



Revista MICA.
Volumen 5 No. 10.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Julio – Diciembre de 2022
Tepic, Nayarit. México
Pp. 24 - 35
Recibido: 23 de septiembre de 2022
Aprobado: 25 de noviembre de 2022

**Vinculación matemáticas – química con uso de simulador
virtual**

Mathematics - chemistry link with the use of a virtual simulator

José Trinidad Ulloa Ibarra
jtulloo@uan.edu.mx
Universidad Autónoma de Nayarit

Xiomara Natalie Alba Valenzuela
xiomara.alba11@hotmail.com
UACBI - UAN

Elsa García de Dios
elsa.garcia@uan.edu.mx
Universidad Autónoma de Nayarit

María Inés Ortega Arcega
maria.arcega@uan.edu.mx
Universidad Autónoma de Nayarit

Vinculación matemáticas – química con uso de simulador virtual

Mathematics - chemistry link with the use of a virtual simulator

Resumen

Se presenta un trabajo de investigación en desarrollo cuyo objetivo es proponer formas de vincular dos ciencias, se utiliza la socioepistemología con marco teórico y la ingeniería didáctica como metodología para su desarrollo. Un modelo es una representación física, matemática o lógica de un sistema, entidad, fenómeno o proceso mientras que se puede definir la simulación como un método para implementar un modelo a lo largo del tiempo. La simulación, según Shannon, es «el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con este modelo con el propósito ya sea de comprender el comportamiento del sistema o de evaluar varias estrategias para el funcionamiento del sistema». Hay muchos tipos diferentes de simulaciones Algunos de los enfoques más comunes incluyen eventos discretos, sistema continuo, basado en agentes, y la dinámica del sistema. Una característica común que comparten es generar o predecir un tiempo-historia artificial del sistema, permitiendo al observador o experimentador sacar inferencias sobre las características de funcionamiento del sistema real que se representa.

Palabras clave: simulador, matemáticas, química, modelación, vinculación.

Abstract

A research work in progress is presented whose objective is to propose ways to link two sciences, using socioepistemology with a theoretical framework and didactic engineering as a methodology for its development. A model is a physical, mathematical or logical representation of a system, entity, phenomenon or process while simulation can be defined as a method to implement a model over time. Simulation, according to Shannon, is "the process of designing a model of a real system and performing experiments on this model for the purpose of either understanding the behavior of the system or evaluating various strategies for operating the system." There are many different types of simulations. Some of the most common approaches include discrete event, continuous system, agent-based, and system dynamics. A common feature they share is generating or predicting an artificial time-history of the system, allowing the observer or experimenter to draw inferences about the operating characteristics of the real system being represented.

Keywords: simulator, mathematics, chemistry, modeling, bo entailment

Introducción

Se presenta un trabajo de investigación en curso en donde se utilizan simuladores virtuales para proponer formas de vincular la matemática con las ciencias involucrando para ello aspectos de la modelación matemática.

Los procesos de modelación - simulación representan un enfoque multidisciplinario para resolver problemas que incluye matemáticas, ingeniería, física, ciencias sociales, computación, investigación médica, negocios, economía, etc. La simulación no es nueva; se remonta a los comienzos de la civilización, donde se usaba más comúnmente en la guerra. Con el desarrollo de las computadoras, la simulación pasó de los juegos de rol, donde las personas representaban los sistemas de interés, a la computadora, donde el software se desarrolla para codificar algoritmos que representan los sistemas de interés (Ingalls, 2011). Un modelo es una representación física, matemática o lógica de un sistema, entidad, fenómeno o proceso mientras que se puede definir la simulación como un método para implementar un modelo a lo largo del tiempo.

El modelado es una abstracción deliberada de la realidad. El mundo real es demasiado complejo para que los humanos lo entiendan por completo.

Se entiende por simulación la ejecución de un modelo en el tiempo. La simulación, según Shannon (1975), es “el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con este modelo con el propósito ya sea de comprender el comportamiento del sistema o de evaluar varias estrategias (dentro de los límites impuestos por un criterio o conjunto de criterios) para el funcionamiento del sistema”. Hay muchos tipos diferentes de simulaciones Algunos de los enfoques más comunes incluyen eventos discretos, sistema continuo, basado en agentes, y la dinámica del sistema (estos se describirán más adelante en el capítulo). Una característica común que comparten es generar o predecir un tiempo-historia artificial del sistema, permitiendo al observador o experimentador sacar inferencias sobre las características de funcionamiento del sistema real que se representa.

