

Evolución de un curso de Cálculo Integral, desde lo tradicional hasta el uso de procesamiento digital de imágenes

Teresita Montañez¹, Cinhtia González¹, Michel García¹, Manuel Escalante¹

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, Unidad Tizimín,
Calle 41 S/N 97700 Tizimín, Yucatán, México
{monmay, gsegura, michel.garcia, manuel.escalante}@uady.mx

Resumen. Tradicionalmente, las asignaturas del área de matemáticas se imparten en forma teórica empleando únicamente el gis y la pizarra. Sin embargo, es posible incorporar el uso de lenguajes de programación, robots, cámaras digitales, procesamiento digital de imágenes y estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, para lograr una mayor motivación en los estudiantes. En este trabajo se describe la evolución en la forma de impartir un curso de Cálculo Integral en la Licenciatura en Ciencias de la Computación, de 2002 a 2009. Con la adición de diversas herramientas tecnológicas, el estudiante aplica los conceptos matemáticos para resolver problemas reales mediante la construcción de ambientes simulados. Se presenta un análisis comparativo que muestra el impacto favorable que ha tenido la incorporación de tecnología para incrementar el porcentaje de aprobación.

Palabras clave: Cálculo Integral, Aprendizaje Basado en Proyectos, Procesamiento Digital de Imágenes, Cámara Digital Análisis Comparativo, Porcentaje de Aprobación.

1 Introducción

Con base en el éxito obtenido en el curso de Cálculo Diferencial donde se fueron incorporando de manera paulatina diversas herramientas tecnológicas como los lenguajes de programación, los robots y la metodología de aprendizaje basado en proyectos [1], en la asignatura de Cálculo Integral se implementó una estrategia similar, adicionando a todo lo anterior una cámara digital y la caja de herramientas de procesamiento de imágenes que posee Matlab [2]. Esto permitió que dicha asignatura, abordara aspectos disciplinarios y profesionales que contribuyen con una formación integral, comprobando una vez más el éxito del uso de tecnología en carreras de ingeniería e informática [3],[4],[5]. Este artículo pretende describir brevemente la evolución del curso; se inicia presentando algunos ejemplos del tipo de ejercicios resueltos en clase hasta llegar a los criterios de evaluación. Al final, se efectúa un análisis comparativo de los resultados obtenidos durante 8 años.

2 Un curso tradicional de 2002 a 2005

Para describir la evolución del curso de Cálculo Integral, se ha seleccionado un tema particular, las “Sumas de Riemann”, y se utilizan varios ejercicios representativos. Un ejercicio planteado para resolver en el curso tradicional es el siguiente: *Hallar una aproximación de la integral (1), usando la regla del punto medio y una partición de tamaño 8. Se debe dar también una aproximación del centro de masa de la región que describe la misma integral.*

$$\int_1^5 (x^2 + 1)e^{-x} \quad (1)$$

En este ejercicio el alumno debe bosquejar, en papel y/o pizarra, el área que intenta aproximar, posteriormente debe realizar su partición y desarrollar la suma de Riemann solicitada. Para esto, es necesario recordar algunos conceptos básicos de física (momentos y centro de masa), y usar la misma partición para proponer una aproximación al centro de masa. Si el tiempo lo permite, se utilizan los comandos gráficos de Matlab, para visualizar la integral y realizar los cálculos del área y del centro de masa.

3 Incorporación de Lenguajes de Programación de 2006 a 2007

En abril de 2005 el cuerpo académico de Ciencias de la Computación impartió un taller de 15 horas a estudiantes del tercer grado de bachillerato, denominado “Introducción al Cómputo Científico con Matlab”, dentro del marco de Las Jornadas de Computación y Matemáticas que se realizan anualmente desde 2001. Una de las actividades del taller consistió en elaborar un programa para calcular el área y centro de masa de cualquier forma plana como las mostradas en la Figura 1. Los estudiantes lograron desarrollar sus programas sin dificultades.

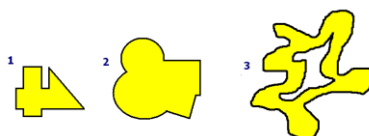


Figura 1 Formas planas simples

Así, surgió la idea de incorporar esta actividad al curso de cálculo Integral. El tema seleccionado fue “Sumas de Riemann” y uno de los ejercicios consistió en *elaborar un programa en Matlab que permita calcular el área y el centro de masa de cualquier forma plana con pesos variables en sus regiones; el color rojo representa 1 gramo, el color verde 2 gramos y el color azul 3 gramos.* (Figura 2)

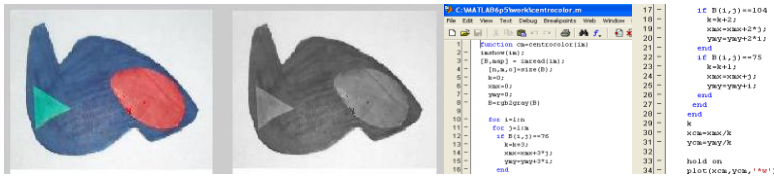


Figura 2. Formas planas del curso de Cálculo Integral

Para resolver este problema, el alumno debe generalizar el concepto de suma de Riemann, entender adecuadamente los conceptos de momento y centro de masa y determinar la equivalencia entre la geometría clásica y la geometría computacional.

