APOYO ALTERNATIVO EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Reyes Lazalde Arturo
Lab. VITALOG, Escuela de Biología, BUAP
Tel: 01222 2295500 ext.7072, e-mail: arreyes@siu.buap.mx
Pérez Bonilla María Eugenia
Lab. VITALOG, Escuela de Biología, BUAP
Tel: 01222 2295500 ext.7072, e-mail: euperez@siu.buap.mx
Reyes Monreal Marleni
Lab. VITALOG, Escuela de Biología, BUAP
Tel: 01222 2295500 ext.7072, e-mail: Marlene.reyes@yahoo.com

TEMA: EXPERIENCIAS EXITOSAS EN LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

SubTema: MODALIDADES ALTERNATIVAS INNOVADORAS

RESUMEN

Los alumnos que eligen la carrera de biología tienen la idea falsa de que se trata de una disciplina cuya metodología es descriptiva, que no se requiere del estudio de las matemáticas y que su estudio les permitirá realizar viajes y descubrimientos biológicos con la simple observación. Sin embargo, desde los primeros ciclos de estudio se enfrentan a cursos de matemáticas y de estadística sin comprender, en muchos de los casos, cuál será su aplicación. La enseñanza tradicional de las matemáticas aleja a los estudiantes y pone en duda su vocación profesional. En este trabajo, se presenta como alternativa un ejemplo de desarrollo de software interactivo y la experiencia adquirida de su uso en el curso de modelos matemáticos y métodos de investigación en el programa de biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

PALABRAS CLAVE
simuladores, enseñanza de la biología, Modelos matemáticos, educación interactiva, motivación.

ABSTRACT

Students who choose to study Biology could mistakenly believe that it is a discipline which uses a descriptive methodology, in which the study of Mathematics could be disregarded. They think that studying Biology will allow them to travel and discover new findings based on simple observations- However, from the very first courses the students are faced with math and statistics, not knowing how these topics can be applied. Traditional Mathematics teaching methods have cost students to withdraw and hesitate about their professional aptness. In this work we present as an alternative, an example of how the development of interactive software can be used to understand the utility of mathematical models and researching methods in the Biology program of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

KEY WORDS
simulators, biology teaching, mathematical models, interactive education, motivation.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales en la educación han propiciado el inicio de un nuevo paradigma en la enseñanza-aprendizaje, y se pretende pasar de un esquema de enseñanza pasivo a uno de aprendizaje activo basado en el constructivismo. En la nueva modalidad educativa se destacan al menos tres factores que son generadores de investigación y controversia en

este campo: (1) la mediatización tecnológica, (2) el acceso igualitario, equitativo y pertinente a las nuevas tecnologías, y en consecuencia la aparición de una brecha "digital", (3) los nuevos roles de los actores en el proceso educativo. Con respecto a la tecnología, se hace énfasis en el uso de los recursos tecnológicos como un rubro de infraestructura que está distribuida de manera desigual (Crovi, 2006). También se tratan los aspectos relacionados con el uso de paquetes didácticos en formato multimedia, hipertexto y de video y se deja de lado el desarrollo propio de paquetes multimedia o de software de simulación (Tiffin, 1997). En los países como el nuestro donde la investigación en tecnología está rezagada, parece viable y pertinente el desarrollo de software educativo propio, donde se consideren las características de nuestros estudiantes. La pregunta sería: ¿Es importante o no, para los procesos de aprendizaje la creación de software educativo propios?

En este trabajo se describe la experiencia alcanzada en el Laboratorio Virtual "VITALOG" de la Escuela de Biología de la BUAP, y se presenta un ejemplo de software educativo utilizado en los cursos de Modelos Matemáticos y Método de Investigación.

METODOLOGÍA

El Laboratorio Virtual "VITALOG" fue creado en 1998 con la finalidad de diseñar y desarrollar software educativo, para ser usado en varias de las materias del currículo de biología. Desde el inicio se plateó la necesidad de involucrar a los alumnos en el desarrollo del software. Con este propósito, se imparte un curso optativo de programación en Visual Basic y se invita a los alumnos a participar. Para llamar la atención de los alumnos, los programas que se diseñan abordan temáticas de la biología, las matemáticas, la fisiología, la estadística y la biofísica.

