

ENSEÑANZA DEL MODELADO MATEMÁTICO EN INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA CON MAPLE

M. R. G. Guevara Villa.

Resumen. El uso de matemáticas dentro de las ingenierías es indispensable, existen en el mercado programas que permiten optimizar los problemas de ingeniería y realizar modelado o simulación de los mismos. Maple permite facilitar los cálculos y por la forma en que funciona su sintaxis es ideal para estudiantes que no tienen la formación en matemáticas o computación. Aquí presentamos su uso para modelar problemas en biotecnología.

Palabras Clave. Matemáticas, maple, simulación, modelado, biotecnología.

Abstract. The use of mathematics in the engineers is important, exist into the market programs that can optimize engineer problems and make a modelling or simulation of the same problems. Maple can make easy the calculus and for the maple's sintaxis is perfect for students that do not have computer or mathematics knowledge. Here showed the use of maple for make modelling of biotechnology problems.

Keywords. Mathematics, maple, simulation, modelling, biotechnology.

I. INTRODUCCIÓN

Muchos problemas de ciencias ambientales requieren de todo un análisis matemático, como por ejemplo tenemos problemas que involucren el transporte de soluciones o intercambio de fluidos, funciones que involucran la degradación o vida media de elementos tóxicos o dañinos para el ambiente, cinéticas químicas o enzimáticas, crecimiento bacteriano o poblacional medido por ecuaciones diferenciales, modelo de presa-predador y el estudio de los fenómenos de adsorción [1,2]. La enseñanza de las matemáticas resulta un tanto compleja para los estudiantes de ciencias y sobre todo tediosa para la

mayoría de los estudiantes que ven en las mismas un tropiezo en su avance durante su formación [3]. Por otro lado, todos estamos familiarizados con el uso de las computadoras y con algunas de sus aplicaciones, los ordenadores normalmente son utilizados por los jóvenes solamente para ver facebook, intercambiar imágenes, ver videos o reproducir música. Por lo tanto, aprovechar el empleo de la computadora como aliada dentro del aprendizaje mejoraría la enseñanza en otras ramas de la ciencia. Una aplicación para resolver ecuaciones matemáticas, álgebra, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, cálculo y demás operaciones matemáticas que se utilizan en ingeniería para resolver problemas que comúnmente se analizan en ciencias ambientales se conjunta con Maple [4], éste software tiene 30 años de desarrollo e investigación y cuenta con interfaces muy amigables para los usuarios, muy intuitivo, con tutoriales y ejemplos que enseñan al estudiante a resolver y hallar soluciones de ecuaciones matemáticas [4]. El empleo de Maple le permitió a los estudiantes de ingeniería ambiental poder resolver problemas de su área y pudieron realizar modelos que les permitió obtener soluciones a ecuaciones y analizar los gráficos y curvas que fueron generados por Maple. Se usó como caso de estudio el colorante BB41 empleado por las industrias textiles cuyos desechos obtenidos por su uso son eliminados en las cuencas de los ríos y

María del Rayo Guevara Villa.
Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla.
dra.rayo.guevara@gmail.com

resultan altamente contaminantes a nuestro ecosistema. Se realizó un modelado de la técnica fisicoquímica de adsorción empleando un bioadsorbente mediante el estudio de las isoterms de Tempkin, Langmuir y Freundlich [5]. La ecuación de Langmuir considera una monocapa o superficie donde ocurre la adsorción, con un número finito de sitios activos de adsorción idénticos, distribuidos homogéneamente [5]. La ecuación de Freundlich es una ecuación empírica, basada en la adsorción de una superficie heterogénea con sitios enlazados no equivalentes y/o independientes [5]. Por último, la ecuación de Tempkin se basa en el supuesto de que el calor de adsorción se reduciría de forma lineal con el aumento del área cubierta del adsorbente [5]. Los estudiantes pudieron entender completamente el fenómeno de adsorción gracias a los gráficos generados por las ecuaciones programadas con Maple, la facilidad con que pueden resolverse problemas matemáticos les ayudó a mejorar su conocimiento e interesarse en el uso de la computadora como herramienta complementaria en su formación como ingenieros ambientales.

II. DESARROLLO

Se les presentó a los alumnos una serie de ejercicios matemáticos que incluyeron la resolución de ecuaciones lineales y cuadráticas, programaron la solución de derivadas ordinarias, resolvieron límites e integrales para conocer el ambiente como Maple trabaja. Posteriormente se les presentó la teoría de adsorción, se les planteó un problema que ocurre en la vida real que involucra la contaminación de las aguas de los ríos por las industrias textiles y una posible solución con el empleo de adsorbentes naturales. Posteriormente resolvieron las ecuaciones de Tempkin, Langmuir y Freundlich para analizar el comportamiento de cada una de ellas y se compararon con los datos reales, se graficaron y discutieron el resultado obtenido.

Los estudiantes de ciencias ambientales fueron introducidos a la forma en que Maple trabaja, la interfaz general de Maple se muestra en la figura 1.

Maple permite resolver operaciones matemáticas de una manera simple y eficiente, sigue una sintaxis de escritura tal y como el estudiante está acostumbrado al realizar operaciones. Se resolvieron una serie de ejercicios que incluyen cálculo diferencial, integral, límites y derivadas parciales (Figura 2).

Por último se resolvieron ejercicios que involucran el graficado de curvas en dos y tres dimensiones como se muestra en la figura 3.

