPACIDADES DEL CONTENIDO PROGRAMACIÓN LINEAL DEL ESTUDIANTE DEL CURSO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES DEL V CICLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA.	 42
4. RESULTADOS DE COMPARACIÓN.....	46
 CONCLUSIONES	 47
SUGERENCIAS.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS.....	51
PANTALLAS DE APLICACIONES CON JCLIC	52
PANTALLAS DE APLICACIONES CON HOT POTATOES	55

PRÁCTICA CALIFICADA DE PROGRAMACIÓN LINEAL.....	60
PANTALLAS DE APLICACIONES CON TORA	62
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL MANEJO DE RECURSOS ANTES DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE)	68
FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL MANEJO DE RECURSOS EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE)	69
REGISTRO DE EVALUACIÓN (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE) – PRE TEST	70
REGISTRO DE EVALUACIÓN (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE) – POST TEST	71

RESUMEN

El presente trabajo de investigación aplicó un programa que integra JClic, Hot Potatoes y Tora que permitió el desarrollo de capacidades en el curso de Investigación de Operaciones del Contenido “Programación Lineal”, en los estudiantes del V ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Además permitió identificar el nivel de desarrollo de capacidades antes de la aplicación del programa, diseñar y ejecutar el programa, evaluar el nivel de desarrollo de capacidades después de la aplicación del programa y finalmente contrastar los resultados que se han obtenido con la ejecución del programa.

Palabras Clave: Proceso Enseñanza – Aprendizaje, Tecnologías de Información y Comunicación, JClic, Hot Potatoes, Tora.

ABSTRACT

The present investigation applied a program that integrates JClic, Hot Potatoes and Tora that allows the development of capacities in the course of Operations Research of the contained “Lineal Programming”, in students of V cycle of the School of Industrial Engineering of the Catholic University Santo Toribio de Mogrovejo. Also allowed identify the level of development of capacities before the application of the program, design and to execute the program, evaluate the level of development of capacities after the application of the program and finally to contrast the results that they have been obtained with the execution of this program.

Key Words: Process Teaching - Learning, Technologies of Information and Communication, JClic, Hot Potatoes, Tora.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo es una Institución Educativa que se encuentra ubicada en el distrito de Chiclayo del departamento de Lambayeque, la cual funciona desde el año 1999.

En las escuelas profesionales de Administración, Contabilidad, Economía, Ingeniería de Sistemas y Computación e Ingeniería Industrial, se dicta la asignatura de Investigación de Operaciones. Esta asignatura ofrece al estudiante herramientas matemáticas para la resolución de problemas complejos relacionados con administración de recursos. Mediante esta asignatura se prepara al estudiante en la toma de decisiones apoyado en el empleo de técnicas de construcción de modelos matemáticos.

Actualmente, la asignatura se desarrolla desde el punto de vista matemático haciendo uso de lápiz, papel y calculadoras, dejando de lado en muchas ocasiones la esencia de la asignatura que es el entrenamiento en la toma de decisiones. El estudiante al trabajar directamente con estos modelos propone el problema en base a ecuaciones y fórmulas; al resolverlas, necesita de tiempo y paciencia. Si plantea el modelo incorrectamente o se equivoca en algún cálculo todo su trabajo fue en vano.

Según Del Valle y López (2005), con relación a su investigación: Las TIC y el trabajo colaborativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel universitario; concluyeron que los resultados alcanzados indican que los entornos analizados permiten agilizar la comunicación como así también la colaboración. Indudablemente las TIC resultan un recurso eficaz implementadas adecuadamente ya que generan verdaderos ambientes de aprendizaje que promueven el desarrollo integral de los estudiantes y sus múltiples capacidades.

El problema principal en el desarrollo del curso de Investigación de Operaciones del Contenido "Programación Lineal" del V ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo se debe a que el estudiante presenta un bajo nivel de capacidades para la toma de decisiones sin que se tomen las medidas necesarias.

Para desarrollar una solución a esta problemática, se tuvo que determinar el nivel de desarrollo de capacidades antes de la aplicación del programa, se diseñó y ejecutó un programa que estuvo conformado por 2 sesiones de aprendizaje, se

determinó el nivel de desarrollo de capacidades después de la aplicación del programa y finalmente se contrastaron los resultados obtenidos.

Esto sugiere que la integración de software como el JClic, Hot Potatoes y TORA, permitirá que el alumno se centre principalmente en el desarrollo de sus habilidades de análisis e interpretación de resultados que es lo más conveniente.

El presente informe se divide en cuatro (4) capítulos. En el Primer Capítulo se describe la situación problemática, los objetivos y las variables de la investigación; en el Segundo Capítulo se detallan las bases Teórico-Científicas; en el Tercer Capítulo se describe el marco metodológico utilizado en el desarrollo del programa; en el Cuarto Capítulo se muestran los resultados obtenidos antes y después de la ejecución del programa y finalmente se presentan las conclusiones y sugerencias.

El Autor

CAPÍTULO I: SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1. CONTEXTO

1.1. ANÁLISIS EXTERNO

La investigación de operaciones es una disciplina caracterizada por la aplicación de técnicas y métodos para la solución de problemas integrales vinculadas con la administración y organización de actividades. Su enfoque está relacionado con el enfoque de sistemas por lo que estudia el comportamiento de un conjunto de sub-sistemas que se relacionan entre sí, por lo que su área de aplicación no solamente abarca una organización, sino también grandes sistemas como los económicos, ecológicos, educacionales, de servicio social, entre otros. El objetivo principal de la investigación de operaciones es apoyar la toma de decisiones en estos sistemas y en la planificación de sus actividades.

En la actualidad, existen entidades a nivel internacional que promueven el intercambio de experiencias en información entre investigadores académicos y profesionales relacionados con la investigación de operaciones, así como la difusión de técnicas y metodologías afines con estas disciplinas, tales como:

ASOCIACIONES

- ✓ Asociación de Investigación Operativa del Perú (AIOP)
- ✓ Asociación Latino-Iberoamericana de Investigación Operativa
- ✓ Associação Portuguesa para o Desenvolvimento da Investigação Operacional (APDIO)
- ✓ AVIO (Venezuela)

SOCIEDADES

- ✓ Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa (SADIO)
- ✓ SIODIS (Bolivia)
- ✓ Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO)
- ✓ Sociedad de Investigación de Operaciones de Colombia (SOCIO)
- ✓ Sociedad Cubana de Matemáticas
- ✓ SEIOP (Ecuador)

- ✓ Sociedad Española de Investigación Operativa (SEIO)

INSTITUTOS

- ✓ Instituto Chileno de Investigación de Operaciones (ICHIO)
- ✓ Instituto Mexicano de Sistemas e Investigación de Operaciones (IMSIO)
- ✓ Institute for Operations Research and the Management Sciences

FEDERACIONES

- ✓ International Federation of Operational Research Societies

1.2. ANÁLISIS INTERNO

La Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo es una Institución Educativa que se encuentra ubicada en el distrito de Chiclayo del departamento de Lambayeque, la cual funciona desde el año 1999.

En las escuelas profesionales de Administración, Contabilidad, Economía, Ingeniería de Sistemas y Computación e Ingeniería Industrial, se dicta la asignatura de Investigación de Operaciones. Esta asignatura ofrece al estudiante herramientas matemáticas para la resolución de problemas complejos relacionados con administración de recursos. Mediante esta asignatura se prepara al estudiante en la toma de decisiones apoyado en el empleo de técnicas de construcción de modelos matemáticos.

Actualmente, la asignatura se desarrolla desde el punto de vista matemático haciendo uso de lápiz, papel y calculadoras, dejando de lado en muchas ocasiones la esencia de la asignatura que es el entrenamiento en la toma de decisiones. El estudiante al trabajar directamente con estos modelos propone el problema en base a ecuaciones y fórmulas; al resolverlas, necesita de tiempo y paciencia. Si plantea el modelo incorrectamente o se equivoca en algún cálculo todo su trabajo fue en vano.

Por tanto, integrando software como el JClic, Hot Potatoes y TORA, el alumno se centrará principalmente en el desarrollo de sus habilidades de análisis e interpretación de resultados que es lo más conveniente.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué efectos produce la aplicación de un programa que integra JClic, Hot Potatoes y Tora para el desarrollo de capacidades en el curso de Investigación de Operaciones del Contenido “Programación Lineal”, en los estudiantes del V ciclo de la

Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Demostrar el desarrollo de capacidades en el curso de Investigación de Operaciones del Contenido “Programación Lineal” de los estudiantes del V ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, mediante la aplicación de un programa que integra JClic, Hot Potatoes y Tora.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar el nivel de desarrollo de capacidades del contenido *Programación Lineal* del estudiante del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial antes de la aplicación del programa.

2. Diseñar y ejecutar el programa.

3. Evaluar el nivel de desarrollo de capacidades del contenido *Programación Lineal* del estudiante del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial después de la aplicación del programa.

4. Contrastar los resultados obtenidos.

4. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

4.1. EN LO CIENTÍFICO

El desarrollo de esta investigación permitirá establecer criterios y mejoras en el proceso enseñanza-aprendizaje del curso de Investigación de Operaciones de la USAT para el desarrollo de capacidades de los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial después de la aplicación del programa.

4.2. EN LO SOCIAL

Esta investigación tendrá como consecuencia directa una repercusión favorable en los estudiantes, ya que no se centrarán en la obtención de resultados, sino que desarrollarán sus habilidades de análisis e interpretación de resultados para

la correcta toma de decisiones, sirviendo como modelo para otras escuelas y asignaturas en la que esté involucrado el uso de modelos matemáticos.

4.3. EN LO PERSONAL

Esta investigación servirá para afianzar y mejorar mis conocimientos profesionales en lo concerniente al desarrollo de asignaturas haciendo uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, y sobre todo por que será de beneficio directo a la comunidad universitaria, siendo muy gratificante a nivel profesional aportar con esta experiencia.

5. VARIABLES

5.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

5.1.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Programa que integra JClic, Hot Potatoes y Tora

5.1.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Capacidades de los estudiantes

5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS
PROGRAMA QUE INTEGRA JCCLIC, HOT POTATOES Y TORA	Eficaz	Manejo y uso de los softwares	Criterio 1
		Recursos Utilizados de acuerdo al contenido (Campus Virtual)	Criterio 2
	No Eficaz	Utiliza el software adecuado de acuerdo al contenido	Criterio 3
		Utiliza los softwares específicas a un contenido	Criterio 4
CAPACIDADES DE LOS ESTUDIANTES	Muy Bueno: 18-20	Dominio de bases teóricas	A, B
		Construcción de modelos matemáticos	C1, C2
	Bueno: 14-17	Calidad del modelo matemático	C1, C2
		Encuentra una solución óptima al modelo matemático	C1, C2
	Regular: 11-13	Interpretación de resultados de manera coherente con los objetivos	C1, C2
		Malo: 0-10	Aplicación de procedimientos y presentación de soluciones

CAPÍTULO II: BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS

1. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC's)

1.1. Definición

ETIC (2007), define a las TIC's como instrumentos y procesos utilizados para recuperar, almacenar, organizar, manejar, producir, presentar e intercambiar información por medios electrónicos y automáticos. ¿Ejemplos? Los equipos físicos y programas informáticos, material de telecomunicaciones en forma de computadoras personales, scanners, cámaras digitales, asistentes personales digitales, teléfonos, facsímiles, módems, tocadiscos, grabadoras de CD y DVD, radio y televisión, además de programas como bases de datos y aplicaciones multimedia. En resumen, las TIC son aquellas tecnologías que permiten transmitir, procesar y difundir información de manera instantánea.

1.2. Inmersión de las TIC's

ETIC (2007), señala que en muchos países, las TIC ya están inmersas en diferentes actividades rutinarias:

Procesos: El sufragio virtual y la identificación digital a través de la pupila o de la huella digital son un claro ejemplo de participación y seguridad por las TIC.

Métodos: Las colas que sistematizan la atención del público en algunos bancos, el uso de métodos estadísticos para la toma de decisiones y las líneas de montaje en algunas fábricas ahorran esfuerzo, tiempo y dinero a empresas y personas.

Organizaciones: Las TIC han fomentado la creación de la reingeniería, de las normas ISO y de centros especializados en la estandarización de operaciones.

1.3. Las grandes aportaciones de las TIC's

Peré (2005), manifiesta que las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC) son incuestionables y están ahí, forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir. Amplían nuestras capacidades físicas y mentales. Y las posibilidades de desarrollo social.

El uso extensivo y cada vez más integrado (en los mismos aparatos y códigos) de las TIC es una característica y factor de cambio de nuestra sociedad actual.



✓ **Fácil acceso a todo tipo de información**

Sobre cualquier tema y en cualquier formato (textual, visual, sonoro), especialmente a través de la televisión e Internet pero también mediante el acceso a las numerosas colecciones de discos en soporte CD-ROM y DVD, películas y vídeos digitales (se están digitalizando en soporte DVD toda la producción audiovisual), bases de datos fotográficas.

✓ **Instrumentos para todo tipo de proceso de datos.**

Los sistemas informáticos, integrados por ordenadores, periféricos y programas, nos permiten realizar cualquier tipo de proceso de datos de manera rápida y fiable: escritura y copia de textos, cálculos, creación de bases de datos, tratamiento de imágenes. Para ello disponemos de programas especializados: procesadores de textos, editores gráficos, hojas de cálculo, gestores de bases de datos, editores de presentaciones multimedia y de páginas web.

✓ **Canales de comunicación**

Inmediata, sincrónica y asíncrona, para difundir información y contactar con cualquier persona o institución del mundo mediante la edición y difusión de información en formato web, el correo electrónico, los servicios de mensajería inmediata, los fórums telemáticos, las videoconferencias.

✓ **Almacenamiento de grandes cantidades de información**

En pequeños soportes de fácil transporte (discos, tarjetas, redes).