Laboratorios virtuales basado en simulación. Los laboratorios virtuales basados en simulación son herramientas virtuales, muchas en línea, de bajo coste (algunas de ellas gratuitas), que se plantean como una excelente alternativa en instituciones que no pueden adquirir implementos, equipos, e instrumentación de laboratorio reales debido al alto costo. Permite la visualización interactiva de aplicaciones de las leyes que rigen un fenómeno físico, no obstante, se advierte que son herramientas complementarias que no sustituyen las habilidades y destrezas en el manejo instrumental y de equipos que se pueden adquirir con los laboratorios reales.

Autores como Galicia et al. (2011), Ulloa y Arrieta (2010) y Landa (2008) han registrado la desvinculación que se da actualmente entre la matemática, la escuela y el entorno profesional y social, esta separación ocasiona que los estudiantes en la clase de matemática no encuentren la utilidad de muchos de los temas que se estudian y los docentes en algunas ocasiones no pueden dar una respuesta que satisfaga la inquietud, originando la pérdida de interés.

Esto hace necesario buscar formas de enlazar las matemáticas con las ciencias, siendo el uso del contexto una de las primeras en proponerse, aunque en ocasiones no le logra dejar de manera clara el aspecto de los temas de matemáticas en ese tipo de actividades (Ulloa, et al 2020).

Con relación a trabajos desarrollados se pueden citar el realizado por Alba, et al 2022 en el que se utiliza una plataforma virtual para el estudio de las funciones matemáticas; La implementación de un laboratorio virtual basado en la simulación de Villavicencio en 2021 en el que la propuesta es la mejora en rendimiento de la física; el de Herramientas digitales para la modelación desarrollado por Schonbrodt en 2022 en que su propuesta se basa en el aprendizaje colaborativo.

El objetivo del trabajo es la elaboración de una actividad con base en laboratorios virtuales y que establezca un vínculo entre la química y las matemáticas. Este entrelazamiento se considera que además de tener un gran interés, permite que los estudiantes de matemáticas por medio de la actividad se den cuenta que en la química

existen y se requiere el uso de cálculos numéricos y algebraicos con lo que se elimina la pregunta “y esto para que me sirve”.

Por consiguiente, se establece la pregunta de investigación: ¿el uso de actividades realizadas en simuladores virtuales permite la vinculación de las matemáticas con otras ciencias como la química?

Marco Teórico)

El desarrollo del trabajo toma como sustento a la Teoría Socioepistemológica, la cual desde sus planteamientos caracteriza al discurso Matemático Escolar (dME) que afecta a estudiantes y profesores, pues norma sus interacciones con un discurso vertical, que determina qué se debe enseñar, cómo se debe enseñar y qué se tiene que aprender, favoreciendo un único argumento y limitando las experiencias de los profesores y estudiantes (Cantoral, 2013). Se considera que el dME también afecta las concepciones de los profesores y estudiantes sobre el uso de la tecnología en las clases de matemáticas, pues esta es considerada como una herramienta ajena al conocimiento y su uso es únicamente para representar a un objeto matemático, excluyéndola del conocimiento de quien la usa (Briceño, 2008).

Los enfoques entorno a la integración de las tecnologías en la Educación Matemática, tienen un antecedente importante en los desarrollos tecnológicos recientes. Algunos enfoques teóricos han sido adaptados desde teorías existentes en educación matemática, buscando ir más allá, pero con nuevos énfasis que señalan un movimiento hacia marcos de trabajo hechos para investigar el aprendizaje y la enseñanza matemáticos dentro de ambientes tecnológicos (Pérez, 2014).

Otros enfoques actuales que han sido utilizadas para investigar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas con el uso de una Tecnología Digital son la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) enfocada a la Aproximación Instrumental, la Teoría de los Registros de Representación Semiótica (TRRS), la teoría de la Génesis Instrumental y el enfoque Seres-humanos-con-medios.

