

Experiencia Piloto Sobre La Incorporación De Actividades De Modelización De Situaciones de Encuentro En Física General para Ingeniería en Sistemas.

Ing. Patricia Monzón, Lic. Gabriela Schenoni, Ing. Carlos Elizalde¹
pmonzon@doc.frba.utn.edu.ar, schenoni@docentes.frba.utn.edu.ar, celiz@cnba.uba.ar

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

El objetivo de este trabajo es analizar y reflexionar sobre una experiencia didáctica diseñada para un curso de Física de Ingeniería en Sistemas de la UTN FRBA.

Frente a problemas detectados en la práctica docente tales como falta de motivación e interés por parte de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas para comprometerse en el aprendizaje de la física, se implementó una propuesta didáctica basada en la simulación computacional de problemas.

En una primera etapa los alumnos, en forma grupal, construyeron, analizaron y simularon modelos para representar y responder las situaciones planteadas vinculadas con problemas de encuentro unidimensional de móviles animados con movimiento rectilíneo uniformemente variado. En una segunda etapa los alumnos simularon encuentros de movimientos móviles con aceleraciones variables como por ejemplo con movimiento armónico simple.

Los miembros del grupo necesitaron comunicarse para tomar decisiones de modificación del software propio, para compartir la información sobre movimiento armónico simple. Se observaron situaciones de andamiaje.

La búsqueda de material específico fuera del contexto de la clase y la necesidad de modificar las herramientas cognitivas generó procesos de metacognición y de autoaprendizaje.

Se definió un sistema actividad en el que la producción y uso de instrumentos cognitivos específicos, las reglas y la división del trabajo permitieron la generación de una comunidad de aprendizaje.

Palabras clave:

Física, simulación, ingeniería en sistemas.

Introducción

Desde una concepción de un Ingeniero en Sistemas vinculada a la capacidad de interpretar y resolver problemas mediante el empleo de metodologías de sistemas y tecnologías de procesamiento de información, se ha diseñado e implementado una ***experiencia didáctica en un curso de Física de la carrera ingeniería en Sistemas de Información*** de la Universidad Tecnológica Nacional de la Regional Buenos Aires donde, los alumnos, en forma grupal, construyeron, analizaron y simularon modelos para representar y responder situaciones planteadas vinculadas con problemas de cinemática.

En una primera etapa se trabajó con situaciones problemáticas relacionadas con el tema de encuentro unidimensional de móviles animados con MRUV. En una segunda etapa los alumnos construyeron modelos a partir de la adaptación del diseño anterior para estudiar movimientos de aceleraciones variables como el movimiento armónico simple.

Los **objetivos** buscados en el planteo de esta propuesta fueron:

- Lograr una mayor motivación de los alumnos a partir de una propuesta que incluye herramientas y metodologías relacionadas con sus intereses.
- Lograr una mejor comprensión de los conceptos relacionados con el tema de cinemática (que presenta gran dificultad de comprensión para los alumnos) a partir de la creación y manipulación de modelos.
- Estimular a los alumnos en la expresión de sus ideas ya sea en forma escrita ó simbólica y en la predicción y contrastación de resultados.
- Fomentar el autoaprendizaje de los alumnos, alentando las actividades grupales tanto en la discusión de situaciones como en la construcción y análisis de soluciones.
- Desarrollar capacidades específicas de su formación, tales como el análisis crítico y reestructuración de un modelo en función de diferentes demandas.
- Analizar las características de esta experiencia didáctica a los fines de generar nuevas estrategias. Acordando con Resnick (1996) sostenemos que estudios diseñados, implementados y analizados en la práctica pueden contribuir a encontrar un puente entre la teoría y la comprensión de la práctica educativa.

Utilización de herramientas de modelado y simulación en la enseñanza de física.

Según Cabero (2000) la aplicación didáctica de la informática ofrece un entorno de enseñanza- aprendizaje y un modo de interrogación didáctica diferente.

Este autor sostiene que puede permitir o favorecer la autonomía en el aprendizaje, los diferentes ritmos, intereses y motivaciones. Sin embargo *“como todas las herramientas pedagógicas tiene sus limites y depende del contexto metodológico y de los objetivos curriculares que se persigan”* (p.128)

El uso de herramientas de modelado y simulación informáticos en la enseñanza de las ciencias y de la física en particular, puede tener distintas modalidades.

