

1.3.3. Libre Matemáticas con un enfoque químico biológico

Pablo Flores Jacinto
María Catalina Cárdenas Ascención
Enrique García Leal
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México

Resumen

El propósito de este trabajo es contextualizar la materia de matemáticas 1, para los alumnos de la carrera de Químico Farmacéutico Biológico (QFB) de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México utilizando ejemplos cotidianos de la carrera con lo que se busca favorecer el aprendizaje significativo. La metodología empleada fue: recopilación y desarrollo de ejercicios con enfoque químico biológico en los diversos tópicos que componen el programa de la materia. Los resultados obtenidos fueron la elaboración de un libro titulado “Matemáticas 1, con un enfoque químico biológico” impreso y digital, los cuales se podrán consultar en papel o en línea.

Propósito

El programa de matemáticas 1, de la carrera de Química Farmacéutico Biológica, cuenta con 14 créditos (de un total de 44 del área de matemáticas y estadística), el objetivo de la asignatura es “Adquirir los conceptos básicos de álgebra y cálculo diferencial de una y más de una variable independiente para comprender, analizar, plantear y manejar modelos físicos, químicos, biológicos y fisicoquímicos en el área de la salud”, lo cual se plantea en cuatro unidades para un total de 128 horas de las cuales el 25% está dispuesto para taller, en el cual se deben de dedicar a resolver ejercicios aplicados al ámbito de la carrera de QFB, la principal problemática es que la existencia de material con aplicaciones a esta área es de escasa a nula, sabemos que la integración de las matemáticas a otras áreas del conocimiento y su interés a la aplicabilidad mejora la aprehensión de los conceptos matemáticos entre otros (Salett & Heien, 2004), otra insuficiencia es la carencia del perfil químico de algunos docentes ya que la aplicación exige una interrelación y vinculo con aéreas como la química analítica, la fisicoquímica, síntesis de medicamentos etc., otra es la negación de la realidad tecnológica que tienen algunos docentes debido a que las sesiones de matemáticas son muy tradicionalistas y éstas normalmente son independiente a la

innovación tecnológica, por lo que la necesidad de integrar la formación del profesorado con los procesos de cambio, innovación y desarrollo curricular (Sanabria, 2004) es la piedra angular.

Aplicaciones incorporadas requeridas por el programa de Matemáticas 1

Los temas del mapa curricular que exigen aplicaciones en el orden de aparición son:

Tabla 1 Temas de aplicaciones en el programa de Matemáticas 1 de la FES Zaragoza, UNAM.

Unidad	Nombre	Aplicaciones
1	Conjuntos, números reales y funciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones potenciales. • Funciones exponencial y logarítmica. • Funciones periódicas.
3	Cálculo diferencial en una variable real.	<ul style="list-style-type: none"> • Máximos y mínimos. • Razón de cambio y diferenciales.
4	Cálculo diferencial en dos o más variables reales	<ul style="list-style-type: none"> • Regla de la cadena • Diferencial total • Máximo y mínimos • Multiplicadores de Lagrange

(Zaragoza, 2017)

Para ello se desarrollaron problemas con un enfoque químico biológico para darle contexto a la materia de Matemáticas 1, las aplicaciones son:

Unidad 1. Conjuntos, números reales y funciones

El objetivo de esta unidad es comprender los conceptos de conjuntos, números reales y funciones, las aplicaciones integradas son las siguientes:

1.- *Función potencia* que son expresiones de la forma $f(x) = kx^a$ donde a y k son constantes diferentes de cero, las cuales permiten modelar situaciones y fenómenos de distintas áreas como biología, economía, geología, crecimiento demográfico entre otros. Un ejemplo clásico es la reproducción de bacterias (Portal educativo, 2015). Por lo que se integraron ejercicios de crecimiento de bacterias como la *E-coli*, para establecer la función potencia y el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) que utiliza ecuaciones potenciales por ejemplo el subíndice de calidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno es:

$$I_{DBO} = 120[DBO]^{-0.673}.$$

2.- *Funciones Exponenciales y Logarítmica* tienen aplicaciones en crecimientos y decrementos y normalmente utilizadas en ciencias de la salud en microorganismo y hongos como el *Penicillium*. Pero también para el crecimiento poblacional con la ecuación más utilizada: $P = P_0(1 + I)^t$, donde t es tiempo y P es población. Respecto a las funciones logarítmicas se incorporaron algunos usos como la Velocidad de desintegración $(2.3 \log \frac{N_1}{N_2} = kt)$, Constante de equilibrio $(\ln K_t = -\frac{1}{R} (\frac{\Delta G_r - \Delta H_r}{298} + \frac{\Delta H_r}{T}))$, Presión de vapor $(\log P = A - \frac{B}{T+C})$, Ecuación de Nernst $(E = E^0 - \frac{2.303RT}{nF} \log K)$ y Potencial de hidrogeno $(pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]})$.

