

GeoGebra como puente de comunicación entre la Matemática y la Biología

GeoGebra as a communication bridge between Mathematics and Biology

María del Socorro Valero Cázarez

Centro Nacional de Actualización Docente, DGETI, MÉXICO

mariadelsoorrovalerocazarez@gmail.com

Resumen

El objetivo de esta actividad es abordar un tema del ámbito de la Biología desde la perspectiva de la Matemática escolar con estudiantes que cursan Cálculo en el bachillerato usando la tecnología de GeoGebra y, en ella, se observa al fenómeno de la maternidad precoz como un problema que expresa desigualdad al presentarse más en los estratos sociales bajos en comparación con los altos. México tiene la mayor tasa de natalidad en mujeres adolescentes de todos los países miembros de la OCDE. Es por ello que, diferentes organismos internacionales propusieron el uso del *partograma* como una medida capaz de reducir las muertes maternas. Representa una estrategia eficaz y un documento médico legal en México. En el diseño del applet se presenta un partograma aprovechando los poderosos recursos expresivos de GeoGebra para enriquecer los significados del gráfico de una función exponencial-logística que relaciona la Dilatación Cervical con el tiempo.

Palabras clave: cálculo, biología, función, logística, partograma.

Abstract

The objective of this activity is to address a topic in the field of Biology from the perspective of school Mathematics with students who are studying Calculus in high school using GeoGebra technology and, in it, the phenomenon of early motherhood is observed as a problem. that expresses inequality by appearing more in the lower social strata compared to the higher ones. Mexico has the highest birth rate in adolescent women of all OECD member countries. That is why different international organizations proposed the use of the partograph as a measure capable of reducing maternal deaths. It represents an effective strategy and legal medical document in Mexico. In the design of the applet, a partogram is presented taking advantage of the powerful expressive resources of GeoGebra to enrich the meanings of the graph of an exponential-logistic function that relates Cervical Dilation with time.

Keywords: calculus, biology, function, logistics, partograph.

Antecedentes

La maternidad precoz es un problema que expresa desigualdad al presentarse más en los estratos sociales bajos en comparación con los altos. México tiene la mayor tasa de natalidad en mujeres adolescentes de todos los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE): 62 embarazos por cada 1.000 son de niñas y adolescentes. Pese a que entre los años 2000 y 2006

se logró una reducción de más del 8%, entre el 2007 y el 2012 el incremento llegó casi al 15%. En 2017, dos de cada diez nacimientos en México eran de una mujer menor de 20 años

. El embarazo adolescente es la causa principal de mortalidad en niñas entre los 15 y 19 años en el mundo. El 90% de las muertes ocurren en países en vías de desarrollo, como México y el resto de Latinoamérica, y la mayoría de estas, son prevenibles.

Elementos STEM

En este proyecto se promueve una visión STEM del aprendizaje, acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en inglés, ya que éste comprende el desafío de integrar áreas del conocimiento que tradicionalmente en nuestras escuelas han estado completamente aisladas (Araya, 2015). El docente de Biología no quiere saber nada de Matemáticas y no visualiza su potencial para sus clases. Por otra parte, el docente de Matemáticas tampoco vislumbra en dónde podría usar la matemática para ayudar a entender la Biología. El docente de Tecnología piensa en utilizar algunos videos, internet o softwares. En Ingeniería no está en el currículum. Por lo tanto, es considerada como completamente ajena a la escuela. Por esto STEM integrado en la educación es un gran desafío. La modelación es la herramienta que conecta ambos mundos (Araya, 2012): el de la ciencia y el de la matemática. Aquí reside la oportunidad de hacer la integración.

Algunos elementos de la Modelación Matemática

Blum y Borromeo (2009) se preguntan: ¿por qué es tan importante la modelación para los estudiantes? Los modelos matemáticos y la modelación están a nuestro alrededor, a menudo en conexión con potentes herramientas tecnológicas. Preparar a los estudiantes para una ciudadanía responsable y para participar en desarrollos sociales requiere que desarrollen competencias de modelación. Consideramos a esta visión, acorde con la realidad que vivimos.

Según Blum y Borromeo (2009) la modelación matemática está destinada a

- ayudar a los estudiantes a comprender mejor el mundo;
- apoyar el aprendizaje de las matemáticas (motivación, formación de conceptos, comprensión, retención);
- contribuir al desarrollo de diversas competencias matemáticas y actitudes apropiadas;
- contribuir a una imagen adecuada de las matemáticas (pág. 3).

Al modelar, las matemáticas se vuelven más significativas para los alumnos. Subyacentes a todas estas justificaciones de modelación están los objetivos principales de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas preuniversitarias.

