

EL “MODELLUS” VISTO DESDE UNA METODOLOGÍA GENERAL DE ANÁLISIS DE SOFTWARE¹

Diego Alejandro Gordo

Facultad de Ingeniería Química
Universidad Nacional del Litoral
Santiago del Estero 2869
Dgordo@fiqus.unl.edu.ar

RESUMEN

El mercado se va inundando en forma creciente de programas y “paquetes” de softwares para la enseñanza, lo cual se suma a distintos softwares de uso libre que se generan en centros de enseñanza. Frente a tal situación, el docente necesita desarrollar criterios que le permitan discernir o evaluar las distintas posibilidades que se brindan. En este trabajo se pretende abordar una metodología que pueda ser tomada, con sus respectivas adaptaciones, como un instrumento general de discusión sobre los parámetros de un software que se va a utilizar en el aula. A tal fin, se seleccionó como elemento evaluable el novedoso programa Modellus, definido por sus mismo autores como una herramienta computacional destinada a la simulación con modelos matemáticos.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, un sin fin de posibilidades se presenta para la informatización de la enseñanza. Una innovación tiene ligada implícitamente el hecho que el docente debe aprender a utilizarla, al mismo tiempo que enseñar con ayuda de la misma, haciendo llegar de la mejor manera posible los conceptos para que el alumno pueda aprender. Basándonos en esta premisa, es indispensable que el educador conozca límites y alcances de la herramienta que tiene delante de él. En muchos ámbitos educativos se plantea hoy en día lograr una asimilación más general de la informática al aula. Un plan de gestión de Informática educativa debe llevar consigo un sistema complementario que facilite la selección y evaluación del programa computacional para su correcta aplicación en el aula.

El Modellus, desglosado en características básicas, nos permitirá avanzar en un análisis completo de los medios que un software comercial o libre dispone para una estrategia didáctica. Su correcta exploración requerirá un método evaluativo sistemático y reflexivo.

DESARROLLO

¹ Trabajo original sin publicación previa

El enfoque para la evaluación de un software puede ser abordado para su correcta utilización en el aula desde dos puntos de vista según Gallego y Alonso [1]:

Desde la perspectiva específica de los recursos informáticos y desde un enfoque general de los recursos didácticos. El segundo enfoque depende mucho de los contenidos propios del dispositivo, como así también del nivel de educación al cual estará destinado debido a que es necesario conocer la estructura psíquica del alumno: la propuesta didáctica tiene que adaptarse al grupo de alumnos. Conviene centrarse en el primer enfoque citado a fin de lograr un marco más general de evaluación para posteriormente incorporar algunos parámetros que nos aproximen al análisis didáctico. Estos criterios se pueden ubicar dentro de dos grupos: (1) de características generales y (2) los tipo “test”, donde los primeros presentan pautas para analizar el software mientras que los últimos exhiben a modo de esquema más desarrollado una serie de puntos enumerados que requiere respuestas concisas. Todos ellos pueden ser utilizados tal y como fueron descriptos por sus autores, requiriendo los mismos ser reevaluados en grupo, en situaciones reales cercanas a las prácticas usuales a las cuales estará destinado el software.

Los Análisis tipo Test son los que mejor se acomodan a lo requerido para el siguiente trabajo dentro de los cuales se selecciona como punto de partida el Instrumento de evaluación del software educativo de Martínez Ruiz y Sauleda (1993).

Desarrollo de Instrumento de evaluación.

1.Datos informáticos básicos

Esta categoría pretende puntualizar datos técnicos y requisitos de hardware indispensables para la correcta ejecución del programa. De esta forma, a simple vista nos indicará, en función de la disponibilidad, dónde podrá ser implementado.

1.1.Datos del Programa:

- Nombre: Modellus
- Autores: Vitor Duarte Teodoro, Joao Paulo Duque Vieira y Felipe Costa Clérigo.
- Número de versión: 1.11
- Fecha de edición: Julio de 1996
- Distribuidor: Facultad de Ciencias e Tecnología, Universidad Nova de Lisboa.
Edición patrocinada por DEP-GEF (Ministerio de Educación), programa GALILEU (Secretaría de Juventud) y Didáctica Editora.

