

Estrategias para el desarrollo de pensamiento complejo y competencias

# Aprendizaje basado en problemas en grupos masivos

Claudia Etna Carignano



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



innova**CESAL**



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Proyecto coordinado por  
la Universidad Veracruzana,  
México

2010

---



Proyecto cofinanciado  
por la Unión Europea



Universidad Veracruzana

Proyecto coordinado  
por la Universidad Veracruzana,  
México

«La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva de los autores y en ningún caso refleja los puntos de vista de la Unión Europea».



Esta obra está bajo la licencia de Reconocimiento-No comercial – Sin trabajos derivados 2.5 de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente, siempre que indique su autor y la cita bibliográfica; no la utilice para fines comerciales; y no haga con ella obra derivada.

# Aprendizaje basado en problemas en grupos masivos

**Claudia Etna Carignano\***

**Agosto 2010**

**Resumen:** Este trabajo presenta una intervención pedagógica en un curso de Investigación Operativa que tiene regularmente 180 alumnos con dos docentes a cargo. La estrategia de intervención se basa en la resolución de problemas, con la finalidad de desarrollar las competencias referidas a la capacidad de identificar, analizar, formular y resolver problemas de decisión que surjan en sistemas reales. La particularidad reside en que la discusión de los problemas se trasladó al ámbito virtual a través de los foros, permitiendo de esta manera la interacción de los alumnos entre pares y con los docentes, que de otra forma resultaría imposible dado las características de masividad del grupo. Finalmente se analizan los resultados de la intervención.

**Palabras Clave:** masividad, foros de discusión, seguimiento personalizado.

## 1. Contexto de la Intervención

### 1.1. Contexto Institucional

La Universidad Nacional de Córdoba es pública y gratuita y se ubica entre las tres más grandes y antiguas de Argentina, junto a las universidades nacionales de Buenos Aires y La Plata. Los orígenes de la Universidad Nacional de Córdoba se remontan al primer cuarto del siglo XVII, más precisamente en 1613 cuando los jesuitas abrieron el Colegio Máximo, este establecimiento, de elevada categoría intelectual, fue la base de la futura Universidad. Para el año 2008 la cantidad de alumnos fue de 102.684 y 8.480 docentes. La integran 12 unidades académicas o Facultades, 2 colegios de nivel secundario y dos hospitales escuela.

En la Facultad de Ciencias Económicas se dictan las carreras de Licenciatura en Administración, Licenciatura en Economía y Contador Público, para el mismo año la cantidad de alumnos fue de 14.995 y 645 docentes con una muy desfavorable relación docente-alumnos, fundamentalmente en el ciclo básico común y en el ciclo de especialización de las carreras de Licenciatura en Administración y Contador Público.

### 1.2. Nombre de la Asignatura: Investigación Operativa

Investigación Operativa (IO) es una asignatura que forma parte del ciclo de especialización de las carreras de Contador Público y Licenciatura en Administración, se dicta en el sexto cuatrimestre de la

---

\* Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

carrera y es correlativa de dos cursos de matemáticas y dos cursos de estadísticas que se imparten en el ciclo básico de ambas carreras.

La Investigación Operativa es una metodología desarrollada para estudiar problemas de decisión de naturaleza compleja. Es aplicable en diversas áreas, tales como, administración, economía, ingeniería y las ciencias físicas y sociales.

Su función dentro del proceso de toma de decisiones es asesorar al tomador de decisiones, proporcionándole información cuantitativa para la formulación de políticas y estrategias.

Para hallar la solución de un problema, generalmente se representa el mismo con un modelo matemático, que es analizado y evaluado previamente. Es una metodología de naturaleza multidisciplinaria, para su aplicación se requiere de objetividad, racionalidad, creatividad y una actitud de cuestionamiento crítico permanente.

### 1.3. Breve descripción

#### 1.3.1 Objetivos

Con el dictado de la misma se pretende que el alumno aprenda a enfrentar y resolver problemas con un nuevo enfoque utilizando modelos matemáticos y metodología científica. Se procura que el alumno termine el curso sabiendo - frente a un problema concreto de decisión - definir las variables involucradas, plantear el modelo matemático correspondiente, resolverlo utilizando el software adecuado, obteniendo luego, las conclusiones correspondientes. Se pretende formar, en esta área, un futuro graduado habilitado para integrar equipos interdisciplinarios, constituidos para la investigación y resolución de problemas de toma de decisiones que se planteen en los sistemas en los cuales actúan. Además, deberá estar en condiciones de determinar cuál es la información relevante que deberá seleccionar en cada caso.

Como el eje principal de la IO es el proceso de toma de decisiones, y ello involucra indudablemente la modelización de situaciones reales, las competencias a desarrollar en los alumnos están referidas a:

- ✓ Capacidad de abstracción y comprensión de las características fundamentales de los problemas planteados.
- ✓ Capacidad de desarrollar el modelo cuantitativo que represente la situación analizada y de resolver el problema.
- ✓ Habilidad para comunicar los resultados obtenidos.

#### 1.3.2 Contenidos

El programa está compuesto de 7 Unidades organizadas de acuerdo al siguiente programa.

Primera parte: aspectos generales

Unidad I:

1. Breve reseña histórica. Concepto de Investigación Operativa.
2. El Concepto de Sistema. La empresa como un sistema. Modelos de Sistemas. Clasificación de los modelos. Modelos formales o matemáticos: clasificación de sus variables y relaciones. Construcción de modelos matemáticos.
3. El método científico aplicado a la resolución y análisis de problemas.
4. Delimitación y alcance de la Investigación Operativa: Problemas que resuelve.
5. Ejercicios de aplicación.