La aproximación antropológica comparte algunos presupuestos de la aproximación “sociocultural” en el campo de la Educación Matemática (Sierpinska & Lerman, 1996, citado por Artigue, 2002). En este sentido, se consideran las matemáticas como producto de la actividad humana, éstas dependen de los contextos sociales y culturales donde se desarrollan, es decir, desde una aproximación antropológica y socio cultural, los objetos matemáticos no son objetos absolutos, sino que tienen origen en las prácticas institucionales. Se considera que para entender el significado en la institución del “conocimiento/entendimiento de un objeto matemático” se deben identificar y analizar las prácticas que se dan en cuanto a visión y resultados de ese conocimiento.

La teoría de los Registros de Representación Semiótica (TRRS) (Duval, 1995; 2006) incluye nociones que permiten el análisis de los diversos tipos de representaciones materiales usadas en la realización de tareas matemáticas, las transformaciones de las mismas y el papel que juegan en la comprensión de las matemáticas. La disponibilidad y uso de diversos sistemas de representación semiótica, sus transformaciones y conversiones, se consideran imprescindibles para la comprensión, construcción y comunicación de las matemáticas. Asimismo, se asume que la producción y aprehensión de representaciones materiales no es espontánea y su dominio debe ser previsto en la enseñanza.

La Génesis instrumental establece que la disponibilidad de un artefacto que tiene la capacidad potencial de satisfacer las necesidades de un sujeto no es suficiente para que sea usado con arreglo a fines; en ese sentido, la disponibilidad de ordenadores y software para resolver tareas matemáticas en un ambiente escolar debe acompañarse de acciones específicas por parte del profesor para que los estudiantes usen los artefactos en sus procesos de aprendizaje de las matemáticas; el sujeto debe aprender a usar el artefacto para resolver problemas. La génesis instrumental refiere a una construcción progresiva de uso de un artefacto por un actor, con un propósito en un ambiente específico (Trouche, 2004).

La instrumentalización del artefacto ocurre cuando se le dota de potencialidades y se le transforma para aplicaciones específicas (Artigue, 2002). Trouche (2004) la define como un proceso de diferenciación del artefacto mismo que puede pasar por diferentes etapas: descubrimiento, personalización y transformación. La instrumentación,

por su parte, analiza la evolución de los esquemas de uso y su funcionamiento para comprender las limitaciones y potencialidades del instrumento.

Trouche (2004) la define como el proceso donde el instrumento afecta al sujeto; es decir, permite que el sujeto desarrolle su actividad y que elabore esquemas de acción instrumentada que le permitan construir conocimiento matemático. Artigue (2002) la define como una acción dirigida hacia el sujeto, y que cada vez lo conduce al desarrollo o a la apropiación de esquemas de acción instrumentada que están orientados hacia la comprensión de las potencialidades y de las limitaciones del artefacto, para un desarrollo óptimo en la solución de una tarea específica. Es así que un instrumento es concebido.

Borba y Villarreal (2005) usan el término Humans-with-Media para mostrar que los medios están en interrelación con los humanos y no como dos entes separados. De esta manera, los autores se fundamentan epistemológicamente en los planteamientos de Lévy (1993) quien, según Borba y Villarreal (2005), afirma que la tecnología y los artefactos deben ser vistos en interrelación con los seres humanos, de dicha interrelación depende la manera en que producimos conocimiento; según Lévy, las bibliotecas, las ciudades y los artefactos son parte de la manera en que conocemos

Metodología

El trabajo se desarrolla utilizando a la ingeniería didáctica, misma que se introdujo en la didáctica de la matemática francesa para describir una manera de abordar el trabajo didáctico de manera similar al trabajo del ingeniero (Artigue et. Al 1995). Esta comparación se basa en el supuesto de que para realizar un proyecto el ingeniero se apoya en los conocimientos científicos de su dominio, acepta someterse a un control científico, pero al mismo tiempo, está obligado a trabajar sobre objetos mucho más complejos que los de la ciencia, y por tanto puede abordar problemas que la ciencia no puede tomar a su cargo todavía.