Llama la atención que la mayoría de los alumnos que eligen la carrera de biología tienen la idea errónea de que no serán necesarias las matemáticas. La exploración inicial que se hace de los conocimientos de matemáticas en los cursos de modelos matemáticos y de método de investigación demuestran que existen serías lagunas de conocimiento incluso de temas básicos de las matemáticas (Mora, 2002). Varios de los conceptos que manejan los alumnos son erróneos y esto hace difícil su aprendizaje, hasta llegar al punto de convertirse en una materia que se tiene que aprobar sin saber cual será su utilidad, pero una vez aprobada, se olvida lo más rápido posible. Para el desarrollo del software se consideran todas estas características de los alumnos.

El desarrollo del software toma en cuenta los siguientes puntos:

1. Los alumnos deben participar activamente en la construcción de las estructuras del conocimiento.
2. La enseñanza debe partir de actividades reales que permitan su posterior transferencia pero que al mismo tiempo integran la complejidad que caracteriza a las situaciones del mundo real. Por este motivo se han de buscar actividades contextualizadas que favorezcan el aprendizaje.
3. La enseñanza debe favorecer una búsqueda activa y continua del significado por parte del alumno.
4. Son importantes los elementos motivacionales para llevar a cabo aprendizaje significativo.

En el caso específico del ejemplo que se describe en este trabajo, se parte de uno de los temas clásicos de la biología: El modelo depredador-presa de Lotka-Volterra.

Se sitúa al alumno desarrollador del software y al integrante de la clase en una problemática típica de la biología para llamar su atención: Propongamos una isla en la que vive cierta especie de lobos y cierta especie de liebres. La liebre tiene comida siempre en abundancia, los lobos se alimentan de las liebres y van aumentando su población, pero a su vez la población de liebres empieza a disminuir hasta que los lobos no encuentran liebres

debido a la poca abundancia de estas. Entonces la población de lobos comienza a disminuir y las liebres al haber menos depredadores vuelven a aumentar su población. Este es un ciclo que se repite y mantiene el equilibrio de un sistema.

La importancia que tiene este modelo radica en que no solamente relaciona el crecimiento de una población con relación a su mortalidad y su fertilidad, también interviene la densidad de la población de la presa y el depredador según sea el caso y así la sobrevivencia esta variando en cada instante de tiempo.

Modelo matemático Lotka-Volterra.

El modelo surge del estudio de los registros de las pesquerías del Mar Adriático Superior. De este estudio se postulan los siguientes supuestos (Gutiérrez, 1998):

1. Que la especie depredadora se alimentaba exclusivamente de la especie presa, mientras que ésta se alimentaba de un recurso que se encontraba en el hábitat en grandes cantidades, el cual solo intervenía así (pasivamente).
2. Que ambas poblaciones eran homogéneas, es decir, no intervenían factores como la edad o el sexo.
3. Que, así mismo, el medio era homogéneo, es decir, que las características físicas, biológicas entre otras, eran las mismas en el hábitat.
4. Que los encuentros de la especie depredadora con las especie presa eran igualmente probables.

Brevemente, el modelo matemático se compone de dos ecuaciones diferenciales simultáneas (Derrick, 1984; Edwards, 1993; Tagle, 2001):

$X'(y) = a\,X(t) - b\,X(t)\,Y(t)$
$Y'(t) = -c\,Y(t) + d\,X(t)\,Y(t)$
Donde:
X representa la población de depredadores
Y representa la población de presas
La solución simultánea de estas ecuaciones se realiza con el método numérico de Euler.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se pueden describir desde las dos condiciones de aprendizaje propuestas: (1) El aprendizaje obtenido en el desarrollo propio de simuladores interactivos para la enseñanza y (2) El aprendizaje obtenido en el uso interactivo de estos simuladores.

Los alumnos involucrados en el diseño y desarrollo del simulador adquirieron habilidades y destrezas en la construcción de algoritmos en donde se definen las diferentes variables y constantes y se da seguimiento a los resultados numéricos que se obtienen de la simulación y se comparan con resultados reportados en la literatura. El trabajo multidisciplinario en el que se involucran les permite adquirir los lenguajes disciplinarios del matemático, el físico, el diseñador, el biólogo, el médico y el computólogo.