Unidad II:

1. El Problema general de la decisión. Sus elementos: alternativas o estrategias, condicionantes (estados de la naturaleza o estrategias competidoras), y los resultados o compensaciones. Decisiones y universo (medio ambiente): diferentes casos que se pueden presentar. Planteamiento

general del problema de decisión frente a un universo cierto. Diferentes modos de encarar su resolución de acuerdo con las características del modelo. Planteamiento general del problema de decisión frente a un universo aleatorio. El criterio de la Esperanza Matemática. Críticas. Problemas de decisión frente a un universo incierto. Planteamiento del problema. Consideraciones sobre el mismo, desde el punto de vista de un enfoque subjetivista de las probabilidades. Criterios de decisión de: a) Wald; b) Hurwicz; c) Savage; d) Laplace. Críticas. Comentarios sobre nuevos avances en el análisis de la incertidumbre. Problemas de decisión frente a un Universo Hostil o Competitivo. Planteamiento del problema. Su resolución mediante la teoría de los Juegos de Estrategia. Clasificación de los modelos de la teoría de los Juegos de Estrategia desde diferentes puntos de vista. El caso de los Juegos bipersonales de suma cero. Estrategias puras óptimas cuando existe punto de silla. El concepto de estrategia mixta óptima. Nociones sobre problemas de decisión Multiobjetivo. 2. Ejercicios de aplicación.

Segunda parte: los modelos

Unidad III:

1. El caso de la Programación Matemática: estructura general del modelo.  
2. Programación Lineal. Estructura general de los problemas resolubles mediante la Programación Lineal. Enfoque gráfico en problemas de dos variables. Programación Lineal en forma estándar, canónica y mixta. Definiciones y conceptos básicos: función económica, soluciones posibles, soluciones posibles básicas, solución óptima. Solución única; soluciones múltiples; inexistencia de solución óptima: diferentes casos; soluciones degeneradas. Propiedades de las soluciones posibles y de las soluciones óptimas. Enunciado del Teorema Fundamental de la Programación Lineal y su interpretación geométrica en el caso de dos variables bajo la forma canónica. Mejoramiento de una solución posible básica. Interrupción del proceso: optimalidad o no acotamiento. El Método Simplex en formato de tabla. Elección de la solución inicial. Introducción de variables artificiales: a) casos en que es necesario; b) equivalencia del problema original y el que resulta de agregar las variables artificiales. Diferentes situaciones que se pueden presentar. Interpretación económica del Método Simplex. 3. Ejercicios de aplicación.

Unidad IV:

1. Programación lineal (continuación)  
El problema dual simétrico de un programa Lineal. Principales propiedades. Significado económico de las variables duales. Análisis de sensibilidad: concepto. Cambios no simultáneos de los coeficientes de la función objetivo y del vector del lado derecho. Casos especiales de Programación Lineal. El Problema del Transporte. Problemas de asignación. 2. Ejercicios de aplicación.

Unidad V:

1. Teoría de las Redes.  
Introducción. Definiciones de Redes y su representación gráfica y matricial. Principales conceptos orientados de la teoría de las redes. Valor de un camino. Camino de valor óptimo que une un par de vértices. Programación de proyectos complejos por los métodos de camino crítico: a) tipos de problemas que resuelve (concepto de proyecto complejo); b) representación de un proyecto complejo como una red. Determinación del tiempo mínimo de terminación de un proyecto complejo, cuando los tiempos de realización de cada actividad son exactamente conocidos (C.P.M.). Holgura y márgenes. Planteamiento del problema que generan los recursos escasos y el caso en que el tiempo de realización de cada actividad depende de los recursos que se le asignen.

Programación por Camino Crítico cuando los tiempos de realización son variables aleatorias (P.E.R.T.).

Hipótesis normalmente aceptadas con respecto a la distribución de la variable tiempo de realización de una actividad cuando ésta es desconocida. Cálculo del valor esperado y la varianza correspondiente; intervalos de confianza.

2. Ejercicios de aplicación.

Unidad VI:

1. Administración de inventarios: clasificación ABC.

2. Modelos para la administración de inventarios.

Principales variables y parámetros. Clasificación de los modelos de administración de inventarios.

Análisis de diferentes modelos en un universo cierto. Modelos del lote económico estático, con reabastecimiento instantáneo y precio de compra constante: sin y con rupturas. Relación entre ambos modelos.

Modelo con descuentos en el precio de costo.

Modelo con reabastecimiento uniforme.

Análisis de diferentes modelos en universo aleatorio. Modelos con demanda aleatoria

Costo excedente y costo faltante (discreto y continuo)

Costo de almacenamiento y costo de ruptura (discreto).

Nivel de reorden e inventario de seguridad.

Tiempo de adelanto y demanda determinística.

Tiempo de adelanto y demanda, aleatorios.

3. Ejercicios de aplicación.

4. Nociones sobre inventarios: planeación de requerimientos de materiales (MRP) y justo a tiempo (just in time).

Unidad VII:

1. Modelos de Simulación con variables aleatorias.

Introducción. Números aleatorios y la distribución uniforme. Generación de muestras artificiales con distribución conocida: Método de Montecarlo. Variable aleatoria discreta. Variable aleatoria continua: distribuciones Uniforme, Normal y Exponencial.

2. Aplicaciones: a problemas de inventario.

A problemas de fenómenos de espera en fila.

Ejercicios de aplicación.

### 1.3.3 Enfoque metodológico

El dictado de la asignatura se realiza según el siguiente esquema:

- Dos clases semanales de dos horas reloj, en las que se analizan las fundamentaciones teóricas de los modelos y su aplicación a casos prácticos.
- Una clase semanal de dos horas reloj, en la que se trabaja principalmente con los problemas propuestos en el Material de Estudios para Trabajos Prácticos y con los software disponibles para el análisis de algunos de los modelos estudiados.
- Dos horarios de consultas presenciales de dos horas cada uno.
- Utilización de un aula virtual que cumple la función de presentar la materia y sus contenidos, los criterios de evaluación, el equipo docente, los horarios de clases y consultas presenciales. También se utiliza como medio para facilitar al alumno el acceso a archivos con material de estudio y orientaciones para la resolución de casos presentados en los materiales didácticos, y fundamentalmente, proveer canales de comunicación entre docentes y alumnos, y de alumnos entre sí, que permitan el tutelaje de sus aprendizajes.

