

## Laboratorio Virtual de Matemáticas

**Emir Martínez, Jaime L. Arrieta y Antonio Canul**

Facultad de Matemáticas de la U. A. G., Instituto Tecnológico de Acapulco

México

emir\_mtz@hotmail.com

Socioepistemología – Nivel medio

### Resumen

Concebimos que la modelación de fenómenos es una práctica que está ligada a la construcción de conocimientos matemáticos y en este sentido se han realizado investigaciones entorno a su incorporación al contexto escolar. Sin embargo, el incorporar la experimentación en el aula de matemáticas conlleva dificultades, una de ellas es la carencia de material de laboratorio. El laboratorio virtual es un proyecto que intenta suplir la ausencia de un laboratorio físicamente, sin embargo, esta sustitución desencadena diferentes relaciones entre los actores. En este trabajo se pretende mostrar como es que un laboratorio simulado, podría contribuir a la incorporación a sistemas escolares concretos de diseños de aprendizaje basados en las prácticas sociales de modelación. Se da evidencia de cómo se desarrollan acciones e interacciones colaborativas alrededor del laboratorio virtual.

### Introducción

En este artículo se reporta los avances de una investigación en proceso que persigue caracterizar las prácticas de modelación en contextos virtuales.

A pesar de que gran parte de la matemática se ha construido a partir de las interacciones con diferentes fenómenos, estos son desestimados en el aula de matemáticas y, en consecuencia, se ha minimizado la creación matemática a partir de la experimentación en el laboratorio. Históricamente podemos constatar que la práctica de modelación ha estado ligada a la construcción de los conocimientos matemáticos. De la misma manera diferentes comunidades de profesionistas, actualmente, ejercen esta práctica. Es por esto que nos hemos planteado que la modelación debería de jugar un papel importante en el contexto escolar, para la construcción de los conocimientos matemáticos.

Los estudios realizados por Arrieta (2003) y Cortés (2003) nos han proporcionado evidencias de que la modelación en el discurso escolar son prácticas sociales que coadyuvan a la generación del conocimiento científico. Desde estas investigaciones se ha manifestado la preocupación de incorporarlas al discurso escolar. Sin embargo, la inserción en los sistemas educativos de secuencias de aprendizaje basada en práctica de modelación no se ha concretado. El llevar la experimentación al aula trae complicaciones, por ello se hacen necesarios instrumentos que posibiliten la incorporación de los productos de la investigación en los sistemas escolares, nuestra propuesta de Laboratorio Virtual tiene esta finalidad. El uso de computadoras para la simulación de ambientes y otros recursos tecnológicos de información y comunicación pueden presentar grandes ventajas para el apoyo y/o complemento de la enseñanza presencial tradicional. Sin embargo, el desarrollo de ambientes virtuales para el aprendizaje se realiza, con frecuencia de manera intuitiva, sin un análisis sensato de los factores

educativos que intervienen en el proceso, con ello limitan el potencial de la tecnología en el aprendizaje. Desde nuestra perspectiva, es indispensable realizar investigación atendiendo a las características del sistema escolar y basado en una perspectiva teórica acorde. En otras palabras, las propuestas deben estar basadas en la investigación atendiendo las características particulares que el contexto social imprime a las dimensiones cognitivas, didácticas y epistemológicas. La perspectiva teórica que asumimos es la socioepistemología y la línea de investigación en donde se adscribe este trabajo es la que investiga acerca de la relación entre las prácticas sociales y las construcciones de los conocimientos.

### **El laboratorio Virtual**

En torno a la línea de investigación que desarrollamos se han presentado diferentes trabajos donde se proponen y se reporta la actividad de los actores en la puesta en escena de diseños de aprendizaje. Los diseños son de diferente índole, por ejemplo en algunos casos se propone la modelación de fenómenos a partir de la interacción directa con el fenómeno, en otros casos se parte de una tabla de datos dados, que bien puede ser con ruido o sin ruido (Arrieta, 2003; Cortés, 2003; Galicia, 2004; Ramírez, 2004). Actualmente incursionamos en lo que llamamos “*el laboratorio virtual*” donde proponemos diseños de aprendizaje basados en las prácticas de modelación de *fenómenos simulados por software*.