Lo más frecuente es el uso de simulaciones ya hechas por docentes o que se encuentran en la Web (applets o similares) para que los alumnos interactúen con ellas para analizar sistemas o situaciones problemáticas determinadas.

Otro uso posible, que es el utilizado en esta propuesta, es la utilización de las herramientas informáticas para el modelado de situaciones problemáticas por parte de los alumnos.

Esta segunda modalidad pone en juego mayores competencias relacionadas con la comprensión del problema a resolver y de los contenidos involucrados en el mismo, aparte de competencias informáticas relacionadas con el uso de la herramienta informática utilizada.

Las etapas fundamentales para la construcción del modelo del problema planteado incluyen la demarcación del sistema o situación en estudio, la identificación de las variables de entrada y salida del sistema, el encuadre teórico del problema, para luego la construcción del modelo matemático y del modelo informático basado en él. Una última etapa es la validación del modelo a través de la contrastación empírica o con resultados conocidos o previsibles.

La construcción por parte de los alumnos de simulaciones para representar situaciones o problemas proporciona a los alumnos la posibilidad de reflexionar acerca de los fenómenos

modelados y también la oportunidad de exteriorizar y modificar sus propios modelos mentales acerca de los mismos.

Además, la interacción con el modelo –simulación– permite evaluar la respuestas del mismo para distintas condicione iniciales y la investigación de las relaciones causa-efecto entre variables. Esto permite la elaboración de hipótesis y conjeturas por parte de los alumnos y la contrastación de las mismas.

Por otra parte, la elaboración de modelos computacionales brinda la oportunidad de razonamiento grupal y un entorno de trabajo colaborativo por parte de los alumnos tanto en la etapa de construcción de modelos como en la síntesis y comunicación de resultados.

Para analizar esta experiencia didáctica tomamos de Steiman (2005) el **modelo de aprendizaje expandido** de Engeström (1991).

Desde este enfoque socio cultural tenemos en cuenta fundamentalmente los procesos relacionados con la mediación, es decir respecto del papel que juegan las herramientas culturales de mediación, física y mentales. Desde este modelo de aprendizaje (fig.1) es posible analizar diferentes elementos de esta experiencia didáctica. En primer lugar es importante destacar que en esta propuesta los artefactos culturales son utilizados por los sujetos pero también son producidos por ellos. En este sentido diferenciamos la producción del consumo ya que consideramos que la producción permite una apropiación mayor de los instrumentos culturales.

Los otros instrumentos simbólicos dentro de este sistema de actividad son los contenidos de física a ser aprendidos y los lenguajes de programación disponibles. El alumno interactúa con el objeto de aprendizaje a través del uso y producción de los instrumentos culturales.

Recordemos que el uso y apropiación de instrumentos culturales de los que el lenguaje es el más representativo, promueve el desarrollo de las funciones superiores ya que produce descontextualización del conocimiento.

En el modelo de Engeström se puede identificar un sujeto o sujetos mediadores y un objeto mediado (objeto epistemológico) que en esta propuesta son los contenidos de física a aprender y también los lenguajes de programación. La mediación entre sujeto y objeto se da a partir del uso y producción de instrumentos simbólicos. Dicha acción se produce dentro de un sistema de actividad en el que también se observa la relación con la comunidad, las reglas¹ y la división del trabajo entre el sujeto y los otros. En este sistema de actividad ocupa un lugar importante la comunidad que puede ser considerada como la comunidad de clase, que se forma en función de esta actividad particular, o la comunidad- sociedad.

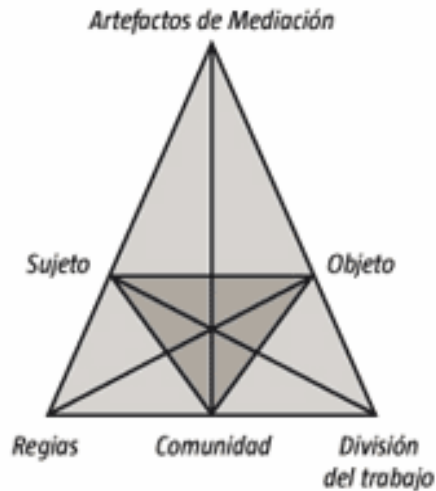
Completamos este modelo a partir del concepto de **zona de desarrollo próximo** vinculada con las características de “*un sistema de interacción socialmente definido*” (Baquero, 1996). En este sistema de interacción es fundamental considerar el **andamiaje** (Woods, Bruner y Ross (1976, en Baquero)

Es importante tener en cuenta que el nivel de desafío cognitivo propuesto a los alumnos debe estar dentro de esta zona de desarrollo próximo entendida según la conceptualización propuesta por Baquero como sistema de interacción socialmente definido.