✓ **Automatización de tareas**

Mediante la programación de las actividades que queremos que realicen los ordenadores, que constituyen el cerebro y el corazón de todas las TIC. Ésta es una de las características esenciales de los ordenadores, que en definitiva son "máquinas que procesan automáticamente la información siguiendo las instrucciones de unos programas".

✓ **Interactividad**

Los ordenadores nos permiten "dialogar" con programas de gestión, videojuegos, materiales formativos multimedia, sistemas expertos específicos. Esta interacción es una consecuencia de que los ordenadores sean máquinas programables y sea posible definir su comportamiento determinando las respuestas que deben dar ante las distintas acciones que realicen ante ellos los usuarios.

✓ **Homogeneización de los códigos**

Empleados para el registro de la información mediante la digitalización de todo tipo de información: textual, sonora, icónica y audiovisual. Con el uso de los equipos adecuados se puede captar cualquier información, procesarla y finalmente convertirla a cualquier formato para almacenarla o distribuirla. Así por ejemplo, hay programas de reconocimiento de caracteres que leen y convierten en voz los textos, programas de reconocimiento de voz que escriben al dictado, escáneres y cámaras digitales que digitalizan imágenes.

✓ **Instrumento cognitivo**

Que potencia nuestras capacidades mentales y permite el desarrollo de nuevas maneras de pensar.

1.4. Circunstancias que limitan la expansión de las TIC

Peré (2005), manifiesta que a pesar de estas magníficas credenciales que hacen de las TIC instrumentos altamente útiles para cualquier persona, y por supuesto imprescindibles para toda empresa, existen diversas circunstancias que dificultan su más amplia difusión entre todas las actividades y capas sociales:

✓ **Problemáticas técnicas**

Incompatibilidades entre diversos tipos de ordenador y sistemas operativos, el ancho de banda disponible para Internet (insuficiente aún para navegar con rapidez y visualizar vídeo de calidad on-line), la velocidad aún insuficiente de los procesadores para realizar algunas tareas (reconocimiento de voz perfeccionado, traductores automáticos)

✓ **Falta de formación**

La necesidad de unos conocimientos teóricos y prácticos que todas las personas deben aprender, la necesidad de aptitudes y actitudes favorables a la utilización de estas nuevas herramientas (alfabetización en TIC).

✓ **Problemas de seguridad**

Circunstancias como el riesgo de que se produzcan accesos no autorizados a los ordenadores de las empresas que están conectados a Internet y el posible robo de los códigos de las tarjetas de crédito al comprar en las tiendas virtuales, frena la expansión del comercio electrónico y de un mayor aprovechamiento de las posibilidades de la Red.

✓ **Barreras económicas**

A pesar del progresivo abaratamiento de los equipos y programas informáticos, su precio aún resulta prohibitivo para muchas familias. Además, su rápido proceso de obsolescencia aconseja la renovación de los equipos y programas cada cuatro o cinco años.

✓ **Barreras Culturales**

El idioma dominante, el inglés, en el que vienen muchas referencias e informaciones de Internet (hay muchas personas no lo conocen); la tradición en el uso de instrumentos tecnológicos avanzados (inexistente en muchos países poco desarrollados), etc.

2. JCLIC

2.1. Definición.

XTEC (Xarxa Temàtica Educativa de Catalunya) (2005), sostiene que JCLIC es un entorno para la creación, realización y evaluación de actividades educativas multimedia, desarrollado en la plataforma Java.

Por otro lado la Junta de Andalucía (2005), manifiesta que JCLIC es una herramienta de autor que permite al profesorado crear con facilidad recursos educativos digitales. La amplia base de usuarios con la que contaba su antecesor, CLIC, se verá sin duda ampliada ya que JCLIC permite crear mayor variedad de actividades, cuenta con nuevas funcionalidades y permite crear recursos cuya visualización no está restringida a ningún sistema operativo en particular.

1. Características

XTEC (Xarxa Temática Educativa de Catalunya) (2005), sostiene que los objetivos perseguidos al iniciar el proyecto serían:

- ✓ Hacer posible el uso de aplicaciones educativas multimedia "en línea", directamente desde Internet.

- ✓ Hacer posible su uso en diversas plataformas y sistemas operativos, como Windows, Linux, Solaris o Mac OS X.

- ✓ Utilizar un formato estándar y abierto para el almacenaje de los datos, con el fin de hacerlas transparentes a otras aplicaciones y facilitar su integración en bases de datos de recursos.

- ✓ Ampliar el ámbito de cooperación e intercambio de materiales entre escuelas y educadores de diferentes países y culturas, facilitando la traducción y adaptación tanto del programa como de las actividades creadas.

- ✓ Hacer posible que el programa pueda ir ampliándose a partir del trabajo cooperativo entre diversos equipos de programación.

- ✓ Crear un entorno de creación de actividades más potente, sencillo e intuitivo, adaptándolo a las características de los actuales entornos gráficos de usuario.

2. Componentes

XTEC (Xarxa Temática Educativa de Catalunya) (2005), sostiene JClic está formado por cuatro aplicaciones:

- ✓ **JClic Applet**

Un "applet" que permite incrustar las actividades JClic en una página web.

- ✓ **JClic Player**

Un programa independiente que una vez instalado permite realizar las actividades desde el disco duro del ordenador (o desde la red) sin que sea necesario estar conectado a Internet.

- ✓ **JClic Author**

La herramienta de autor que permite crear, editar y publicar las actividades de una manera más sencilla, visual e intuitiva.

✓ **JClic Reports**

Un módulo de recogida de datos y generación de informes sobre los resultados de las actividades hechas por los alumnos.

3. HOT POTATOES

3.1. Definición.

Clavero (2007) señala que Hot Potatoes es un conjunto de seis herramientas para crear actividades interactivas basadas en páginas web.

Osset (2007) manifiesta que Hot Potatoes es un conjunto de seis herramientas de autor, desarrollado por el equipo del University of Victoria CALL Laboratory Research and Development. Con él podemos realizar ejercicios interactivos en forma de página web (html), que podemos publicar en Internet o recopilar en un CD-Rom.

Aunque el programa se basa en el lenguaje Java Script, Hotpot automatiza estas tareas y lo único que tenemos que hacer es elegir el modelo de ejercicio e introducir los datos -- textos, preguntas, respuestas etc. --, encargándose el programa de generar las páginas Web.

3.2. Componentes

Cavero (2007) manifiesta que Hot Potatoes tiene los siguientes componentes:

✓ **Ejercicios de elección múltiple: JBC**

Crea ejercicios de elección múltiple. Cada pregunta puede tener tantas respuestas como usted quiera y cualquier número de ellas pueden ser correctas. En contestación a cada respuesta se da al estudiante una retroalimentación específica y aparece el porcentaje de aciertos cada vez que se selecciona una respuesta correcta.

✓ **Ejercicios de rellenar huecos: JCloze**

Genera ejercicios de rellenar huecos. Se puede poner un número ilimitado de posibles respuestas correctas para cada hueco y el estudiante puede pedir ayuda si tiene dudas y se le mostrará una letra de la respuesta correcta cada vez que pulse el botón de ayuda. Una pista específica puede ser también incluida para cada hueco. También se incluye puntuación automática.

✓ **Crucigramas: JCross**

Crea crucigramas, puedes usar una cuadrícula de cualquier tamaño. Como en JQuiz y JCloze, un botón de ayuda permite el estudiante solicitar una letra en el caso de que la necesite .

✓ **Ejercicios de emparejamiento u ordenación: JMatch**

Crea ejercicios de emparejamiento u ordenación. Una lista de elementos aparecen en la izquierda (estos pueden ser imágenes o texto), con elementos desordenados a la derecha.

✓ **Ejercicios de reconstrucción de frases o párrafos: JMix**

Crea ejercicios de reconstrucción de frases o párrafos a partir de palabras desordenadas.

4. TORA.

4.1. Definición

Taha (2004), autor del TORA, indica que su sistema TORA de optimización es un programa basado en Windows® que tiene por objeto usarse con muchas de las técnicas presentadas en Investigación de Operaciones. Una propiedad importante del sistema es que se puede usar para resolver problemas en modos tutorial y avanzado.

Javier Nelson (2007), sostiene que es un software incluido en el libro de Hamdy Taha y resuelve problemas de Programación Lineal, Programación Lineal Entera, Análisis de Sensibilidad, Grafos, Colas, entre otros.

5. PROGRAMACIÓN LINEAL

5.1. Introducción.

Taha (1996, 11) manifiesta que la Programación Lineal (PL) es una técnica de modelado matemático, diseñada para optimizar el empleo de recursos limitados. La programación lineal se aplica exitosamente en el ejército, la agricultura, la industria, la transportación, la economía, los sistemas de salud e, incluso, en las ciencias conductuales y sociales. La utilidad de la técnica se incrementa mediante la disponibilidad de programas de computadora altamente eficientes. De hecho la PL, debido a su elevado nivel de eficiencia computacional, es la base para el desarrollo de algoritmos de solución de otros tipos (más complejos) de modelos de Investigación de Operaciones, incluyendo la programación entera, no lineal y estocástica.

Los cálculos en la PL, igual que en la mayor parte de los modelos de Investigación de Operaciones, por lo común son voluminosos y tediosos y, por consiguiente, requieren el empleo de la computadora.

5.2. Importancia

Pujol (2005) manifiesta que resolver un problema de Programación Matemática (PM) es buscar el máximo (o el mínimo) de una función algebraica de variables ligadas por ecuaciones o inecuaciones algebraicas de cualquier grado llamadas restricciones. En el caso más simple, donde la función a maximizar (minimizar) y todas las restricciones son de primer grado, el problema recibe el nombre de Programación Lineal (PL). La razón más importante del interés suscitado por la PL ha sido el desarrollo de la economía aplicada y de las técnicas modernas de gestión. Ahora bien, no es suficiente el saber resolver estos problemas sino que es preciso conocer el tiempo necesario para obtener la solución y el coste de esta obtención, ya que en muchos casos nos encontraremos con problemas con un gran número de variables y restricciones.

5.3. Utilidad

Pujol (2005) sostiene que La PL es una de las técnicas más importantes, dentro de la Investigación Operativa, de Optimización. El desarrollo teórico ha venido sugerido y acelerado por un gran número de aplicaciones prácticas en la economía y en la gestión de las empresas:

- ✓ *El Problema del Transporte:* Distribuir una mercancía desde un grupo de centros de producción (orígenes) hasta un grupo de centros de almacenamiento (destinos) con el mínimo coste.
- ✓ *Un Problema de Inversión:* Minimizar el coste total conjunto de inversión y explotación.
- ✓ *Un Problema de Decisión:* Hacer o Comprar.
- ✓ *Un Régimen Alimenticio de Coste Mínimo:* Encontrar la composición de un régimen alimenticio de coste mínimo que contenga cantidades diarias mínimas de diversos elementos necesarios para la alimentación: vitaminas, calorías, alimentos minerales, etc.
- ✓ *Más Vestidos con Igual Cantidad de Tela:* Cuántos trajes y vestidos debe hacer el sastre para maximizar el dinero de sus ventas.

6. BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS PEDAGÓGICAS, DIDÁCTICAS Y CURRICULARES

6.1. Evaluación de la enseñanza.

González y Pérez (1999), manifiestan que los procesos de evaluación tienen por objeto tanto los aprendizajes de los alumnos como los procesos mismos de enseñanza. La información que proporciona la evaluación sirve para que el equipo de profesores disponga de información relevante con el fin de analizar críticamente su propia intervención educativa y tomar decisiones al respecto.

La evaluación del proceso de enseñanza permite también detectar necesidades de recursos humanos y materiales, de formación, infraestructura, etc. y racionalizar tanto el uso interno de estos recursos como las demandas dirigidas a la Administración para que los facilite en función de las necesidades.

6.2. El proceso enseñanza – aprendizaje.

Escudero (1999), señala que Enseñanza y aprendizaje forman parte de un único proceso que tiene como fin la formación del estudiante

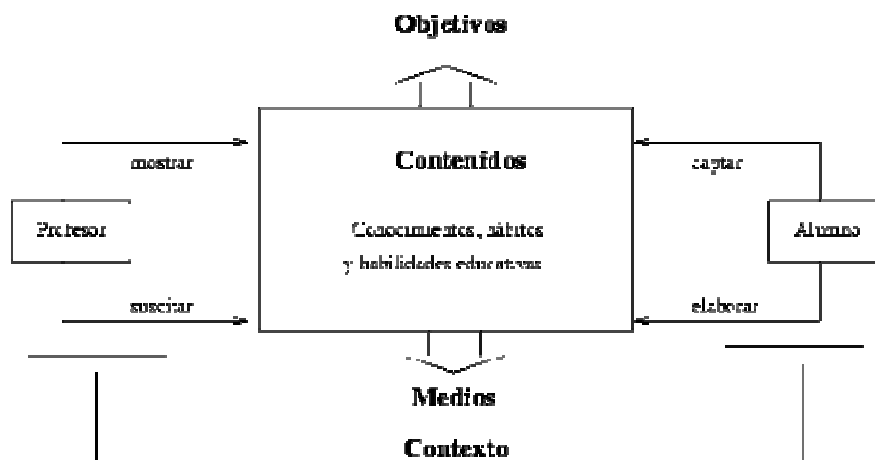
La referencia etimológica del término enseñar puede servir de apoyo inicial: enseñar es señalar algo a alguien. No es enseñar cualquier cosa; es mostrar lo que se desconoce.

Esto implica que hay un sujeto que conoce (el que puede enseñar), y otro que desconoce (el que puede aprender). El que puede enseñar, quiere enseñar y sabe enseñar (**el profesor**); El que puede aprender quiere y sabe aprender (**el alumno**). Ha de existir pues una disposición por parte de alumno y profesor.

