

CUADERNOS INTERACTIVOS PARA UN CURSO DE ESTRUCTURAS DISCRETAS

Enrique Vílchez Quesada
enrique.vilchez.quesada@una.cr
Universidad Nacional de Costa Rica y Costa Rica

Tema: Enseñanza Experimental de la Matemática

Modalidad: CB

Nivel educativo: Terciario - Universitario

Palabras clave: interacción, enseñanza, aprendizaje, matemática discreta.

Resumen

La presente propuesta se basa en uno de los resultados del proyecto de investigación en docencia titulado: "Facebook como herramienta de enseñanza y aprendizaje para el curso EIF-203 Estructuras Discretas para Informática a través del uso de cuadernos interactivos", inscrito en la Escuela de Informática de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Se han desarrollado todos los cuadernos interactivos para el abordaje de los contenidos vinculados con el curso EIF-203 Estructuras Discretas para Informática, que se imparte a los estudiantes de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la UNA. En este contexto, se entiende como un cuaderno interactivo: una aplicación informática que le permite al estudiante profundizar cada una de las temáticas del curso, utilizando como principales recursos de mediación pedagógica animaciones y videos educativos. Por medio del presente trabajo, se comparten los cuadernos interactivos como un recurso didáctico innovador a través del uso de la tecnología Livescribe, además de ello, se presenta los resultados de una primera encuesta de percepción docente y estudiantil sobre el uso de estos recursos.

1. Introducción

En el marco del proyecto de investigación en docencia denominado: "Facebook como herramienta de enseñanza y aprendizaje para el curso EIF-203 Estructuras Discretas para Informática a través del uso de cuadernos interactivos", cuyo objetivo principal reside en analizar el impacto de la red social Facebook como un entorno educativo, se planteó la necesidad de diseñar una serie de materiales interactivos para acompañar el aprendizaje de los estudiantes durante una experiencia de implementación.

En este sentido, se crearon ocho cuadernos interactivos para abordar las principales temáticas del curso EIF-203, entre las que se destacan: recursividad, relaciones de recurrencia, análisis de algoritmos, relaciones binarias, teoría de grafos, teoría de árboles, máquinas y autómatas de estado finito, máquinas de Turing y lenguajes y gramáticas.

Mediante el presente trabajo se comparte el proceso de elaboración de estos materiales incluidos una serie de quices interactivos para evaluar cada una de las principales áreas de contenido de la materia *Estructuras Discretas para Informática*. Además de ello, se enuncian algunos resultados de una primera encuesta de percepción docente y estudiantil sobre la calidad de estos recursos didácticos.

2. Enseñanza y aprendizaje a través del uso de medios audiovisuales

Los medios audiovisuales tuvieron sus orígenes en la década de los 40 con el advenimiento de la televisión y el cine. La generación de jóvenes de esta época, también denominada “*Sandwich*” (Córica y Dinerstein, 2009) se caracterizó por encontrarse en un período transitorio entre una estructura social rígida/dogmática y una revolución heredada por los cambios suscitados al finalizar la segunda guerra mundial.

Durante el período de los años 60 y 70, calificadas por Córica y Dinerstein (2009) como la generación *X* y “*el más fabuloso crecimiento tecnológico de la historia*” (p. 22), se hace expansible el uso de los medios audiovisuales de una forma significativamente más acelerada en comparación con las décadas anteriores.