¹ Reglas: se refiere a las normas y convenciones que rigen las acciones dentro del sistema de actividad. Fundamentalmente en este sistema de actividad están dadas por la profesora.

Figura 1. Triángulo mediacional expandido (Engeström, 1987).

Procesos de Mediación



Descripción de la experiencia de clase

La consigna de este trabajo especial² fue dada en la clase por la profesora, que es uno de los autores de este trabajo. También se aclararon las dudas sobre el trabajo por medio de la comunicación electrónica entre la profesora y los alumnos. En las figuras 2 y 3 se observa una breve descripción de las dos consignas.

Primera etapa

Los alumnos organizados en grupos estudiarán el encuentro de dos móviles en MRUV a partir del diseño de un modelo generado por ellos en forma grupal. Es posible utilizar software existente, simulaciones y/o applets. El problema tipo es un problema de la guía que resultó difícil de interpretar a varios alumnos.

Figura 2. Consigna 1

² La modalidad habitual de trabajo es que los alumnos asistan al laboratorio días fijados por cronograma para la realización de experiencias tradicionales de laboratorio, que incluye una entrega posterior del informe.

Segunda etapa

Los alumnos en grupo ampliarán el modelo considerando algún móvil con MAS³ o sea un movimiento armónico simple cuyas características se dieron brevemente en clase. Algo interesante en este movimiento es que la aceleración y por lo tanto la fuerza es variable en el tiempo, y se relaciona con la posición. Se propone que los alumnos completen los temas teóricos a partir fuentes elegidas por ellos. Si el modelo construido en la primera etapa es útil lo pueden usar. Si no es así deberán implementar las modificaciones necesarias para poder usarlo o si no fuera posible, reemplazarlo.

Figura 3. Consigna 2

Seguimiento de la propuesta didáctica. Datos.

El **seguimiento del proceso de trabajo** de los alumnos se realizó en primer lugar por comunicación vía email. En una segunda etapa se implementó un cuestionario que los alumnos respondieron vía email y que después entregaron con un informe tradicional. Finalmente los alumnos presentaron un informe tradicional y presentaron el software en una clase de la materia. En este trabajo hemos analizado los siguientes datos: informe de la primera etapa, cuestionario, informe de la segunda etapa, y el informe oral de la actividad.

Breve cuestionario: Construcción de modelo de movimiento uniformemente variado en una sola dimensión

- 1) ¿Cuál fue el software utilizado? Justifica la elección de tu grupo.
- 2) ¿Trabajaron en grupo? ¿Cómo se organizaron? ¿Se dividieron las tareas?
- 3) ¿Cómo llegaron a la actividad? Es decir, ¿cuánto sabían del tema de cinemática? ¿Habían realizado problemas? ¿Tenían dudas específicas? ¿Pueden describirlas?
- 4) Describa brevemente etapas del proceso de este trabajo práctico mencionando problemas, éxitos, conclusiones.
- 5) Describa brevemente el problema trabajado y el modelo construido.
- 6) Dentro del modelo trabajado, ¿qué parámetros variaron y que análisis y conclusiones obtuvieron?

Figura 4. Cuestionario administrado a los alumnos durante el proceso de creación del modelo.

Análisis

A- Primera etapa

³ Es importante aclarar que este contenido no formaba parte del programa obligatorio de la materia.

Utilizando el modelo de análisis propuesto en este trabajo observamos que en este sistema de actividad se producen interacciones entre los sujetos, alumnos y docente con el contenido específico a través del uso de instrumentos producidos por ellos y dentro de las reglas definidas por la profesora y la división de trabajo organizada por los miembros del grupo.

Para nuestro análisis tomamos en cuenta las respuestas 1, 2, 5 y 6 del cuestionario.

En la tabla 3 se puede observar cuál es el software utilizado por cada grupo.