Aparte de estos agentes, están los contenidos, esto es, lo que se quiere enseñar o aprender (**elementos curriculares**) y los procedimientos o instrumentos para enseñarlos o aprenderlos (**medios**).

Cuando se enseña algo es para conseguir alguna meta (**objetivos**). Por otro lado, el acto de enseñar y aprender acontece en un marco determinado por ciertas condiciones físicas, sociales y culturales (**contexto**).

La siguiente figura esquematiza el proceso enseñanza-aprendizaje detallando el papel de los elementos básicos.



De acuerdo con lo expuesto, podemos considerar que el **proceso de enseñar** es el acto mediante el cual el profesor muestra o suscita contenidos educativos (conocimientos, hábitos, habilidades) a un alumno, a través de unos medios, en función de unos objetivos y dentro de un contexto.

El **proceso de aprender** es el proceso complementario de enseñar. Aprender es el acto por el cual un alumno intenta captar y elaborar los contenidos expuestos por el profesor, o por cualquier otra fuente de información. Él lo alcanza a través de unos medios (técnicas de estudio o de trabajo intelectual). Este proceso de aprendizaje es realizado en función de unos objetivos, que pueden o no identificarse con los del profesor y se lleva a cabo dentro de un determinado contexto.

6.3. Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso enseñanza aprendizaje.

Guerrero (1999), sostiene que la sociedad actual, la sociedad llamada de la información, demanda cambios en los sistemas educativos de forma éstos se tornen más flexibles y accesibles, menos costosos y a los que han de poderse incorporar los ciudadanos en cualquier momento de su vida.

Nuestras instituciones de formación superior, para responder a estos desafíos, deben revisar sus referentes actuales y promover experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Y el énfasis debe hacerse en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje, en lugar de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías.

Multitud de experiencias de “enseñanza virtual”, “aulas virtuales”, etc. incluidos proyectos institucionales aislados de la dinámica general de la propia institución, podemos encontrar en nuestras universidades, que aunque loables, responden a iniciativas particulares y en muchos casos, pueden ser una dificultad para su generalización al no ser asumidas por la institución como proyecto global. En efecto, las actividades ligadas a las TIC y la docencia han sido desarrolladas, generalmente, por profesores entusiastas, que han conseguido dotarse de los recursos necesarios para experimentar.

Pero no existe en el organigrama de las Universidades una ubicación clara de la responsabilidad de los recursos de TIC para la docencia, ni un canal establecido para su financiación, gestión y desarrollo. Los Servicios de Informática han podido en algunos casos darles cierto soporte, pero sin la imprescindible planificación docente y configuración pedagógica, por lo que se pone de manifiesto la rigidez de las estructuras universitarias para integrar en su funcionamiento cotidiano la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje

Se requiere participación activa y motivación del profesorado, pero se necesita además un fuerte compromiso institucional. La cultura universitaria promueve

la producción, la investigación en detrimento de la docencia y de los procesos de innovación en este ámbito. Y sin embargo procesos de este tipo parecen ser los que oxigenarán de alguna forma a las universidades.

Desde diversas instancias se pide a las instituciones de educación superior que flexibilicen sus procedimientos y su estructura administrativa para adaptarse a nuevas modalidades de formación más acordes con las necesidades que la nueva sociedad presenta.

6.4. Implicaciones en el entorno del alumno.

Guerrero (1999), sostiene que las implicaciones desde esta perspectiva sobre el rol del alumno implican:

1. Acceso a un amplio rango de recursos de aprendizaje.
2. Control activo de los recursos de aprendizaje.
3. Participación de los alumnos en experiencias de aprendizaje individualizadas basadas en sus destrezas, conocimientos, intereses y objetivos.
4. Acceso a grupos de aprendizaje colaborativo, que permita al alumno trabajar con otros para alcanzar objetivos en común.
5. Experiencias en tareas de resolución de problemas (o mejor de resolución de dificultades emergentes mejor que problemas preestablecidos) que son relevantes para los puestos de trabajo contemporáneos y futuros.

6.5. Cambios en el rol del profesorado

Guerrero (1999), sostiene que parece conveniente que los profesores sean capaces de:

1. Guiar a los alumnos en el uso de las bases de información y conocimiento así como proporcionar acceso a los mismos para usar sus propios recursos.
2. Potenciar que los alumnos se vuelvan activos en el proceso de aprendizaje autodirigido, en el marco de acciones de aprendizaje abierto, explotando las posibilidades comunicativas de las redes como sistemas de acceso a recursos de aprendizaje.

3. Asesorar y gestionar el ambiente de aprendizaje en el que los alumnos están utilizando estos recursos. Tienen que ser capaces de guiar a los alumnos en el desarrollo de experiencias colaborativas, monitorizar el progreso del estudiante; proporcionar feedback de apoyo al trabajo del estudiante; y ofrecer oportunidades reales para la difusión de su trabajo.

4. Acceso fluido al trabajo del estudiante en consistencia con la filosofía de las estrategias de aprendizaje empleadas y con el nuevo alumno-usuario de la formación descrito.

Es indudable que el colectivo docente universitario necesita un proceso de formación y que la planificación del mismo y la misma existencia de formadores de formadores constituyen un tema clave. Pero además debemos pensar en términos de formación continua, de desarrollo profesional. El profesor universitario no solo debe estar al día de los descubrimientos en su campo de estudio, debe atender al mismo tiempo a las posibles innovaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en las posibilidades de las tecnologías de la información y la comunicación. Deben prepararse para un nuevo rol de profesor como guía y facilitador de recursos que orienten a alumnos activos que participan en su propio proceso de aprendizaje; la gestión de un amplio rango de herramientas de información y comunicación actualmente disponibles y que pueden aumentar en el futuro, las interacciones profesionales con otros profesores y especialistas de contenido dentro de su comunidad pero también foráneos.

Por otra parte, para desarrollar este nuevo rol de guía y facilitador, el docente necesita servicios de apoyo de guías y ayudas profesionales que les permitan participar enteramente como profesionales. Los profesores constituyen un elemento esencial en la institución universitaria y resultan imprescindibles a la hora de iniciar cualquier cambio. Sus conocimientos y destrezas son esenciales para el buen funcionamiento de un programa; por lo tanto, deben disponer de los recursos técnicos y didácticos que les permitan la innovación en la docencia a través de TIC.

CAPÍTULO III: PROPUESTA

Para llegar al diseño de la propuesta se tuvo en cuenta el proceso metodológico de la Investigación.

1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. TIPO DE ESTUDIO

El proyecto propuesto está referido a una investigación pre experimental.

1.2. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El proyecto por ser una investigación pre experimental, se utilizó el diseño de contrastación de una sola casilla, de acuerdo a Goode y Hatt (Citado por Alvitres 2000).

GE: O1 X O2

1.3. POBLACIÓN.

La población está conformada por los 51 estudiantes del V ciclo del curso de Investigación de Operaciones de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

1.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Para obtener la información inicialmente se realizó un diagnóstico para determinar el nivel de desarrollo de capacidades del estudiante, para lo cual se diseñó un test o prueba diagnóstica. Posteriormente, se aplicaron los módulos o aplicaciones diseñadas con el JClic, Hot Potatoes y Tora durante el desarrollo de la asignatura.

Se hicieron coordinaciones con los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial con quienes se desarrolló el trabajo de investigación a fin de lograr el éxito de la colección de datos. Estas personas tomaron conocimiento de la investigación para conseguir su apoyo.

1.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Los datos recolectados han sido procesados y presentados en cuadros.

2. PROPUESTA DIDÁCTICA QUE SE APLICÓ

I. DATOS INFORMATIVOS

1.1. NOMBRE DEL PROGRAMA

Aplicación de un Programa que integra JClic, Hot Potatoes y Tora para el desarrollo de capacidades en el curso de Investigación de Operaciones del contenido Programación Lineal, en los estudiantes del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

1.2. NOMBRE DEL PROFESOR

Ing. Marlon Eugenio Vílchez Rivas

1.3. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Software Educativo para el proceso de Enseñanza Aprendizaje

1.4. INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo

1.5. ESPECIALIDAD

Ingeniería Industrial – Facultad de Ingeniería – V Ciclo

1.6. ASIGNATURA

Investigación de Operaciones

1.7. MODALIDAD DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Secuencial

1.8. UNIDAD

Primera Unidad

1.9. CONTENIDO

Programación Lineal

1.10. FECHA

18 y 19 de abril 2008 – 8 horas

II. CUERPO DEL PROGRAMA

2.1. DESCRIPCIÓN

La Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo es una Institución Educativa que se encuentra ubicada en el distrito de Chiclayo del departamento de Lambayeque, la cual funciona desde 1999.

En las escuelas profesionales de Administración, Contabilidad, Economía, Ingeniería de Sistemas y Computación e Ingeniería Industrial, se dicta la asignatura de Investigación de Operaciones. La investigación de operaciones es una disciplina caracterizada por la aplicación de técnicas y métodos para la solución de problemas integrales vinculadas con la administración y organización de actividades. Su enfoque está relacionado con el enfoque de sistemas por lo que estudia el comportamiento de un conjunto de sub-sistemas que se relacionan entre sí, por lo que su área de aplicación no solamente abarca una organización, sino también grandes sistemas como los económicos, ecológicos, educacionales, de servicio social, entre otros. El objetivo principal de la investigación de operaciones es apoyar la toma de decisiones en estos sistemas y en la planificación de sus actividades.

Actualmente, la asignatura se desarrolla desde el punto de vista matemático haciendo uso de lápiz, papel y calculadoras, dejando de lado en muchas ocasiones la esencia de la asignatura que es el entrenamiento en la toma de decisiones. El estudiante al trabajar directamente con estos modelos propone el problema en base a ecuaciones y fórmulas; al resolverlas, necesita de tiempo y paciencia. Si plantea el modelo incorrectamente o se equivoca en algún cálculo todo su trabajo fue en vano.

Por tanto, integrando software como el JClic, Hot Potatoes y TORA, el alumno se centrará principalmente en el desarrollo de sus habilidades de análisis e interpretación de resultados que es lo más conveniente.

2.2. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Después de la ejecución del programa los estudiantes:

1. Obtienen y refuerzan sus conocimientos científicos en forma adecuada mediante el uso de las aplicaciones del JClic y Hot Potatoes.
2. Adquieren la habilidad de construir modelos determinísticos según la realidad del problema en cuestión que se este analizando para la toma de desiciones.

3. Encuentran una solución óptima al modelo matemático planteado utilizando el software TORA, el cual servirá como una solución inicial que tendrá que interpretar, validar y tomar la decisión de su utilización.

4. Aplica procedimientos y presenta soluciones alternativas para la solución de problemas.

2.3. DURACIÓN DEL PROGRAMA

El tiempo que requiere el estudiante para cumplir con los objetivos propuestos es de 2 sesiones de aprendizaje, cada una de 4 horas los días 18 y 19 de marzo de 2008.

2.4. REQUISITOS

Los requisitos que el estudiante debe tener para el desarrollo del programa son:

2.4.1. Conocimientos

- 📁 Introducción a la Investigación de Operaciones
 - 📄 Qué es y para que sirve la Investigación de Operaciones
 - 📄 La toma de decisiones en nuestros días
 - 📄 Por qué son necesarias las técnicas de optimización y análisis
 - 📄 Secuencia operativa de un proyecto de Investigación de Operaciones
- 📁 Fundamento de la Programación Lineal
 - 📄 Definición de PL
 - 📄 Modelo de programación lineal con dos variables
 - 📄 Análisis gráfico y algebraico de sensibilidad

2.4.2. Manejo de Herramientas Informáticas

- 📁 Uso de la PC
- 📁 Manejo del Internet.
- 📁 Uso del software JClíc y Tora

En el caso que le faltara algún requisito, éstos se desarrollarán antes del desarrollo de las sesiones de aprendizaje.

2.5. ORGANIZACIÓN DE SESIONES DE APRENDIZAJE

Nº	SESIÓN	CAPACIDAD ESPECÍFICA	CONTENIDOS	ESTRATEGIAS	RECURSOS	TIEMPO	INDICADORES	INSTRUMENTOS
1	Trabajando con Programación Lineal	Identifica los conceptos básicos de Programación Lineal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Qué es y para que sirve la Investigación de Operaciones. ✓ La toma de decisiones en nuestros días. Por qué son necesarias las técnicas de optimización y análisis. Secuencia operativa de un proyecto de Investigación de Operaciones. Fundamentos de la Programación Lineal Definición de PL. Modelo de programación lineal con dos variables. 	Introducción Lluvia de ideas Exposición Desarrollo de ejercicios	Pizarra Acrílica Plumones Proyector Multimedia Computadora Diapositivas Programas elaborados en Jclíc Internet Páginas Web	4 hrs.	Participan Interactúan en el computador Resuelven Ficha de Ejercicios	Ficha de Evaluación
2	Desarrollando ejercicios con Programación Lineal	Construye, resuelve y analiza los modelos matemáticos de maximización y minimización	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo de Programación Lineal con dos variables. ✓ Análisis gráfico y algebraico de sensibilidad 	Introducción Exposición Exploración y uso del programa Desarrollo de ejercicios	Pizarra Acrílica Plumones Hoja de Ejercicios Calculadora Proyector Multimedia Computadora Diapositivas TORA Hoja de Resultados	4 hrs.	Participan Interactúan en el computador Resuelven Ficha de Ejercicios	Ficha de Evaluación

2.6. ACTIVIDADES POR SESIÓN

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 01

I. DATOS INFORMATIVOS

- 1.1. Institución Educativa** : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
- 1.2. Profesor** : Ing. Marlon Eugenio Vílchez Rivas
- 1.3. Asignatura** : Investigación de Operaciones
- 1.4. Escuela Profesional** : Ingeniería Industrial
- 1.5. Ciclo** : V
- 1.6. Capacidades** : Obtiene y refuerza sus conocimientos científicos en forma adecuada mediante el uso de las aplicaciones del JClick y Hot Potatoes.
- 1.7. Nombre de la Sesión** : Trabajando con Programación Lineal
- 1.8. Capacidad Específica** : Identifica los conceptos básicos de Programación Lineal.
- 1.9. Actitud frente a la Asignatura:**
- ✓ Valora y respeta la opinión de sus compañeros de clase.
 - ✓ Trabaja de manera individual o grupal de manera responsable.