1.2.Hardware

Para instalar Modellus es necesario disponer de una computadora IBM o similar compatible cuya configuración mínima será:

- Procesador 486 o Pentium
- Memoria mínima de Ram 4 Mb (8 Mb de preferencia) y cerca de 3 Mb de espacio en el disco rígido disponible.

1.3. Software

El programa corre en entorno Windows 3.1 o Windows 95. La instalación se ejecuta directamente por un Setup que trae el disco instalador. No presenta aplicaciones concurrentes del tipo Windows ni otro tipo. Sólo se pueden citar como aplicaciones concurrentes indirectas, o sea que no se ejecutan desde el programa, a los editores gráficos que permitan generar mapas de bits para incorporarlos en las animaciones (.bmp y .gif)

Respecto a su portabilidad se puede aportar que el disco instalador consta tan solo de un disquette 3.5'' (1.44 Mb)

En cuanto a la documentación y entrenamiento que el software dispone existe un manual de referencia ("Introdução ao Modellus" o Introducción a Modellus) desarrollados por los autores del programa que es lo suficientemente explícito para el aprendizaje de la manipulación. Se cita que está disponible en Internet un servidor de apoyo al programa, con más documentación, ejemplos, download de nuevas versiones. Tal página está en <http://www.sce.fct.unl.pt/modellus>. En cuanto al entrenamiento requerido puede citarse los mínimos conocimientos de operación de Windows para llevar a cabo un leve vistazo al funcionamiento de una simulación ya grabada. En tanto que si se desea diseñar un nuevo ejemplo, se requerirá de conocimientos de la programación de modelos. Las líneas de programación son simples y son enumerados en el manual de referencia.

1.4.1. Establecimiento de objetivos:

Los objetivos que presenta este programa consisten en la visualización de un modelo matemático que aproxima un comportamiento físico- químico a través de gráficos tipo $f(x)$, tablas de valores y animaciones de simulaciones. Con estas bases, se puede plantear en este punto tres posibles objetivos: el programa se desea utilizar como elemento didáctico para hacer más accesible un modelo matemático ya existentes (cerca de 135), o es de interés modificar unos de los ejemplos grabados o en todo caso se lo desea utilizar para generar nuevas simulaciones de otros modelos no contemplados en los ejemplos disponibles (utilización como "sistema de autor"). Como se puede ver, en función del objetivo planteado se requerirá un entrenamiento distinto.

1.4.2. Información sobre los contenidos:

El programa no posee estructuras o niveles internos de ayuda en ninguna circunstancia. Las simulaciones cuentan con una pequeña explicación de cómo operarlas.

1.4.3. Instrucciones acerca como correr el programa

Respecto a este punto, todas estas instrucciones se especifican el manual de referencia.

2.Contexto

Conviene especificar todos los niveles en los cuales se puede aplicar exponiendo porqué para la eventual disponibilidad para otro nivel proceso de aprendizaje distinto del actualmente destinado, resumiéndoselos en:

- Educación Infantil: no presenta aparentemente utilidades prácticas a este nivel.
- Educación Primaria: sólo la parte de animación y no su manipulación debido a la complejidad de los modelos cargados. De manipularlo, lo podrá hacer en construcciones sencillas.
- Educación Secundaria: Limitado por las condiciones expuestas. No se descarta su programación en modelos simples debido a que el programa, con pautas claras vistas con anterioridad a su uso, no es difícil de programar.
- Educación Superior: acorde para la visualización de modelos ya vistos y otros a los cuales se desea acceder.
- Extracurricular

