



Revista MICA.
Volumen 4 No. 8
ISSN: 2594-1933
Periodo: Julio – Diciembre 2021
Tepic, Nayarit. México
Pp. 1 - 12
Recibido: 03 de noviembre de 2021
Aprobado: 06 de diciembre de 2021

Introducción a los modelos sigmoidales

Introduction to Sigmoidal Models

Eduardo Ramiro Aguirre Cholico
Universidad de Guadalajara
eduardo.aguirre5182@alumnos.udg.mx

Antonio Flores Macías
Universidad de Guadalajara
antonio.flores2884@alumnos.udg.mx

Nidia Dolores Uribe Olivares
Cbtis 100
nidy98@hotmail.com

Juan Felipe Flores Robles
CetMar No. 26
juan.flores@hotmail.com

Introducción a los modelos sigmoidales

Introduction to Sigmoidal Models

Resumen

Este documento reporta los resultados obtenidos al aplicar a un grupo de estudiantes de nivel Superior un diseño de aprendizaje basado en el análisis de prácticas relacionadas a mezclas y su nivel de pH. El objetivo es comprobar si la aplicación de este diseño de aprendizaje facilita la comprensión y el uso de las funciones sigmoidales como una herramienta para comprender el proceso en el cual disminuye o incrementa la alcalinidad de una mezcla. Se realizó una investigación basada en los fundamentos de los laboratorios virtuales propuestos por Arrieta en la década pasada, pero realizada en la plataforma Phet, los cuales muestran diversas prácticas enmarcadas en la Teoría Socioepistemológica en la Matemática Educativa, las cuales son analizadas como prácticas con contextos no-escolares.

Palabras clave: Modelo logístico, transversalidad, diseños de aprendizaje, química

Abstract

This document reports the results obtained by applying a learning design based on the analysis of practices related to mixtures and their pH level to a group of higher level students. The objective is to check whether the application of this learning design facilitates the understanding and use of sigmoidal functions as a tool to understand the process in which the alkalinity of a mixture decreases or increases. An investigation was carried out based on the foundations of virtual laboratories proposed by Arrieta in the past decade, but carried out on the Phet platform, which show various practices framed in the Socioepistemological Theory in Educational Mathematics, which are analyzed as practices with non-school contexts.

Keywords: Logistic model, transversality, learning designs, chemistry

Introducción

Los modelos de Sigmoidales, o mejor conocidos como modelos de crecimiento es un tema que se estudia en el nivel superior, en algunos países europeos su estudio se incluye en el bachillerato, el propósito del trabajo que se presenta es que los estudiantes con base en diseños de aprendizaje logren establecer el modelo en actividades de matemáticas y con ello contribuir a la vinculación ciencias – matemática en este caso con la química por medio de una actividad como es la medición del pH y la modelación por medio de cálculos

sencillos para los que el estudiante del nivel pueda acceder y comprender sin complicaciones.

El advenimiento de nuevas modalidades con uso de tecnologías y su incorporación al campo educativo, ha surgido una gran cantidad de empresas dedicadas a la producción de softwares específicos para las diferentes áreas, en el caso de las matemáticas el Derive surgido en la década de los 80's del siglo pasado, el Mumath dan inicio a la utilización de software para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, posteriormente el Cabrii y el SketchPad agregan a los anteriormente mencionadas las posibilidad de contar con construcciones dinámicas, todo ello sigue en evolución, de tal suerte que como señalan Valverde et al. (2002) el libro de texto que ha sido el principal recurso utilizado por los profesores durante mucho tiempo, está siendo complementado con una diversidad de recursos digitales que están al alcance de los docentes y de los estudiantes. Los recursos digitales ofrecen la oportunidad a los profesores de transformar sus métodos de enseñanza en la que la matemática destaca por considerarse la más difícil en los diferentes niveles educativos.