Grupo	Software para la primera etapa	Software elegido para la segunda etapa
G1	Graphmatica	Graphmatica con agregado de Visual Basic
G2	Desarrollo propio a partir de Visual Basic	Visual Basic. Ampliación del primer software
G3	Desarrollo propio a partir de Visual Basic	--
G4	Excel	Applet Descartes modificado
G5	Matlab	Graphmatica

Tabla 1. Elección del software de trabajo

La elección del software en la primera etapa se basó en diferentes criterios: disponibilidad del programa para evitar programación (a pesar de que en el caso del Matlab tuvieron que aprenderlo) y conocimiento del programa.

El **grupo 5** prefirió el Matlab porque *“pensamos en un programa ya existente (es decir, que no lo tuviésemos que programar nosotros)”*.

Sin embargo el **grupo 4** afirma en la respuesta al cuestionario que *“El software utilizado fue el **Microsoft Word y Excel** dado que la otra plataforma de desarrollo el matlab que testearnos, si bien es mas sólida, eficiente y eficaz., el tiempo de aprendizaje, desarrollo y adaptación superarían ampliamente el tiempo límite propuesto para el desarrollo del TP.”*

El **grupo 3** afirmó que *“El software que utilizamos fue programado por nosotros, bajo el entorno de visual basic. Esta elección se hizo debido que es de fácil manejo para el grupo (no así el MatLab, que en un momento fue propuesto como alternativa y del cual no teníamos mucho manejo).”*

El **grupo 2** justificó la elección del software *“Utilizamos un software de desarrollo propio ya que el seleccionado en un principio era demasiado para lo que estábamos analizando, además de que no proporcionaba los datos de la manera en la que lo necesitábamos. Por ejemplo, algo que vamos a incluir en nuestro software, es el aviso de la situación que se presenta, teniendo en cuenta los parámetros (persecución-encuentro).”*

Por último el **grupo 1** decidió usar el Graphmática por *“por su fácil modo de uso, al fracasar con otros softwares de funcionamiento más complejo. Descubrimos que realmente, las ecuaciones horarias, eran funciones cuadráticas o lineales, muy simples”*

La pregunta 2 se refiere a la forma de organización de los alumnos durante el trabajo. Teniendo en cuenta nuestra unidad de análisis basada en el modelo de Engeström, la información obtenida se relaciona con la división de trabajo dentro del sistema de actividad. En general los grupos dividieron el trabajo, que coordinaron por Internet. Igualmente se reunieron para elaborar conclusiones y resolver problemas del compilado del software.

” Sí, nos dividimos las partes, según los conocimientos acerca del ejercicio y su resolución, que cada uno de nosotros tenía. la división fue según la parte de persecución y encuentro (dos integrantes la parte de persecución, y dos integrantes la parte de encuentro), y para la parte de gráficas nos juntamos en una casa particular para, aprender a hacerlos en el Matlab” (G5)

“Sí, trabajamos en grupo. Aunque preferimos hacer el desarrollo del ejercicio 1.14 cada uno por separado, variando las velocidades y aceleraciones, para poder luego comparar y llegar juntos a una conclusión.” (G4)

“Efectivamente, nos pareció apropiado dividirnos las tareas para optimizar el trabajo, desde la creación del programa el cual fue un proceso quizás un poco mas complejo ya que al ser de creación nuestra, en el momento de compilar la existencia de errores múltiples dificultaron avanzar con el análisis del problema, mediante el uso del mismo”(G2)

“Sí, nos organizamos por medio de Internet y en algunas ocasiones, en reuniones en el campus. Nos dividimos el desarrollo del software, y el análisis del mismo.(G3)

“Lamentablemente, no pudimos organizarnos del todo bien para trabajar juntos, así que no quedó más remedio que dividirnos las tareas y coordinar la realización de estas mediante Internet.”(G1)

Las preguntas 5 y 6 del cuestionario se refieren al problema elegido y a la simulación construida a partir del mismo. El problema pertenece a la guía de problemas de la cátedra y se eligió partir del mismo ya que durante la clase se generaron muchas dudas sobre el enunciado y su interpretación.

Problema trabajado en la primera etapa:
Cuando un cronómetro marca cero un móvil A parte con aceleración constante de 2m/s^2 . Tres segundos después otro móvil B pasa por un punto situado a 200 m de la posición inicial de A con una velocidad de modulo 4 m/s y una aceleración, en igual sentido que A de 1m/s^2 .
Hallar la posición e instante del encuentro en las situaciones de encuentro y persecución.