### 1.3.4 Forma de evaluación

La evaluación para obtener la regularidad de la asignatura, se realiza a través de dos parciales que comprenden tanto actividades prácticas como conceptos teóricos. En el caso de las actividades prácticas se evalúa a través de la resolución de problemas y la fundamentación teórica sobre la resolución de los mismos.

#### 1.4. Destinatarios

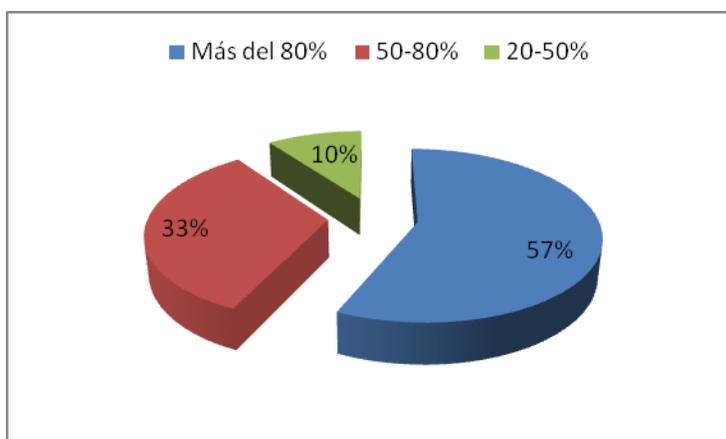
En promedio, la cantidad de alumnos que cursan en la división sobre la que se llevó a cabo la experiencia es de aproximadamente 180 por año. En términos generales, los alumnos que cursan la materia registran un alto porcentaje de asistencia a clases (aún cuando la misma no es obligatoria) tal como se muestra en los gráficos adjuntos y la mayoría no trabaja.

Asimismo y de acuerdo a lo informado en las encuestas, aproximadamente un 30% dedica entre 8 y 10 horas y otro 30% dedica entre 6 y 7 hs. de estudio semanales a la asignatura.

Nuestra Facultad utiliza el sistema Guarani3w para la gestión académica, a través de este sistema se realizan todos los registros académicos de docentes y alumnos, como ser inscripciones, registros de notas, asistencias, encuestas, etc. A continuación se muestran los gráficos que fueron extraídos del sistema, a partir de la encuesta anual obligatoria realizada a los alumnos.

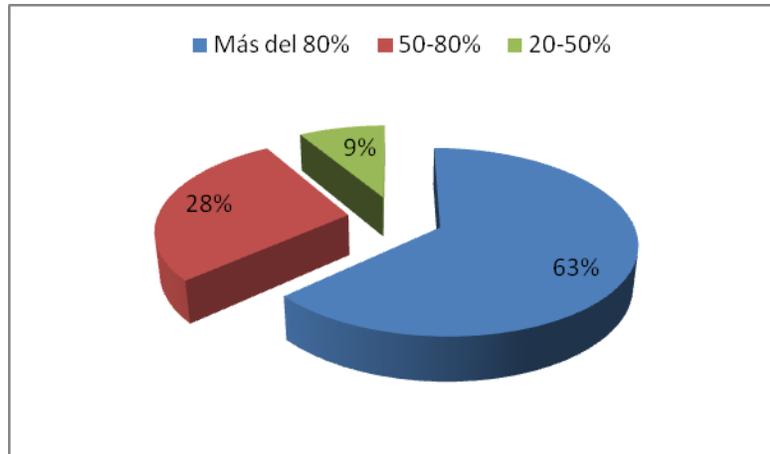
#### ¿A qué porcentaje de clases teóricas asistió? (Obligatoria)

Descripción	Cantidad	% s/ Total	% s/ Resp. Válidas
Más del 80%	79	56.8	56.8
50-80%	46	33.1	33.1
20-50%	14	10.1	10.1



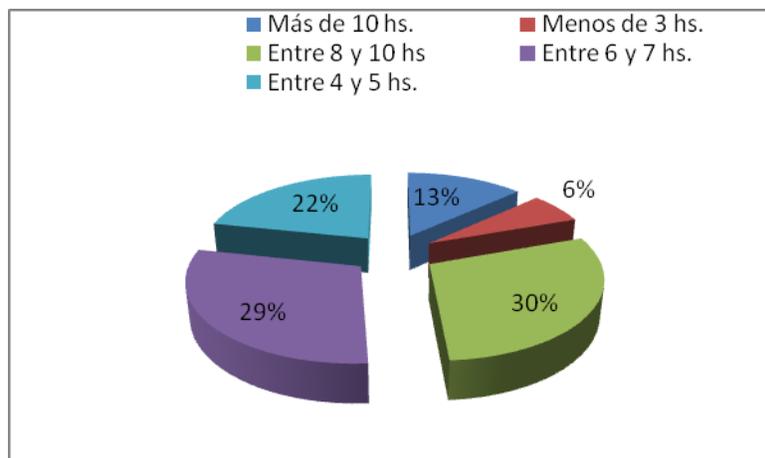
#### ¿A qué porcentaje de clases prácticas asistió? (Obligatoria)

Descripción	Cantidad	% s/ Total	% s/ Resp. Válidas
Más del 80%	88	63.3	63.3
50-80%	39	28.1	28.1
20-50%	12	8.6	8.6



**Indique la cantidad de horas promedio SEMANALES que Ud. dedicó al estudio de esta materia SIN TENER EN CUENTA LAS HORAS QUE DEDICA AL CURSADO DE LA MISMA (Obligatoria)**

Descripción	Cantidad	%s/Total	%s/Resp. Válidas
Más de 10 hs.	19	13.3	13.3
Menos de 3 hs.	9	6.3	6.3
Entre 8 y 10 hs	42	29.4	29.4
Entre 6 y 7 hs.	42	29.4	29.4
Entre 4 y 5 hs.	31	21.7	21.7



## 2. Descripción de la intervención

### 2.1 Desarrollo de estrategias para el pensamiento complejo

#### 2.1.1 Situación problema

La asignatura se dicta en una cátedra que es considerada masiva por la cantidad de alumnos que atiende, tal como se describió anteriormente. Esta situación plantea una cantidad innumerable de dificultades que hace de la enseñanza una tarea problemática.