3.- *Funciones periódicas* se refieren a aquellas que tienen repetición uniforme en el dominio (Buendía & Ordoñez, 2009), éstas son seno y coseno principalmente; se integraron ejercicios que relacionan a los fenómenos naturales (que son cíclicos) con estas funciones, por ejemplo el metabolismo basal de un organismo se puede representar con la ecuación: $M = 0.4 + 0.2 \text{Sen}(\frac{\pi t}{12})$.

Unidad 2. Cálculo diferencial en una variable real

El objetivo de esta unidad es comprender el concepto de derivada y sus aplicaciones en el ámbito de la carrera de Química Farmacéutica-Biológica, de igual forma se incorporaron ejercicios de aplicación tales como:

1.- *Máximos y mínimos* en cálculo diferencial se emplea para conocer por ejemplo la obtención máxima o mínima de algún producto en una reacción química, un ejemplo es la determinación de los tiempo de coagulación de una serie de fármacos en función del peso molecular es: $t = 4 \times 10^{-7} P^2 - 0.0048P + 18$, donde P es el Peso molecular y t el tiempo en horas.

2.- *Razón de cambio y diferenciales* es el cambio instantáneo con respecto al tiempo de una cantidad, la explicación de este tópico se abordó desde la perspectiva de la siguiente reacción química: $Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$. En donde reacciona una molécula de hidróxido de aluminio $[Al(OH)_3]$ con tres de ácido clorhídrico $[HCl]$ para producir una de cloruro de aluminio $[AlCl_3]$ y tres moléculas de agua. Para el consumo del ácido clorhídrico se tiene: $\frac{dC_{HCl}}{dt} = -3 \frac{mol\ HCl}{tiempo}$

La ecuación se interpreta como: se consumen tres moles de ácido clorhídrico por unidad de tiempo. Se incluyeron ejercicios de razón de cambio en agometría, expansión adiabática, diseño de tolvas para producir material cerámico, derrame de sustancias químicas a un lago y ángulo de reposo.

Unidad 4. Cálculo diferencial en dos o más variables reales

Finalmente, el objetivo de esta unidad es comprender el concepto de función de n variables, de derivadas parciales y sus aplicaciones en el ámbito de la Carrera Química Farmacéutico Biológica, por lo que se introdujeron ejercicios de aplicación de:

1.- *Regla de la cadena* no es más que la resultante de la derivada de la composición de dos funciones, a esto también se le conoce como composición de funciones (Ingenieriaelectronica.org, 2016), la aplicación de ejercicios de este tópico fue con derivadas parciales de ecuaciones polinomiales de dos variables.

2.- *Diferencial total* para varias variables es la suma de las derivadas respecto a cada una de ellas $\left(dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy\right)$, el ejercicio de aplicación que se plasmó fue con una representación de la ecuación de gas ideal ($PV_m = kT$) utilizada con mucha frecuencia en termodinámica, en donde se busca estimar el error porcentual.

3.- *Máximos y mínimos* para varias variables se tuvieron aplicaciones de problemas en tres dimensiones para encontrar el máximo o mínimo, aunado a esto se utilizó la aplicación móvil de Geogebra® para visualizar funciones de dos variables y verificar de forma visual el máximo y mínimo.

4.- *Multiplicadores de Lagrange* son utilizados para maximizar (o minimizar) una función multivariable $f(x, y, \dots)$ sujeta a una restricción definida por otra función multivariable $g(x, y, \dots)$ (KhanAcademy, 2018). En este aspecto aun se necesita reforzar con ejercicios con un enfoque químico ya que los ejercicios planteados son meramente matemáticos.

Aplicaciones incorporadas no requeridas por el programa de Matemáticas 1

Los temas del mapa curricular que se encuentra sin aplicaciones en Matemáticas 1, que fueron incorporados debido a su relevancia en el requerimiento por algunas asignaturas posteriores son los siguientes:

Tabla 2 Temas de aplicaciones incorporadas en el programa de Matemáticas 1 de la FES Zaragoza, UNAM.

