

## **SOFTWARE APLICADO A LA MEDIDA DEL AULA**

*Rodolfo Jiménez Céspedes<sup>1</sup>*

### **Resumen**

La creciente posibilidad de contar con tecnología en el aula paralela a los avances científico tecnológicos actuales y las oportunidades que estos ofrecen, amén de la oportunidad de trabajar con estudiantes de la carrera de ingeniería en computación en la Sede de San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, hacen que en conjunto se tenga toda una gama de recursos para crear programas computacionales amenos y ajustados a los intereses de lo que se debe desarrollar en al aula.

La idea no es nueva, pues desde hace varios años se vienen dando aproximaciones de lo que hoy se está empezando a formalizar. Programas desarrollados para impartir uno a uno los contenidos de los cursos. Programas de cómputo a la medida del aula.

¿Cómo se origina esto? Los estudiantes deberán ir desarrollando un programa computacional que módulo a módulo constituya un paquete donde abarque los temas que se estén desarrollando en forma teórica en las clases.

El objetivo es que el estudiante aprenda haciendo, eso es, que, cada tema debe ser evaluado en los algoritmos e interfaces del programa, de esa manera el alumno puede ir estudiando y repasando la materia, para así reforzar más su aprendizaje, la aplicación sencilla y concreta a casos reales. Aquí es donde entra en juego la correcta interpretación de resultados matemáticos pues la computadora solo brinda una salida de datos numéricos que el estudiante deberá entender e interpretar correctamente. Se trata de datos que se imprimen en la pantalla y en papel, los cuales por cierto, muchas veces sobrepasan los datos solicitados, de ahí que se debe tener un buen dominio de los temas para discriminar resultados e interpretar lo que se requiere.

Lo anterior se da en el momento en que el programa se esta desarrollando, una vez que el mismo ya existe y el curso se debe volver a dar, se selecciona el “mejor” paquete y se imparten las lecciones utilizando en su momento el programa, dándole gran importancia a la interpretación de resultados y a la acertada toma de decisiones, lo cual eleva el aprendizaje al llevarlo más allá de lo convencional, agilizando más y mejor el tiempo para que se aproveche la resolución de más ejercicios y por ende la discusión de su correcta interpretación y la adecuada toma de decisiones.

### **Introducción**

---

<sup>1</sup> Profesor en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ciencias y Letras. Sede San Carlos. Correo-e: rodjimenez@itcr.ac.cr

El deseo en compartir esta experiencia como parte del quehacer cotidiano en cursos de nivel superior tales como Álgebra Lineal, Probabilidades, Estadística e Investigación de Operaciones en la carrera de Ingeniería en Computación en la Sede de San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Partiendo del aprendizaje y de la experiencia de dichos alumnos en cursos previos de programación es que se inicia la etapa de poner en práctica las tareas programadas que desarrollarán los estudiantes paralelo al estudio de distintas unidades de los cursos en cuestión.

Comprar software especializado es a veces “injustificado” y los presupuestos de nuestras universidades no siempre dan para tanto. Es por eso que haciendo uso de los recursos disponibles y aprovechando las oportunidades del entorno es que crece el proyecto de ir equipando el salón de clases con software aplicado a la medida de los cursos.

Se pretende con esto apostar en lo que a veces se cree que edifica más y mejor la formación integral del alumno. Ir mas allá del convencionalismo clásico de la enseñanza en la disciplina matemática “aplicada”, no satisfaciéndose con los desarrollos algebraicos, sino que se debe dar un interés especial a la parte de la interpretación numérica, la cual nos llevará en forma escalonada a la acertada toma de decisiones (matemáticamente hablando).

Aprender haciendo, aprovechar los recursos y motivaciones del entorno es el dispositivo que ilumina la esperanza de ofrecer alternativas adecuadas al proceso de enseñanza y aprendizaje en cursos tan aplicados como los antes mencionados.

### **Desarrollo**

Con la aparición de la computadora en el salón de clases, surge la inquietud por implementar aplicaciones que permitieran su uso acertado y la simplificación de procesos matemáticos. La ambición de aprovechar un recurso que de por si ya presentaba el valor agregado de que al usarla, el usuario se vería en la necesidad de aprender cada vez más de ella y de los sistemas instalados en la misma, hacen que se intente apegarla a los intereses de algunos cursos aplicados en el área de la matemática.

La iniciativa se da al momento de analizar los recursos disponibles y la oportunidad que ofrece el entorno, considerando que se tiene la carrera de Ingeniería en Computación y los estudiantes en este nivel ya manejan buenas nociones de programación en diferentes ambientes. Es por eso que se implementa en algunas ocasiones la modalidad de tareas programadas en estos cursos. Se espera que los estudiantes aporten algo a la institución contribuyendo así con el quehacer didáctico y fomentando en ellos valores de retribución e identificación hacia el “TEC”. Esto es sentido de pertenencia.