2.2.Formato de la presentación

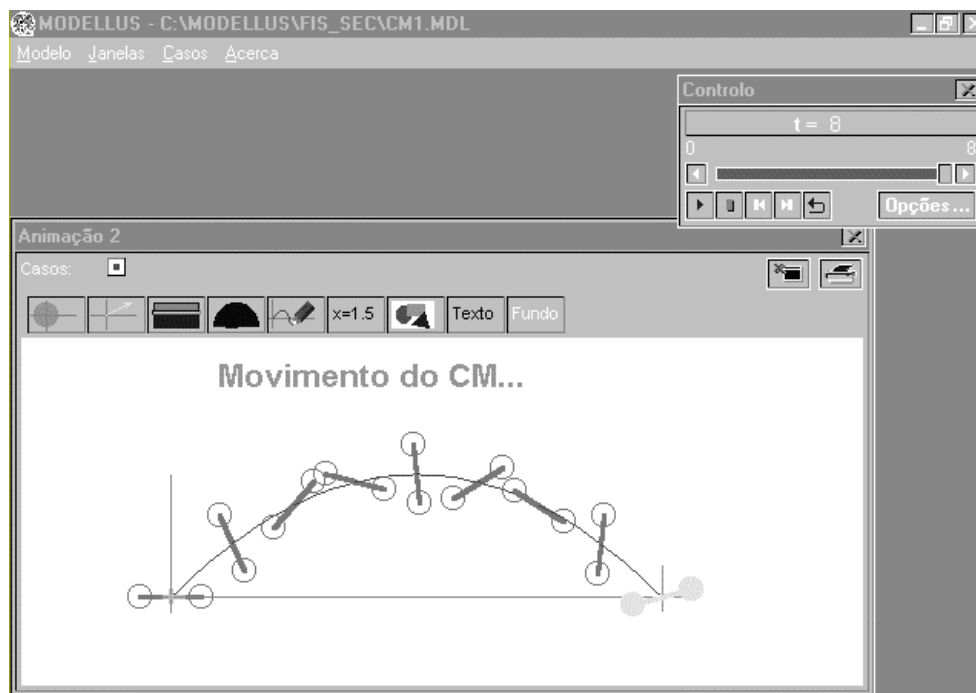
Los textos todos están en portugués en esta versión, pero ya existen versiones en el mercado en inglés. No posee pantallas explicativas ni archivos tipo texto adicionales. Queda librado al docente el incorporar guías de manejo, de profundización, marco teórico y preguntas para extracción de conclusiones y profundización.

Los gráficos son muy limitados: sólo se puede graficar una variable dependiente en función de otra independiente (relativo). Respecto a que la variable es independientemente relativa significa que puede ser dependiente de otra dentro de la ventana que se la define (Modelo) pero indefectiblemente será función del tiempo (es la única variable que el programa puede variar) Se posibilita seleccionar qué variables se va a graficar y en qué escala. Cada gráfico permite visualizar una determinada zona ampliándola por medio del mouse o permite también ajustarlo al tamaño del recuadro en el caso que las escalas seleccionadas no hallan sido bien seleccionadas para cubrir el rango del gráfico. Todo este tipo de gráfico se pueden imprimir no siendo posible regular el tamaño ni atributos de la impresión a lo largo de todo el programa.

2.3. Animación

Permite construir animaciones con las siguientes herramientas:

Objeto, **Vector**, **Barra** (forma de graficar variaciones por medio de una barra horizontal o vertical que se desplaza dentro de un cuerpo) **Ponteiro**¹ (indicador del tipo analógico semicirculares o del tipo reloj) **Lápis** (forma didáctica para trazar los gráficos de una función permite graficar más de dos variables en distintas escalas para poder comparar o visualizar mejor) **Valor** (marca en la pantalla el valor *instantáneo* de una variable seleccionada) **Imagem** (mapa de bits) **Texto**, **Fundo** (fondo, colores o tramas).



En el caso de utilizar un ejemplo ya programado y se desea visualizar otras variables (como valores intermedios) es conveniente adicionar algún elemento y de esa forma adecuarlo a las necesidades en particular. Por ejemplo, en la animación CM1.MDL en FIS_SEC, que muestra el movimiento del centro de masas de una martillo atlético (figura 1), podía agregarse un cuadro de valores para ir verificando que el centro de masa efectivamente describe una parábola.