### **El proyecto constata de tres etapas.**

#### ***La simulación del fenómeno.***

La primera consiste en construir un software que supla la ausencia física de equipo para realizar la modelación, facilitando, así la puesta en escena del diseño en el aula. La intención del software no es la de suplir al maestro ni al alumno, el software está diseñado para que el alumno tome datos del fenómeno simulando las condiciones de un laboratorio físico, incluyendo el ruido en los datos. El software contribuiría a resolver las cuestiones instrumentales del laboratorio, por ejemplo, el profesor ya no tendría que calibrar los resortes o conseguir el material de la práctica.

#### ***Las herramientas del software para la modelación.***

En la segunda etapa el software proporcionará a los actores herramientas adecuadas para la modelación. En esta etapa se incluyen herramientas como el software LDM que facilita el ajuste de los datos por medio de un método llamado gráfico. Este método parte de graficar una nube de datos, de un menú de curvas, el alumno, elige una con el ratón para pegársela y, posteriormente, moviendo los parámetros algebraicos acomoda la curva a la nube de datos.

#### ***Los enlaces para la interacción en la modelación.***

La tercera etapa se pretende que el software facilite la interacción entre estudiantes, con el profesor y/o con el investigador. En esta etapa se pretende establecer los enlaces necesarios

para que en tiempo real los estudiantes y profesor puedan interactuar con un mismo diseño desde puntos remotos. Los diseños propuestos aquí, están basados en prácticas de modelación de fenómenos simulados por un programa de computadora. En este trabajo reportamos las exploraciones alrededor de la primera etapa del proyecto.

### **¿Qué es un ambiente virtual?**

Un ambiente virtual es una interfaz que permite a los seres humanos visualizar e interactuar con ambientes generados por medio de computadoras en tiempo real, a través de los canales sensoriales humanos. Sin embargo, estos ambientes virtuales no sólo deben considerarse como una mezcla de componentes de la interfaz, tales como el texto, los gráficos, el sonido, las animaciones y el vídeo, o los vínculos electrónicos que permitan tener acceso a las diferentes fuentes de información que existen en el mundo, lo fundamental de considerar un ambiente virtual son las implicaciones educativas que se le puedan atribuir.

Empero, crear un ambiente virtual no es trasladar la docencia de un aula física a una virtual, ni cambiar el gis y el pizarrón por un medio electrónico, o concentrar el contenido de una asignatura, en un texto que se lee en el monitor de la computadora. Se requiere conocer todos los recursos tecnológicos disponibles (infraestructura, medios, recursos de información, etc.), así como las ventajas y limitaciones de éstos para poder relacionarlos con los objetivos, los contenidos, las estrategias y actividades de aprendizaje y la evaluación.

Sin embargo, el uso de las tecnologías por si mismas no significa, necesariamente, una mejor educación. Para que esto suceda, es necesario contar con un marco de referencia que permita el aprovechamiento de los recursos de manera racional y eficiente.

### **Problemática**

Existen diferentes causas por las cuáles el proceso de incorporar a los sistemas educativos diseños de aprendizaje basados en la modelación se tornan complicados. En una encuesta que realizamos entre profesores de Matemáticas del Instituto Tecnológico de Acapulco, para conocer las dificultades que tendrían para incorporar las prácticas de modelación, nos mostró que ellos ubican como principales, la falta de tiempo o la ausencia de los recursos necesarios.

Otro de los motivos que surgen son que se requiere pericia y dedicación por parte del docente en la experimentación; que se requiere materiales e instrumentos de medición adecuados; que los costos de la experimentación son más altos que en las clases tradicionales de matemáticas; que es difícil reproducir la experimentación; que se presentan dificultades inherentes a la manipulación de los fenómenos.