En cuanto a la pregunta 5, algunos grupos lograron hacer un análisis adecuado de la situación problemática planteada y una identificación de todos o casi todos los parámetros que intervienen en él:

“El modelo construido, se basa en el planteo de las ecuaciones horarias del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, y en la variación de sus parámetros, y es capaz de representar todos los problemas de encuentro que se puedan producir en el eje X entre 2 móviles, ya que contempla todos los parámetros intervinientes en las ecuaciones.” (G1)

“Son 2 autos, en un eje de 1 sola dimensión, con distintas velocidades tanto iniciales como finales, aceleraciones, posiciones iniciales, y tiempo de largada. Que se encontraran en un mismo instante y posición.”(G2)

Otros grupos no lograron hacer un análisis de todas las variables que intervienen lo que les llevó a planteo de modelos limitados y a no explorar todas sus variantes:

Un análisis general de la situación planteada permite identificar seis parámetros cuya variación modifica los resultados del problema.

Haciendo coincidir los orígenes de las coordenadas de posición y tiempo con la posición inicial e instante de partida del móvil A estos son:

velocidad inicial del móvil A	v_{0A}
aceleración del móvil A	a_A
posición inicial del móvil B	x_{0B}
tiempo inicial del móvil B	t_{0B}
velocidad inicial del móvil B	v_{0B}
aceleración del móvil B	a_B

Los orígenes de posición y tiempo fueron asumidos tácitamente por todos los grupos.

Grupo	Parámetros identificados	Parámetros variados
G1	$a_A, a_B, t_{0B}, v_{0B}, x_{0B}$	$a_A, a_B, t_{0B}, v_{0B}, x_{0B}$
G2	a_A, a_B, v_{0B}	a_A, a_B, v_{0B}
G3	v_{0B}, v_{0A}, a_A, a_B	v_{0B}, v_{0A}
G4	a_A, a_B, v_{0A}, v_{0B}	a_A (sólo valores positivos), v_{0A} (sólo valores positivos), v_{0B}, a_B
G5	a_A, a_B, x_{0B}	a_A (sólo valores positivos), a_B (sólo valores positivos), x_{0B} (sólo valores positivos)

Tabla 2 . Parámetros identificados y variaciones ensayadas por cada grupo.

Un análisis de las respuestas a la pregunta 6 permite concluir que los alumnos, en general, identificaron sólo algunos de los parámetros involucrados.(ver tabla 2)

Respecto a las variaciones se observa que se realizaron en forma no sistemática.

Las variaciones en los parámetros que realizaron fueron en general acotadas y no abarcaron todas las posibilidades lo que les llevó a sacar conclusiones parciales y solo válidas para determinadas condiciones de los demás parámetros que, sólo en algunos casos fueron debidamente explicitadas:

“Para que el primer móvil alcance al segundo, debe tener una aceleración mayor que el otro móvil. En caso de que ambas aceleraciones sean negativas, si la del primer móvil es mayor

(mas cercana a 0) entonces el otro móvil lo alcanzará a él, pero se dará el encuentro. En otros casos, para lograr que ambos móviles se encuentren hay que variar bastante los otros dos parámetros(sobre todo, el tiempo inicial), desplazando así la función y deformando las curvas, para que estés se intercepten.”(G1)

“Las conclusiones fueron que mientras los módulos de las aceleraciones se enfrenten, tarde o temprano, los móviles se encuentran, y en cambio cuando los dichos módulos tengan el mismo sentido, el modulo del perseguido siempre debe ser el menor de los dos, a fin de lograr que el otro lo alcance. De otra manera, el alcance no se produce.”(G2)

B- Análisis de la segunda etapa del trabajo.

En esta etapa utilizamos para el análisis los informes y las respuestas que dieron los alumnos durante la presentación oral en la que mostraron el software.

Fue de gran interés didáctico conocer cómo trabajaron en la segunda etapa en relación a la primera, cómo estudiaron el MAS (si lo estudió un solo integrante y lo explicó o lo estudiaron todos, cuáles fueron las fuentes, teniendo en cuenta que la profesora dio únicamente una breve información sobre este nuevo movimiento) y qué modificaciones tuvieron que hacer a su primer modelo.

Respecto al software utilizado en la segunda parte, algunos grupos pudieron completar la aplicación ya elaborada en la primera parte (G1, G2) y otros en cambio optaron por cambiar de software (G5) o resolvieron como G4 adaptar un applet ya diseñado disponible en internet para simular un encuentro. EL grupo G3 no pudo resolver la segunda parte del trabajo.