La pantalla de interfaz del simulador del sistema Depredador-Presa se muestra en la figura1. El simulador permite el cambio de la población del depredador y de la presa, el índice de crecimiento y la probabilidad de encuentros entre el depredador y la presa. El usuario puede modificar estas variables y ejecutar el simulador. La salida de la simulación se grafica en número de depredadores y presas con respecto del tiempo (fig. 1). La interacción entre las dos poblaciones (depredador y presa) se puede ver en una gráfica en plano de fase. Se pueden observan como cambian las diferentes poblaciones en una área ecológica arbitraria, simulación espacial y observar como cambian las poblaciones debido al factor de probabilidad de encuentro entre un depredador y una presa (fig. 3).

Por otro lado, los estudiantes que participan en la clase con el uso del simulador, se ven motivados. Con este simulador, el alumno comprende algunos conceptos elementales

de matemáticas. Por ejemplo, que la solución de una ecuación diferencial es una función. Se les demuestra que el modelo matemático representa con ciertos límites una realidad ecológica que se puede representar y analizar con las matemáticas. Este modelo tiene gran importancia económica. Por ejemplo, en las pesquerías, donde los barcos pesqueros actuarían como depredadores y cierta especie comercial de peces serian la presa. Se daría este ciclo de la siguiente manera: Los peces siempre tienen comida en abundancia en el lugar. Los pescadores al ver que el pez es explotable en esta zona deciden llevar sus barcos al lugar, como la población de peces es grande llegan muchos barcos a la zona, y en un principio pescan muchas toneladas; al pasar el tiempo, estas toneladas van disminuyendo, entonces muchos barcos se retiran del lugar debido a la baja rentabilidad. Es cuando el pez vuelve a poblar el lugar y se vuelve a repetir el ciclo. Si se observa lo anterior se puede llegar a un equilibrio entre la pesca y la población de peces de tal forma que esta fuera constante y no se afectara el sistema.

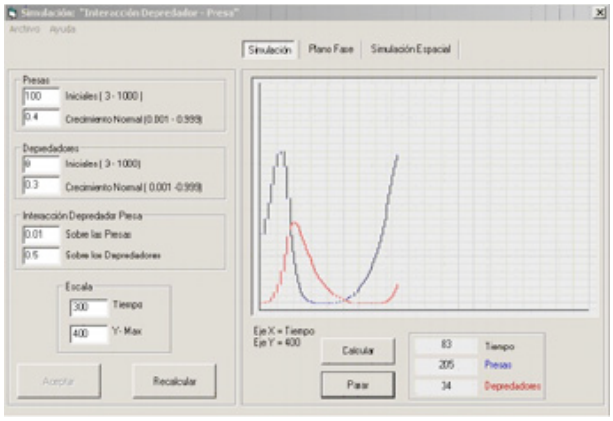

Fig. 1. Interfaz del simulador Depredador-Presa desarrollado en el Laboratorio Virtual “VITALOG”. La gráfica muestra como oscilan las poblaciones de las presas y depredadores.

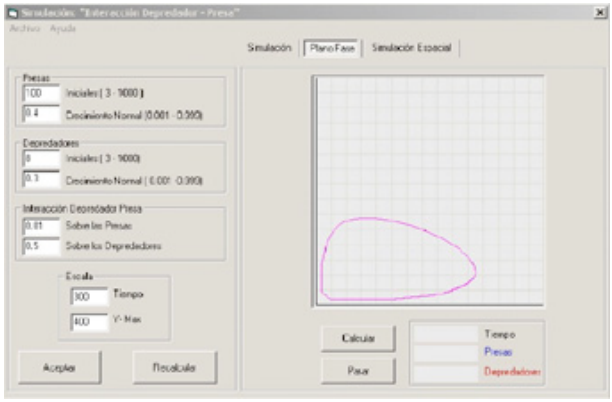

Fig. 2. Simulación en plano de fase. La gráfica muestra el ciclo límite que se alcanza con el tiempo.