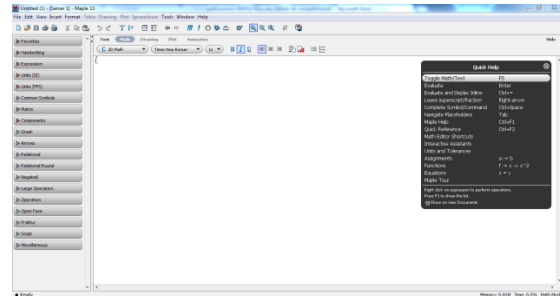


Figura 1. Interfaz de Maple

$$f(x) := 3 \cdot x^2 + 2 \cdot x + 5;$$

$$\text{Limit}(f(x), x = 3) = \text{limit}(f(x), x = 3);$$

$$\lim_{x \rightarrow 3} (3x^2 + 2x + 5) = 38$$

$$\text{Diff}(f(x), x) = \text{diff}(f(x), x);$$

$$\frac{d}{dx} (3x^2 + 2x + 5) = 6x + 2$$

$$\text{Int}(f(x), x) = \text{int}(f(x), x);$$

$$\int (3x^2 + 2x + 5) dx = x^3 + x^2 + 5x$$

Figura 2. Resolución de problemas de cálculo diferencial e integral con Maple

$$\text{plot3d}\left(\sin(x) + \frac{\sin(20y)}{4}, x = -\pi .. \pi, y = -\pi .. \pi, \text{grid} = [50, 200]\right);$$

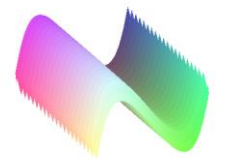


Figura 3. Interfaz de Maple mostrando el gráfico de una ecuación en tres dimensiones

Una vez conociendo la funcionalidad de Maple para la resolución de problemas matemáticos, se procedió a utilizarlo en el siguiente caso de estudio.

La industria del textil utiliza el colorante BB41, azul sandocril, para teñir los pantalones.

Los residuos de este procedimiento son vertidos a los ríos para su desecho. Se han construido adsorbentes a

base de los desperdicios del maíz para retener este contaminante y eliminarlo del agua. Estudios de la capacidad de adsorción del BB41 en este bioadsorbente proporcionaron los valores presentados en la tabla 1 para las constantes asociadas a las ecuaciones de Tempkin, Langmuir y Freundlich.

Se utilizaron estos valores determinados experimentalmente para calcular con Maple los valores teóricos de las tres isotermas e identificar cual modelo se acerca más a los datos reales.

En la figura 4 se muestra el resultado obtenido al graficar las ecuaciones de Tempkin, Freundlich y Langmuir. La isoterma que más se acercó a los datos reales fue la de Langmuir.

Tabla 1. Constantes teóricas obtenidas a partir de datos experimentales de la adsorción del colorante BB41 por HOMAP

Isoterma	Constante 1	Constante 2
Tempkin	0.03	
Langmuir	128.4	182.6
Freundlich	0.55	0.45

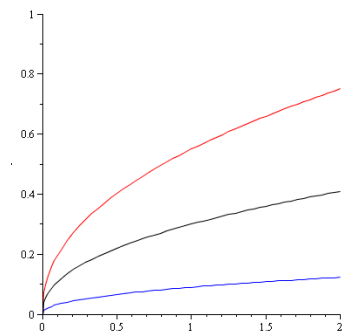


Figura 4. Gráfica de las tres isotermas teóricas, Langmuir con rojo, Tempkin con color verde y Freundlich con color azul.

III. CONCLUSIONES

El empleo de Maple en ciencias e ingeniería ambiental permite que los estudiantes puedan complementar su formación y educación logrando que el conocimiento adquirido sea más entendible y rápido al estar construyendo las ecuaciones y gráficos que representan el problema que se encuentren estudiando. Otra ventaja encontrada es que al estar escribiendo y programando las ecuaciones, el alumno retiene y comprende la información que se le está proporcionando.

En el caso estudiado se pudo comprender lo que representan las ecuaciones, los estudiantes pudieron cambiar valores y ver el efecto que genera sobre los gráficos.

También se pudieron obtener mejores conclusiones cuando programaron las ecuaciones y vieron los resultados que cuando solamente se les explicó la teoría.

IV. REFERENCIAS

- [1] M. Guevara. Adsorción y degradación de compuestos azo por sólidos modelo y bioadsorbentes. Tesis de doctorado, México, Instituto de Ciencias de la BUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2006.
- [2] R. Wright, Boorse D., Environmental Science: Toward a Sustainable Future. Edición a cargo de Benjamin Cummings. USA. 2010.
- [3] I. Bronshtein, Semendiaev K., Manual De Matematicas Para Ingenieros Y Estudiantes. México. Rubinos 1860. 1993.
- [4] D. Meade, S. J. Michael, C. Cheung, G. E. Keough, Getting Started with Maple. USA. Wiley. 2009.
- [5] P. W. Atkins, Fisicoquímica. México, Addison-Wesley Iberoamericana. 1986.

V. BIOGRAFÍA



María del Rayo Guevara Villa es investigadora de la Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla. Realizó su licenciatura Químico Farmaco Biología en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Realizó su maestría en Tecnología y control de medicamentos en la Universidad de la Habana, Cuba. Obtuvo su doctorado en Físico Química en la BUAP trabajando en adsorción y degradación de compuestos azo por bioadsorbentes.