II. ACTIVIDADES

Actividades y estrategias	Medios y Materiales	Tiempo
<p>2.1. Inicio</p> <p>El docente realizará una introducción sobre la importancia de la Programación Lineal. A través de la técnica de lluvia de ideas, los estudiantes responderán las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Qué idea tienen de la Programación Lineal? ✓ ¿En qué consiste? ✓ ¿Cuáles son las características principales? ✓ ¿Cuál es su objetivo? <p>Luego, a través del diálogo los estudiantes expresarán sus ideas, las cuales serán anotadas en la pizarra.</p> <p>El profesor complementará las ideas y hará un consenso de lo mencionado por los estudiantes.</p> <p>Inmediatamente se hará conocer el tema de la clase: "Programación Lineal"</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pizarra ✓ Acrílica ✓ Plumones 	20'
<p>2.2. Proceso</p> <p>El profesor a través de la exposición haciendo uso de diapositivas explicará de manera general el concepto, características y el porqué de la Programación Lineal</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pizarra ✓ Acrílica ✓ Plumones ✓ Proyector 	45'

<p>A continuación los estudiantes de manera individual, previa investigación y haciendo uso de diapositivas y apuntes, explicarán voluntariamente los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo de programación lineal con dos variables ✓ Pasos para la elaboración del modelo de Programación Lineal. ✓ Modelamiento de la Función Objetivo y Restricciones <p>Los estudiantes manifestarán su conclusión a través del diálogo.</p>	<p>Multimedia</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Computadora ✓ Diapositivas 	
<p>2.3. Salida</p> <p>A través de ejercicios elaborados con el JClic, se evaluarán a los estudiantes en los conceptos básicos de Programación Lineal, los cuales contienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sopa de Letras ✓ Crucigramas ✓ Ordenar frases <p>Se les hará entrega de una página Web que contiene una lectura titulada “La Programación Lineal”, en la cual tendrán que llenar los espacios en blanco.</p> <p>A continuación en otra página Web, los estudiantes serán evaluados en los conceptos básicos de Programación Lineal, los cuales contienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ordenar frases ✓ Selección de la alternativa correcta ✓ Relacionar frases ✓ Responder verdadero o falso <p>El estudiante desarrollará las actividades de manera individual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proyector ✓ Multimedia ✓ Computadora ✓ Programas elaborados en JClic ✓ Páginas Web elaboradas en Hot Potatoes 	55'

III. EVALUACIÓN

Capacidad Específica: Identifica los conceptos básicos de Programación Lineal.

- ✓ Participación Calificada
- ✓ Intervención Oral
- ✓ Práctica Calificada
- ✓ Observación.

SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 02

I. DATOS INFORMATIVOS

- 1.1. Institución Educativa** : Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
- 1.2. Profesor** : Ing. Marlon Eugenio Vílchez Rivas
- 1.3. Asignatura** : Investigación de Operaciones
- 1.4. Escuela Profesional** : Ingeniería Industrial
- 1.5. Ciclo** : V
- 1.6. Capacidades** : Adquiere la habilidad de construir modelos determinísticos según la realidad del problema en cuestión que se este analizando para la toma de decisiones.
Encuentra una solución óptima al modelo matemático planteado utilizando el software TORA, el cual servirá como una solución inicial que tendrá que interpretar, validar y tomar la decisión de su utilización.
Aplica procedimientos y presenta soluciones alternativas para la solución de problemas.
- 1.7. Nombre de la Sesión** : Desarrollando ejercicios con Programación Lineal
- 1.8. Capacidad Específica** : Construye, resuelve y analiza los modelos matemáticos de maximización y minimización.
- 1.9. Actitud frente a la Asignatura:**
- ✓ Valora y respeta la opinión de sus compañeros de clase.
 - ✓ Trabaja de manera individual o grupal de manera responsable.

II. ACTIVIDADES

Actividades y estrategias	Medios y Materiales	Tiempo
<p>2.1. Inicio El profesor de la asignatura hará entrega de una hoja conteniendo ejercicios propuestos. A continuación darán instrucciones para el desarrollo de los ejercicios propuestos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pizarra ✓ Acrílica ✓ Plumones ✓ Hoja de Ejercicios 	10'
<p>2.2. Proceso El profesor entregará el material explicando los pasos para la elaboración del modelo matemático a diseñar conjuntamente con las restricciones, según la naturaleza de cada ejercicio. Inmediatamente dará solución al ejercicio tomado como ejemplo de manera manual, haciendo uso de los artificios matemáticos. Una vez hallado el resultado hará lo mismo, pero en esta oportunidad haciendo uso del TORA. Luego, explicará el significado de los resultados obtenidos de manera minuciosa y</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pizarra ✓ Acrílica ✓ Plumones ✓ Calculadora ✓ Hoja de Ejercicios ✓ Computadora ✓ Software TORA ✓ Proyector Multimedia 	55'

<p>coherente. Tanto los estudiantes como el profesor darán su punto de vista, así como también se fomentará el debate en la interpretación de los resultados. El profesor y los estudiantes concluirán haciendo una comparación del método manual así como del método computarizado indicando sus ventajas y desventajas.</p>		
<p>2.3. Salida Se formarán grupos de trabajo de 2 a 3 estudiantes para el desarrollo de los de ejercicios propuestos. Cada grupo designará a un representante, quién mostrará los resultados del ejercicio propuesto (señalado por el profesor) mediante la exposición haciendo uso del TORA e interpretará los resultados obtenidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hoja de Ejercicios ✓ Hoja de resultados ✓ Computadora ✓ Software TORA ✓ Proyector Multimedia 	55'

III. EVALUACIÓN

Capacidad Específica: Construye modelos matemáticos de maximización y minimización.

- ✓ Exposición
- ✓ Intervención Oral
- ✓ Práctica Calificada
- ✓ Observación.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

1. NIVEL DE DESARROLLO DE CAPACIDADES DEL CONTENIDO PROGRAMACIÓN LINEAL DEL ESTUDIANTE DEL CURSO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES DEL V CICLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL ANTES DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA.

El nivel de desarrollo de capacidades del contenido Programación Lineal de los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial antes de la aplicación del programa se midió a través de un Pre Test (*Anexo N° 3*) y los resultados que se han obtenido han sido:

Tabla N° 01
Resultados obtenidos en el manejo de recursos antes de la aplicación del programa de los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial - Marzo 2008

Criterio	Resultado		
	Item	fi	%
1. Manejo y uso de los softwares	Eficaz	12	23.53%
	No Eficaz	39	76.47%
2. Recursos Utilizados de acuerdo al contenido (Campus Virtual)	Eficaz	38	74.51%
	No Eficaz	13	25.49%
3. Utiliza el software adecuado de acuerdo al contenido	Eficaz	8	15.69%
	No Eficaz	43	84.31%
4. Utiliza los softwares específicas a un contenido	Eficaz	7	13.73%
	No Eficaz	44	86.27%

Fuente: Anexo N° 5

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

En la *Tabla N° 01* se observa que el 76.47% de los estudiantes no han hecho uso eficaz de los software y sólo un 23.53% si lo hizo. El 74.51% utilizó los recursos eficazmente de acuerdo al contenido en el Campus Virtual debido a que están familiarizados con su uso, mientras que el 25.49% no lo hizo eficazmente. El 84.31% de los estudiantes no utilizó eficazmente el software adecuado de acuerdo al contenido y no conocía el para qué de su uso y solo un 15.69% de manera intuitiva si lo hizo en forma eficaz. Esto trajo como consecuencia que un 86.27% no utilice los software específicos a un contenido y sólo el 13.73% si lo realizó eficazmente en forma intuitiva.

Tabla N° 02
Resultado promedio obtenido en el manejo de recursos
antes de la aplicación del programa de los estudiantes del
curso de Investigación de Operaciones de Ingeniería
Industrial - Marzo 2008

Tipo de Medida		Resultado		
De Tendencia Central	Moda	fi	%	
		Eficaz	7	13.73%
		No Eficaz	44	86.27%
		No		

Fuente: Anexo N° 5

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

Por tanto, haciendo uso de la Moda como medida de tendencia central se concluye que antes de la aplicación del programa un 86.27% los estudiantes no manejaron eficazmente los recursos tal y como se observa en la *Tabla N° 02* y un 13.73% sí lo hizo eficazmente.

En cuanto a los resultados del Pre Test aplicado a los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial antes de la aplicación del programa, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 03
Resultados obtenidos durante la aplicación del Pre Test a los estudiantes del curso de
Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial - Marzo 2008

Criterio	Resultado		
	Item	fi	%
1. Dominio de bases teóricas	Malo	37	72.55%
	Regular	7	13.73%
	Bueno	7	13.73%
	Muy Bueno	0	0.00%
2. Construcción de modelos matemáticos	Malo	37	72.55%
	Regular	9	17.65%
	Bueno	5	9.80%
	Muy Bueno	0	0.00%
3. Calidad del modelo matemático	Malo	34	66.67%
	Regular	9	17.65%
	Bueno	7	13.73%
	Muy Bueno	1	1.96%
4. Encuentra una solución óptima al modelo matemático	Malo	37	72.55%
	Regular	8	15.69%
	Bueno	6	11.76%
	Muy Bueno	0	0.00%
5. Interpretación de resultados de manera coherente con los objetivos	Malo	37	72.55%
	Regular	8	15.69%
	Bueno	6	11.76%
	Muy Bueno	0	0.00%
6. Aplicación de procedimientos y presentación de soluciones	Malo	41	80.39%
	Regular	4	7.84%
	Bueno	6	11.76%
	Muy Bueno	0	0.00%

Fuente: Anexo N° 7

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

En la *Tabla N° 02* se observa que el 72.55% de los estudiantes no tienen dominio de bases teóricas del curso de Investigación de Operaciones, el 13.73% tiene un regular dominio de bases teóricas y el 13.73% si la tiene en un nivel aceptable. En cuanto a la construcción de los modelos matemáticos para dar solución al problema propuesto el 72.55% de los estudiantes lo hacen equivocadamente de tal forma que su ecuación no tiene relación con el enunciado, no obstante el 17.65% lo hace de forma regular y sólo el 9.80% lo elabora de forma aceptable acercándose al modelo óptimo; esto trae como consecuencia que la calidad del modelo matemático propuesto sea mala en un 66.67%, de regular calidad sea el 17.65%, de buena calidad el 17.73% y sólo el 1.96% de calidad óptima.

Así, El 72.55% de los estudiantes no encontró una solución óptima al modelo matemático debido a que el suyo estaba mal diseñado, el 15.69% lo hizo de manera regular y un 11.76% encontró una solución factible.

Para la interpretación de resultados se tomaron en cuenta los objetivos de enunciado obteniéndose que el 72.55% de los estudiantes interpretaron los resultados de manera incoherente con los objetivos del problema propuesto, el 15.69% lo hizo de manera regular y un 11.76% interpretaron los resultados de forma factible acercándose a la interpretación real; esto trajo como consecuencia que la aplicación de procedimientos y presentación de soluciones sea malos en un 80.39%, regular en un 7.84% y bueno en un 11.76%, sin que ninguno llegue a ofrecer una solución óptima al problema.

Seguidamente se presentan los resultados promedios obtenidos haciendo uso de la Media Aritmética como medida de tendencia central:

Tabla N° 04
Resultado promedio obtenido durante la aplicación del Pre Test a los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial - Marzo 2008

Tipo de Medida			Resultado
De Tendencia Central	Media Aritmética	$\mu = \frac{f_i}{N}$	6.76143791
De Dispersión	Desviación Estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \mu)^2}{N}}$	5.08355244
	Coeficiente de Variabilidad	$C.V. = \frac{S}{\mu} 100\%$	75.18%

Fuente: Elaboración Propia

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

Obteniéndose que la nota promedio obtenida por los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial antes de la aplicación del programa sea de 6.76, demostrando que presentan un bajo nivel en el desarrollo de sus capacidades.

Y haciendo uso de Desviación Estándar y Coeficiente de Variabilidad como las medidas de dispersión, se obtiene un valor de 5.08 y 75.18% respectivamente, demostrando que existe una amplia variabilidad de las calificaciones obtenidas respecto a la Media Aritmética; por tanto el grupo de estudiantes es heterogéneo.

2. DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

Se diseñó un programa, el cual tuvo una duración de 2 sesiones de aprendizaje, cada una de 120 minutos y se desarrollaron los días 18 y 19 de marzo de 2008. (Anexos N° 1 y 2)

Para la ejecución de este programa, se elaboraron 3 tipos de aplicaciones:

- ✓ Aplicaciones elaborados con JClic (Anexo N° 1)
- ✓ Aplicaciones elaborados con Hot Potatoes (Anexo N° 2)
- ✓ Ejercicios con Tora (Anexos N° 5 Item C y Anexo N° 4)

Las aplicaciones desarrolladas con JClic y Hot Potatoes han permitido reforzar los contenidos básicos de Investigación de Operaciones y Programación Lineal en los estudiantes, de tal forma que han asimilado la teoría de manera sencilla, atractiva y divertida. Asimismo su evaluación no fue aburrida ni rutinaria, ya que se dejó de lado las evaluaciones tradicionales como el examen escrito y los resultados estuvieron al alcance del estudiante una vez que el ejercicio se resolvió, sin tener que esperar la siguiente clase.

