

APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL LENGUAJE MATRICIAL

Gabriela Tomazzeli, Ricardo Palma

Universidad Nacional de Cuyo, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Resumen: Este trabajo muestra una instancia nueva basada en el álgebra matricial, en la que es posible involucrar a alumnos de los últimos años de carreras de ingeniería, de especializaciones y maestrías. De este modo, se pone de manifiesto la oportunidad que poseen los estudiantes de poder establecer nuevas relaciones con los conceptos básicos adquiridos en el inicio de sus carreras. A esto, se suma la posibilidad para los mismos, de forjar un modelo mental distinto, el cual facilita un enfoque de comunicación diferente. En este caso en particular, se utiliza como pretexto para generar esta instancia, el tratamiento de los problemas relativos a las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) en la cadena de suministro de una industria.

Lenguaje, álgebra, matrices, ingeniería, vinculación

INTRODUCCIÓN

Es cierto que son numerosos y constantes los esfuerzos que se realizan en relación a la enseñanza-aprendizaje de la matemática a lo largo de las carreras de ingeniería. En el caso particular del álgebra lineal, considerada una ciencia básica para esta especialidad, se tiene un inconveniente, relativo a su temprana introducción en las carreras, conjuntamente con la relativa imposibilidad de los profesores de ciencias básicas, de volver a tomar contacto con los alumnos en las asignaturas correspondientes a los últimos años. Por lo que este trabajo pone su enfoque en la generación de circunstancias favorables donde a través del lenguaje matricial, se posibilita, desde la elaboración de un método, su lectura, interpretación, valoración, inclusive su posterior aplicación. De modo que, a continuación, el lector encontrará una breve descripción de una situación problema a modo de disparador. Luego se esbozará una estrategia para utilizar el método elaborado por la autora en su tesis de maestría, mediante la comparación de cadenas de suministros de industrias disímiles. Para ello, se usará la normalización de matrices. Finalmente, se discutirá acerca del potencial que representa la herramienta del lenguaje algebraico, que a su vez, induce a los estudiantes a reflexionar acerca de su valiosa utilidad.

SITUACIÓN PROBLEMA Y GENERACIÓN DE NUEVA INSTANCIA DE APRENDIZAJE

Uno de los principales problemas que pueden presentarse en una industria, en relación a la cadena de suministros, radica en las grandes diferencias en la logística del transporte. Esto tiene una consecuencia económica y un alto nivel de impacto ambiental por las emisiones de gases de efecto invernadero al medioambiente. Razón suficiente para que esta problemática pueda ser considerada como un interesante disparador para los estudiantes.

Teniendo en cuenta la situación problema, se recurre al método desarrollado en base al álgebra matricial, el cual provee un marco computacional para la contabilización de pasivos (GHG) relativos a una cadena de suministro. El método mencionado, a su vez, está basado parcialmente en el principio del análisis input/output aplicado a LCA (Heijungs & Suh:

2002). Una de las numerosas aplicaciones de este método consiste en su utilidad para comparar cadenas de suministros de diversas industrias, empleando el análisis de las matrices de emisiones correspondientes a dos o más cadenas, dadas en su forma normalizada. El objetivo consiste en efectuar comparaciones mediante el "contraste" de matrices, para luego, realizar análisis y evaluación de las cadenas elegidas como objeto de estudio.

A modo de ejemplo de aplicación del objetivo mencionado en el párrafo anterior, se consideran dos matrices de emisiones de gases, relativas a las contribuciones de dos cadenas de suministros. En primer lugar, se construye la matriz S, la cual representa las contribuciones de gases de efecto invernadero correspondientes a una cadena de suministro del vino, asociada a una bodega de la provincia de Mendoza. La matriz en su forma normalizada, es la siguiente:

$$S = \begin{pmatrix} 0.01 & 0.00 & 0.38 & 0 & 0.18 \\ 0 & 0 & 0.00 & 0 & 0.06 \\ 0.01 & 0 & 0.03 & 0 & 0.00 \\ 0.00 & 0.01 & 0.13 & 0 & 0.88 \\ 0.00 & 0.01 & 0.43 & 0.00 & 0.24 \end{pmatrix}$$

Los registros correspondientes a las cinco columnas se han obtenido a partir de las emisiones correspondientes a cinco eslabones de la mencionada cadena, previamente seleccionados. Las entradas en cada una de las filas de la matriz, indican las emisiones de un gas en particular. Así, por ejemplo la primera fila representa cantidad de emisiones de CO₂ (dióxido de carbono) al medio, la segunda fila, las emisiones de gas metano, es decir, de CH₄, la tercera corresponde al dióxido de nitrógeno emitido o NO₂, la cuarta, al SO₂ (dióxido de azufre) y la última fila, al NO_x (constituido por todos los óxidos de nitrógeno) entregados al medio. De este modo, cada registro de la matriz S, representa la emisión del gas correspondiente a la fila considerada, según el eslabón de la cadena definido por la columna a la cual pertenece.

