

## **TALLER DE OPTIMIZACIÓN: DISEÑO DE UN DIARIO**

**José Cifuentes Riquelme**

**Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería**

*Resumen: Se presenta una experiencia educativa de tipo práctico-colaborativa basada en un problema de programación entera-mixta para diseñar un diario. El taller está orientado a estudiantes de enseñanza media (formación diferenciada) y se presenta en tres etapas de desarrollo: indagación, construcción del modelo matemático y extensión computacional. Este trabajo ha sido utilizado de forma recurrente para capacitar de profesores de matemática en enseñanza media y a estudiantes de pedagogía como una alternativa para acercar problemas aplicados en la escuela.*

Optimización, modelo matemático, hoja de cálculo, solver

### **INTRODUCCIÓN**

Las bases curriculares propuestas por el Ministerio de Educación para Educación Matemática (MINEDUC, 2014) plantean la necesidad de desarrollar actividades que permitan a los estudiantes: resolver problemas, argumentar y comunicar, modelar y representar. Esta forma de abordar el aprendizaje de la matemática no es ajena a las tendencias que existen a nivel mundial, por ejemplo, la propuesta que hace la OCDE a través de PISA (OECD, 2013) enfatiza la importancia que tiene abordar las habilidades matemáticas desde los problemas aplicados. Es en este contexto, que la necesidad de disponer de actividades educativas basadas en problemas reales, de tipo colaborativas, orientadas a la construcción de modelos matemáticos y que usen las TICs, tiene gran relevancia. En tanto, presentar problemas abiertos y contextualizados permite a los docentes desarrollar actividades matemáticas basadas en la indagación y en el desarrollo de habilidades de orden superior.

El taller que se presenta a continuación tiene su inspiración inicial en el trabajo publicado en 1997 “Lego My Simplex” (Pendegraft, 1997). El artículo ha sido un marco de referencia para acercar problemas de optimización a través de la experimentación (Chelst & Edwards, 2004; Cochran, 2015).

Siguiendo la propuesta citada anteriormente, en Chile se publican unas notas de taller que presentan el problema de encontrar la disposición óptima de noticias y avisos de publicidad en un diario para obtener una mayor utilidad (Devia & Weber, 2012). El taller que se presenta a continuación es la aplicación de la actividad “Diseño de un diario”.

### **DESARROLLO DEL TALLER**

El taller propuesto se presenta en tres etapas que son desarrolladas de forma secuencial, y que están conectadas entre sí, para dar sentido al problema de optimización que se resolverá.

#### **ETAPA DE INDAGACIÓN**

Corresponde a la primera etapa y es de tipo exploratoria. Se planteará un problema práctico donde a los participantes trabajarán en grupo. Para esto, se les entregarán unas hojas

impresas con publicidades y noticias valorizadas. Posteriormente, deberán recortar y elegir un conjunto de ellas, que pondrán en una cartulina que simula una página de diario.

El objetivo de la actividad es que los participantes encuentren una configuración que permita obtener una utilidad máxima. Un ejemplo del producto que se desarrollada en esta actividad se encuentra en la siguiente figura.



Figura 1: Configuración de resultados actividad grupal

Una vez que los grupos han desarrollado la actividad, deben exponer las estrategias que utilizaron para la resolución del problema. En la presentación deben resaltar los puntos conflictivos que tuvieron que considerar para determinar la configuración final.

## CONSTRUCCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

En esta etapa se desarrollará un método matemático que permita aproximar una solución al problema presentando anteriormente. Para esto, el problema se modelará como un problema de optimización entera mixta basado en la construcciones de patrones.

Para simplificar el proceso de modelización, en la primera parte se considerará cada hoja como una representación de una matriz de  $5 \times 3$  y se utilizará solamente tres tipos de artículos. Con esta información, se procederá a construir los patrones necesarios para resolver el problema.

En una primera instancia, se resolverá el problema para tres hojas considerando la construcción de cinco patrones. Un esquema de los patrones que son necesarios para modelar el problema es el siguiente:



Figura 2: Tipos de patrones

Con los datos de la etapa de indagación y la construcción de patrones se plantea un nuevo problema, que consiste en determinar cuántos patrones de cada tipo incluir en las tres hojas para determinar la utilidad máxima considerando la cantidad de artículos disponibles.