Las aplicaciones elaboradas con JClic comprendieron:

- Sopa de Letras
- Crucigramas
- Ordenar frases

Las aplicaciones elaboradas con Hot Potatoes comprendieron:

Página Web que contiene la lectura titulada “La Programación Lineal”, en la cual los estudiantes que llenaron los espacios en blanco con las palabras y frases sugeridas al inicio de la lectura.

Página Web en donde los estudiantes han sido evaluados en los conceptos básicos de Programación Lineal, seleccionando la alternativa correcta.

Página Web en donde los estudiantes ordenaron los títulos de la metodología que se sigue para la resolución de problemas en Investigación de Operaciones.

Página Web en donde los estudiantes relacionaron las frases referentes al modelado de la Programación Lineal.

Página Web en donde los estudiantes respondieron verdadero o falso según la pregunta.

Las aplicaciones desarrolladas con Tora han permitido que los estudiantes elaboren correctamente los modelos matemáticos y obtengan una solución óptima

para posteriormente interpretarlos con coherencia y buen criterio, de tal forma que den soluciones adecuadas al problema.

La aplicación elaborada con Tora comprendió:

- Ejercicios propuestos en el *Anexo N° 3 Pregunta C*

Los estudiantes desarrollaron las actividades de manera individual.

3. NIVEL DE DESARROLLO DE CAPACIDADES DEL CONTENIDO PROGRAMACIÓN LINEAL DEL ESTUDIANTE DEL CURSO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES DEL V CICLO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA.

El nivel de desarrollo de capacidades del contenido Programación Lineal de los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial después de la aplicación del programa se midió a través de un Post Test (*Anexo N° 8*) y los resultados que se han obtenido han sido:

Tabla N° 05
Resultados obtenidos del manejo de recursos en el desarrollo de las clases de los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial - Marzo 2008

Criterio	Resultado		
	Item	fi	%
1. Manejo y uso de los softwares	Si	45	88.24%
	No	6	11.76%
2. Recursos Utilizados de acuerdo al contenido (Campus Virtual)	Si	51	100.00%
	No	0	0.00%
3. Utiliza el software adecuado de acuerdo al contenido	Si	45	88.24%
	No	6	11.76%
4. Utiliza los softwares específicas a un contenido	Si	45	88.24%
	No	6	11.76%

Fuente: Anexo N° 6

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

En la *Tabla N° 05* se observa que el 88.24% de los estudiantes han hecho uso eficaz de los software y sólo un 11.76% no lo hizo. Todos los estudiantes utilizaron los recursos eficazmente de acuerdo al contenido en el Campus Virtual, ya que el programa ha reforzado los conocimientos en su uso. El 88.24% de los estudiantes utilizó eficazmente el software adecuado de acuerdo al contenido ya que con la ejecución del programa se orientó mejor en la funcionalidad de cada uno y sólo un 11.76% no lo hizo en forma eficaz como se esperaba. Esto trajo como consecuencia que el 88.24% utilice los software específicos a un contenido y sólo el 11.76% no lo realizó eficazmente. Esto demuestra que la ejecución del programa ha sido de mucha utilidad para que el estudiante desarrolle sus capacidades, de manera que el proceso enseñanza – aprendizaje de la asignatura sea el más óptimo.

Tabla N° 06
Resultado promedio obtenido del manejo de recursos en el
desarrollo de las clases de los estudiantes del curso de
Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial -
Marzo 2008

Tipo de Medida		Resultado		
De Tendencia Central	Moda	fi	%	
		Si	45	88.24%
		No	6	11.76%
		Si		

Fuente: Anexo N° 6

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

Por tanto, haciendo uso de la Moda como medida de tendencia central se concluye que después de la aplicación del programa el 88.24% los estudiantes manejaron eficazmente los recursos tal y como se observa en la *Tabla N° 06* y un 11.76% no lo hizo eficazmente.

Referente a los resultados del Post Test aplicado a los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial después de la aplicación del programa, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla N° 07
Resultados obtenidos durante la aplicación del Post Test a los estudiantes del
curso de Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial - Marzo 2008

Criterio	Resultado		
	Item	fi	%
1. Dominio de bases teóricas	Malo	0	0.00%
	Regular	6	11.76%
	Bueno	27	52.94%
	Muy Bueno	18	35.29%
2. Construcción de modelos matemáticos	Malo	0	0.00%
	Regular	6	11.76%
	Bueno	21	41.18%
	Muy Bueno	24	47.06%
3. Calidad del modelo matemático	Malo	0	0.00%
	Regular	6	11.76%
	Bueno	27	52.94%
	Muy Bueno	18	35.29%
4. Encuentra una solución óptima al modelo matemático	Malo	0	0.00%
	Regular	6	11.76%
	Bueno	30	58.82%
	Muy Bueno	15	29.41%
5. Interpretación de resultados de manera coherente con los objetivos	Malo	0	0.00%
	Regular	6	11.76%
	Bueno	36	70.59%
	Muy Bueno	9	17.65%
6. Aplicación de procedimientos y presentación de soluciones	Malo	0	0.00%
	Regular	6	11.76%
	Bueno	27	52.94%
	Muy Bueno	18	35.29%

Fuente: Anexo N° 8

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

En la *Tabla N° 07* se observa que sólo el 11.76% de los estudiantes tienen dominio regular de las bases teóricas del curso de Investigación de Operaciones, el 52.94% tiene un nivel de dominio de bases teóricas aceptable y el 35.29% si tiene un nivel muy bueno. En cuanto a la construcción de los modelos matemáticos para dar solución al problema propuesto sólo el 11.76% de los estudiantes lo hacen de tal forma que su ecuación tiene regular relación con el enunciado, no obstante el 41.18% lo hace de forma aceptable y el 47.06% lo elabora de forma eficiente acercándose al modelo óptimo; esto trae como consecuencia que la calidad del modelo matemático propuesto sea muy buena en un 35.29%, de buena calidad sea el 52.94% y de regular calidad sólo el 11.76%.

Así, sólo el 11.76% de los estudiantes encontró una solución regular al modelo matemático debido a que el suyo no contemplaba algunas restricciones, el 58.82% encontró una solución factible y el 29.41% encontró la solución óptima esperada.

Para la interpretación de resultados se tomaron en cuenta los objetivos de enunciado obteniéndose que sólo el 11.76% de los estudiantes interpretaron los resultados de manera poco coherente con los objetivos del problema propuesto, el 70.59% interpretaron los resultados de forma factible acercándose a la interpretación real y el 17.65% interpretaron los resultados de manera óptima; esto trajo como consecuencia que la aplicación de procedimientos y presentación de soluciones sean regulares en un 11.76%, buenos en un 52.94% y muy bueno en un 35.29% llegando a ofrecer una solución óptima al problema.

Seguidamente se presentan los resultados promedios obtenidos haciendo uso de la Media Aritmética como medida de tendencia central:

Tabla N° 08
Resultado promedio obtenido durante la aplicación del Post Test a los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial - Marzo 2008

Tipo de Medida		Resultado
De Tendencia Central	Media Aritmética	$\mu = \frac{f_i}{N}$ 16.3202614
De Dispersión	Desviación Estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$ 2.21957031
	Coeficiente de Variabilidad	$C.V. = \frac{S}{\mu} 100\%$ 13.60%

Fuente: Elaboración Propia

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

Obteniéndose que la nota promedio obtenida por los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial después de la aplicación del programa sea de 16.32, demostrando que presentan un alto nivel en el desarrollo de sus capacidades.

Y haciendo uso de Desviación Estándar y Coeficiente de Variabilidad como las medidas de dispersión, se obtiene un valor de 2.22 y 13.60% respectivamente, demostrando que existe una baja variabilidad de las calificaciones obtenidas respecto a la Media Aritmética; por tanto el grupo de estudiantes es homogéneo.

4. RESULTADOS DE COMPARACIÓN

Los resultados obtenidos después de la aplicación del Pre Test y Post Test han sido los siguientes:

Tabla N° 09
Comparación de los resultados obtenidos antes y después la aplicación del programa a los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones de Ingeniería Industrial - Marzo 2008

Tipo de Medida			Pre Test	Post Test
De Tendencia Central	Media Aritmética	$\mu = \frac{f_i}{N}$	6.76143791	16.3202614
De Dispersión	Desviación Estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x - \mu)^2}{N}}$	5.08355244	2.21957031
	Coeficiente de Variabilidad	$C.V. = \frac{S}{\mu} 100\%$	75.18%	13.60%

Fuente: Elaboración Propia

Fecha: 18 y 19 de marzo de 2008

Antes de la aplicación del programa los estudiantes han obtenido una nota promedio de 6.76, indicando que presentaron un bajo nivel en el desarrollo de sus capacidades. Confrontando los resultados obtenidos después de la aplicación del programa, se observa un incremento considerable en las calificaciones promedio de los estudiantes en 9.55 puntos y se obtiene una homogeneidad en las calificaciones, demostrando que presentan un alto nivel en el desarrollo de sus capacidades con respecto al Pre Test.

Por tanto, se nota la diferencia entre ambas observaciones.

CONCLUSIONES

1. El nivel de desarrollo de capacidades del contenido *Programación Lineal* del estudiante del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial antes de la aplicación del programa tuvo un nivel muy bajo, ya que los estudiantes no conocían los contenidos del curso.
2. Se diseñó un programa, el cual tuvo una duración de 2 sesiones de aprendizaje, cada una de 120 minutos y se desarrollaron los días 18 y 19 de marzo de 2008. Para ello, se diseñaron aplicaciones en los softwares JClic y Hot Potatoes los cuales permitieron reforzar los contenidos teóricos de Programación Lineal y se aplicó el software TORA para el desarrollo de los ejercicios prácticos que fueron utilizados por los estudiantes en forma adecuada de acuerdo a lo planificado.
3. El nivel de desarrollo de capacidades del contenido Programación Lineal del estudiante del curso de Investigación de Operaciones del V Ciclo de la Escuela de Ingeniería Industrial después de la aplicación del programa tuvo un nivel muy alto, ya que los estudiantes han hecho uso de los recursos de manera eficaz e interpretando correcta y coherente los resultados, desarrollando así sus capacidades en la toma de decisiones.
4. Los resultados obtenidos después de la ejecución del programa han sido satisfactorios, demostrándose que con la aplicación del programa que integra JClic, Hot Potatoes y Tora se desarrollaron las capacidades de los estudiantes del curso de Investigación de Operaciones del contenido Programación Lineal en los estudiantes del V Ciclo de Ingeniería Industrial.

SUGERENCIAS

1. Los profesores del curso de Investigación de Operaciones deben usar software en el desarrollo de la asignatura, debido a que la experiencia ha sido excelente y provechosa.
2. Capacitar a los profesores en el diseño y uso adecuado de los programas para el desarrollo de sus asignaturas.
3. Incentivar la investigación en la integración de las TIC's con otras áreas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clavero, A. 2007. Hot Potatoes. En: *Recursos Física y Química*. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://club.telepolis.com/anaclavero/>> Febrero 2008.
- Del Valle, G. y López, M. Las TIC y el trabajo colaborativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el nivel universitario. 2005. En: *Centro de Investigaciones Físico-Químicas, Teóricas y Aplicadas (CIFTA)*. [Online] Argentina. Disponible desde internet: <http://colos.fcu.um.es/TICEC05/TICEC05/34_541.pdf> Febrero 2008.
- Escudero, D. 1999. El proceso enseñanza – aprendizaje. En: *Proyecto docente*. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://www.infor.uva.es/~descuder/>> Febrero 2008.
- ETIC (Estrategia Boliviana de Tecnologías de la Información y la Comunicación para el desarrollo) 2007. ¿Qué son las TIC?. En: *La Sociedad de la Comunicación, Información y Conocimiento*. [Online] Bolivia. Disponible desde internet: <<http://www.etic.bo/Capitulo1/TIC.htm>> Febrero 2008.
- Gonzales, M. y Pérez, N. 1999. La evaluación del proceso enseñanza – aprendizaje. Fundamentos Básicos. [Online] España. Disponible desde internet: <http://www.uclm.es/profesorado/Ricardo/Docencia_e_Investigacion/4/EVALUACION_Halcones.doc> Febrero 2008.
- Guerrero. F. 2000. Tecnologías de la Información y la Comunicación en el proceso enseñanza aprendizaje. [Online] EE.UU. Disponible desde internet: <<http://www.monografias.com/trabajos12/ltecdein/ltecdein.shtml>> Febrero 2008.
- Javier, N. 2007. Investigación Operativa. En: *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de Salta*. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://cidia.unsa.edu.ar/iolas/practicos.htm>> Febrero 2008

- Junta de Andalucía. 2005. JClíc. En: *Introducción a JClíc*. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/jclíc/>> Febrero 2008.
- Osset, J. 2007. Hot Potatoes. En: *Educa Historia: Materiales Educativos para la enseñanza de la historia*. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://www.educahistoria.com/reportajes/curpowhotweb/>> Febrero 2008.
- Peré, G. 2005. Grandes aportaciones de las TIC. En: *Las TIC y sus aportaciones a la sociedad*. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://dewey.uab.es/PMARQUES/tic.htm>> Febrero 2008.
- Pujol, M. 2005. Modelos de Fabricación Asistida por Computador. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://www.dccia.ua.es/dccia/inf/asignaturas/MFAC/cap1.pdf>>
- Taha, H. 1996. *Investigación de Operaciones: Una introducción*. México: Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 916 pp.
- Taha, H. 2004. *Investigación de Operaciones*. México: Ed. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 7° Edición. 848 pp.
- XTEC (Xarxa Temàtica Educativa de Catalunya). 2005. JClíc. [Online] España. Disponible desde internet: <<http://clíc.xtec.net/es/jclíc/>> Febrero 2008.

ANEXOS

ANEXO N° 1

PANTALLAS DE APLICACIONES CON JClic

En esta aplicación desarrollada con JClic, los estudiantes desarrollarán un Crucigrama para reforzar los conceptos de investigación de operaciones y de programación lineal.