2.4. Amistabilidad

La interfaz programa – usuario es sencilla, no requiriendo habilidades especiales para acceder, visualizar y manejar una simulación ya programada. El ritmo y las secuencias de avance de las animaciones son controlables, entendiéndose por esto: detener, repetir, etc., las veces que sea necesario para comprender un aspecto. Las características y propiedades del programa son consistentes a lo largo de la ejecución, por ejemplo, en

¹ Todos los nombres de las herramientas se transcriben textuales, en portugués

todas las ventanas o etapas es posible imprimir resultados, etc. Respecto a la información se cita que no posee ningún nivel de ayuda exceptuando algunas explicaciones que aparecen en las animaciones. No existe tiempo de respuesta entre llamar una función y proceder a ver su efecto por pantalla. El despliegue de pantallas es dentro de lo accesible muy amplio (hasta tres ventanas de cada tipo, como se citó para los gráficos). Un gran inconveniente en este aspecto es el hecho que no es posible minimizar ventanas por lo que toda ventana activa se superpone obstaculizando las tareas.

3. Diseño Curricular

3.1. Contenidos Conceptuales

Se enmarcan dentro de este campo los requerimientos necesarios para el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya sean:

- Datos
- Conceptos
- Principios

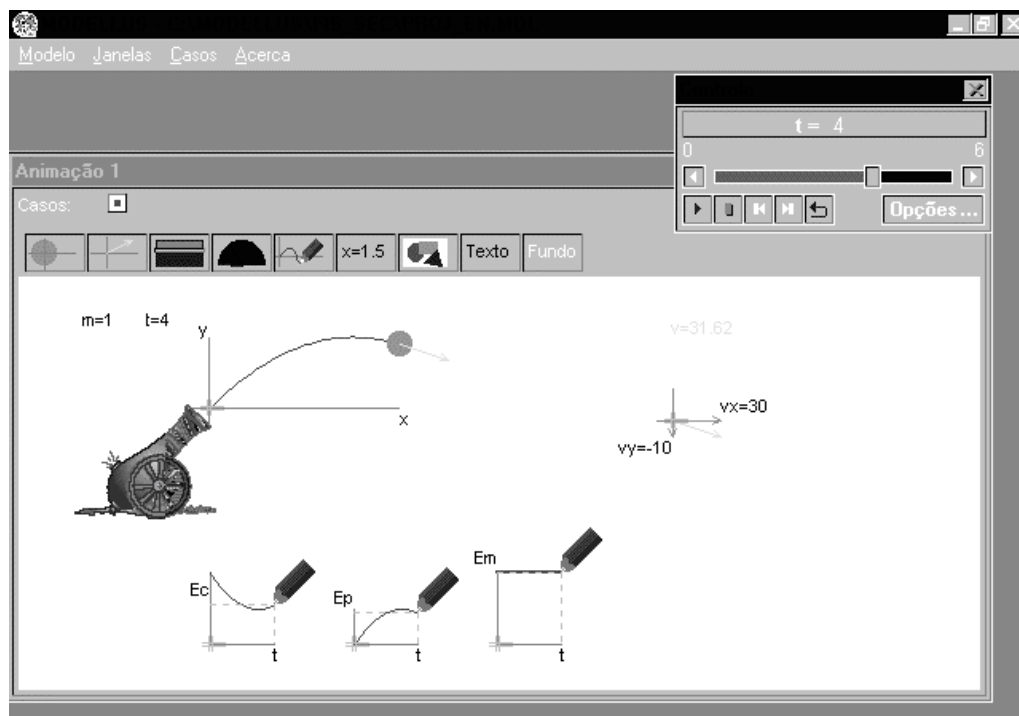
Por todo lo expuesto con anterioridad en este informe, fácilmente se puede visualizar que estas necesidades se disponen sólo en forma implícita y no explícita. Las fórmulas, que son únicamente donde se plasman evidentemente estos conocimientos, son suficientes para los objetivos del programa, que no es enseñar las bases conceptuales sino la visualización de los modelos matemáticos. Se parte de las suposiciones que **el usuario tiene los fundamentos del fenómeno y es capaz de modelarlo aunque aproximadamente**, incluyendo acceso a datos y condiciones de contorno reales. Las muestras se adecuan a contenidos con vigencia, claros, concisos e incluso los hay novedosos. Abarcan las áreas de trigonometría, reglas de proporcionalidad, gráficas de funciones, elementos de análisis, sucesiones, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos, cinemática, dinámica, estática, energía, electricidad, astronomía, ondas, reacciones químicas.