En ese marco, el equipo de cátedra continuamente evalúa y rediseña estrategias metodológicas que se adapten a dicha situación sin por ello modificar el enfoque propuesto para la enseñanza.

Algunos problemas que podemos mencionar son:

- Dificultad para un seguimiento personalizado del proceso de aprendizaje de cada alumno
- Significativo porcentaje de fracaso (reprobados) en la primer evaluación que se realiza a los alumnos (1° parcial)

Se relacionan estas dos problemáticas para dar respuesta desde una actividad de innovación que avance en la línea del pensamiento complejo.

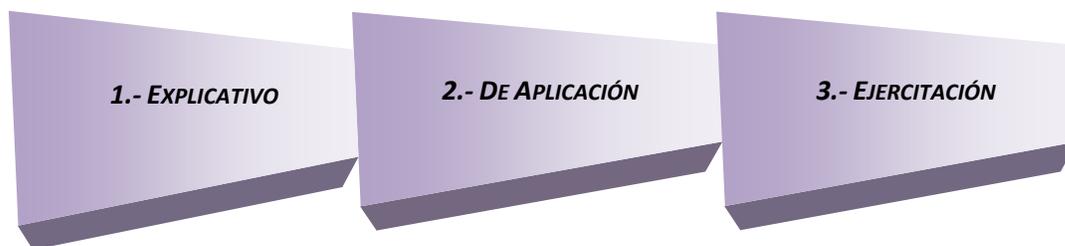
### 2.1.2 Estrategia implementada

La primera evaluación incluye la unidad correspondiente Programación Lineal (PL), sobre esta unidad se observan las mayores dificultades al momento de formular los modelos representativos de los problemas.

Dado que el eje medular de la IO es justamente la modelización y resolución de problemas de decisión, se resolvió conjuntamente con el equipo docente, utilizar como estrategia de enseñanza aprendizaje para la unidad de PL la resolución de problemas.

Ahora bien, en general los autores coinciden en que una estrategia de enseñanza aprendizaje basada en problemas debe utilizarse en grupos pequeños que permita una fluida interacción entre docente alumno. Por lo tanto, el gran desafío fue su implementación, ya que el grupo estándar es de 180 alumnos con un docente a cargo de las clases teóricas y uno a cargo de las prácticas. Debido a estas restricciones se pensó en trasladar los debates sobre los problemas al foro de discusión del aula virtual

La estrategia utilizada para desarrollar la temática desde el enfoque de resolución de problemas puede sintetizarse en tres momentos:



→ **PRIMER SEGMENTO** – Explicativo- a cargo del profesor, modalidad presencial:

Se inició el abordaje de la unidad con la presentación de un problema, el que se analizó conjuntamente con los alumnos con el fin de determinar objetivos, restricciones y posibles vías de solución. Como resultado de esta actividad, se desarrolló en la pizarra el modelo matemático representativo de la situación, siempre trabajando conjuntamente con los alumnos. Una vez logrado el modelo para ese problema, se generalizó y se analizó su fundamentación teórica. Este primer segmento se lleva a cabo en una clase de dos horas reloj.

→ **SEGUNDO SEGMENTO** -De Aplicación- a cargo de los alumnos, modalidad presencial:

En las dos clases sucesivas siguientes, de dos horas reloj cada una, se trabajó con problemas presentados en un material didáctico en el que gradualmente se les incrementó el nivel de complejidad. Así en los primeros problemas se incluye la consigna a tener en cuenta para el análisis, mientras que los de mayor complejidad solo tienen el enunciado del problema. Finalmente se les solicitó a los alumnos que, como tarea individual o grupal, realizaran el análisis y modelización de los problemas más complejos incluidos en el material didáctico.

A modo de ejemplo se transcribe uno de los problemas incluidos en el material didáctico.

*“Suca Sweet es una empresa que a base de jarabe de caña de azúcar elabora melaza, azúcar negra, blanca e impalpable. El jarabe es provisto por un ingenio azucarero de la provincia de Tucumán, que puede abastecerle hasta 5.000 tn por semana. Debido a las condiciones del mercado, Suca Sweet puede vender todo lo que produce. En la actualidad, tiene firmado un contrato con un distribuidor al que debe proveer por lo menos 30 toneladas de cada tipo de azúcar por semana, en el contrato no está incluida la melaza. El proceso de producción se inicia con el procesamiento del jarabe. Una tn de jarabe produce 0,40 tn de azúcar negra y 0,15 tn de melaza. Para obtener azúcar blanca se procesa el azúcar negra obtenida del procesamiento del jarabe. Se requiere una tonelada de azúcar negra para obtener 0,75 tn de azúcar blanca. Para obtener azúcar impalpable se realiza un proceso de molido especial del azúcar blanca que tiene un rendimiento de conversión del 92 %. Las utilidades por tn de melaza, azúcar negra, blanca e impalpable son de \$ 50, \$ 220, \$ 280 y \$ 350, respectivamente. Formule el modelo necesario para determinar el programa de producción semanal.”*

→ **TERCER SEGMENTO** –Ejercitación- a cargo de docentes y alumnos, modalidad virtual:

A partir de este momento, se organiza el trabajo en un foro en el cual se plantean problemáticas y ante las consultas se ofrecen “pistas” que orientan hacia la resolución, no se dan respuestas ni se evalúan las mismas.

Los foros se organizaron atendiendo a dos objetivos fundamentales:

1. Ser un medio de consulta mediada de los alumnos que les permita realizar un trabajo independiente con los problemas propuestos.
2. Ser un mecanismo de autoevaluación de los aprendizajes, mediante consultas formuladas por los docentes.