En esta aplicación desarrollada con JClic, los estudiantes desarrollarán un Pupiletras (Sopa de Letras) para reforzar los conceptos de investigación de operaciones y de programación lineal.

ANEXO N° 2

PANTALLAS DE APLICACIONES CON HOT POTATOES

La Programación Lineal - Windows Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]

ElSegunda Especialidad en TIC (Grupo L4H4) Proyecto de Investigación SE Ejercicios del Proyecto/Hot Potatoes/completar

La Programación Lineal


La Programación Lineal

Ejercicio de completar frases

Escribe en los espacios en blanco las palabras adecuadas.


2 algoritmo de Karmarkar análisis ayudar bidimensionales decisiones Método Simplex realizar planes
resolución de problemas técnica matemática término militar

La Programación Lineal es una relativamente reciente (siglo XX), que consiste en un conjunto de técnicas racionales de y de que tiene por objeto a los responsables en las sobre asuntos en los que interviene un gran número de variables.



El nombre de programación lineal no procede de la creación de programas de ordenador, sino de un programar, que significa o propuestas de tiempo para el entrenamiento, la logística o el despliegue de las unidades de combate.

Aunque parece ser que la programación lineal fue utilizada por G. Monge en 1776, se considera a L. V. Kantorovich uno de sus creadores. La presentó en su libro Métodos matemáticos para la organización y la producción (1935) y la desarrolló en su trabajo Sobre la transferencia de masas (1942). Kantorovich recibió el premio Nobel de economía en 1975 por sus aportaciones al problema de la asignación óptima de recursos humanos.



Nos centramos en este tema en aquellos problemas simples de programación lineal, los que tienen solamente variables, problemas .

Para sistemas de más variables, el procedimiento no están sencillos y se resuelven por el llamado (ideado G.B. Dantzig, matemático estadounidense en 1951).

Recientemente (1984) el matemático indio establecido en Estados Unidos, Narendra Karmarkar, ha encontrado un algoritmo, llamado , que es más rápido que el método simplex en ciertos casos. Los problemas de este tipo, en el que interviene gran número de variables, se implementan en ordenadores.

Verificar

LISTO

Vi equipo

100%

En esta página web desarrollada con Hot Potatoes, los estudiantes Completarán los espacios en blanco con las palabras sugeridas en la parte superior en la lectura referente a programación lineal.

Preguntas de Repaso de Programación Lineal

En las siguientes preguntas selecciona la alternativa correcta. Si no aciertas a la primera, podrás intentarlo de nuevo, pero perderás puntos.

Elige la respuesta correcta para cada pregunta, haciendo clic sobre la letra correspondiente.

[Mostrar preguntas una a una](#)

- Las restricciones limitan los valores
 - que pueden asumir los variables de decisión
 - que pueden asumir la función objetivo
 - todas las afirmaciones
- Las restricciones pueden representarse
 - restricciones de salida
 - restricciones
 - requerimientos
 - todas las afirmaciones
- La programación lineal es
 - un tipo de las técnicas
 - un método de optimización de restricciones
 - un modelo para la toma de decisiones con restricciones
 - un método de programación matemática
 - todas las afirmaciones
- En los problemas de programación lineal de tipo Max
 - se maximiza la función objetivo
 - todas las afirmaciones
 - se maximiza la función objetivo
 - se maximiza la función objetivo y luego se determina si está o no presente en el conjunto de una decisión permitida.
 - se maximiza la función objetivo sobre el grupo permisible de opciones
- La característica que QUEREMOS a un modelo de programación lineal (a diferencia de otros modelos matemáticos de tipo más general para la programación) es que
 - se pueden obtener óptimos para los variables de decisión
 - el modelo tiene una función objetivo y restricciones
 - TAMBIÉN las funciones del modelo son lineales
- Durante la resolución de los problemas relativos a modelos matemáticos, con frecuencia resulta útil
 - expresar con palabras el modelo
 - identificar realmente los variables de decisión
 - todas las afirmaciones
 - expresar cada restricción con palabras
- La formulación de modelos es importante porque
 - permite al gerente aplicar la teoría de decisiones, produciendo la impresión de que está muy ocupado
 - es un contacto empresarial, la mayoría de los gerentes prefieren trabajar con modelos sencillos
 - permite aplicar técnicas algebraicas
 - obliga a la administración a lidiar con un problema bien definido
- El resqueamiento de la regularidad con frecuencia se incluye en los modelos de programación lineal porque
 - porque de las afirmaciones
 - todas las afirmaciones
 - hace que el modelo correspondiente mejor a la situación real
 - simplifica la solución del modelo

En esta página web desarrollada con Hot Potatoes, los estudiantes Seleccionarán la alternativa correcta. Las preguntas son de repaso y están referidas a la programación lineal.

The screenshot shows a web browser window with the title "Metodología que se sigue para la resolución de problemas en la Investigación de Operaciones". The main heading is "Metodología que se sigue para la resolución de problemas en la Investigación de Operaciones". Below the heading is the instruction "Ordena las siguientes frases". A text box contains the following text: "Crea una frase correcta haciendo click en las palabras propuestas. Cuando finalices, haz click en el botón 'Verificar' para comprobar tu respuesta. Si necesitas ayuda, haz click en el botón de ayuda para conocer la próxima parte de la frase." Below the text box are three buttons: "Verificar", "Restaurar", and "Pista". There are three horizontal lines for the user to enter their answer. Below the lines are seven phrases in boxes: "Prueba del Modelo", "Formulación del Modelo Matemático", "Establecimiento de Controles sobre la Solución", "Validación del Modelo", "Definición de Problema", "Obtención de la Solución a partir del Modelo", and "Implantación de la Solución".

En esta página web desarrollada con Hot Potatoes, los estudiantes Ordenarán las frases referentes a la metodología que se sigue para la resolución de problemas en Investigación de Operaciones. Esto ayudará a reforzar sus conocimientos de los pasos que se deben seguir para desarrollar casos de estudio en las que sea necesario la aplicación de investigación de operaciones.

Ejercicios de repaso de Programación Lineal - Windows Internet Explorer - [Trabajar sin conexión]

El Segundo Especialidad en TIC (Grupo L-44-H) Proyecto de Investigación SE Ejercicios del Proyecto Hot Potatoes Velacionar

Ejercicios de repaso de Programación Lineal



Ejercicios de repaso de Programación Lineal

Desarrolla el ejercicio

0.51

Relaciona los items de la derecha con los items de la izquierda

Verificar

Modelo Matemático	Maximizar $Z=20x+3y$
Función Objetivo	
Restricciones	
Área de soluciones factibles	$x=0$ $y=0$
Restricciones de no negatividad	$2x+3y \leq 12$ $x+y \leq 24$

Lista Mi equipo 100%

En esta página web desarrollada con Hot Potatoes, los estudiantes Relacionarán las columnas tanto izquierda como derecha. Esto ayudará a reforzar sus conocimientos en programación lineal.

Proyecto de Repaso de Programación Lineal - Windows Internet Explorer - [Trabaja en español]

Es la segunda actualización de los cursos LÍNEAL y LÍNEAL DIRECTO de Investigación Operativa de Politécnico Potosino (verdad).

Programa de Repaso de Programación Lineal

Preguntas de Repaso de Programación Lineal

Es la segunda actualización de los cursos LÍNEAL y LÍNEAL DIRECTO de Investigación Operativa de Politécnico Potosino (verdad).

En las frases siguientes, selecciona VERDADERO o FALSO según corresponda. Si no acertases a la primera, podrás intentarlo de nuevo, pero perderás puntos.

4/10

Elige la respuesta correcta para cada pregunta, haciendo clic sobre la letra correspondiente

Mover preguntas una a una

- Derivadas: cuanto más compleja es el modelo, tanto más difícil será.

A. Falso

B. Verdadero
- Los modelos suelen pasar por otra gran parte de la realidad del modelo.

A. Verdadero

B. Falso
- Derivadas: no hay una sola forma correcta de construir el modelo de una situación administrativa.

A. Falso

B. Verdadero
- No toda la Programación Lineal necesita tener restricciones.

A. Verdadero

B. Falso
- Cualquier modelo que tenga una función objetivo, restricciones y variables es una Programación Lineal.

A. Verdadero

B. Falso
- Debido a que en las variables de decisión los valores fraccionarios pueden no tener un significado real, en la práctica los límites de explotación, a veces relacionados a enteros la solución óptima de Programación Lineal.

A. Falso

B. Verdadero
- Todas las restricciones de la Programación Lineal son desigualdades.

A. Verdadero

B. Falso
- La definición correcta de las unidades de decisión es un paso importante para la formulación de modelos.

A. Falso

B. Verdadero
- La función objetivo de un modelo de minimización de costos sólo necesita considerar los costos variables, no los costos fijos.

A. Falso

B. Verdadero
- La manera en que se formule un problema como modelo puede considerablemente importancia para el administrador, porque afecta algún día el o ella tenga capacidad de analizar el caso acerca de su valor.

A. Falso

B. Verdadero

En esta página web desarrollada con Hot Potatoes, los estudiantes Seleccionarán Verdadero o Falso según corresponda. Las preguntas son de repaso y están referidas a la programación lineal.

ANEXO N° 3:**PRÁCTICA CALIFICADA DE PROGRAMACIÓN LINEAL**

- A.** Responde las siguientes preguntas:
1. ¿Qué es la Programación Lineal?
 2. ¿Cuáles son las Características de la Programación Lineal?
 3. ¿Cuáles son las ventajas de la Programación Lineal?
- B.** En las siguientes preguntas marca la alternativa correcta:
1. Las restricciones limitan los valores
 - a. que puede asumir la función objetivo
 - b. todas las afirmaciones
 - c. que pueden asumir las variables de decisión
 2. Las restricciones pueden representar
 - a. requerimientos
 - b. todas las afirmaciones
 - c. limitaciones
 - d. condiciones de saldos
 3. La programación lineal es
 - a. ninguna de las anteriores
 - b. un modelo para la toma de decisiones con restricciones
 - c. todas las afirmaciones
 - d. un modelo de programación matemática
 - e. un modelo de optimización de restricciones
 4. En los elementos de programación lineal de tipo Max
 - a. ninguna de las anteriores
 - b. se maximiza la función objetivo sobre el grupo permisible de opciones
 - c. se maximiza la función objetivo
 - d. todas las afirmaciones
 - e. se maximiza la función objetivo y luego se determina si esto se presenta en el contexto de una decisión permisible.
 5. La característica que **DISTINGUE** a un modelo de programación lineal (a diferencia de otros modelos matemáticos de tipo más general para la programación) es que
 - a. se producen valores óptimos para las variables de decisión
 - b. el modelo tiene una función objetivo y restricciones
 - c. todas las funciones del modelo son lineales

C. Desarrolla los siguientes ejercicios:

1. La Compañía Reddy Mikks produce pinturas para interiores y exteriores, M_1 y M_2 . La siguiente tabla proporciona los datos básicos del problema:

	Ton de materia prima de		Disponibilidad máxima diaria (ton)
	Pintura para exteriores	Pintura para interiores	
Materia prima, M_1	6	4	24
Materia prima, M_2	1	2	6
Utilidad por ton (miles de \$)	5	4	

Una encuesta de mercado indica que la demanda máxima diaria de pintura para interiores no puede ser mayor que 1 tonelada más que la pintura para exteriores. También que, la demanda máxima diaria de pintura para interiores es de 2 toneladas. Reddy Mikks desea determinar la mezcla óptima (la mejor) de productos para exteriores y para interiores que maximice la utilidad total diaria total.

2. La tienda B&k vende dos clases de gaseosas: la Cola A1 y la cola B&k, menos costosa. El margen de utilidad aproximado de A1 es de 5 centavos por lata, y la de B&k es de 7 centavos por lata. En promedio, la tienda no vende más de 500 latas diarias. Aunque A1 es una marca reconocida, los clientes tienden a comprar más B&k, porque es bastante menos costosa. Se estima que se venden cuando menos 100 latas de A1 diarias, y que B&k se vende más que A1 por un margen mínimo de 2:1.
- ¿Cuántas latas diarias de cada marca debe tener en existencia la tienda para maximizar la utilidad?
 - Determine la relación de la utilidades por lata de A1 y de B&k que mantengan sin cambiar la solución óptima en a).