En México, por ejemplo, Ponce-Campuzano (2013) encuentra al trabajar con estudiantes de un bachillerato que las herramientas dinámicas proporcionan múltiples representaciones sobre las cuales los estudiantes pueden anclar su comprensión. Concluye que la herramienta dinámica GeoGebra les permite visualizar conexiones de distancia, velocidad y aceleración con escenarios del mundo real,

haciendo posible que las múltiples perspectivas promuevan así representaciones de imágenes dinámicas del Teorema Fundamental del Cálculo. Por su parte, Briseño y Cordero (2008) analizaron una situación de modelación de movimiento con estudiantes quienes explicaron la variación a través de la gráfica obtenida; ellos hicieron un uso de la gráfica a través de su funcionamiento y forma. Su proyecto de investigación entendió el papel que juega la tecnología en el conocimiento matemático del estudiante en la situación, al encontrar que el estudio del “uso de las gráficas” permitió explicar cierto tipo de matemática. Todo lo que apuntan estos autores, destaca la relevancia que tiene la modelación en los procesos de aprendizaje de la matemática y los roles que ésta cumple. En su ausencia, es difícil alcanzar los objetivos planteados en los diferentes currículos escolares.

Sobre el Pensamiento y Lenguaje Variacional

Por otra parte, Cantoral (2019), dice:

sabemos que para procesar el cambio se requiere de cierta evolución, una dinámica que sea expresada mediante estados y comparaciones. La distinción de un estado respecto de otro se establece por comparación, por tanto, se requiere de un sistema de referencia que lo permita. Este proceso lleva al reconocimiento de lo igual y a descubrir ahí mismo, lo diferente. Estos aspectos de tipo cualitativo se revelan en el mundo cotidiano que nos rodea; pero su cuantificación e instrumentación, precisan de la intermediación cultural y de los sistemas de razón convenidos. Este paso de lo cualitativo a lo cuantitativo exige de una nueva noción que organice y amplíe la experiencia previa, la variación, cuya primera acepción será la medición del cambio. Sin embargo, ésta a su vez requiere de la identificación de un sistema de referencia variacional y de una unidad de medida. La variación exige, además, de la conservación de aquello por medir durante el proceso de cambio. Son esos elementos invariantes los que dan inicio, a la generalización y a una caracterización amplia de la variación. Pero, sobre todo, esta manera de trabajar exige de una forma de pensamiento particular al que denominamos pensamiento y lenguaje variacional (p. 20).

El pensamiento y lenguaje variacional nos brinda una orientación clara en los procesos de modelación matemática del cambio. Nos señala elementos fundamentales tales como ideas de estados, prácticas de comparación, reconocimientos de sistemas de referencia y la noción de variación como medición del cambio. El uso del enfoque variacional permite establecer una relación epistemológica entre modelación y los aspectos variacionales en la construcción del conocimiento matemático.

Acerca de la problemática abordada

Se ha estimado que en países en vías de desarrollo ocurren poco más de 250 000 muertes maternas al año debido a complicaciones prevenibles que se producen durante el trabajo de parto. La Organización Mundial de la Salud ha estimado que los trastornos por paro o reducción de las contracciones en el trabajo de parto representan 8% mundial como causa de defunciones. Es por ello por lo que el Banco Mundial de la Salud, la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993 y otros organismos internacionales propusieron el uso del *partograma* como una medida capaz de reducir en 50% las muertes maternas durante la década de los años 90. Representa una estrategia eficaz, simple de utilizar y un documento médico legal en México, que es indispensable usar en cualquier paciente que se encuentre en trabajo de parto.

El entorno escolar

Los estudiantes que en el nivel bachillerato toman el curso de Cálculo Diferencial, tienen un promedio de edad entre 16 y 18 años. ¿Podemos, en este contexto, realizar alguna actividad de aprendizaje relacionada con la problemática antes mencionada, que contribuya a crear conciencia sobre las consecuencias de esta situación entre nuestra población estudiantil y que, a su vez, permita mejorar los aprendizajes de los contenidos de un curso de Cálculo de bachillerato?

Contenidos del curso de Cálculo presentes en esta actividad

Comportamiento Exponencial (Logístico)

Dominio

Imagen

Análisis Gráfico de Funciones

Velocidad de cambio

Punto de Inflexión

Relación entre la gráfica de la función *Dilatación Cervical vs. tiempo* y *Velocidad de Cambio de la Dilatación Cervical vs. tiempo*

Acerca de la Actividad

Se diseñó un documento para la puesta en escena de la actividad (<https://www.geogebra.org/m/qcnzmj#material/mnrzmts>) y se construyó un applet en GeoGebra (<https://www.geogebra.org/m/qcnzmj#material/jjuh73yh>) que consiste en un gráfico exponencial-logístico cuyas variables son la Dilatación del cuello uterino y el tiempo del parto. En este gráfico se distinguen las diferentes fases del parto identificadas médicamente: Fase latente, Fase de aceleración, Fase de máxima pendiente y Fase de desaceleración. Cada uno de los parámetros de la función son controlados por los (las) estudiantes a través de deslizadores y, el control del applet se hace a través de un botón.