Luego, se incorpora la matriz T:

$$T = \begin{pmatrix} 0.00 & 0.02 & 0.01 & 0.01 & 0.01 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.02 & 0.23 & 0.16 & 0.01 & 0.96 \\ 0.00 & 0.03 & 0.02 & 0.01 & 0.02 \end{pmatrix}$$

Los registros de esta matriz se corresponden con las emisiones al medio ambiente, relativas a la industria automotriz canadiense, previa selección de cinco eslabones de la cadena de suministros correspondiente.

Para la obtención de ambas matrices S y T, se tuvieron en cuenta las mismas consideraciones en lo que respecta a la definición de gases objetos de estudio, unidades de medida y otras.

Por lo que ahora sí, ambas cadenas son susceptibles de ser comparadas a partir de las matrices S y T obtenidas. Este análisis comparativo permite evaluar el posicionamiento de

una empresa en relación a su contribución de GHG al medio, con respecto a otra empresa elegida para tal fin.

Para afrontar el tema y abordar la construcción de las matrices, los estudiantes deben recordar, los conceptos de notación matricial, operaciones con matrices, espacio vectorial, subespacio, vectores, sistemas de ecuaciones lineales y normalización, entre otros. A su vez, deberán contextualizar los conceptos mencionados, en relación al tema que fue considerado en el caso problema elegido para tal fin.

REFLEXIÓN Y CONCLUSIONES

De lo presentado en la sección anterior, se deduce que, resulta fundamental familiarizar a los alumnos de cursos superiores, acerca de la utilidad de revisar y aplicar conocimientos adquiridos en los años básicos de sus carreras y que ahora podrán integrar con nuevos conocimientos.

Además, es destacable en este tema de estudio, la gran importancia de las consecuencias en relación a las contribuciones de gases al medio, ya que están directamente relacionadas con el cambio climático, lo cual justifica ampliamente su medición, análisis y comparación. Si bien, con la simulación, y con la normalización de matrices, se da apenas un primer paso, la lectura del impacto de los GHG, en cualquier contexto, es el inicio de la solución a un problema en el cual debe involucrarse un ingeniero, independientemente de la especialidad elegida. Y más aún, considerado en el entorno de una industria, este análisis conlleva a la reflexión y posterior empleo de estrategias.

Es claro que la utilización del lenguaje del álgebra lineal como marco para el desarrollo de diversos trabajos, le permitirá al futuro ingeniero o investigador lograr numerosas aplicaciones, ya sea en lo que se refiere al tema de las contribuciones de gases nocivos al medio como en innumerables temas relacionados con su entorno estudiantil o profesional. En todos los casos, tanto la construcción de un modelo, como el aprendizaje logrado a través de sus aplicaciones, resultarán de significativa importancia. Lo cierto es que, esto responde a una constante demanda actual en cualquier carrera de grado: el tratamiento de la interdisciplinariedad del álgebra lineal.

Referencias

- Clift, R., (2003) "Metrics for supply chain sustainability", *Cleaner Technology and Environmental Policy*, 5 (3-4), 240-247.
- Clift, R., Wright, L., (2000) "Relationship between environmental impacts and added value along the supply chain", *Technological Forecasting and Social Change*, 65, 281-295.
- Cuadrado G., Gómez L. (2014) *Educación en Ciencias Empíricas en Facultades de Ingeniería* (1º ed.). Mendoza. Ed. Ex-Libris. p. 28-48
- Farahani, R... &.,(2009). *Supply chain and logistic in national, international and governmental environment: concepts and models*. Vol. 3 (pp. 1-10). Berlin/ Heidelberg: Verlag, Springer.
- Heijungs, R. & Suh, S. (2010). *The Computational Structure of Life Cycle Assessment*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Senge, P. M. (2004). *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. México, D.F.: Ediciones Granica S.A.

Sierpinska, A. (1989). *On 15-17 years old students' conceptions of functions, iteration of functions and attractive points*. Warsaw, Poland: Institute of Mathematics, Polish Academy of Sciences, preprint.