ANEXO N° 4

PANTALLAS DE APLICACIONES CON TORA

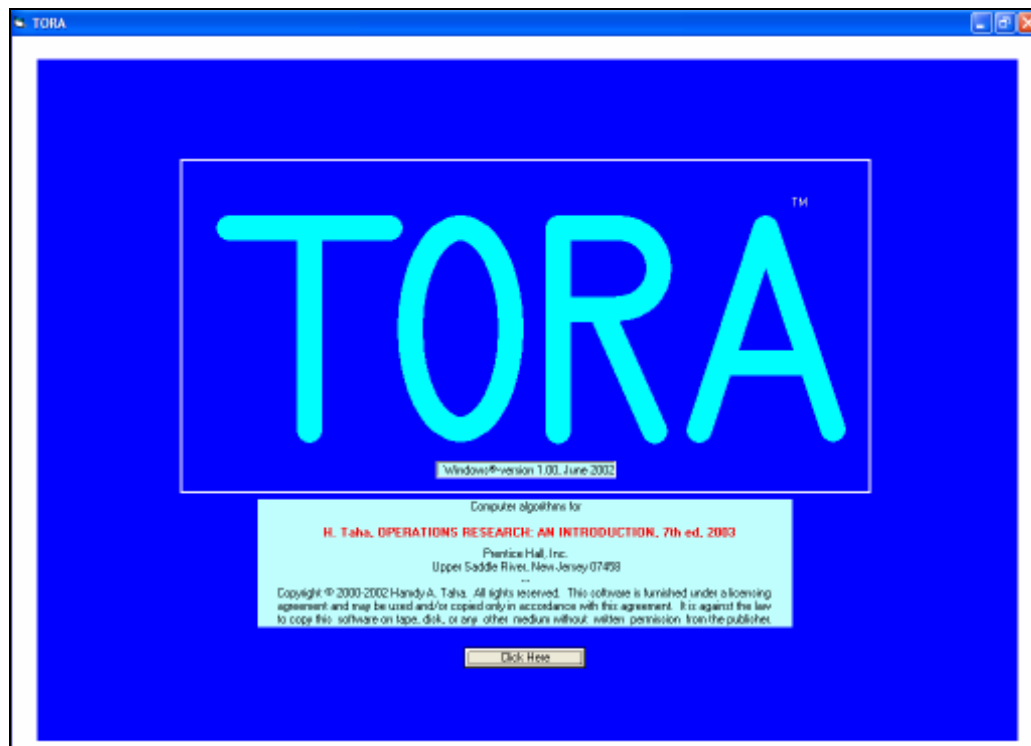
Para describir el desarrollo de un ejercicio usando el TORA, tomamos como ejemplo el Ejercicio C-1 del Anexo N° 3 y que presentamos a continuación:

- La Compañía Reddy Mikks produce pinturas para interiores y exteriores, M_1 y M_2 . La siguiente tabla proporciona los datos básicos del problema:

	Ton de materia prima de		Disponibilidad máxima diaria (ton)
	Pintura para exteriores	Pintura para interiores	
Materia prima, M_1	6	4	24
Materia prima, M_2	1	2	6
Utilidad por ton (miles de \$)	5	4	

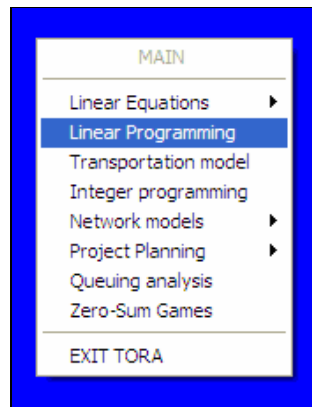
Una encuesta de mercado indica que la demanda máxima diaria de pintura para interiores no puede ser mayor que 1 tonelada más que la pintura para exteriores. También que, la demanda máxima diaria de pintura para interiores es de 2 toneladas. Reddy Mikks desea determinar la mezcla óptima (la mejor) de productos para exteriores y para interiores que maximice la utilidad total diaria total.

Al ejecutar el TORA, aparece la siguiente pantalla:

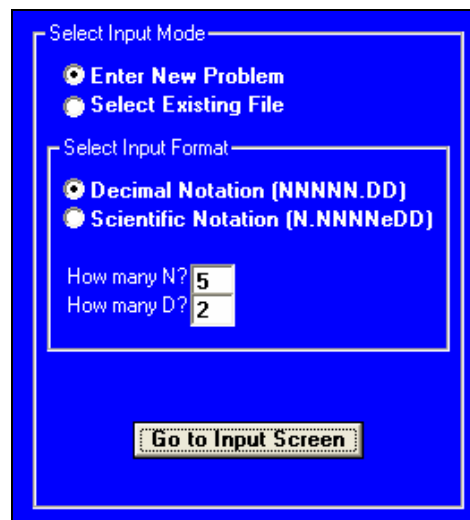


Pantalla de inicio del TORA

Al hacer clic en el botón **Clic Here**, se visualiza el siguiente menú de opciones en el centro de la pantalla:



Elegimos **Linear Programming (Programación Lineal)**. Inmediatamente seleccionamos la notación decimal para el desarrollo del ejercicio (Decimal o Científica) y presionamos el botón **Go to Input Screen**:



Posteriormente aparece una ventana en el cual ingresamos un nombre al problema que resolveremos, así como el número de variables y restricciones que consideremos. A continuación procedemos a ingresar los Nombres de las Variables (opcional), la **Función Objetivo** y las **Restricciones**.

Problem Title: **Problema de Reddy Mikks**

Nbr. of Variables: **2**

No. of Constraints: **4**

Enter value then press RETURN or TAB to initialize input grid

Editing Grid:
 >>Click Maximize/Minimize-cell to change it to Minimize/Maximize
 >>To DELETE, INSERT, COPY, or PASTE a column(row), click heading cell of target column(row), then invoke pull-down EditGrid menu
 >>For INSERT mode, a single(double) click of target row/column will place new row/column after(before) target row/column.

	x1	x2	Enter <, >, or =	R.H.S.
Var. Name	Prnt. Exct.	Prnt. Int.		
Maximize	3.00	4.00		
Constr 1	6.00	4.00	<=	24.00
Constr 2	1.00	2.00	<=	6.00
Constr 3	-1.00	1.00	<=	1.00
Constr 4	0.00	1.00	<=	2.00
Lower Bound	0.00	0.00		
Upper Bound	Infinity	Infinity		
Unrestricted (y/n)?	n	n		

SOLVE Menu MAIN Menu Exit TORA

Pantalla de ingreso de datos

Al hacer clic en el botón **SOLVE Menú**, aparece el siguiente menú donde elegiremos la forma de resolver el problema en la opción **Solve Problem**.

Inicialmente elegiremos **Graphical (Solución Gráfica)** para resolver Gráficamente el modelo.

SOLVE/MODIFY

- Solve Problem ▸ Graphical
- View/Modify Input Data
- MAIN Menu
- Exit TORA

Seleccionamos la notación decimal para el desarrollo del ejercicio (Decimal o Científica) y presionamos el botón **Go to Input Screen**:

Select Output Format

Decimal Notation (NNNNN.DD)

Scientific Notation (N.NNNNeDD)

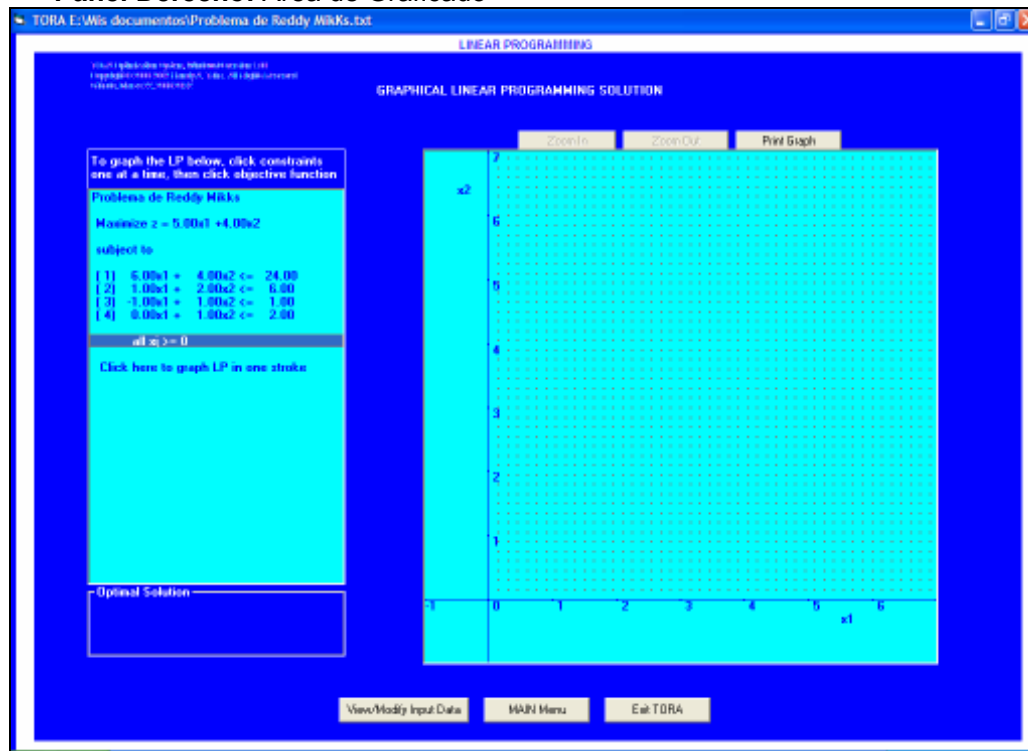
How many N? **5**

How many D? **2**

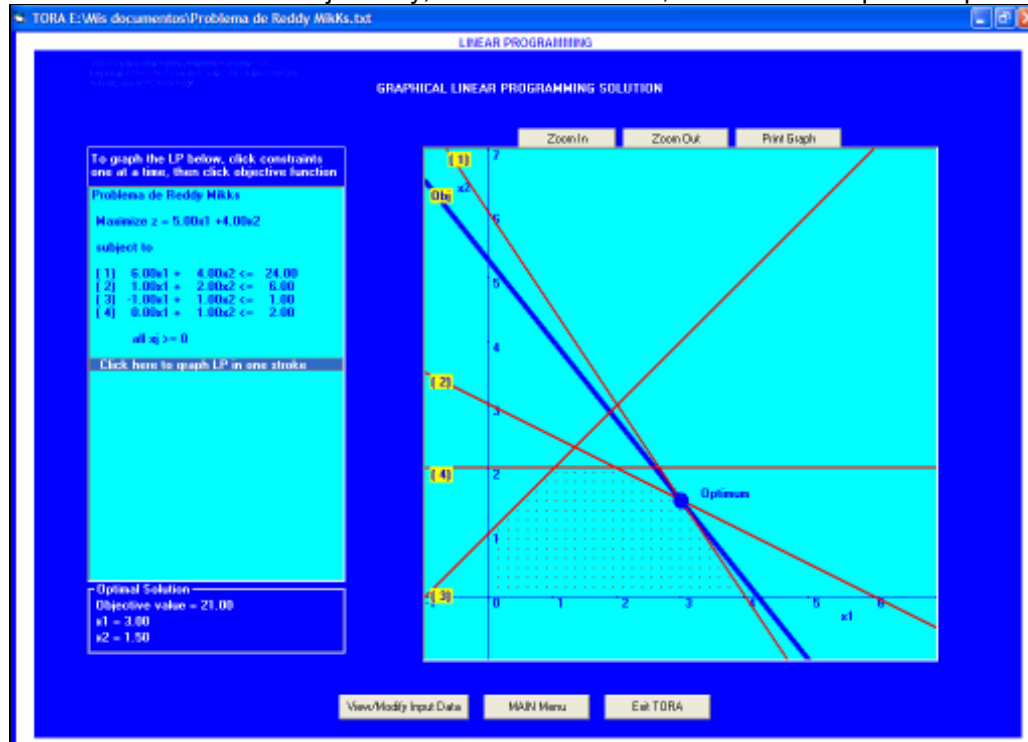
Go To Output Screen

Nos aparece la siguiente ventana con dos paneles:

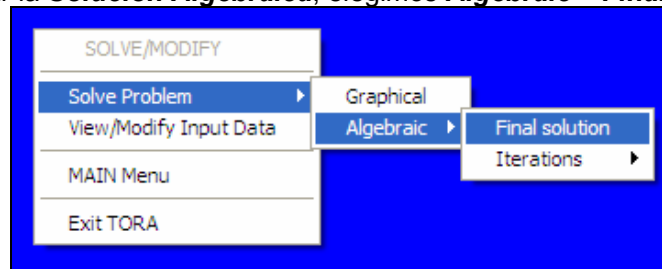
- **Panel Izquierdo:** Función Objetivo y Restricciones
- **Panel Derecho:** Área de Graficado



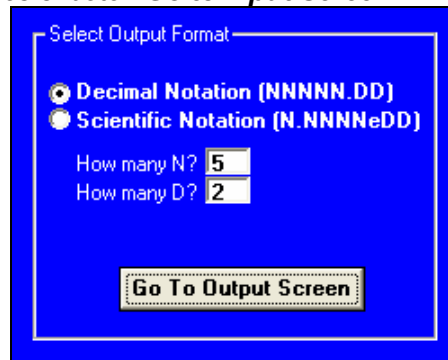
Haremos clic en cada ecuación del Panel Izquierdo para graficar las restricciones así como la función objetivo y, de esta manera, encontrar el punto óptimo:



Para encontrar la **Solución Algebraica**, elegimos **Algebraic – Final solution**



Seleccionamos la notación decimal para el desarrollo del ejercicio (Decimal o Científica) y presionamos el botón **Go to Input Screen**:



Nos aparece la siguiente ventana, con resultados obtenidos del programa:

LINEAR PROGRAMMING OUTPUT SUMMARY

Title: Problema de Reddy Mikks
 Final Iteration No.: 3
 Objective Value (Max) =21.00

View Solution Edit Solution Write to Printer

Variable	Value	Obj. Coeff	Obj. Val. Contrib
x1: Pint. Ext.	3.00	5.00	15.00
x2: Pint. Int.	1.50	4.00	6.00

Constraint	RHS	Slack-Surplus
1 (-)	24.00	0.00
2 (-)	6.00	0.00
3 (-)	1.00	2.50
4 (-)	2.00	0.50

*** Sensitivity Analysis ***

Variable	Current Obj. Coeff	Min Obj. Coeff	Max Obj. Coeff	Reduced Cost
x1: Pint. Ext.	5.00	2.00	6.00	0.00
x2: Pint. Int.	4.00	3.33	10.00	0.00