Por ejemplo el grupo G2 pudo ampliar las posibilidades de la aplicación desarrollada en la primer parte para que incluya el análisis de movimientos planteado en la segunda consigna. En la aplicación desarrollada por el grupo es posible trabajar con encuentros entre dos móviles con aceleraciones constantes o encuentros entre un móvil con MRUV y un móvil con MAS. En las figuras 5 se observan dos pantallas de la aplicación creada por este grupo.

Es importante destacar que este grupo asumió la tarea de aprender a programar en Visual Basic a partir de algún conocimiento de sus integrantes y ayuda que consiguieron “*en el Messenger y en foros específicos*”según los testimonios del grupo durante la presentación oral.

Frente a esta presentación integrantes de otros grupos consideraron que “*tendrían que haber intentando aprender ellos también Visual Basic*”. De esta manera el uso y producción de artefactos específicos sobre los objetos de aprendizaje generó un sistema de actividad en el que se detectaron metas de aprendizaje vinculadas con las propias motivaciones.

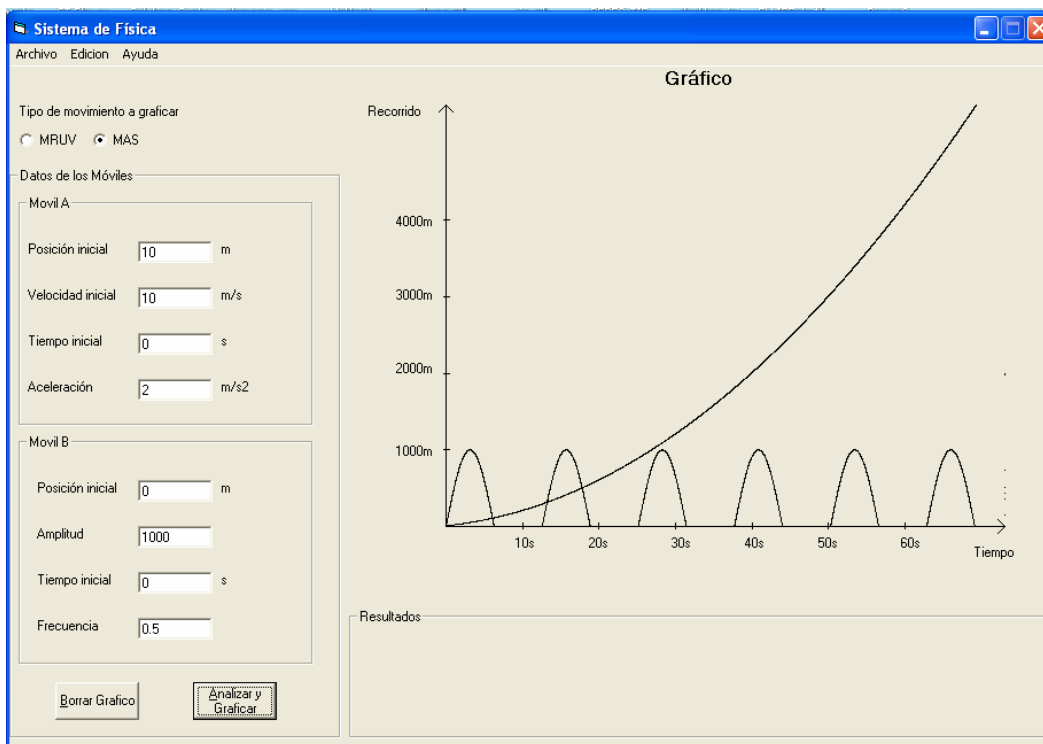
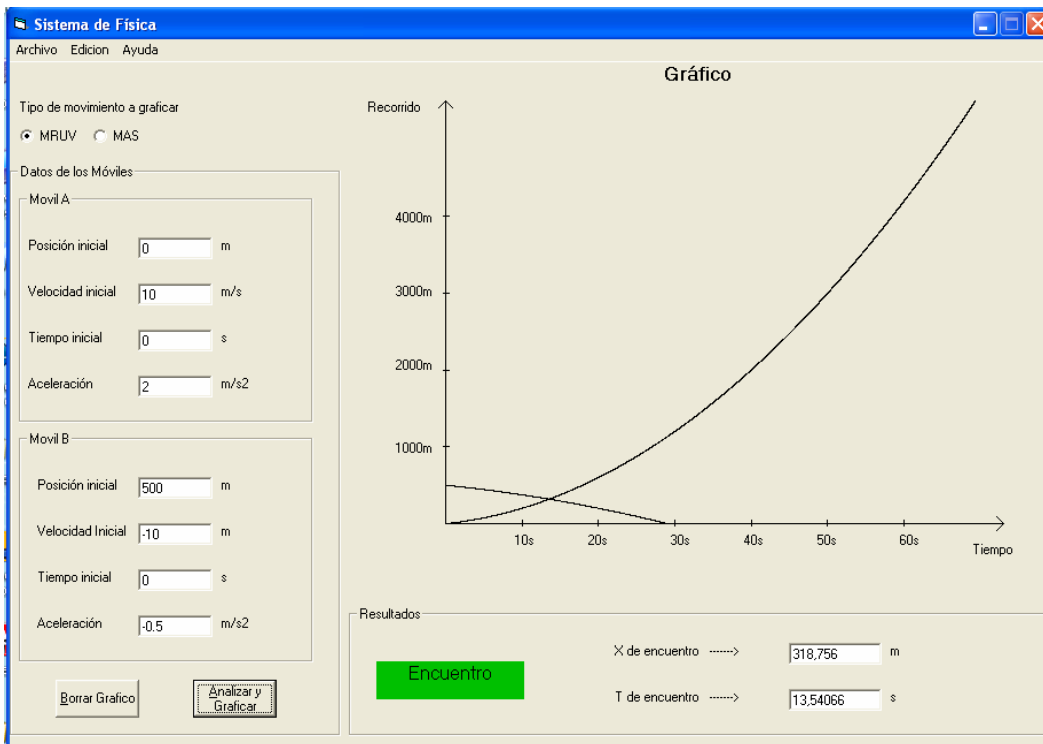