¿Qué es una simulación? Las simulaciones son representaciones dinámicas que permiten a los estudiantes formar y probar modelos mentales mediante la experimentación. Funcionan mejor como una herramienta de investigación guiada por el maestro. Las simulaciones son herramientas increíbles que permiten al jugador formar y probar hipótesis sobre cómo funcionan los sistemas. En palabras de Régules (2016): “Una simulación por computadora es una especie de mundo de juguete en el que podemos hacer experimentos que serían imposibles en la vida real, como crear universos, poner a chocar galaxias y hacer estallar asteroides en la atmósfera. También sirven para meter la pata sin poner en peligro a nadie, como las simulaciones de la estructura de un rascacielos y los simuladores de vuelo”. Para introducir el uso de las simulaciones a la clase una estrategia es comenzar demostrando cómo usar la simulación y hacer algunas preguntas puntuales sobre cómo funciona el sistema para guiar la exploración.

Las simulaciones enfatizan la conexión entre fenómeno en la vida real y su fundamento científico, haciendo lo invisible visible (como los átomos, moléculas, electrones, fotones) e incluye modelos visuales que expertos usan para ayudar a su pensamiento en la interpretación. Además, las simulaciones buscan construir puentes

explícitos entre los estudiantes. comprensión cotidiana del mundo y los principios subyacentes, a menudo haciendo explícitos los modelos físicos (como el flujo de corriente o las líneas de campo eléctrico), en el caso que se expone es importante establecer el puente entre la matemática y la química. Si bien existen otras plataformas con simuladores tales como el laboratorio virtual desarrollado por el Profesor de física y química en el I.E.S. Aguilar y Cano de Estepa (Sevilla) Salvador Hurtado Fernández; los trabajos realizados toman como base la plataforma PhET.

El proyecto de Tecnología de Educación Física (PhET), de la Universidad de Colorado ha desarrollado un conjunto de simulaciones que aprovechan las oportunidades de la tecnología informática al tiempo que abordan algunas de las limitaciones de estas herramientas. La suite incluye más de 160 simulaciones basadas en la investigación que abarcan el plan de estudios de introducción a la física, así como temas de muestra de física, química, biología y matemáticas más avanzados (PhET, 2006; Perkins, 2006; Wieman & Perkins, 2006). Todas las simulaciones son gratuitas y pueden ejecutarse desde Internet o descargarse para su uso fuera de línea. Las simulaciones están diseñadas para ser entornos de aprendizaje abiertos, atractivos y altamente interactivos que brindan comentarios animados al usuario. Las simulaciones son físicamente precisas y proporcionan representaciones dinámicas y muy visuales de los principios de la física.

El problema que se estudia es la modelación, que es, una práctica que se ejerce en diversas comunidades y es una actividad recurrente que les otorga identidad, con base en diferentes estudios se considera que puede funcionar como un vínculo entre la escuela y su entorno. Para ello se han investigado prácticas de modelación de diferentes comunidades, como el caso, de profesionales de la pesca. Las prácticas de estas comunidades son actividades que se encuentran constituidas, y como tal, al igual que otros muchos procesos se realizan de forma casi mecánica o algorítmica, (Ulloa y Arrieta, 2012). Por otra parte el estudio de la desvinculación entre la escuela y su entorno social y profesional, ha sido ampliamente abordado desde diversas perspectivas. En los trabajos de Galicia et al. (2011), Ulloa y Arrieta (2010) y Landa (2008), se da cuenta de la separación entre las prácticas sociales de modelación en comunidades de las ingenierías bioquímica y pesquera, con las comunidades escolares.