La evaluación de este proyecto es muy interesante ya que aun cuando se trabaja en grupos de tres o menos personas, se le debe dar un valor adicional al puntaje de la misma sobrepasando la nota individual de cada examen parcial, pues de otra forma el alumno manifiesta que una prueba parcial se puede finalizar en 160 minutos aproximadamente y optar por puntos significativos para ganar el curso, sin embargo, una programada, requiere de muchas horas de trabajo extra clase, por lo que se hace necesario una motivación adicional en el puntaje.

Un curso de Investigación de Operaciones por ejemplo es un clásico caso en el que se debe trabajar temas con amplios algoritmos, los cuales hacen que la resolución de un problema no sea necesariamente un proceso uniforme, simple y metódico, sino que requiere a veces de ingenio y paciencia para llegar a buen puerto. Parecido sucede en Estadística donde se deben arrastrar datos y resultados que pueden ser usados reiteradas veces, según corresponda y donde los mecanismos de procesarlos son en algunas ocasiones muy tediosos.

Es por eso que la inquietud por agilizar el proceso de enseñanza y aprendizaje ha exigido el desarrollo de programas pertinentes a tales cursos, pero desde la perspectiva “casera” , es decir, hechos por los estudiantes de tales cursos con propósitos didácticos y académicos sin restricciones de uso y de licencias.

Para que esto sea posible es necesario redactar un “enunciado” en el cual se debe expresar el producto esperado. Este enunciado es una arma de doble filo, pues si no se indica con claridad y amplitud lo que se quiere, se corre el riesgo de que los alumnos se apeguen al mismo y se tenga que recibir lo que no se deseaba. O por lo menos quedar muy por debajo de las pretensiones iniciales. Este tema es todo un reto para el docente, pues es ahí donde se fijan las normas del juego y lo interactivo, útil y confiable de un producto final. No manejar claridad en lo que se espera y en la ruta por alcanzarlo es casi un buen indicador de fracaso para la satisfacción de lo que se construye primero en la mente del profesor.

Por su parte el alumno deberá implementar módulos afines al tema de estudio del momento y probarlo con múltiples ejercicios de los cuales deberá conocer previamente su respuesta, para validar la confiabilidad del programa y el cual será evaluado por el profesor como avance del proyecto. Luego deberá ir pegando uno a uno los módulos desarrollados para presentar un software integrado que abarca satisfactoriamente todas las unidades de estudio de un curso.

Aquí se mezclan un poco algunas corrientes filosóficas de la construcción del conocimiento, pues aunque pareciera que en el aprender haciendo, se procura que los recursos y actividades activen las mentes de los estudiantes, que les ayude a conocer todo el inicio, proceso y producto de las actividades para el desarrollo del pensamiento.

Con el constructivismo se contribuye a que el alumno tenga una visión global, para proponer los recursos que necesita y su adecuada utilización. Además éste ayuda al docente a tener en mente las necesidades, intereses y posibilidades de los estudiantes. Con ello se valora tanto la calidad del proceso de construcción como el producto construido.

*“La teoría constructivista afirma que el conocimiento y en este caso, el matemático, no puede reducirse a un almacenamiento de datos y técnicas que puedan inculcarse con facilidad a un aprendiz pasivo. Según esta perspectiva, el conocimiento matemático es construido de manera activa.”* (MEP / UNESCO, 1996: 19).

Por su parte la corriente del racionalismo también sobrepone algunos de sus enfoques. Aquí se buscan las relaciones entre los contenidos de los cursos y las actividades de la vida diaria, de ser posible, en el entorno inmediato del estudiante. Se valora también la calidad del conocimiento y del proceso de pensamiento racional lógico, la construcción del conocimiento científico y sistemático, fomentando en todo momento la posibilidad de pensamiento y la criticidad.

Cuando se presentan los proyectos finales se seleccionan los mejores y éstos serán los que por un tiempo se utilicen en el salón de clases. Es importante resaltar que esta práctica no se aplica todos los semestres en todos los cursos. Esto se hace periódicamente con el espíritu de actualizar el software existente y corregir algunos errores de versiones previas. Sin embargo, la utilización y el aporte que estos hacen en el salón de clases son de gran utilidad para el mejor desempeño por parte del profesor en el desarrollo de las unidades de los cursos.

Indudablemente, se suaviza en gran medida el proceso de enseñanza y aprendizaje cuando se cuenta con recursos didácticos de esta especie pues se agilizan los procesos de resolución de problemas y actividades quedando más tiempo para razonar e interpretar resultados y tomar las decisiones pertinentes. Las aplicaciones de estos programas van desde el estudio de la teoría de las líneas de espera (teoría de colas), programación dinámica, teoría de decisión, programación lineal y el manejo de inventarios. Todo esto para los cursos de Investigación de Operaciones y Métodos Cuantitativos.

Además se tiene para la parte estadística, programas que hacen distribuciones de frecuencias, medidas de tendencia y dispersión central, gráficas, números aleatorios, tamaño de la muestra, estimaciones puntuales, por intervalos y de proporciones, pruebas de hipótesis para distribuciones normales, T-Student, Chi cuadrado, regresiones lineales y análisis de correlación. Semejante sucede en los cursos de Probabilidades y Álgebra Lineal.