Frente a este recurso, es claro que los alumnos ejercen un rol más activo, formulando preguntas o respondiendo las preguntas de sus pares o docentes. Además, los motiva a plantear en el foro preguntas sobre contenidos que no se animan a expresar en la clase masiva presencial.

Este segmento es de duración variable, ya que los alumnos realizan sus consultas a medida que van avanzando en el material de estudio, cada uno a su propio ritmo. Asimismo el monitoreo de los foros por parte de los docentes debe ser permanente, aún cuando las intervenciones solo se realicen en los momentos oportunos.

Indudablemente que responder esas preguntas implicó un trabajo en equipo, de discusión de las respuestas y de profundización de muchos temas por parte de los docentes.

Asimismo insumió un tiempo considerable, dadas las características particulares de las respuestas y ya que en general, ante las consultas, se les proporcionaban indicios respecto al análisis que debían realizar. De esta manera la atención de los foros se convirtió en una actividad diaria de los docentes a cargo del grupo.

En términos de estrategias para el pensamiento complejo, se considera que este último segmento contribuye significativamente, en tanto contribuye al aprendizaje entre pares, y este a su vez permite desarrollar diferentes habilidades:

- “Aprender a aprender, ya que asume la responsabilidad de identificar sus necesidades educativas y ver cómo resolverlas
- Asume responsabilidades, ya que el control del profesor no está presente inmediatamente y el propio alumno debe reflexionar y explorar sus propias ideas.
- Desarrolla habilidades comunicativas al interrelacionar con iguales y crear comunidades de aprendizaje”. (Escofet Roig – Rodríguez Illera 2005)

### ***3. Métodos empleados para el seguimiento y observación del cambio***

El seguimiento se llevó a cabo a través de la observación e intervención en los momentos oportunos en las discusiones del foro y la atención de consultas presenciales en los horarios destinados a tal fin en el aula. A modo de ejemplo se transcriben algunas discusiones del foro del aula virtual.

## **PROGRAMACIÓN LINEAL**

### **Problema Número 14**

Publicado por FLORENCIA el 07/10/2009

#### **Mensaje:**

Hola profesora! ¿Está bien planteado este ejercicio?. VARIABLES: X1: Cantidad de repuestos XT a fabricar para la semana próxima. X2: cantidad de repuestos MT a fabricar para la semana próxima. X3: Cantidad de repuestos RT a fabricar para la semana próxima. OBETIVO: Minimizar el costo de atender la demanda de la semana próxima.

Min Z :  $7,7X1 + 9,15X2 + 7,6X3$

SA.: 1)  $X1 = 480$  (Cantidad de pedidos)

$X2 = 500$  (Cantidad de pedidos)

$X3 = 560$  (Cantidad de pedidos)

2)  $0,18X1 + 0X2 + 0,31X3 \leq 75$  (Hs maquinas)

$0,22X1 + 0,02X2 + 0,10X3 \leq 75$  ( Hs maq.)

$0,15X1 + 0,10X2 + 0X3 \leq 75$  (Hs maq)

$0X1 + 0,25X2 + 0,35X3 \leq 75$  (Hs maq)

3)  $X1; X2; X3 \geq 0$

Desde ya muchas gracias Florencia.

#### **RE:E14**

Intervenido por PROFESORA el 07/10/2009

#### **Mensaje:**

Florencia,

en tu formulación del problema falta considerar un aspecto muy importante del problema. El problema dice, explícitamente, que la capacidad de producción actual es insuficiente para satisfacer las órdenes recibidas en virtud de las horas máquina disponibles, por lo que la empresa deberá, para no rechazar los pedidos (lo que podría implicar perder estos clientes), comprar los repuestos que no pueda fabricar a un competidor. Esto quiere decir, que te están faltando variables. Debes considerar como van a afectar estas variables a las restricciones referidas a las horas de cada máquina empleadas en la producción y a las de demanda.

#### **RE:E14**

Intervenido por VANINA el 07/10/2009

#### **Mensaje:**

Buenas!! revisando mis problemas se me planteo una pequeña duda respecto de este último, mis variables quedaron definidas de la sig manera:

X1: Cant. de prod. XT a producir por semana.

X2: Cant. de prod. MT a producir por semana.

X3: Cant. de prod. RT a producir por semana.

X4: Cant de prod. XT a comprar por semana.

X5: Cant. de prod. MT a comprar por semana.

X6: Cant de prod. RT a comprar por semana.

están bien definidas??

**RE:E14**

Intervenido por PROFESORA el 08/10/2009

Vanina,  
efectivamente, las variables están bien definidas.

**RE:E14**

Publicado por FLORENCIA el 08/10/2009

**Mensaje:**

Hola profesora!... ¿entonces mi restricciones estarían bien solo que las segundas irían con el signo de  $\geq$  ? muchas gracias Florencia.

**RE:E14**

Intervenido por PROFESORA el 08/10/2009

**Mensaje:**

Florencia,  
tu primer grupo de restricciones quedaría:  
 $X1 + X4 \geq 480$   
 $X2 + X5 \geq 500$   
 $X3 + X6 \geq 560$

Las del segundo grupo quedarían tal como las has planteado ya que las variables que representan los repuestos a comprar no consumen tiempo de maquinaria y la cantidad utilizada de hs máquina no puede superar la disponibilidad de tales insumos. Si las plantearas como de mayor o igual, estarías afirmando lo contrario.

Por otra parte, te faltaría incluir en la función objetivo el costo de los repuestos comprados.

**RE:E14**

Publicado por FLORENCIA el 08/10/2009

**Mensaje:**

Gracias profesora.

**RE:E14**

Publicado por JULIANA el 09/10/2009

**Mensaje:**

hola! tenemos una duda... planteando las variables de esta forma, la función quedaría definida como

$$\min z = 3.80x1 + 3.45x2 + 3.30x3 + 3.9x4 + 5.7x5 + 4.3x6$$

estaría bien? muchas gracias.