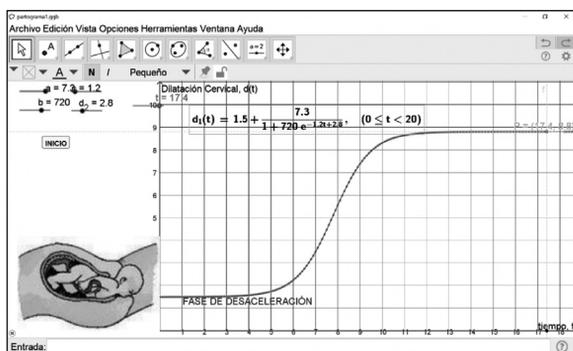


Figura 1. *Velocidad de la dilatación vs tiempo*

Así mismo, se analizan la gráfica de la Velocidad de la Dilatación vs. tiempo (derivada de la función original, <https://www.geogebra.org/m/qcnzmj#material/>

nyb6cwp) y el dinamismo del applet facilita la comprensión de la relación entre los dos gráficos. Además, en el costado izquierdo de la pantalla se incluyen imágenes de la ubicación del bebé en el vientre materno en cada una de las fases identificadas en el partograma. Estas imágenes van cambiando automáticamente a medida que el tiempo transcurre y se van sucediendo las diferentes fases del alumbramiento. Se agrega también el registro automático de los valores de las variables en la hoja de cálculo presente de forma tal, que el estudiante dispone de la representación pictórica, gráfica, numérica y simbólica de un evento fundamental de todo ser humano gracias a los potentes recursos expresivos de GeoGebra.

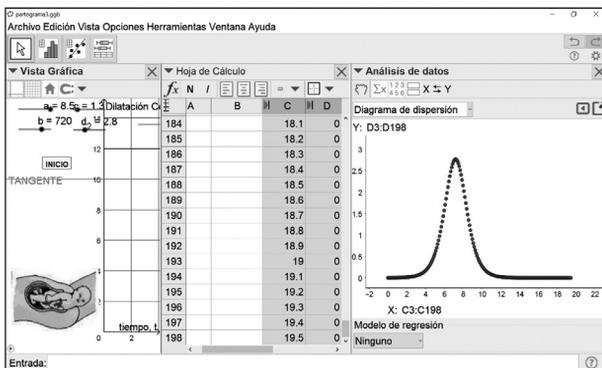


Figura 2. Diagrama de dispersión de Dilatación vs tiempo

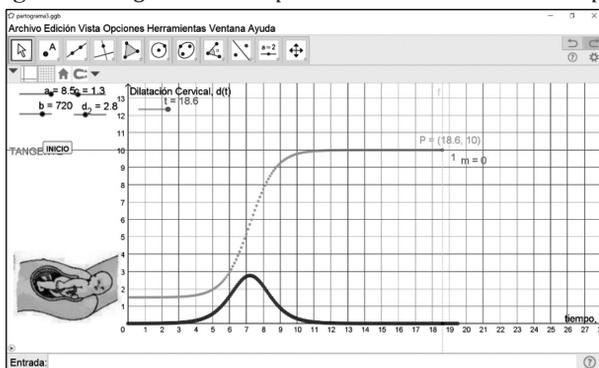


Figura 3. Dilatación cervical

Resultados

El proyecto, si bien ya se ha trabajado con algunas poblaciones de estudiantes, aún no se ha realizado un análisis cuantitativo de los resultados. Sin embargo, se puede adelantar que, las reacciones de las (los) estudiantes expresan un gran interés por el fenómeno y además que, como consecuencia de que el foco de atención desde el inicio del curso fue el comportamiento gráfico de las funciones (lineales, cuadráticas, cúbicas, racionales, periódicas y logísticas) y los aspectos variacionales de las mismas (por ejemplo, si la gráfica de la función sube es creciente y su velocidad de cambio es positiva; si la gráfica de la función baja es decreciente y su velocidad de cambio es negativa) pudieron comprender, cualitativamente, la relación entre

los dos gráficos presentes en la Figura 3, los cuales representan la gráfica de una función y la gráfica de su derivada. Se tiene pendiente un análisis riguroso de las producciones de las (los) estudiantes.

Referencias

- Araya, R. (2015). STEM y modelamiento matemático. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (15), 291-317. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23838/24006>.
- Araya, R. (2012). Introducing Mathematical Modeling skills in the curriculum. In *Mathematical Modeling course in Mathematics curriculum: some best practices in APEC economies*. https://publications.apec.org/publication-detail.php?pub_id=1362.
- Blum, W. & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Briseño, E y Cordero, F. (2008). La génesis instrumental en una situación de modelación del movimiento. En P. Lestón. (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 983-992). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. <http://funes.uniandes.edu.co/5075/1/Brice%C3%B1oLagenesisALME2008.pdf>
- Dueñas, O. y Beltrán, J. *Curvas de trabajo de parto y uso del partograma*. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1756§ionid=121619283>
- Cantoral, R. (2019). *Caminos del saber. Pensamiento y lenguaje variacional*. Editorial Gedisa.
- Ponce-Campuzano, J. (2013). Developing prospective mathematics teachers in Mexico: a lesson on the relationship between integration and differentiation. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(7), 996-1006. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.826386>
- Villa, G. y Jiménez, A. (2019). *Embarazo adolescente en México: un problema alimentado por la inequidad*. https://elpais.com/elpais/2019/03/14/planeta_futuro/1552580422_784534.html