Todos con interfase gráfica amena para ser trabajado en ambiente Windows con la documentación de rigor, con los archivos de código fuente que permitirán hacer en el momento requerido algunas variaciones necesarias para que los mismos se ejecuten

confiablemente, pudiendo implementarles correcciones y nuevas funciones cuando sea necesario.

Es normal escuchar comentarios de alumnos que expresan el porque no haber utilizado desde el principio un paquete de cómputo, sin embargo es necesario aclararles que hasta tanto no hayan construido las bases de determinado tema, el hablar todos en el mismo idioma, la identificación de algoritmos, variables y parámetros, no es recomendable utilizarlos, pues hay que recordar que si al programa se le introducen correctamente los datos, se obtendrán datos y mas datos que no necesariamente se sabrán interpretar de manera certera. De ahí la importancia de primero caminar para luego correr y hasta volar.

Es importante mencionar que cuando se ha utilizado el software en el aula, donde se le han dado múltiples aplicaciones, y se han resuelto muchos ejercicios, se debe ser consecuente con la hora de aplicar pruebas cortas y parciales; por lo que un examen debe ir mas allá de la tradicional prueba escrita donde en el mejor de los casos se podía hacer uso de la calculadora. Ahora se deben programar actividades adicionales tales como solicitar con las previsiones del caso los laboratorios de computación para ofrecerle a los estudiantes las comodidades y recursos que propicien una resolución más interactiva de las pruebas y del proceso en general.

## **Resultados**

- Se tiene software ajustado a las intenciones de los cursos y en forma gratis, sin problemas de licencias o restricciones legales. Software con fines didácticos y académicos.
- Mayor motivación y participación de los estudiantes tanto en clases como fuera de esta.
- Las consultas extra clases son cada vez más frecuentes y con un nivel de exigencia muy por encima de lo convencional, pues el alumno le pierde el miedo a ejercicios que en algunos casos, hacerlos por los mecanismos convencionales es toda una hazaña.
- La inquietudes y cuestionamientos en la resolución de problemas y en la interpretación de resultados son de muy buen nivel. Esto fortalece el proceso de comprensión y construcción del conocimiento.
- El alumno aprende a leer un problema matemático y a obtener acertadamente los datos que lo llevarán a plantear con propiedad las ecuaciones o las restricciones que existan bajo ciertas condiciones propias de la matemática aplicada. Esto es toda una ganancia en el proceso formador.
- Aprender a interpretar y a tomar decisiones es un ejercicio no muy acostumbrado en matemáticas, como puede verse en muchos libros afines en donde se llega a un resultado numérico y se da por finalizado un proceso. Quizás aquí radica el mayor logro de esta experiencia.

- Mientras se desarrolla la destreza de interpretación de resultados y toma de decisiones, se eleva el nivel de criticidad en los estudiantes, se favorece la participación grupal y búsqueda del consenso.

### **Conclusiones y recomendaciones**

- Es necesario variar el sistema de evaluación tradicional y es necesario a veces realizar los exámenes parciales en el laboratorio de computación para ser consecuente con el proceso descrito.
- El estudiante cubre un mayor volumen de solución de ejercicios y problemas pues cuenta con una herramienta que le origina la solución de los mismos en tiempos realmente pequeños, lo que favorece la práctica constante de los temas en estudio.
- La interpretación de resultados y la toma de decisiones es algo que los alumnos no están acostumbrados ni necesariamente entrenados para hacer aceptablemente, de ahí que el aporte de esta disciplina es en verdad novedosa y muy buena.
- Se desarrolla gran destreza en la lectura de problemas y en su respectivo planteamiento, lo cual es indispensable pues es ahí donde se originan los datos que se introducirán en el sistema de cómputo. Una mala praxis en este proceso producirá datos errados incongruentes por parte del computador.
- Se recomienda que el profesor maneje en forma equilibrada el uso de dichos programas y que los ponga en práctica en el momento que considere que sus alumnos conocen y dominan las nociones básicas de variables y parámetros propios de un tema de estudio.
- Los conocimientos básicos de programación por parte del profesor podrían ayudar, pues en algunos casos los programas presentan errores conocidos popularmente como “pulgas” que conllevan al software a ser inestable o dar problemas en los datos de salida del computador. Estas son fallas menores fáciles de corregir. Los programas son en su mayoría hechos con Delphi y su estructura de programación es muy semejante al Pascal. Se sugiere conocerlo y practicarlo.
- Se recomienda que se establezcan mecanismos de control estrictos para que los estudiantes presenten sus trabajos programados con la anticipación del caso, ya que a veces, éstos entregan tareas programadas incompletas o con muchas “pulguillas”, en un momento del curso en donde ya han desarrollado todos los mecanismos de evaluación y sienten que poco les falta para aprobar el curso; de ahí su indiferencia en algunos casos por desarrollar algo con la completitud y calidad deseada.

### **Bibliografía**

Ministerio de Educación Pública / UNESCO. 1996. Orientaciones para mejorar el aprendizaje de la matemática en I y II ciclos. San José, MEP / UNESCO.