**RE:E14**

Publicado por FLORENCIA el 09/10/2009

**Mensaje:**

Hola Juliana. Yo planteo la función objetivo igual que vos. Espero que te sirva mi respuesta.  
Florencia.

**RE:E14**

Intervenido por PROFESORA el 10/10/2009

**Mensaje:**

Juliana y Florencia,  
es correcto el planteo de la función objetivo de ambas.

**Problema Número 15****E15 (problema 15)**

Publicado por JESICA PAOLA el 10/10/2009

**Mensaje:**

QUERIA SABER SI ALGUIEN PLANTEO ESTE EJERCICIO DE MANERA DIFERENTE Y COMO LO HIZO. DEFINI A X1 COMO CANTIDAD DE BOLSAS DE J-32 A ADQUIRIR PARA LA PRIMERA APLICACION Y X2 : CANTIDAD DE BOLSAS DE K-28 A ADQUIRIR. LA RESTRICCION DEL MINIMO DE NITROGENO:  $(0.1*20)X1 + (0.1*20)X2 \geq 240$ . DESDE YA GRACIAS

**RE:E15**

Intervenido por VERONICA DEL VALLE el 10/10/2009

**Mensaje:**

yo planteo el problema igual que vos pero no sé si estará bien

**RE:E15**

Intervenido por JORDAN EZEQUIEL el 11/10/2009

**Mensaje:**

YO LO HICE IGUAL, EL PROBLEMA, ME PARECE ES Q SI VOS SIMPLIFICAS LA RESTRICCION TE QUEDA  $2*X1+2*X2 \geq 240$  Y NO SE SI ESO ESTA BIEN

**RE:E15**

Intervenido por PROFESORA el 21/09/2006

**Mensaje:**

Todas las intervenciones son correctas. El objetivo es minimizar el costo de los fertilizantes.

**Problema Número 17**

**E17 (Problema 17)**

Publicado por, MARIA el 12/10/2009

**Mensaje:**

resolución del ejercicio:

MST= cant. de mesas sin terminar

MT= cant. de mesas terminadas

SST= cant. de sillas sin terminar

ST= cant. de sillas terminadas

máx  $Z = 90MST + 180MT + 75SST + 130ST - 36MT - 25.5ST$

SA:  $70MT + 45ST \leq 60.000$  PIES

$2MST + 2SST + 5MT + 4ST \leq 5000$  HS.

$ST \geq 4MT$

$MST, MT, SST, ST \geq 0$

No sé cómo expresar en la función objetivo el costo de las mesas y sillas sin terminar. Y de estar mal la resolución, pasarme la correcta. Muchas gracias

**RE:E17**

Intervenido por PROFESORA el 13/10/2009

**Mensaje:**

La definición de variables está bien pero es más correcto que las definas como NUMERO de.....

En la restricción del insumo madera faltan las mesas y sillas sin terminar ( que también llevan este insumo)

La restricción de las horas de mano de obra está correcta.

Y la relación de producción entre sillas y mesas también se da para las que están sin terminar.

Intenta corregirlo y envíalo nuevamente.

**RE: E17**

Intervenido por MARIA el 14/10/2009

**Mensaje:**

No sé cómo expresar en la inecuación de restricción de pies de maderas a las sillas y mesas sin terminar-

Y las relación de las sillas y mesas sin terminar es :  $SST \geq 4MST$

**RE:E17**

Intervenido por PROFESORA el 14/10/2009

**Mensaje:**

Para la restricción de los pies de maderas tienes que agregar las variables que representan a las mesas y sillas sin terminar.

La relación entre sillas y mesas sin terminar es correcta.

**RE:E17**

Intervenido por GABRIELA SUSANA el 16/10/2009

**Mensaje:**

no entiendo la relación entre las sillas y mesas sin terminar, si me está diciendo que fabrica por lo menos cuatro sillas por cada mesa. Porque es así?(SST $\geq$ 4MST)

**RE:E17**

Intervenido por PROFESORA el 16/10/2009

**Mensaje:**

Porque si el valor de MST = 1, entonces el valor que debe asumir SST debe ser por lo menos 4. (Reemplaza el valor 1 para MST en la restricción y verás que el valor que asume SST es 4). Modelando de esta manera se cumple con los que solicita el enunciado. Ahora si?

Asimismo, al finalizar las unidades referidas a Programación Lineal se les propuso a los alumnos realizar una evaluación parcial, denominada "parcialito", que incluía de manera integral los temas tratados hasta ese momento. Se les explicó que esta evaluación de carácter optativo no tiene peso en la calificación final y su función es de autoexamen.

A modo de ejemplo se transcribe uno de los problemas incluidos en la autoevaluación:

*E3) Un vivero cultiva 3 plantas diferentes: A, B y C. Cada planta requiere de un cuidado específico para subsistir. La planta A necesita una hora de podado y 0,5 Kg de fertilizante por semana. La planta B necesita 2 horas de podado y 0,75 Kg de fertilizante por semana. La planta C necesita 1,5 horas de podado y 0,35 Kg de fertilizante por semana. Los dueños del vivero consideran que la cantidad de plantas de tipo A debe ser por lo menos igual a un 20% de la cantidad total de plantas cultivadas. El vivero dispone de un total de 500 horas de mano de obra dedicada a podado y 300Kg de fertilizante por semana. El costo de cultivar cada planta A, B y C es de: \$15, \$18 y \$13 respectivamente.*

*Plantee un modelo que permita minimizar los costos de cultivo de estas variedades de plantas.*

Solo la mitad de los alumnos que rindieron los parciales obligatorios, realizaron la autoevaluación, resultando el 49% aprobados y el 51% reprobados. Sin embargo, del total de alumnos que realizaron las actividades propuestas el 83% aprobó el parcial. Aún más significativo es el hecho de que el 69% de los alumnos que reprobaron la autoevaluación, aprobaron el parcial.