La característica que vale la pena resaltar es que en esta teoría la validación es esencialmente interna, fundada en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori. Para el desarrollo de este tipo de investigación se deben tener en cuenta las cuatro fases que

ésta presenta: a) Análisis preliminares; b) Concepción y análisis a priori de situaciones didácticas; c) Experimentación; d) Análisis a posteriori y evaluación.

La población de estudio está constituida por 15 estudiantes de primer semestre de la licenciatura en ingeniería pesquera de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se seleccionó este grupo que en esta etapa inician con la modelación matemática pero que no poseen un buen dominio de las bases para modelar. La investigación que se realiza está basada en la plataforma Phet , específicamente con el simulador de química “Concentración” , figura 1.

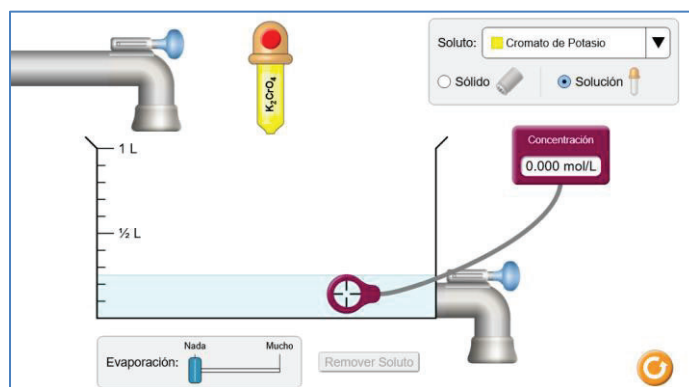


Figura 1. Simulador de concentración

La finalidad desde la matemática es trabajar con modelos polinomiales específicamente de segundo grado. Para el análisis desde la química, en las actividades se plantean preguntas como; al utilizar un soluto de Nitrato de Cobalto:

¿Qué acciones incrementarán la concentración de la solución?

1) Agregar más $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	A. Solo 1)
2) Evaporar el agua	B. 1) y 2)
3) Abrir la llave de abajo	C. 2) y 3)
	D. 1) y 3)
	E. Todos ellos

¿Qué acciones cambiarán el número de moles del soluto dentro del contenedor?

1) Agregar más $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	A. Solo 1)
2) Evaporar el agua	B. Solo 2)

3) Abrir la llave de abajo	C. Solo 3) D. 1) y 2) E. 2) y 3)
----------------------------	--

¿Qué le pasará a la concentración y al número de moles si se agrega agua?

Concentración	Numero de moles
A. Incrementa	Decrece
B. Incrementa	Incrementa
C. No cambia	No cambia
D. Decrece	Decrece
E. Decrece	No cambia

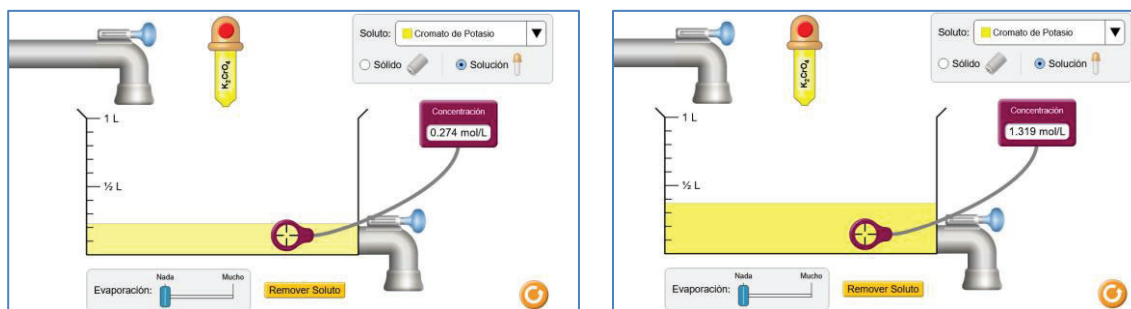


Figura 2. Toma de datos

Para la matemática – Modelación se pide que tomen datos, figura 2 y completen tablas como la siguiente:

Soluto Usado: Cromato de Potasio en mililitros. Obtén al menos 20 datos

Cantidad de mililitros de soluto	Concentración (mol/L)	Color

Una vez realizada la toma de datos, se pide los grafiquen y enseguida que caractericen la curva y posteriormente propongan un modelo con base a los métodos descritos anteriormente en la clase. Con base en la metodología se realizan cuatro intervenciones con estudiantes, en la primera se desarrolla la situación a didáctica, en la segunda y tercera se trabajan dos situaciones didácticas y en la cuarta se aplica nuevamente la situación a didáctica con el fin de realizar la validación de los aprendizajes alcanzados a través de la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 2 horas de trabajo. Por último, se pide que encuentren y demuestren la relación entre el modelo obtenido y diferentes concentraciones

Resultados y Conclusiones

Con este trabajo se espera contribuir al mejoramiento de conceptos de las matemáticas y la química para así establecer la vinculación entre las dos asignaturas todo ello con base en el uso de la tecnología y de esta manera lograr mejores resultados en los estudiantes quienes además se motivarán al convertirse en actores de la adquisición de sus conocimientos.

Para presente investigación se logró identificar que el simulador Phet aplicable a la química y dadas las características de su uso en línea o descargarla a la computadora, ofrece una simulación gratuita e interactiva que no requiere el uso del internet de forma continua. Este simulador se encuentra en la sección de simulaciones de química en el sitio web <https://phet.colorado.edu/es/simulations/concentration>. Pero ya que está construido en html5 es posible descargarlo y usarlo tanto en computadoras como en tabletas o teléfonos celulares, lo que representa una ventaja adicional.

Los resultados obtenidos a la fecha muestran que los estudiantes al inicio no están acostumbrados al uso de los simuladores por lo que se manifiestan muchas dudas, las que a medida que se avanza en las actividades van disminuyendo. De igual manera queda de manifiesto que las actividades propician el trabajo colaborativo por lo que deben establecerse como parte de éstas las dos modalidades: individual y en equipo.

Referencias

- Alba, X.; Ulloa, J.; Ortega, M.; Cancino, P. (2022). Estudio de funciones con base en el uso de plataformas. MICA vol. 5 No. 10
- Artigue, M. (2002). Learning Mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 7, 245-274
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., & Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*
- Borba, M., & Villarreal, M. (2005). *Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking*. New York: Springer.
- Briceño, E. (2008). El uso de las gráficas desde una perspectiva instrumental. Un estudio socioepistemológico. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav IPN, D.F., México.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre la construcción social del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berne, Switzerland: Peter Lang.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 103-131.
- Ingalls, R. (2011), *Introduction to Simulation*, Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2011.
- Galicia A., Díaz L. y Arrieta J. (2011). Práctica social de modelación del ingeniero bioquímico: Análisis microbiológico. En CIAEM (Ed.), *Anais do XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Recuperado de http://www.lematec.no-ip.org/CDS/XIIICIAEM/index.html?info_type=fulllist&lang_user=en
- 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, Guerrero, México.
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática*. Traducción de C. Costa. São Paulo: Editora 34
- Pérez, C. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática. *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores*. Vol. 53(2), Pp. 129-150. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
- Shannon, R. (1975). *Systems Simulation: The Art and Science*, Prentice-Hall
- Schonbrody, S.; Wohak, K.; Karlsrube, M. (2022). Digital Tools to Enable Collaborative Mathematical Modeling Online. *Modelling in Science Education and Learning* Volume 15 (1), 2022 doi: 10.4995/msel.2022.16269.

- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281–307
- Ulloa, J.; Uribe, N.; Flores, J.; Ortega, M. (2020). Análisis numérico para la determinación de modelos potenciales en la Lobina Negra *Micropterus Salmoides* (Lacépède, 1802). *Acta Pesquera*, Vol. 6, No. 11. Universidad Autónoma de Nayarit
- Ulloa, J.; Arrieta, J. (2010). La deconstrucción como estrategia de la modelación. En P. Lestón (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22, 479-488. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Villavicencio, J. (2021). Implementación del Laboratorio Virtual basado en Simulación PhET para la mejora del rendimiento académico en la asignatura de Física. Estudio de caso: Unidad Educativa José Domingo de Santistevan. Tesis de Maestría no publicada, Tecnológico de Monterrey