Unidad	Nombre	Aplicaciones
1	Conjuntos, números reales y funciones	<ul style="list-style-type: none"> • Operación de conjuntos • Clasificación general de las funciones
2	Números complejos, teoría de ecuaciones y elementos de algebra lineal	<ul style="list-style-type: none"> • Números complejos • Teoría de ecuaciones • Elementos de algebra lineal

Unidad 1 Conjuntos, números reales y funciones

Para esta unidad se retomó el tema de operación de conjuntos y clasificación general de las funciones, planteando ejercicios que demuestran la utilidad y conexión con la investigación y áreas de la química analítica.

1. *Operación de conjuntos*, estas son la unión, intersección, diferencia y complemento que tradicionalmente se enseña con números como elementos, el hecho de que la teoría de conjuntos se aplique a la caracterización matemática de unión de péptidos (Rodríguez, 2011), hizo que su incorporación como una aplicación se efectuara.

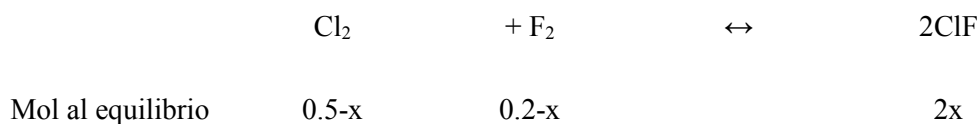
2.- *Clasificación de funciones*, estas se pueden agrupar como lineal, cuadráticas, cubicas, raíz, exponencial, logarítmica, trigonométricas, entre otras; para la función lineal se introdujeron problemas de energía de activación, electronegatividad, peso molecular de una muestra para obtener el número aproximado de aminoácidos y la curva de calibración (muy utilizada en laboratorios de la carrera). Para las funciones cuadráticas se incorporó un ejercicio para la síntesis de amoníaco.

Unidad 2. Números complejos, teoría de ecuaciones y elementos de algebra lineal

El objetivo de esta unidad es resolver sistemas de ecuaciones y polinomios de grado n , las aplicaciones que se acoplaron son para números complejos y para teoría de ecuaciones, debido al raquíto vinculo de los números complejos con la química así como el uso de las raíces de polinomios y las matrices.

1. *Números complejos*, son combinaciones de la forma $a + bi$, donde a y b son números reales e i es la unidad imaginaria que satisface $i^2 = -1$ (UNAM, 2016). Salvo la ecuación de onda de Schrödinger $(H\Psi = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi)$ donde se utiliza los números imaginarios, no había algún ejercicio que conectará con este tema, por lo que se desarrollo un ejemplo de un mezclador para un jarabe antitusivo, utilizando la teoría de líneas de corriente equipotencial para sumideros.

2. *Teoría de ecuaciones*, es un resumen de las diferentes clases de ecuaciones (primer, segundo grado, polinomial, racional, irracional, etc.) (Gutierrez, 2013). La aplicación de este tema es el uso de raíces polinomiales en equilibrio químico, por ejemplo, en una reacción con una constante de equilibrio (K) se tiene:



La ecuación que se puede plantear es:

$$K = \frac{(2x)^2}{(0.5 - x)(0.2 - x)}$$

La solución de esta ecuación proporciona la concentración tanto de los reactivos como del producto.

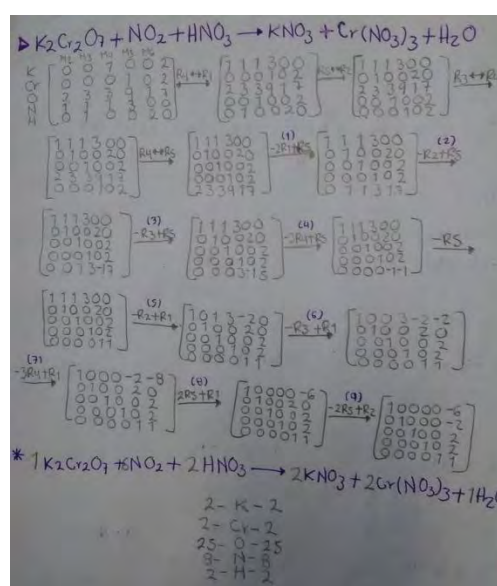
3. *Elementos de algebra lineal*, son los determinantes, las matrices, las ecuaciones lineales, los espacios vectoriales, entre otros (Blas, 2018). La aplicación que se introdujo en este tema es el balance de reacciones utilizando matrices con una característica o restricción que es una molécula mas con respecto a la cantidad de elementos químicos, en el ejemplo se analizó la reacción: $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$, en donde se tiene cuatro elementos (H, Hidrogeno; N, Nitrógeno; S, Azufre; O, Oxígeno) y cinco moléculas (HNO₃, Ácido nítrico; H₂S, Acido sulfhídrico; S, Azufre; NO, Monóxido de nitrógeno; H₂O, Agua).