#### 4. Resultados

Los resultados que esperábamos obtener debían manifestarse en un incremento del rendimiento académico, el que a su vez debería reflejarse en un mayor porcentaje de alumnos que aprueban la primera evaluación parcial.

A efectos de poder realizar una comparación con el grupo que cursó la asignatura el año anterior, se diseñó la evaluación parcial de tal manera que ofreciera el mismo nivel de complejidad y que tuviera asignado el mismo puntaje sobre el total de la evaluación.

A continuación se transcribe uno de los problemas incluidos en la evaluación:

**EJERCICIO 5 (25 %)**

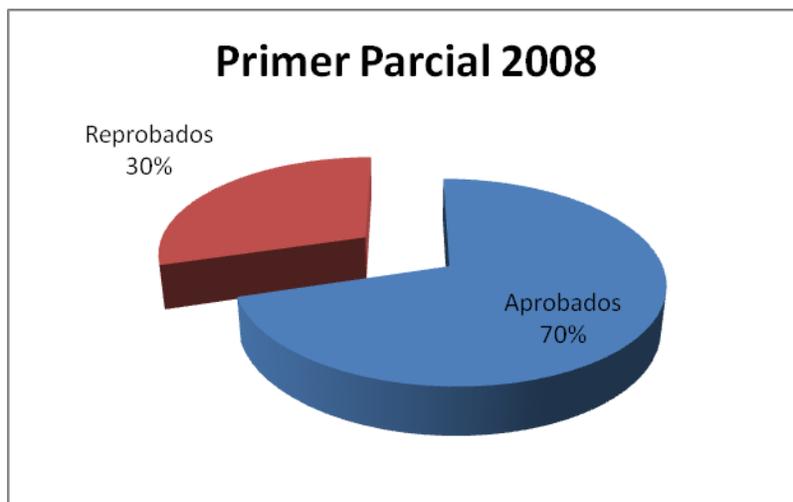
*"El Café de la Esquina" es una tienda especializada en la preparación de mezclas especiales de café ubicada en el micro-centro de nuestra ciudad, con servicio de bar en su salón de ventas. Entre sus productos más populares, encontramos las variedades "Tostado Especial", "Etiqueta Negra" y "Extra Fuerte", las que obtiene a base de café colombiano, café brasileiro y café de Costa Rica, que recibe semanalmente de un importador a razón de 1600, 900 y 1800 kg respectivamente. Cada paquete de la variedad "Tostado Especial" lleva 200 gr de café colombiano, 300 gr de café brasileiro*

y 250 gr de café de Costa Rica. Un paquete de “Etiqueta Negra” se compone de 400 gr de café colombiano y 350 de café de Costa Rica y la variedad “Extra Fuerte” lleva 350 gr de café colombiano, 250 gr de café brasilero y 150 gr de café de Costa Rica por paquete. Actualmente tiene comprometidos con un cliente muy importante 35 paquetes de “Etiqueta Negra” por semana. Por otra parte, son necesarios 3 paquetes diarios (que se expenden a un ritmo lineal y constante) de las variedades “Tostado Especial” y “Extra Fuerte” para satisfacer la demanda de los clientes que consumen estos productos en el salón de ventas. Por cuestiones de posicionamiento en el mercado, los propietarios desean que la variedad “Extra Fuerte” no supere el 35 % de la producción conjunta de “Tostado Especial” y “Etiqueta Negra”. El beneficio promedio que se obtiene por paquete de café es de \$ 7,50; \$ 11.- y \$ 8,75 para “Tostado Especial”, “Etiqueta Negra” y “Extra Fuerte” respectivamente.

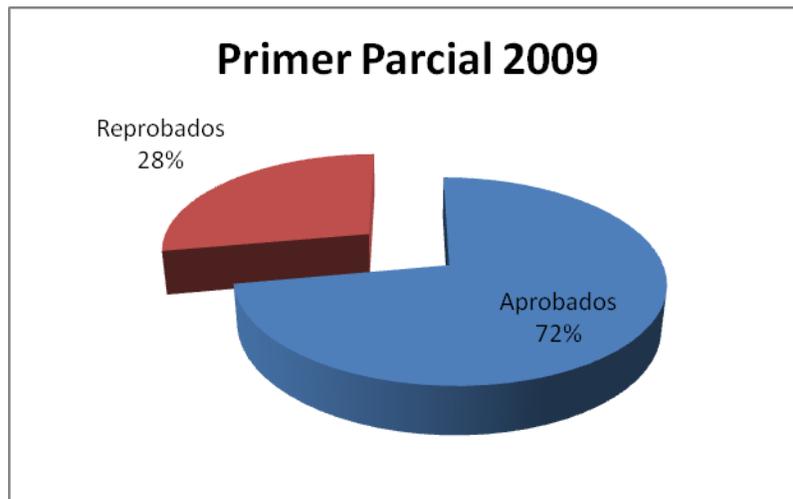
Formule un modelo que le permita a “El Café de la Esquina” optimizar el beneficio de la venta de mezclas especiales de café **para las próximas 2 semanas** (a partir del día lunes), teniendo en cuenta que **abre sus puertas al público de lunes a viernes de 8 a 20 (en horario corrido) y los sábados medio día.**

A continuación se transcriben las estadísticas de la primera evaluación parcial del año 2008 y del año 2009, obtenidas del sistema.