Este problema se modela siguiendo la estructura de un modelo programación entera y se resuelve con la ayuda el complemento Solver de la hoja en la hoja de cálculo Excel.

## ETAPA DE EXTENSIÓN COMPUTACIONAL

En la última parte del taller se extiende el problema inicial a uno con mayor tipo de artículos y hojas disponibles. Las extensiones de este problema se resuelven a través de la herramienta SOLVER de Excel y OpenSolver para la hoja de cálculo de Google<sup>27</sup>.

El objetivo de la etapa de extensión computacional es hacer crecer el problema de forma significativa, principalmente, incrementando el número de páginas y artículos disponibles. A través de esta experimentación se espera que los estudiantes puedan identificar la solidez que tiene la construcción del modelo matemático y cómo este, una vez que se ha puesto en marcha, puede resolver problemas que en apariencia son muy complejos.

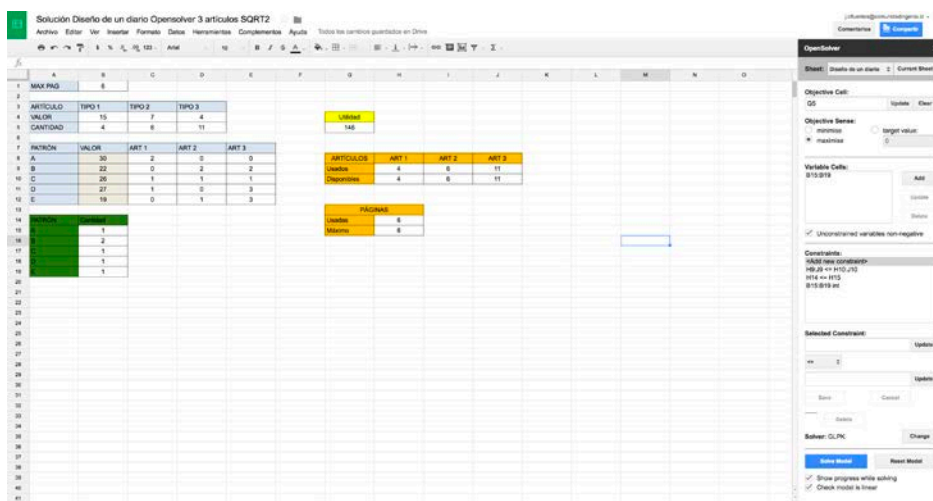


Figura 3: Solución en la hoja de cálculo con OpenSolver

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

El problema presentado tiene la particularidad de que no es un problema clásico de programación lineal en dos variables que puede ser resuelto de forma gráfica a través de los métodos de resolución revisados en la escuela. Además, debido a que la propuesta de resolución está basada en un modelo de programación entera permite aproximar el concepto de región factible como conjunto discreto.

Dado lo anterior, el uso de la hoja de cálculo o de sistemas de cómputo avanzados son fundamentales para resolver el problema. Además, incorporando este tipo de herramienta es posible extender y profundizar el modelo cambiando los valores de las variables.

Finalmente, el problema presentado describe la importancia de construir modelos matemáticos sólidos que permitan resolver problemas que, posteriormente, son enviados a una computadora para ejecutar los cálculos y procesos algorítmicos.

## Referencias

Chelst, K. R., & Edwards, T. G. (2004). Does this Line Ever Move?

<sup>27</sup> La propuesta inicial el problema se resuelve utilizando la herramienta de SOLVER de MS EXCEL, pero también es posible resolver el mismo problema con otras herramientas gratuitas y de código abierto.

- Cochran, J. J. (2015). Extending “Lego® My Simplex.” *INFORMS Transactions on Education*, 15(3), 224–231. <http://doi.org/10.1287/ited.2015.0139>
- Devia, N., & Weber, R. (2012). Teaching Note—Active Learning Exercise: Newspaper Page Layout. *INFORMS Transactions on Education*, 12(3), 153–156. <http://doi.org/10.1287/ited.1110.0082>
- MINEDUC. (2014). Bases curriculares séptimo a segundo medio matemática.
- OECD. (2013). PISA PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do (Volume I) Student Performance in Mathematics, Reading and Science. OECD Publishing.
- Pendgraft, N. (1997). Lego of my simplex. *OR/MS Today*.