4 Incorporación de Tratamiento Digital de Imágenes en 2008-2009

En enero de 2008 el cuerpo académico iniciaba una investigación sobre robótica aplicada para poder desarrollar un prototipo de silla de ruedas controlado con voz y bluetooth. Entre la información recopilada se encontraron videos sobre procesos de ensamblaje de automóviles por medio de brazos robóticos, donde el procesamiento digital de imágenes (PDI) es un factor primordial para la sistematización del proceso. De lo anterior surgió el siguiente proyecto para el curso: *construir el ambiente simulado de un proceso de ensamblaje (tomar y colocar) de piezas pesadas de automóviles (motor, chasis).* Para desarrollar el simulador, el alumno requirió una cámara digital para tomar una foto de la pieza, conocimiento básico de PDI y sus conocimientos físico-matemáticos. (Figura 3).



falta una figura

Figura 3. Simulación de un proceso de ensamblaje de piezas

5 Cambios en los Criterios de Evaluación

Así como cambió la forma de impartir el curso también se modificaron los criterios de evaluación. Al incorporar programas computacionales, proyectos de tratamiento digital de imágenes y simulaciones, las tareas fueron adquiriendo más puntaje y los exámenes menos puntaje pues se concedió más importancia al trabajo en equipo que al individual, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Los criterios de evaluación se han modificado

	2002-2005		2006-2007		2008-2009	
	Num.	Pts.	Num.	Pts.	Num.	Pts.
Exámenes Parciales (E)	3	85	3	75	4	60
Ejercicios teóricos y prácticos (T)	3	15	3	15	4	25
Programas computacionales (P)			3	10	4	7.5
Proyectos (S)					2	7.5
Calificación final parcial (C)	C=E+T		C=E+T+P		C=E+T+P+S	

Si C>=80 , exento de un examen ordinario (R) y Calificación Final=C
 Si CF<80, presenta un examen ordinario (R) y Calificación Final=0.6(C)+0.4(R)

6 Análisis Comparativo

Al analizar los resultados se observa que los beneficios obtenidos al emplear recursos tecnológicos para impartir el curso de Cálculo diferencial son realmente significativos. Además, el proceso enseñanza-aprendizaje es sumamente satisfactorio para el instructor y los estudiantes se observan más motivados. Las estadísticas indican que el promedio general pasó de 60 pts. a 65 pts. (2006-2007) y posteriormente a 79 pts (2008-2009). Cabe destacar que en un principio el porcentaje de aprobación disminuyó de 61% a 54% (2006-2007) aunque luego repuntó a 81%, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Los porcentajes de aprovechamiento se han incrementado

Año	Método Tradicional				Leng Prog		Proyectos	
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Numero de alumnos	20	18	12	15	20	21	17	14
Calificación promedio anual	58	65	58	60	69	62	76	83
Desviación Estándar anual	19.7	24.83	23.9	18.3	18.38	26.59	18.33	17.6
Porcentaje de aprobación	0.55	0.67	0.50	0.67	0.55	0.52	0.72	0.86
Total de alumnos			65			41		31
Calificación promedio			60			65		79
Desviación Estándar			22.45			22.9		17.73
Porcentaje de aprobación			0.61			0.54		0.81

Referencias

1. González C., García M., Montañez T., Escalante M.: Cálculo Diferencial con Aprendizaje por Proyecto empleando Matlab y Robots LEGO NXT. Memorias de la Conferencia Conjunta Ibero-americana sobre Tecnologías para el Aprendizaje 2009, pp. 118--127. Mérida, México (2009).
2. Sitio web de Matlab. <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
3. Doswell J., Mosley P.: An innovative approach to teaching robotics. In Proc. 6th IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies, pp. 1121--1122. Kerkrade, Netherlands (2006)
4. Gawthrop P., McGookin E.: Using Lego in control education. In Proc. 7th IFAC Symp. Advances in Control Education, pp. 31--38. Madrid, Spain (2006)
5. Aliane N., Bemposta S., Fernández J., Egido V.: Una experiencia práctica de aprendizaje basado en proyecto en una asignatura de robótica. Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática, pp. 139--144. Madrid, España (2007)