2008				
Primer Parcial				
Resultado	Total		Con Actuación	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Aprobados	102	53,4	102	70,34
Reprobados	43	22,51	43	29,66
Sin Actuación	46	24,08		
TOTAL	191	100	145	100



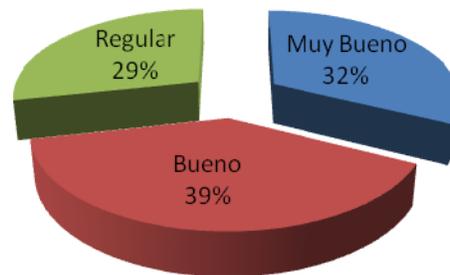
2009				
Primer Parcial				
	Total		Con Actuación	
Resultado	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Aprobados	101	57,39	101	72,14
Reprobados	39	22,16	39	27,86
Sin Actuación	36	20,45		
TOTAL	176	100	140	100



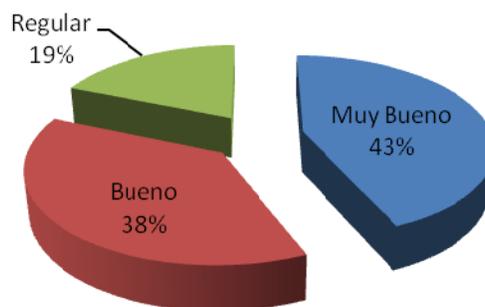
Analizando los cuadros puede observarse un sensible incremento en el porcentaje de alumnos que aprobaron la primera evaluación parcial.

Asimismo y en cuanto al nivel de desempeño, medido a través de calidad de las evaluaciones, puede observarse un incremento en las evaluaciones con calificación de Muy Bueno (más del 80% del examen correcto) y Bueno (entre 70 y 79% correcto), en detrimento de las evaluaciones calificadas con Regular (entre 60 y 69% correcto).

## Nivel de Desempeño 2008



## Nivel de Desempeño 2009



Si bien son muchos los factores que influyen en el rendimiento académico de los alumnos, pensamos que la utilización de la estrategia de aprendizaje basado en la resolución de problemas implementada a través del uso de los foros de discusión, contribuyó a incrementar tanto el nivel de aprobados como la calidad de las evaluaciones.

Asimismo cabe destacar que se logró realizar un seguimiento del aprendizaje de los alumnos través de un espacio común de intercambio, brindado en la virtualidad por los foros de discusión, incrementándose de esta manera la comunicación entre pares y entre docentes y alumnos.

### **5. Análisis**

Históricamente y debido a la complejidad de los problemas abordados, el mayor porcentaje de reprobados se da en el primer parcial de la asignatura. Frente a esta situación se decidió utilizar como estrategia de aprendizaje la resolución de problemas. Esta metodología nos permite reforzar el desarrollo de las competencias referidas a la capacidad de abstracción y comprensión de las características fundamentales de la situación a modelar, de desarrollar el modelo cuantitativo que la represente, de resolver el problema y comunicar los resultados obtenidos.

Ahora bien la masividad de los grupos de trabajo, impide el seguimiento personalizado del aprendizaje de los alumnos, por lo que el desafío fue su implementación dada la desfavorable relación docente-alumnos. Debido a esta restricción se pensó en trasladar los debates sobre los problemas al foro de discusión del aula virtual, de esta manera se pretende generar interacción para el aprendizaje basado en problemas, en grupos grandes.

La estrategia se llevó a cabo en tres segmentos. El primero de ellos es explicativo a cargo del profesor, quien inicia la explicación, guía el razonamiento, generaliza y fundamenta con la teoría.

Para el segundo segmento, que es el de aplicación, se preparó un material didáctico en el que gradualmente se incrementó la complejidad de las situaciones problemáticas que debían abordar los alumnos. En las primeras se incluyó, para cada una de ellas, las consignas que debían tenerse en cuenta para su análisis, mientras que en las de mayor complejidad solo se efectuó el relato de la situación problema.

Finalmente se les solicitó a los alumnos que como tarea, individual o grupal, realizaran el análisis y modelización de los problemas más complejos incluidos en el material didáctico o proporcionado a través del foro del aula virtual. Asimismo se les proveyó de un instructivo para ordenar sus participaciones en el foro de discusión.

A partir de este momento, y según el requerimiento de los alumnos, se les fueron aportando pistas o ayudas para el análisis de los problemas, ya sea durante la clase, en las consultas presenciales o a través del foro.

Así, la discusión de los problemas se trasladó al ámbito virtual, permitiendo la interacción entre los alumnos y de los alumnos con los docentes.

Por supuesto que esto requirió de un fuerte compromiso por parte de los docentes involucrados, ya que fue necesario dedicarle una gran cantidad de horas, extra áulicas, debido a la necesidad del monitoreo permanente de las discusiones y a la orientación y reorientación de los estudiantes en sus análisis.

Sin embargo, es importante destacar la utilidad de esta herramienta para el trabajo con grupos masivos, que de otra manera sería casi imposible dadas las limitaciones docentes para mantener un diálogo y consecuente seguimiento personalizado.

#### *Recomendaciones*

Es importante confeccionar un instructivo de uso de los foros de discusión para organizar las intervenciones de los alumnos.

Si bien es necesario realizar un monitoreo permanente de las intervenciones, se debe permitir la discusión entre los alumnos para promover de esta manera el desarrollo del pensamiento complejo y el aprendizaje significativo.

Asimismo, es fundamental que la institución esté preparada para brindarles a sus alumnos el acceso a los recursos necesarios para aquellos que los necesiten, como por ejemplo la disponibilidad de gabinetes de estudio que cuenten con computadoras y conexión a internet.

#### *Limitaciones*

La intervención propuesta requiere de un fuerte compromiso por parte de los docentes involucrados, ya que es necesario dedicarle una gran cantidad de horas, extra áulicas, debido a la necesidad del monitoreo permanente de las discusiones y a la orientación y reorientación de los estudiantes en sus análisis.

## *6. Referencias*

Escofet Roig, A., Rodríguez Illera, J. L. (2005). Aprender a comunicarse a través de Internet. En: C. Monereo (2005). Internet y competencias básicas. (pp. 73-91). Barcelona: Editorial Graó.

Huerta Amezola, Jesús, et al (2000). "Desarrollo Curricular por competencias profesionales integrales", en Revista Educar. Universidad de Guadalajara, abril-junio, pp. 87-96.

Perkins David (1997). "La Escuela Inteligente". Editorial Gedisa. Barcelona.