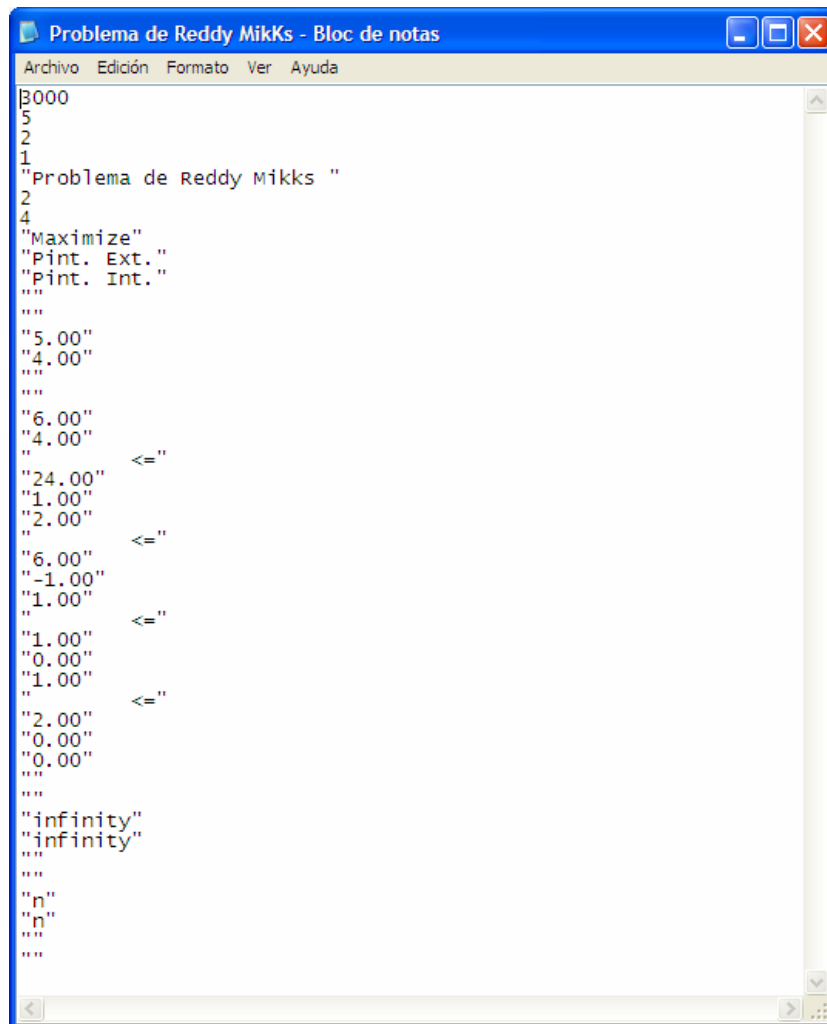
Constraint	Current RHS	Min RHS	Max RHS	Obj. Price
1 (-)	24.00	20.00	36.00	0.75
2 (-)	6.00	4.00	6.67	0.50
3 (-)	1.00	-1.50	infinity	0.00
4 (-)	2.00	1.50	infinity	0.00

View/Modify Input Data MAIN Menu Exit TORA

El estudiante interpretará los resultados obtenidos tanto con la solución gráfica así como con la solución algebraica.

IMPORTANTE:

Cuando almacenamos el ejercicio en la unidad de almacenamiento, se genera un archivo de texto en donde se aprecian los datos ingresados en la pantalla de ingreso de datos del TORA:



```
Problema de Reddy Mikks - Bloc de notas
Archivo  Edición  Formato  Ver  Ayuda
B000
5
2
1
"Problema de Reddy Mikks "
2
4
"Maximize"
"Pint. Ext."
"Pint. Int."
""
""
"5.00"
"4.00"
""
""
"6.00"
"4.00"
" <="
"24.00"
"1.00"
"2.00"
" <="
"6.00"
"-1.00"
"1.00"
" <="
"1.00"
"0.00"
"1.00"
" <="
"2.00"
"0.00"
"0.00"
""
""
"infinity"
"infinity"
""
""
"n"
"n"
""
""
```

ANEXO N° 5

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL MANEJO DE RECURSOS ANTES DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE)

**FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL MANEJO DE RECURSOS
ANTES DE LA APLICACIÓN DEL PROGRAMA
(Evaluación de la Variable Independiente)**

Criterios de Evaluación

1. Manejo y uso de los softwares
2. Recursos Utilizados de acuerdo al contenido (Campus Virtual)
3. Utiliza el software adecuado de acuerdo al contenido
4. Utiliza los softwares específicas a un contenido

Estudiante N°	Criterios				Promedio
	1	2	3	4	
01	No	Si	No	No	No
02	No	Si	No	No	No
03	No	Si	No	No	No
04	Si	Si	Si	Si	Si
05	Si	Si	Si	Si	Si
06	Si	Si	Si	Si	Si
07	No	Si	No	No	No
08	No	Si	No	No	No
09	Si	No	No	No	No
10	No	Si	No	No	No
11	No	Si	No	No	No
12	No	Si	No	No	No
13	Si	Si	Si	Si	Si
14	No	Si	No	No	No
15	Si	Si	Si	Si	Si
16	No	Si	No	No	No
17	No	Si	No	No	No
18	Si	Si	No	No	No
19	No	Si	No	No	No
20	No	Si	No	No	No
21	No	No	No	No	No
22	No	Si	No	No	No
23	Si	No	No	No	No
24	No	Si	No	No	No
25	No	No	No	No	No
26	No	Si	No	No	No

Estudiante N°	Criterios				Promedio
	1	2	3	4	
27	No	Si	No	No	No
28	No	Si	No	No	No
29	No	No	Si	No	No
30	No	Si	No	No	No
31	Si	No	No	No	No
32	No	Si	No	No	No
33	No	Si	No	No	No
34	No	No	No	No	No
35	No	Si	No	No	No
36	No	Si	No	No	No
37	No	Si	No	No	No
38	No	No	No	No	No
39	No	Si	No	No	No
40	No	No	No	No	No
41	Si	Si	Si	Si	Si
42	No	Si	No	No	No
43	No	No	No	No	No
44	No	Si	No	No	No
45	No	Si	No	No	No
46	No	Si	No	No	No
47	Si	No	No	No	No
48	No	Si	No	No	No
49	No	No	No	No	No
50	No	No	No	No	No
51	Si	Si	Si	Si	Si

ANEXO N° 6

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL MANEJO DE RECURSOS EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE)

**FICHA DE OBSERVACIÓN PARA EL MANEJO DE RECURSOS
EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES
(Evaluación de la Variable Independiente)**

Criterios de Evaluación

1. Manejo y uso de los softwares
2. Recursos Utilizados de acuerdo al contenido (Campus Virtual)
3. Utiliza el software adecuado de acuerdo al contenido
4. Utiliza los softwares específicas a un contenido

Estudiante N°	Criterios				Promedio
	1	2	3	4	
01	Si	Si	Si	Si	Si
02	Si	Si	Si	Si	Si
03	Si	Si	Si	Si	Si
04	Si	Si	Si	Si	Si
05	No	Si	No	No	No
06	Si	Si	Si	Si	Si
07	Si	Si	Si	Si	Si
08	Si	Si	Si	Si	Si
09	Si	Si	Si	Si	Si
10	Si	Si	Si	Si	Si
11	Si	Si	Si	Si	Si
12	Si	Si	Si	Si	Si
13	Si	Si	Si	Si	Si
14	Si	Si	Si	Si	Si
15	Si	Si	Si	Si	Si
16	Si	Si	Si	Si	Si
17	Si	Si	Si	Si	Si
18	Si	Si	Si	Si	Si
19	Si	Si	Si	Si	Si
20	No	Si	No	No	No
21	Si	Si	Si	Si	Si
22	Si	Si	Si	Si	Si
23	Si	Si	Si	Si	Si
24	Si	Si	Si	Si	Si
25	No	Si	No	No	No
26	Si	Si	Si	Si	Si

Estudiante N°	Criterios				Promedio
	1	2	3	4	
27	Si	Si	Si	Si	Si
28	Si	Si	Si	Si	Si
29	Si	Si	Si	Si	Si
30	No	Si	No	No	No
31	Si	Si	Si	Si	Si
32	Si	Si	Si	Si	Si
33	Si	Si	Si	Si	Si
34	Si	Si	Si	Si	Si
35	Si	Si	Si	Si	Si
36	Si	Si	Si	Si	Si
37	Si	Si	Si	Si	Si
38	No	Si	No	No	No
39	Si	Si	Si	Si	Si
40	Si	Si	Si	Si	Si
41	Si	Si	Si	Si	Si
42	Si	Si	Si	Si	Si
43	Si	Si	Si	Si	Si
44	Si	Si	Si	Si	Si
45	Si	Si	Si	Si	Si
46	Si	Si	Si	Si	Si
47	No	Si	No	No	No
48	Si	Si	Si	Si	Si
49	Si	Si	Si	Si	Si
50	Si	Si	Si	Si	Si
51	Si	Si	Si	Si	Si

ANEXO N° 7

REGISTRO DE EVALUACIÓN (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE) – PRE TEST

REGISTRO DE EVALUACIÓN
(Evaluación de la Variable Dependiente) - Pre Test

Criterios de Evaluación

1. Dominio de bases teóricas
2. Construcción de modelos matemáticos
3. Calidad del modelo matemático
4. Encuentra una solución óptima al modelo matemático
5. Interpretación de resultados de manera coherente con los objetivos
6. Aplicación de procedimientos y presentación de soluciones

Estudiante N°	Criterios						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
01	00	00	00	00	00	00	00.00
02	10	13	11	12	12	12	11.67
03	00	00	00	00	00	00	00.00
04	13	13	14	13	13	13	13.17
05	17	15	16	16	15	15	15.67
06	14	15	16	16	15	15	15.17
07	02	00	05	00	05	00	02.00
08	00	00	00	00	00	00	00.00
09	05	05	04	02	02	01	03.17
10	11	12	11	12	11	10	11.17
11	05	05	04	02	02	01	03.17
12	05	05	00	00	00	00	01.67
13	15	13	14	14	14	14	14.00
14	12	10	08	08	07	07	08.67
15	16	16	16	17	16	15	16.00
16	00	00	00	00	00	00	00.00
17	10	10	12	08	10	10	10.00
18	09	07	05	04	00	00	04.17
19	06	06	08	06	04	06	06.00
20	11	12	11	12	11	10	11.17
21	09	07	05	04	05	00	05.00
22	00	00	00	00	00	00	00.00
23	00	00	00	00	00	00	00.00
24	11	12	11	12	11	10	11.17
25	10	13	11	12	12	12	11.67
26	09	07	05	04	05	00	05.00

Estudiante N°	Criterios						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
27	02	00	05	00	05	00	02.00
28	06	06	08	06	04	06	06.00
29	09	07	05	04	00	00	04.17
30	10	10	12	08	10	10	10.00
31	06	06	08	06	04	06	06.00
32	01	01	00	01	01	01	00.83
33	09	07	05	04	05	00	05.00
34	09	10	09	08	05	08	08.17
35	07	07	08	08	07	07	07.33
36	05	05	04	02	02	01	03.17
37	06	03	03	03	02	01	03.00
38	11	12	11	12	11	10	11.17
39	10	10	12	08	10	10	10.00
40	09	07	07	07	05	08	07.17
41	17	17	18	17	17	17	17.17
42	06	03	03	03	02	01	03.00
43	14	13	14	13	12	12	13.00
44	06	06	08	06	04	06	06.00
45	09	07	05	04	05	00	05.00
46	09	07	05	04	00	00	04.17
47	01	01	00	01	01	01	00.83
48	00	00	00	00	00	00	00.00
49	07	07	08	08	07	07	07.33
50	12	10	08	08	07	07	08.67
51	16	16	16	17	16	15	16.00

ANEXO N° 8

REGISTRO DE EVALUACIÓN (EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE) – POST TEST

REGISTRO DE EVALUACIÓN
(Evaluación de la Variable Dependiente) - Post Test

Criterios de Evaluación

1. Dominio de bases teóricas
2. Construcción de modelos matemáticos
3. Calidad del modelo matemático
4. Encuentra una solución óptima al modelo matemático
5. Interpretación de resultados de manera coherente con los objetivos
6. Aplicación de procedimientos y presentación de soluciones

Estudiante N°	Criterios						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
01	19	20	19	19	19	18	19.00
02	16	16	17	17	15	15	16.00
03	19	20	18	17	16	18	18.00
04	14	14	14	14	14	14	14.00
05	13	13	13	13	13	13	13.00
06	19	20	18	17	16	18	18.00
07	20	20	20	20	20	20	20.00
08	16	16	17	17	15	15	16.00
09	20	20	20	20	20	20	20.00
10	19	20	18	17	16	18	18.00
11	20	20	20	20	20	20	20.00
12	16	16	17	17	15	15	16.00
13	14	14	14	14	14	14	14.00
14	14	16	15	16	15	15	15.17
15	16	16	17	17	15	15	16.00
16	15	18	17	18	17	17	17.00
17	14	16	15	16	15	15	15.17
18	19	20	18	17	16	18	18.00
19	19	20	18	17	16	18	18.00
20	11	11	11	11	11	11	11.00
21	19	20	19	19	19	18	19.00
22	16	16	17	17	15	15	16.00
23	15	18	17	18	17	17	17.00
24	14	16	15	16	15	15	15.17
25	13	13	13	13	13	13	13.00
26	16	16	17	17	15	15	16.00

Estudiante N°	Criterios						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
27	19	20	18	17	16	18	18.00
28	19	20	18	17	16	18	18.00
29	19	20	19	19	19	18	19.00
30	13	13	13	13	13	13	13.00
31	19	20	18	17	16	18	18.00
32	15	18	17	18	17	17	17.00
33	19	20	19	19	19	18	19.00
34	16	16	17	17	15	15	16.00
35	15	18	17	18	17	17	17.00
36	14	14	14	14	14	14	14.00
37	14	16	15	16	15	15	15.17
38	13	12	12	13	12	11	12.17
39	14	14	14	14	14	14	14.00
40	15	18	17	18	17	17	17.00
41	14	16	15	16	15	15	15.17
42	16	16	17	17	15	15	16.00
43	14	16	15	16	15	15	15.17
44	19	20	18	17	16	18	18.00
45	19	20	19	19	19	18	19.00
46	19	20	19	19	19	18	19.00
47	12	12	12	12	12	12	12.00
48	14	16	15	16	15	15	15.17
49	15	18	17	18	17	17	17.00
50	15	15	17	15	17	17	16.00
51	14	14	14	14	14	14	14.00