Resultados

El proyecto fue presentado en la convocatoria 2017 del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Secretaría General de la UNAM, cuyas directrices son generar publicaciones (artículos, libros, manuales, etc.) que apoyen a la mejora del aprendizaje en el ámbito matemático, el presente programa privilegia los proyectos que propongan la elaboración de manuales, programa y aplicaciones digitales, asociados a los planes de estudios vigentes (DGAPA, 2016), el resultado de la evaluación fue favorable y se aceptó, generando el expediente con clave PE100818 y otorgando la UNAM un monto presupuestal de 126,295 \$ M.N., repartido en 5 partidas presupuestales. El proyecto al momento tiene la generación de un libro titulado “MATEMÁTICAS 1 CON UN ENFOQUE QUÍMICO BIOLÓGICO”, en dos volúmenes, el primero con 272 páginas contempla el estudio de teoría de conjuntos, números y teoría de ecuaciones y el segundo con 220 páginas abarca el estudio del cálculo diferencial de una y dos y más variables (con registro de ISBN en trámite).

Los ejercicios ya se han aplicado a dos grupos de la carrera de QFB de la FES Zaragoza de la UNAM, la siguiente imagen muestra un ejercicio de aplicación que corresponde al balanceo de una reacción química por el método matricial.

Imagen 1. Tarea presentada de un alumno del grupo 2113 de la carrera de QFB en donde se utilizan las matrices para balancear una reacción química.



Esto representa el inicio de la contextualización del programa de matemáticas 1 de la carrera de QFB, el cual responde la pregunta eterna de los alumnos ¿Y esto para que me sirva?

Referencias

Albores, P. (s.f.). *psicoPedagogia.com*. Recuperado el 07 de mayo de 2018, de Psicología de la educación para padres y profesionales: <http://www.psicopedagogia.com/articulos/?articulo=302>

Blas, M. J. (2018). *Aplicación de álgebra lineal a la ingeniería industrial*. Recuperado el 08 de mayo de 2018, de http://www.academia.edu/10816101/APLICACION_DE_ALGEBRA_LINEAL_A_LA_INGENIERIA_INDUSTRIAL

Buendía, G., & Ordoñez, A. (2009). El comportamiento periódico en la relación de una función y sus derivadas: significados a partir de la variación. *Red de Revistas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 28.

DGAPA. (01 de agosto de 2016). *unam.mx*. Recuperado el 08 de mayo de 2018, de http://dgapa.unam.mx/images/papime/2017_papime_convocatoria.pdf

Gutiérrez, W. (08 de agosto de 2013). *SlideShare*. Recuperado el 08 de mayo de 2018, de <https://es.slideshare.net/widmang/teora-de-las-ecuaciones>

Ingenieriaelectronica.org. (16 de febrero de 2016). *ingenieriaelectronica.org*. Recuperado el 08 de mayo de 2018, de <https://ingenieriaelectronica.org/regla-de-la-cadena-definicion-ejemplos-y-ejercicios-resueltos/>

KhanAcademy. (2018). *Khanacademy.org*. Recuperado el 08 de mayo de 2018, de <https://es.khanacademy.org/math/multivariable-calculus/applications-of-multivariable-derivatives/constrained-optimization/a/lagrange-multipliers-examples>

Portal educativo. (03 de Julio de 2015). *Portal educativo*. Recuperado el 07 de mayo de 2018, de Conectando neuronas: <https://www.portaleducativo.net/cuarto-medio/23/funcion-potencia-situaciones>

Rodriguez, J. V. (2011). Teoría de conjuntos aplicada a la caracterización matemática de unión de péptidos al HLA clase II. *Ciencia Salud* , 9-15.

Salett, B. M., & Heien, N. (2004). Modelacion Matematica y los desafios para enseñar matematica. *Educacion matematica* , 105-125.

Sanabria, M. L. (2004). *La formación permanente del profesorado para la integración de las tecnologías de la formación y la comunicación en la Comunidad Autonoma de Canarias*. Comunidad Autónoma de Canarias: Universidad de la Laguna.

UNAM. (08 de febrero de 2016). *Mate UNAM* . Recuperado el 08 de mayo de 2018, de <http://www.matem.unam.mx/max/VC/N1.pdf>

Zaragoza, F. (06 de noviembre de 2017). *QFB: INFORMACIÓN ACADÉMICA*. Recuperado el 07 de mayo de 2018, de https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/programas_academicos/Matematicas-I.pdf

[Volver al índice de autores](#)