EL objetivo planteado para el desarrollo de la actividad fue: Utilización de simuladores para la modelación matemática de situaciones de química y en consecuencia Diseñar actividades para la utilización de simuladores disponibles en internet para vincular a través de modelos matemáticos, la física y la química con las matemáticas

La pregunta de investigación que se planteó fue: ¿Se pueden usar las simulaciones de manera productiva en un laboratorio donde el entorno es decididamente práctico y está diseñado para brindar a los estudiantes la oportunidad de aprender matemática a través de la interacción directa con la práctica y el equipo experimentales? Por otra parte, la hipótesis de investigación es: ¿El porcentaje de aprovechamiento que se logra en el modelo sigmoidal con base en diseños de aprendizaje y uso de PhET, es mayor a un 90%?

Marco Teórico

En el ámbito científico, los modelos se han empleado en diferentes disciplinas, logrando mejorar el conocimiento de las características y el funcionamiento de los sistemas o elementos evaluados; conociendo mejor el problema se ha mejorado en el planteamiento y fundamentación de hipótesis de investigación.

Aunque existen diversas concepciones de modelo y la modelación, por ejemplo: el modelo como una representación matemática y por ende la modelación como un proceso representacionista (Mochón, 1997) o bien la modelación como una forma de actividad necesaria para la reconstrucción de significados matemáticos (Cordero y Suarez, 2005).

La investigación se enmarca en la socioepistemología, perspectiva teórica que concibe al sistema escolar como sistema complejo inmerso en su entorno social. La socioepistemología es una perspectiva multidimensional, que hace énfasis en la naturaleza social del conocimiento, con la cual se puede analizar cómo los actores sociales construyen, en contextos sociales concretos, sus conocimientos, sus realidades y por ende su identidad (Arrieta, 2003). Este énfasis en lo social, trastoca el sentido tradicional otorgado a las dimensiones cognitiva, didáctica y epistemológica, dando una visión situada del aprendizaje, los conocimientos y la didáctica. Entendemos que una práctica social es una

actividad humana recurrente que caracteriza a las comunidades y a sus integrantes (Méndez y Arrieta, 2007).

Desde la postura adoptada, la modelación es una práctica social que al ser ejercida por los estudiantes los conduce a construir modelos matemáticos como herramientas para predecir. Estos modelos son utilizados para determinar el comportamiento del fenómeno estudiado. De esta forma un modelo gráfico no es la representación de un fenómeno, sino una herramienta para, por ejemplo, predecir comportamientos.

Los simuladores educativos orientados al área de matemáticas ofrecen una gran variedad de temas, una explicación didáctica, entretenida y con la mayor claridad posible, con ejemplos de aplicación en la vida cotidiana o fenómenos naturales para que así el usuario saque el mayor provecho a esta herramienta de aprendizaje.

El uso del simulador en la enseñanza de matemáticas permite:

- Combinar los datos de forma numérica, simbólica y gráfica.
- A los estudiantes, construir sus argumentos y realizar su análisis a partir de la práctica.
- La opción de ensayo y error como parte de la estrategia de aprendizaje.
- Desarrollar el pensamiento matemático y científico.

Así pues, el uso de tecnología educativa permite que los conocimientos sean más accesibles a cualquier edad, ya que añaden un componente lúdico que las hace atractivas y facilitan su comprensión.

Se debe tener en claro que si bien la tecnología educativa es un elemento importante que optimiza los procesos de enseñanza-aprendizaje, estos no solo dependen de la incorporación de un software educativo, sino de una adecuada integración curricular.

Como parte de este tipo de trabajos, se pueden citar las prácticas realizadas con simuladores que se conectan a Calculadora Graficadora TI – Nspire pero en los que no se ha realizado un registro de los resultados ni de las experiencias de su aplicación, sin embargo se menciona, este tipo de sensores son muy costosos lo que los hace de difícil

acceso. De igual forma es necesario resaltar los trabajos realizados en la Universidad Autónoma de Guerrero en los que se llegó a la propuesta de un Laboratorio Virtual de Ciencia y que analizaron diferentes tipos de modelos con base en simuladores diseñados por el equipo liderado por Arrieta.