Actualmente existen una gran cantidad de paquetes, con mayor o menor integración, que simulan diferentes fenómenos y que de alguna forma pudieran lograr los objetivos que en el proyecto se enmarcan. Sin embargo, con el fin de aprovechar al máximo las características de los ambientes virtuales para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en el diseño y desarrollo de un ambiente virtual, consideramos, se debe tomar en cuentas las siguientes características básicas:

- Interactividad alumno-ambiente, alumno-alumno, alumnos-profesor.
- Aprendizaje centrado en el ejercicio de prácticas más que en contenidos.
- Ambientes compartidos, donde se puedan vivir experiencias en grupo.
- Simule, lo más fiel posible, las condiciones de un laboratorio, sin que esto implique la sustitución del alumno o del maestro

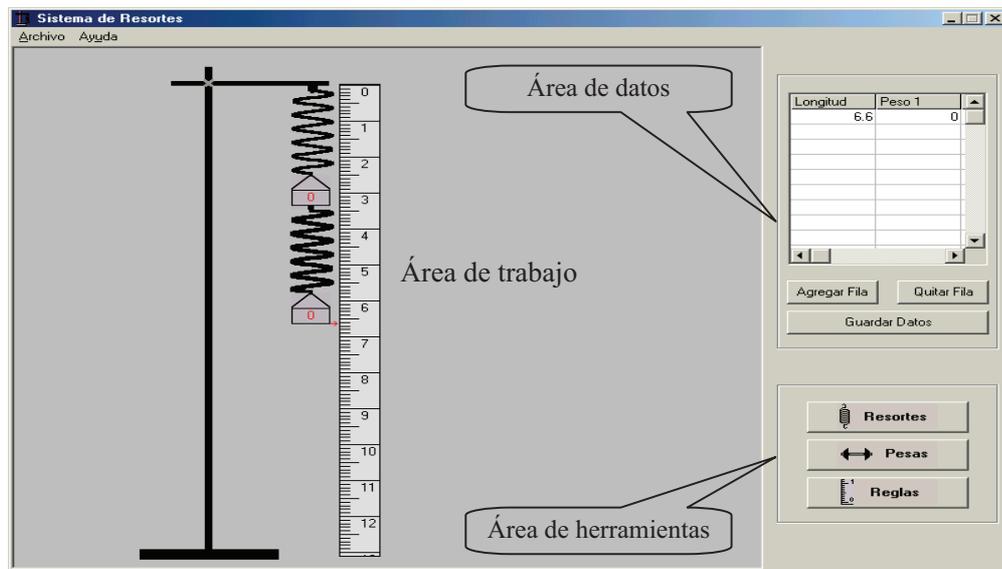
### **La tesis central**

Nuestra tesis es que un entorno virtual nos proporcionaría la posibilidad de establecer un aprendizaje basado en la construcción del conocimiento a partir de prácticas sociales de modelación, en dónde se articule la teoría con la práctica y donde puedan desarrollarse acciones e interacciones colaborativas en diferentes espacios relacionados con una gran variedad de modelos y el uso de múltiples herramientas.

En este sentido, el Laboratorio Virtual, pretende que los alumnos puedan experimentar diversos fenómenos a través de la simulación de estos. A partir de la experimentación, el alumno, tendrá la necesidad de generar sus propias herramientas que le permitan. Sin embargo, la investigación en ambientes virtuales se hace necesaria pues la introducción de elementos como lo son la PC y el ambiente virtual modifica el contexto social y con ello se modifica las interacciones en el aula, es nuestra intención presentar cómo es que se modifican estas relaciones.

### **Una experiencia con el laboratorio virtual**

Se presenta el desarrollo de un software, el cual pretende simular lo más fiel posible el fenómeno de la elasticidad de un sistema de resortes. Este software trata de aportar elementos que caracterizarían el experimento físico. Cuenta con un área de herramientas donde se localizan tres “cajones”, en uno se encuentran diferentes resortes, en el segundo se encuentran las pesas de 15, 20, 50. y 60 gramos y, en el tercer “cajón”, se encuentran las reglas.



Vista del Sistema de Resortes (Sires).