3.2. Capacidades

Las opciones didácticas planteables para el alumno se pueden resumir de acuerdo a Knoll (1974) en las siguientes capacidades:

- Observar
- Conocer/Interpretar
- Formular hipótesis
- Diseñar experiencias
- Procesar datos
- Analizar/comparar Modelos
- Comunicar.

Una situación típica es la enseñanza de la parábola, uno de los tipos de funciones vistas en matemáticas básicas. En esa área, tal función se ve como un objeto abstracto, que se puede representar por una ecuación o un gráfico, y sus raíces pueden ser fácilmente halladas a partir de la resolvente. Pero lo que representa esta función y sus raíces, sus valores máximos o mínimos no es objeto de visualización en el análisis elemental. En física, en una clase, la parábola puede aparecer por ejemplo en el modelo del movimiento de un objeto que cae. Una forma que puede verse una ecuación puede ser $y=20t-5t^2+5$, cuyas raíces serían $-0,23606$ y $4,23607$. Si y es la distancia recorrida por un cuerpo y t representa el tiempo en segundos ¿tienen sentido ambas raíces? ¿Y qué representan? El proceso cognoscitivo que nos llevará a asegurar lo que en realidad representan obviamente va acompañado de una previsualización de fenómeno. Pero si el fenómeno está vinculado a ecuaciones mucho más complejas y que seguramente será dificultoso de resolver, esta “previsualización” ya no es tan factible de desarrollar. Con el modelado visualizado en una “experiencia teórica”, que respondería a una simulación teórica y no datos experimentales, se puede acercar más a una conceptualización y el manejo de los parámetros que están vinculados al fenómeno. Por ejemplo, para el caso de la parábola: Modelo: Fis_Sec/Proj_en.MDL (caída de un cuerpo que posee velocidad inicial horizontal, movimiento bidimensional, Fig 2) Se



pretende deducir cuales son las

condiciones para que la velocidad sea máxima, en qué se aprecia y cómo se puede aproximar aún más el modelo a la realidad.

- Observar: Se puede comenzar visualizado una animación (o realizando una experiencia). El ejemplo citado arriba disponible en Modellus responde al lanzamiento de un proyectil desde un cañón. Para familiarizarse con el fenómeno se lo puede poner en marcha un para de veces (“jugar con la experiencia”). El cuerpo

primeramente asciende (o sea que la velocidad apunta de alguna forma hacia arriba) y luego cae (todo lo contrario a lo anterior).

- Conocer/Interpretar: El movimiento es bidimensional . Esto se aprecia en el hecho que se produce en un plano y no en una línea recta. Esto se correlaciona con el hecho de poder fragmentar la velocidad en dos direcciones vectoriales. Para alterar la velocidad (de alguna forma se altera, que se puede ver en los gráficos de la velocidad con los lápices o en los vectores sobre el proyectil en la animación) debe existir una aceleración. La única que se conoce es la de la gravedad. Esta tiene dirección vertical. Cómo el cuerpo es arrojado, tiene velocidades iniciales en ambos sentidos. Se conoce la ecuación diferencial que vincula velocidad y aceleración.
- Formular hipótesis:
La aceleración de la gravedad sólo afecta la componente vertical de la velocidad.
La componente de la velocidad del eje horizontal no se afecta porque se desprecia el rozamiento del aire.
El movimiento se puede modelar sólo con una ecuación que modifique la velocidad vertical.
La aceleración de la gravedad es constante.
- Diseñar experiencias: En base a las hipótesis se llega al sistema de ecuaciones que modela el movimiento.

El procedimiento ahora sería escribir las ecuaciones que modelan el fenómeno o buscar una ya hecho que se regule por ecuaciones similares (existe una variada gama de versiones sobre un mismo tipo de ejemplo).

En la ventana animación se puede seleccionar un objeto (bien puede ser una esfera). Para poder visualizar la velocidad, ya que se desea ver cuando es máxima y cómo se aprecia esto en el movimiento del objeto, se seleccionan cuadros de valor.