Laboratorios virtuales: una alternativa para vincular la matemática con la ciencia

Desde hace algunos años se ha registrado la necesidad de vincular la matemática con la ciencia, considerando que esto añade un atractivo para el aprendizaje de la matemática, por lo que se ha planteado el reto para los docentes de buscar alternativas con la finalidad de lograr ese vínculo, por lo que se debe acceder a buscar información, seleccionarla y procesarla para plantar situaciones de aprendizaje con la incorporación del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al mismo tiempo se está observando un gran crecimiento de la aplicación de las nuevas tecnologías en la práctica docente, donde el proceso educativo busca equipar a los estudiantes con herramientas tecnológicas que faciliten la resolución de problemas y la enseñanza más personalizada.

En la educación presencial, algunas prácticas de laboratorio son canceladas o prohibidas por el alto costo que significan y en la educación a distancia existen pocos materiales virtuales que las sustituyan. Uno de las alternativas para la enseñanza de los procedimientos de laboratorios son los simuladores virtuales de laboratorios. Estos softwares contienen una serie de elementos que ayudan a que los estudiantes se apropien y comprueben de habilidades en el estudio de la química.

Metodología

La metodología utilizada para la realización del trabajo se sustenta en la perspectiva teórica y es acorde a las condiciones sociales y a la problemática que se atiende. Se ha acudido a la construcción de diseños de aprendizaje siguiendo la metodología de Ingeniería Didáctica, adecuada a la perspectiva. Se destacan brevemente algunos aspectos que

consideramos relevantes de esta metodología. Son cuatro las fases fundamentales que se distinguen en la elaboración de una Ingeniería Didáctica, a saber:

- Análisis preliminar.
- Construcción del diseño de aprendizaje y su análisis a priori.
- Experimentación, puesta en escena.
- Análisis a posteriori y validación del diseño de aprendizaje.

En el análisis preliminar, luego de establecer los objetivos específicos de la investigación, se analizó y determinó, desde una aproximación sistémica, todos y cada uno de los actores del sistema didáctico, así como de las relaciones entre los mismos. Como agregado a la perspectiva se incluye la componente socio-cultural, que contempla la construcción del conocimiento como una serie de prácticas sociales de referencia, compartidas por un grupo social.

En la fase del análisis a priori y construcción del diseño de aprendizaje, se eligieron variables didácticas que se controlarán y se definió la forma en que las mismas serán gestionadas. De igual forma, con base en la hipótesis de trabajo, es decir, qué se esperaba de la interacción de los alumnos con la situación diseñada, qué avances se considerarían dentro de las expectativas, qué errores se perciben persistentes, qué mecanismos se prevé serán utilizados; en fin, todo lo inherente a las hipótesis de trabajo y expectativas del investigador. Es, en consecuencia, una fase tanto prescriptiva como predictiva.

Una vez determinadas las variables didácticas, y establecido el objetivo del diseño de aprendizaje, se pasó a la construcción del diseño de aprendizaje. En la etapa de experimentación, se procedió a la "puesta en escena" del diseño de aprendizaje, es decir, se llevó a cabo la implementación en condiciones controladas estrictamente por el grupo investigador y se buscaron los medios adecuados para perpetuar los sucesos que se desarrollen durante la ejecución del diseño, para su posterior análisis.

Es muy importante el control de las actividades y el registro de los sucesos, pues el conocimiento y caracterización de los mismos contribuye en la calidad y fidelidad de la siguiente etapa. En el análisis a posteriori se realizó una revisión exhaustiva de los sucesos