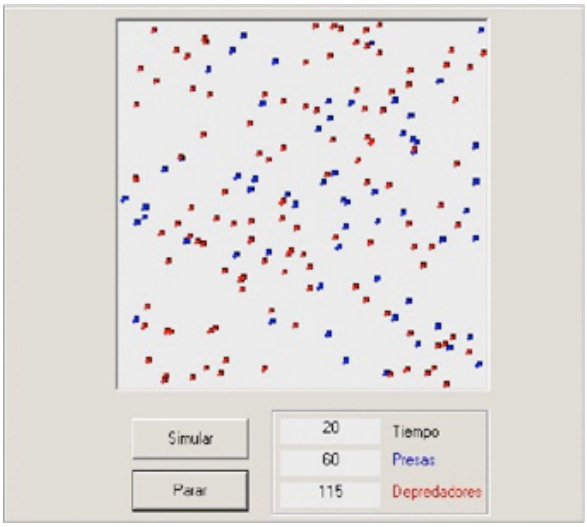

Fig.3. Simulación espacial. Los puntos azules representan las presas y los rojos los depredadores. El número de puntos aumenta y disminuye según el ciclo de la simulación.

CONCLUSIONES

Los paradigmas actuales relacionados con el aprendizaje en este siglo XXI sitúan al uso de la tecnología en la educación como fundamental y cambia los roles de los diferentes actores en el proceso enseñanza-aprendizaje; los profesores se vuelven guías y los alumnos son ahora el centro de los modelos académicos y se espera de ellos un autoaprendizaje. El diseño y desarrollo propio de simuladores favorece la interacción multidisciplinaria. El uso de los simuladores durante la clase, motiva a los alumnos y en el caso específico del simulador Depredador-Presa hace que los alumnos comprendan mejor la importancia y aplicación de las matemáticas en la biología. El alumno de biología comprende como con el uso de las matemáticas expresadas en un modelo matemático generado de la realidad puede diagnosticar y pronosticas aquellas condiciones en las que un sistema ecológico se puede mantener estable y cuando puede destruirse y perderse para siempre.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Crovi, R. D. (20069. Educar en la era de las redes. México: UNAM.
(2) Derrick, W. (1984). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones. México: Fondo Educativo Interamericano. , p.p. 297-299.
(3) Edwards, Jr. C.H., Penney, D. E. (1993). Ecuaciones Diferenciales Elementales y Problemas Con Condiciones En La Frontera. México: Prentice Hall. pp. 535-539.
(4) Gutiérrez S. L. (1998). Matemáticas para las ciencias naturales. México: Sociedad Matemática Mexicana. p.p. 529-550.
(5) Nagle, S. S. (2001). Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera. México: Addison Wesley. pp. 331 – 332.
(6) Mora, S. M. (2002). El tutor, las matemáticas un dilema. En libro de tutores de la Escuela de biología. Puebla, México: BUAP. p.p. 78-82.
(7) Tiffin, J., Rajasingham, L. (1997). En busca de la clase virtual. España: PAIDOS. p.p. 129-134.

ANEXO

Experiencia Profesional

Arturo Reyes Lazalde

El Doctor Reyes Lazalde es egresado del doctorado en Investigación Biomédica Básica de la UNAM. Es egresado de la maestría den Ciencias Fisiológica (BUAP). Obtuvo el premio en tecnología Esteban de Antuñano en 1983 y 1985. Es fundador del Laboratorio virtual “VITALOG”. Ha participado en el diseño y desarrollo de 24 simuladores interactivos.

María Eugenia Pérez Bonilla

La Doctora Pérez Bonilla es egresada del doctorado en Patología Experimental del CINVESTAV. Es egresada de la maestría en Ciencias Fisiológicas (BUAP) y es investigadora titular en la Escuela de Biología de la BUAP desde 1998. Fundadora del Laboratorio Virtual “VITALOG”. Ha participado en el diseño y desarrollo de 24 simuladores interactivos.

Marleni Reyes Monreal

La Licenciada Reyes Monreal es egresada del Colegio de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura de la BUAP. Ha participado en el diseño de simuladores en el Laboratorio “VITALOG” de la Escuela de Biología (BUAP). Actualmente, es estudiante de la maestría en Tecnología Educativa (IUP) y cursa el propedéutico en la maestría de Estética y Arte (BUAP). Estudiante de Técnico en Música.