- Procesar datos: al correr la simulación se puede ver que la velocidad se anula en el instante que corresponde a la altura máxima. Se puede concluir que la velocidad es nula cuando la altura es máxima.
- Analizar/comparar Modelos: El modelo no prevee los efectos de amortiguación del aire por rozamiento, ni los valores límites como el que a tiempo final se halla llegado al suelo. Sería conveniente buscar un modelo ya completo y compararlo o buscar más datos (por ejemplo, de dinámica de fluidos) para hacerlo más real.
- Comunicar.: todo se puede plasmar en un informe que sea fuente de información para el estudio o para recrear situaciones similares.

3.3. Tipología de actividades

- **Resolución de problemas:**

Ejemplos: los siguientes ejemplos corresponden a un examen de computación y física de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Nueva Universidad de Lisboa, Portugal, de Ing. Física de 1996/1997:

Implementar en Modellus una simulación de la experiencia de Millikan para determinar la carga de un electrón.

- **Simulación**
- **Investigaciones**
- **Juego**

Para todas estas tipologías remitirse directamente a los distintos archivos del programa.

CONCLUSIONES

Todos los ejemplos, análisis y conclusiones arribadas para el software en cuestión pueden extrapolarse a otros casos siguiendo un esquema similar al expuesto, adaptando alas distintas particularidades y situaciones. En muchos casos puedes ser que se precise diseñar un procedimiento de evaluación para un recurso educativo específico.

Es necesario tener siempre en cuenta los posibles defectos del método, que se pueden sintetizar en tres puntos:

- Los criterios están basados en la conjetura y en la intuición más que en evidencias sobre el proceso enseñanza – aprendizaje. No todos los criterios han sido validados con experimentación.
- Es natural que puedan existir discrepancias entre las opiniones al evaluar, sin descartar que diferentes perspectivas en evaluadores llevaran a diferentes resultados.
- Se suele evaluar el recurso informático en sí sin tener en cuenta el medio posible de uso, como el material fuera autosuficiente para el fin que se busca.

Las ventajas que presenta el método son:

- Claro resumen del soporte técnico necesario para operar con el programa y las necesidades de formación que requiere el docente para operarlo.
- Gran exploración de los recursos didácticos que ofrece el software, su capacidad, dinamismo y amistosidad con la que se encontrará un posible operador.
- Basándose en los objetivos que el equipo docente o encargado de la gestión de informatización se planteó para el recurso, es posible decidir su utilización o no en el aula, al hacer una simple lectura de la evaluación.

Respecto al Modellus, se puede concluir que el programa está destinado primordialmente a la educación básica, secundaria y universitaria. Aunque los textos están en portugués, no existe mucha dificultad para acceder al programa. Los gráficos y las tablas que se generan son didácticos y limitados. Lo que se realiza se puede imprimir aunque esta operación no se pueda manipular convenientemente. Los resultados obtenidos no se pueden vincular con otros utilitarios. Lo más útil que posee Modellus son sus animaciones, que están muy bien explotadas en los modelos que dispone el

software. El programa se puede adecuar a los distintos niveles de educativos, y orientarlo a distintos objetivos: elemento didáctico para hacer más accesible el modelado matemático de un proceso físico químico, analizar un fenómeno o integrar una experiencia. Para todos ellos es posible plantear múltiples opciones pedagógicas. No provee de conocimientos (datos, conceptos y principios) en forma explícita sino por su uso y exploración.

BIBLIOGRAFÍA

- GALLEGO, D. y ALONSO, C. 1997. *Metodología del ordenador como recurso didáctico* (Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid).
- KNOLL, K. 1974. *Didáctica de la Enseñanza de la Física* (Kapelusz, Buenos Aires).
- MARTINEZ RUIZ, M.A. Y SAULEDA, N. 1993. La evaluación de software educativo en el escenario de la evolución de paradigmas informáticos. *Enseñanza* pp.10-11, 161-164.
- TEODORO, V.D. 1997. Modellus: Using a Computacional Tool to change the Teaching and learning of Mathematics and science. *UNESCO Colloquium*.
- TEODORO, V.D. 1996/7. Examen de Computação Eng. Física. *Facultad de Ciencias e Tecnología, Universidad Nova de Lisboa*.