durante la puesta en escena del diseño de aprendizaje; es en esta etapa que se confrontaron la hipótesis definida en el análisis a priori y se determinó en qué medida las expectativas fueron alcanzadas o cuánto se desvían los resultados de lo que se esperaba. De esta confrontación entre los análisis a priori y a posteriori surge la fase que caracteriza a esta metodología de investigación, esto es, la validación del diseño de aprendizaje. En esta validación, a diferencia de otros acercamientos tales como los de carácter cuantitativo para los cuales el éxito se mide es decir, entre los resultados externos a la situación planteada en sí misma, en la metodología planteada, la validación es interna, pues se confrontan dos fases de la misma metodología, lo esperado y lo que se obtuvo en realidad, entre las conjeturas y expectativas que fueron explicitadas en el análisis a priori y los resultados analizados y categorizados en el análisis a posteriori. Las adecuaciones planteadas a la ingeniería didáctica, se derivan de considerar a las prácticas sociales como base en lugar de elementos de la obra matemática.

La técnica didáctica elegida para dar cumplimiento a los propósitos perseguidos con el laboratorio fue la de aprendizaje basado en problemas, el cual puede definirse como un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas reales bajo la supervisión de un tutor (Colegio Tecnológico de Monterrey, 2000).

Resultados y Conclusiones

Durante la aplicación del diseño se pudo apreciar que por parte de los estudiantes interés de manipular los simuladores, ya que, no es algo a lo que están acostumbrados en sus clases regulares, por otra parte, se mostro una disposición al trabajo suficiente ya que es un tema en el que consideran que necesitan ayuda para una mejor comprensión.

El uso de un simulador para medir el pH, permite al estudiante aproximarse a un fenómeno que si bien, se encuentra en nuestro entorno, su estudio se limita solo a algunas clases en los niveles medio superior y superior.

Por otra parte, las funciones sigmoidales son muy poco estudiadas, de tal manera que, el utilizar un simulador que esta basado en modelo sigmoidales permite al estudiante aproximarse a un fenómeno novedoso de una manera segura y controlable, en la cual, podrá

manipular los parámetros para modificar la simulación en busca de reconocer el modelo resultante para la situación planteada en el diseño.

En el análisis de la evidencia recabada encontramos ciertos aspectos que los estudiantes destacan en el uso del simulador, en una primera instancia se les pide que pronostiquen lo sucedido con un par de sustancias a las cuales se les agregará agua, si su pH, se verá afectado y de qué manera, si bien, la mayoría pueden darse una idea de lo sucedido notamos como uno de ellos reconoce que su pronostico falló después de corroborar en el uso del simulador:

“...No, en el caso del ácido opte por que se mantendría el pH o aumentaría, y en efecto aumento pero en el caso de la solución alcalina el pH disminuyó en lugar de mantenerse como supuse...”

De igual manera, al momento de contrastar los parámetros del modelo en el simulador es posible notar como llegan a la misma conclusión luego de una pregunta en la que se propone una experiencia en la cual se va agregando agua a la mezcla y se busca ver como esto afecta en el pH:

“...Cada vez aumentaría menos hasta ver un valor en que se mantendría relativamente constante...”

Después de confrontar las respuestas de todos los estudiantes que participaron en el ensayo se puede mostrar que, en una primera instancia el 80% de los estudiantes demuestra tener nociones sobre como es que funciona el pH, sobre como el agua interviene en el estado de acidez de las mezclas y como este llega a un punto donde no puede variar (pH neutro). En el mismo sentido, el 100% de ellos creen que el cambio que se da en la sustancia es representado por un modelo de tipo lineal, es decir, que ninguno toma en consideración al modelo sigmoidal como posible representación del fenómeno.

Después de aplicar la segunda parte del diseño, se notó que, con el uso del simulador, les quedó más claro como funciona la medición del pH, obteniendo un 100% de respuestas positivas en las preguntas realizadas sobre el fenómeno. En la segunda actividad ya se hace una presentación de lo que es un modelo sigmoidal usando como referencia al

modelo Logístico, con esto se busca que el estudiante reconozca la presencia de los logaritmos en situaciones con contextos no-escolares y que también aplique las leyes que obedecen los mismos para encontrar un modelo que en represente al fenómeno que esta estudiando y que a su vez, esto forme parte de una experiencia que le permita atacar una situación similar en algún otro momento de su vida profesional.