Figura 5. Pantallas de la Aplicación en Visual Basic desarrollada por G2 que incluye la posibilidad de visualizar encuentros entre un MRUV y un MAS

En general los grupos intentaron validar el software creado a partir de problemas de lápiz y papel, generando de esta manera actividades autónomas de aprendizaje.

Con respecto a la forma en la que los alumnos se acercaron al nuevo movimiento en estudio, movimiento armónico simple, en todos los grupos coincidieron que uno de ellos estudio el tema de Internet o libros y luego explicó a los demás. De esta manera observamos una división del trabajo definida por ellos mismos dentro de esta comunidad de aprendizaje, en donde se define una zona de desarrollo próximo y se observan procesos de andamiaje.

Algunos alumnos necesitaron volver a definir la idea de encuentro para la segunda situación. Fue necesario aclarar que las ecuaciones horarias eran las importantes a tener en cuenta para la resolución de la consigna específica. Se generaron mecanismos de metacognición ya que los alumnos tuvieron que revisar sus antiguos conocimientos sobre cinemática.

Este aspecto se verificó en la consulta sobre los diferentes temas: el contenido específico y los softwares disponibles a alumnos de otras clases, ampliando de esta manera la comunidad de aprendizaje.

Conclusiones

Los cinco grupos del curso de **Física de Ingeniería en sistemas** aceptaron una propuesta de trabajo práctico adicional en la que trabajaron activamente.

En la primera etapa fue posible observar que los alumnos crearon modelos a partir de la utilización de instrumentos culturales disponibles tales como software cerrado o software diseñados por ellos. De esta manera se favoreció la autonomía en el aprendizaje, considerando los diferentes ritmos y necesidades.

En cuanto al análisis del problema propuesto e identificación de parámetros, podemos concluir que solo en algunos casos los grupos pudieron hacer un análisis global del problema e identificar los parámetros del mismo. Respecto a las variaciones de parámetros no fueron hechas en forma sistemática. Las conclusiones a partir de las variaciones hechas en muchos casos fueron conclusiones parciales para las cuales no se explicitaban los límites de validez. Creemos que este es un punto a clarificar en próximas implementaciones de esta propuesta didáctica para que los alumnos puedan proyectar a partir del planteo de un problema puntual, el análisis de una situación problemática más abierta y general que permite el uso de modelos y simulaciones.

En la segunda etapa tomó más protagonismo el trabajo grupal y el intercambio con la profesora y la comunidad de aprendizaje ampliada. Los miembros del grupo necesitaron comunicarse para tomar decisiones de modificación del software propio. Por otra parte, la búsqueda de material específico fuera del contexto de la clase, generó procesos de metacognición y de autoaprendizaje. Se pudieron observar procesos de andamiaje en los que algunos alumnos asumieron la responsabilidad de transmitir a sus compañeros los contenidos circulantes en el sistema de actividad, tanto los específicos sobre la física como los vinculados a la programación.