El área de datos se encuentra a la derecha, y consiste de una tabla para registrar las mediciones que realice el usuario, posee tres botones, los cuales permiten agregar una nueva fila al final de la lista, eliminar la fila seleccionada y, finalmente, el botón que permite guardar la tabla en un archivo.

Se puede trabajar con uno o dos resortes según la actividad que se tenga planeada, para ello, se selecciona con el ratón un resorte y se coloca en el soporte. Para seleccionar una regla solo se tiene que abrir la caja de las reglas y dar un clic sobre la regla y esta aparecerá a un lado del soporte, puede mover la regla dando un clic sobre ella y arrastrándola a la nueva posición. Para agregar el peso se abre la caja de la pesas y se selecciona, el puntero del ratón adoptará la forma de la pesa seleccionada, y se deposita sobre el portapesas; para quitar peso de un platillo se debe dar un clic sobre el platillo y posteriormente dar otro clic en cualquier otra parte del área de trabajo y el último peso agregado será retirado.

### La experiencia

En el laboratorio virtual, el alumno tiene la responsabilidad de los diseños experimentales y una variedad de parámetros para ser manipulados. Por ello, se persigue imprimir las siguientes características:

- Los experimentos tratados, intentan seguir el procedimiento de los trabajos en el laboratorio, es decir, se visualizan aparatos y procesos, es decir se trata de reproducir el modo de operación de un laboratorio.
- Da la oportunidad de obtener datos numéricos y/o gráficos, los cuales son tratados de acuerdo a las intenciones del diseño de aprendizaje que se pretende poner en escena.

- Incluye ayuda accesible desde cualquier parte del programa, así como tutoriales donde se explican los conceptos teóricos necesarios.
- El software no sustituye al alumno, le permita interactuar.
- El ruido en los datos, no se elimina.

### **Conclusiones y perspectivas**

En las puestas en escena, de diferentes secuencias, utilizando el software diseñado, hemos podido observar ventajas y desventajas de las cuáles mencionamos algunas a continuación. **Ventajas**, la posibilidad de llevar la modelación a escenarios escolares; reduce la preparación previa a la clase de los experimentos, por el profesor, lo que permite una mayor dedicación del profesor; da una solución a la escasez de elementos para la experimentación; permite la manipulación del fenómeno y su reproducción; siempre tiene disponible los experimentos; brinda la posibilidad de interactuar a distancia; permite una evaluación personalizada y continua del progreso de aprendizaje del alumno por el profesor o por el propio alumno. Algunas **desventajas**, son en el sentido que la simulación no proporciona credibilidad en algunos casos, es cuestionada la credibilidad a través de la pantalla; lo virtual no estimula la experimentación física como forma de argumentar; genera formas nuevas de interacción sin control del profesor y/o investigador.

El software es posible utilizarlo, bien en el sentido de la experimentación virtual, o bien, como soporte en la realización de prácticas presenciales o como herramienta para el análisis de resultados y elaboración de conclusiones. Permite la interactividad, sin embargo, puede ser un apoyo en sesiones individuales.

### **Referencias Bibliográficas**

- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Tesis Doctoral no publicada. Cinvestav, México.
- Cortés, G. (2003). *Relaciones cuadráticas entre variables desde la perspectiva de matemáticas a partir de observaciones*, Tesis de Maestría no publicada. U. A. G., México
- Galicía, A. (2004). *La construcción de lo exponencial, a partir de las prácticas sociales de modelación*. Tesis de Maestría no publicada, Facultad de Matemática, U. A. G., México.
- Montiel, G. (2002). *Una caracterización del contrato didáctico en un escenario virtual*. Tesis de Maestría no publicada. Cinvestav-IPN, México.
- Ramírez, P. y Hernández, A. (2004). *El tratamiento de fenómenos físicos para aprender matemáticas*, Tesis de Maestría no publicada. U. A. G., México.
- Sánchez, M. (2003). *Un estudio sobre interacciones y comunicación en educación matemática a distancia*. Tesis de maestría no publicada. Cinvestav-IPN, México.