Cabe resaltar que para llegar a un mejor resultado, fue necesario hacer una breve remembranza de las leyes de los logaritmos, ya que algunos de los estudiantes manifestaron no estar muy familiarizados con ellos, después del repaso y de la manipulación del simulador, se pudieron obtener los valores solicitados, específicamente el valor máximo de pH para la actividad basada en el jugo de naranja, en dicha actividad se tuvo una respuesta satisfactoria del 95% de los estudiantes.

Después del análisis de las evidencias es posible llegar a diferentes conclusiones:

- En primera instancia, la presencia de simuladores en el aula genera un ambiente de curiosidad en los estudiantes, manteniendo de esta forma el interés en el desarrollo de las actividades, ya que, les permite apreciar una aplicación de una herramienta matemática en un contexto no-escolar.
- El estudio de un fenómeno como es el pH nos permite analizar una aplicación transversal de los contenidos aprendidos en el aula, es posible analizar el desarrollo de una práctica en la que se vierte agua a una mezcla modificando así su acidez, a la par de que se va formando un modelo en el que se estudian diversos parámetros a la vez.
- Por último, el presentar un modelo sigmoideal de la forma en la que se hizo, comprobamos que la mayoría de los estudiantes adquirió un aprendizaje relevante y perdurable para su práctica profesional.

En base a los resultados de este trabajo, se propone el estudio de diseños de aprendizaje transversales, los cuales refuerzan de manera simultánea el aprendizaje, la aplicación y permanencia de diferentes conceptos, estrategias y algoritmos.

Referencias

- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Disertación doctoral no publicada, Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN, México.
- Colegio Tecnológico de Monterrey (2000). Las técnicas didácticas en el modelo educativo del Tecnológico de Monterrey.
- Cordero, F., y Suárez, L. (2005). *Modelación en matemática educativa*. XVIII Acta Latinoamericana de Matemática educativa, pp. 639-643. México
- Galicia A., Díaz L. y Arrieta J. (2011). Práctica social de modelación del ingeniero bioquímico: Análisis microbiológico. En resúmenes de la XII Conferencia Interamericana de Educación Matemática
- Landa, L. (2008). Diluciones seriadas y sus herramientas, una práctica de estudiantes de ingeniería bioquímica al investigar la contaminación del río de la Sabana. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Méndez, M.; Arrieta, J. (2007). *¿Cómo en el ejercicio de la práctica de modelación de un sistema de resortes se construyen modelos multilíneales?* En Crespo, C. (Ed), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20, 444 – 449 . México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Mochón, S. (1997). Modelos Matemáticos para Todos los Niveles. Actas de la undécima Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, pp. 42-45. México.
- PhET (2021). Physics Education Technology Project. Consultado el 01 de abril de 2021. <http://phet.colorado.edu>
- Perkins, K. et al. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics, *Physics Teacher*, 44(1), 18-23
- Régules, S. (2016). Cielo sangriento. Los impactos de meteoritos, de Chicxulub a Cheliábinsk. La ciencia para todos. /242 Fondo de Cultura Económica
- Ulloa, J., Arrieta, J. (2011). La deconstrucción de la modelación del crecimiento de microalgas. En Lestón, L (Eds), Acta Latinoamericanas de Matemática Educativa 24 (pp- 739 – 746). México. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C.
- Ulloa, J., Arrieta, J. (2012). La deconstrucción como diseño didáctico para la modelación. En Flores, R (Eds.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 25 (pp. 889 - 895). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.
- Valverde, G.; Bianchi, L.; Wolfe, R. ; Schmidt, W. y Houang, R. (2002). According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of the. Dordrecht: Kluwer.
- Wieman, C.E. and Perkins, K.K. (2006). A Powerful Tool for Teaching Science. *Nature: Physics*, 2(5), 290-292.