Los alumnos ejercitaron capacidades específicas de reflexión crítica sobre su modelo generado inicialmente.

Los contenidos específicos del movimiento armónico simple como las ecuaciones horarias de velocidad y aceleración fueron valorados explícitamente por la profesora ya que la fin de año se deberá estudiar el tema de corriente alterna y este trabajo permitió la presentación estas ecuaciones.

Referencias

Aveleyra, E, E, Ferrini, A. & Menikheim, MC, “Una experiencia de enseñanza y aprendizaje de la física básica en un facultad de ingeniería, con la modalidad blended learning”, V Congreso de la Enseñanza de la Ingeniería, 2006, Mendoza, Argentina

Baquero, R. (1996) **Vigotsky y el aprendizaje escolar**, Buenos Aires : Aique

Cabero Almenara, J(editor), Salinas, J, Duarte, Ana, Segura, D.(2000) **Nuevas tecnologías aplicadas a la educación**. Madrid: Síntesis.

de Pablos Pons, J. El marco del impacto de las Tecnologías de la Información. Herramientas conceptuales para interpretar la mediación tecnológica educativa. Revista Telos. <http://www.campusred.net/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=3&rev=67>
Recuperado agosto 2007

García Barneto, A. & Gil Martín, M, “Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas”, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*,v 5. Artículo 6. En <http://www.saum.uvigo.es/reec>, 2006. Recuperado junio 2007

Hestenes, D (1995) **Modeling software for learning and doing physics**. Thinking Physics for Teaching 25-65 <http://modelingnts.la.asu.edu/pdf/ModelingSoftware.pdf>

Resnick, L. , Greeno, J. & Collins, A. (1996) “Cognition and learning.” In Berliner, D. C., & Calfee, R. C. (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15-46). New York: MacMillan

Steinman, J. (2005) **¿Qué debatimos hoy en la didáctica? Las prácticas de enseñanza en la educación superior**. Buenos Aires: Baudino. Universidad Nacional General San Martín.

Sternberg, R. & Preiss D. (eds)(2005).**Intelligence and Technology: The Impact of Tools on the Nature and Development of Human Abilities**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Wertsch , J (1999) **Mente en acción**. Buenos Aires: Aique

J. M. Zamarro, E. Martín (2003) **Introducing computers to the first year university science students**. EUROCON 2003 Ljubljana, Slovenia.

Apéndice 1

Email enviado por la profesora en los comienzos de la actividad para aclarar en forma escrita la consigna del trabajo.

Aprovecho para pedirles que esta semana me manden por grupo un breve informe sobre el trabajo que está en marcha. Los puntos que tienen que aparecer en ese informe son:

- 1- Integrantes del grupo
- 2- Sistema o software a utilizar, propio o existente en el mercado. Aclarar.
- 3- Problema a investigar, el 1.14 u otro. Si es otro describir.
- 4- Objetivo de este trabajo. En función de lo que ustedes creen haber entendido cuando lo planteé. Si no es correcto, ya lo modificarán cuando corrija esta etapa.

ⁱ **Patricia Monzón** es Ingeniera electrónica de la Universidad de Buenos Aires y Magíster en Psicología Cognitiva y Aprendizaje de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Actualmente es Profesora Adjunta de Física II y Física de Sistemas en de la UTN regional Buenos Aires y Profesora de Física en el Colegio Nacional de Buenos Aires.

Silvia Gabriela Schenoni es Profesora de Física y Licenciada en Tecnología Educativa de la Universidad Tecnológica Nacional. Actualmente es Profesora adjunta Física I de la U.T.N. F.R.B.A. Integra en dicha Universidad el grupo de investigación que tiene como objetivo proponer, desarrollar, implementar y evaluar Trabajos Prácticos de Física que incluyan el modelado de sistemas físicos reales incorporando nuevas tecnologías.

Carlos Alberto Elizalde es Ingeniero electricista de la Universidad Tecnológica Nacional FRBA. Actualmente es Profesor de Física y Jefe de Laboratorio de Física de Colegio Nacional de Buenos Aires. Además se desempeña como Jefe de Trabajos Prácticos de Física en la Universidad Tecnológica Nacional FRBA

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.