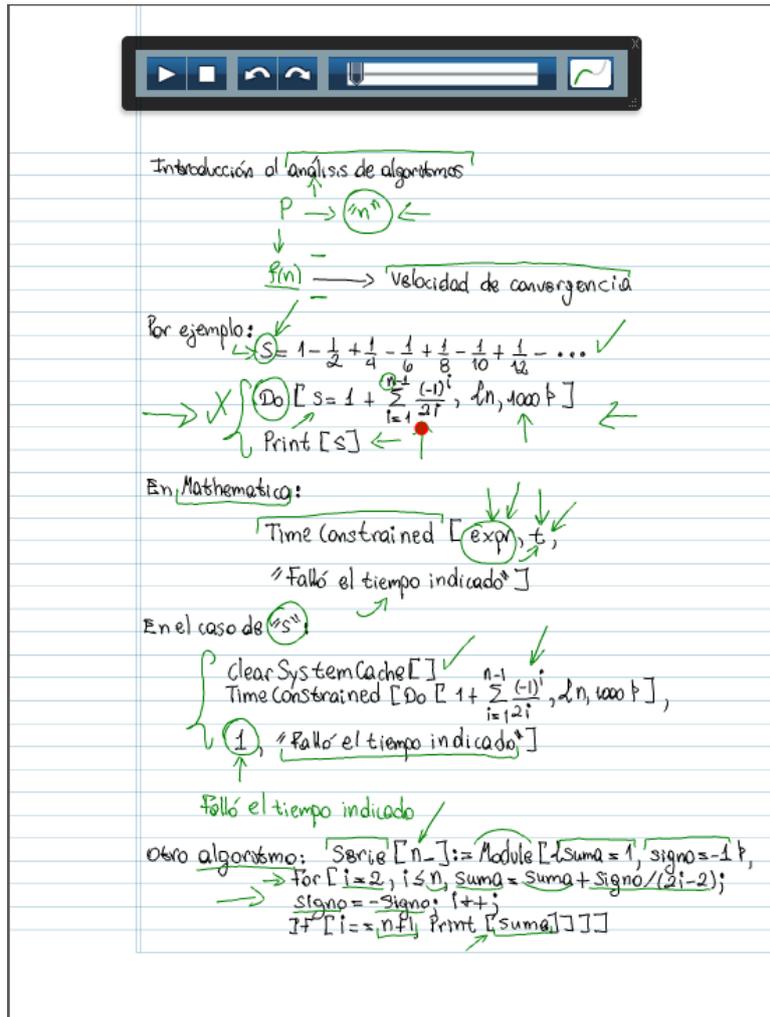
Comienza a iniciarse un proceso intenso de cambios culturales donde la imagen cobra cada vez mayor importancia, inclusive sobre la linealidad del texto y la escritura. Esta evolución mediática ha encontrado su máximo esplendor en los jóvenes contemporáneos que crecieron de la mano con las tecnologías digitales, los alumnos “*Z*” quienes según Córica y Dinerstein “*han desarrollado más el lado derecho de su cerebro, aquél que se concentra en lo creativo*” (2009, p. 27). Los medios audiovisuales presumen el desarrollo de habilidades cognitivas y de pensamiento a través de los recorridos hipermedia que facilitan. Hipermedia significa: “*Responder a una nueva concepción de la enseñanza basada en un aprendizaje no lineal, que incluye la integración de texto, imágenes y sonido*” (Córica y Dinerstein, 2009, p. 66).

3. Cuadernos interactivos para el curso EIF-203

Los ocho cuadernos interactivos destinados a la explicación en video de las unidades temáticas principales del curso *EIF-203*, se desarrollaron mediante la tecnología provista por la compañía *Livescribe*. *Livescribe* brinda un soporte *on-line* a sus usuarios con la finalidad de publicar en la web un formato de archivo denominado *pencast* con

una conectividad directa a perfiles creados en *Facebook*. Esta es una de las razones principales por las que se decidió utilizar los *SmartPen* que la empresa distribuye para la creación de este tipo de materiales educativos. Es importante también señalar, que los *pencasts* poseen un soporte de distribución local a través de un software gratuito llamado: *Livescribe Desktop*.

Los cuadernos interactivos explican utilizando como apoyo medios audiovisuales, cada uno de los ejemplos integrados en un texto producido por el autor de esta propuesta, que se titula: “Estructuras discretas con *Mathematica*”. El texto representa un esfuerzo por introducir una metodología asistida por computadora en la materia *EIF-203* utilizando como medio de representación conceptual y de resolución de problemas, el conocido software comercial *Mathematica*. Ciertamente, el documento “Estructuras discretas con *Mathematica*” distribuido como un archivo *PDF* a los docentes de la cátedra, se convirtió en el guion didáctico que sirvió de base para el desarrollo de los cuadernos interactivos. Un ejemplo de estos materiales, se muestra en la siguiente figura:



Introducción al análisis de algoritmos

$P \rightarrow n^n$

$f(n) \rightarrow$ Velocidad de convergencia

Por ejemplo:

$S = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{6} + \frac{1}{8} - \frac{1}{10} + \frac{1}{12} - \dots$

$\text{Do}[s = 1 + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(-1)^i}{2i}, \{n, 1000\}]$

Print [s]

En Mathematica:

TimeConstrained [exp, t, "Fallo el tiempo indicado"]

En el caso de n^n :

ClearSystemCache[]

TimeConstrained [Do [$1 + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(-1)^i}{2i}$, {n, 1000}], 1, "Fallo el tiempo indicado"]

Fallo el tiempo indicado

Otro algoritmo:

```

Serie [n_] := Module [ {suma = 1, signo = -1},
  For [i = 2, i <= n, suma = suma + signo / (2i - 2);
    signo = -signo; i++];
  If [i = n + 1, Print [suma]] ] ]
    
```

En ella, se aprecia un controlador que permite dar “Play”, “Stop” o avanzar en distintos tramos en la animación. Además, el alumno puede dar saltos hipermediales colocando el puntero del mouse en cualquier lugar de la hoja, al aparecer un punto y dar clic, se avanza de forma no lineal en la información mostrada. Literalmente el contenido del archivo es un cuaderno escrito a mano por el autor de este trabajo, con audio asociado en distintas partes del documento, con el objetivo de brindar al estudiante explicaciones técnicas y de resolución de problemas sobre el tema tratado. Como ya lo mencionamos, hay una correspondencia directa entre de los cuadernos interactivos y el libro de texto “Estructuras discretas con *Mathematica*”. Se podría pensar que los cuadernos interactivos componen audio libros de cada uno de los capítulos que caracterizan a esta obra.

4. Quices interactivos para el curso *EIF-203*

Los quices interactivos son animaciones *Flash* diseñadas con el propósito de evaluar de forma global, las ocho áreas de contenido del curso *EIF-203*. Son herramientas automatizadas que el alumno completa en línea y de la cuál obtiene al finalizar el proceso, una retroalimentación numérica del éxito alcanzado. En la siguiente figura se muestra un ejemplo del capítulo de teoría de grafos:

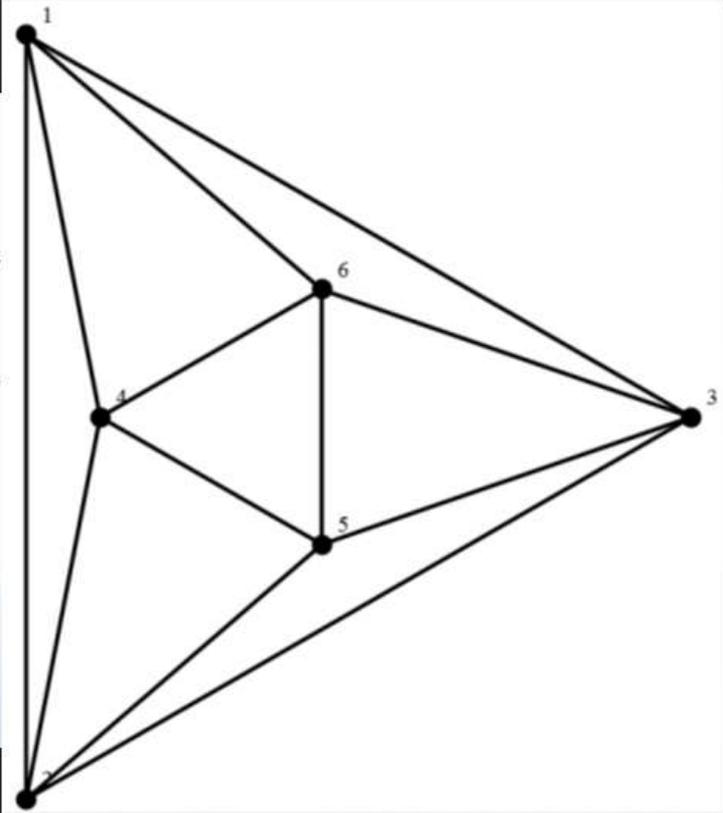
Teoría de grafos

Pregunta 5 de 10 ▾

Un circuito de *Euler* sobre el siguiente:

- {2, 3, 1, 4, 5, 6, 4, 2, 5, 3,
- {1, 6, 5, 4, 1}
- {2, 3, 1, 4, 5, 6, 4, 2, 5, 3,
- No contiene

Puntuación actual: 0 puntos de



5. Resultados de una encuesta de percepción

Durante el II semestre del año 2012 y mediante autorización brindada por el Consejo Académico de la Escuela de Informática de la UNA en el acuerdo No 09-003-2012, se desarrolló una experiencia docente con la intención parcial de evaluar una serie de recursos didácticos creados para el curso *EIF-203*. Durante un semestre los alumnos utilizaron estos recursos y posteriormente fueron validados de manera guiada con la intención de determinar su calidad académica y pedagógica. También en el mes de enero del año 2013, se realizó un taller de valoración de estos materiales con profesores de la cátedra y del mismo modo durante el II ciclo 2012, otros docentes, colaboraron revisando el texto *PDF* titulado: “Estructuras discretas con *Mathematica*”. La evaluación por lo tanto, se fundamentó en una serie de observaciones cualitativas de carácter participativo dentro de un grupo piloto, la participación de 10 estudiantes seleccionados de este grupo a los que se les aplicó una serie de preguntas guiadas y la participación de siete docentes vinculados con la cátedra del curso *EIF-203*, mediante un taller de socialización y un cuestionario para rescatar sus percepciones sobre la calidad de los materiales compartidos.

Los profesores participantes oscilaron en edades entre los 28 y 38 años y los estudiantes en edades entre los 17 y 28 años. Los docentes tenían un rango de experiencia profesional entre los 3 y 10 años.

En general todos estos procesos cumplieron con la misión de obtener una percepción sobre tres tipos de materiales didácticos creados para la materia *EIF-203*: un texto *PDF* con teoría y ejercicios, una serie de ocho cuadernos interactivos, una serie de ocho quices elaborados en *Flash* para evaluar las distintas unidades temáticas. En este documento se resumen los principales resultados de este proceso de validación y depuración.

5.1 Evaluación del documento *PDF*

El texto titulado “Estructuras Discretas con *Mathematica*” fue revisado por algunos docentes de la cátedra del curso *EIF-203* arrojando resultados positivos en los siguientes aspectos:

- El documento es completo, con un 71.42% de aprobación.
- La estructura de los contenidos es la adecuada, con un 100% en la tendencia.

- Los ejemplos son adecuados para el curso, con un 85.71% de profesores que manifestaron estar de acuerdo y muy de acuerdo.
- El nivel de los ejercicios es apropiado, en un 100% de aprobación.
- Una mejoría en los niveles de aprobación del curso, con una tendencia del 71.42%.

Como aspectos negativos los docentes señalaron:

- El curso no mejorará en cuanto a calidad académica si se utiliza una metodología asistida por computadora, esto con una tendencia de un 57.14%.
- No usaría apoyo de software para impartir el curso, con un porcentaje de percepción de un 57.14%.
- El abordaje teórico del documento no es el adecuado, con una tendencia de un 14.28%.

La población estudiantil tuvo una tendencia positiva hacia el uso del software *Mathematica* y el texto, durante la mayor parte de las lecciones presenciales en el II ciclo 2012. Solamente 6 estudiantes de 27 se mostraron poco satisfechos con la experiencia y el nivel de dificultad de los ejercicios y ejemplos plasmados en el documento *PDF*. De estos alumnos se rescataron las siguientes debilidades: el lenguaje utilizado en el documento es elevado, los ejercicios son de difícil comprensión, los ejemplos hechos en clase (del libro) no iniciaban con un nivel de dificultad ascendente, el texto en general es ordenado y bien estructurado, pero no dirigido a estudiantes que tienen un primer contacto con la materia.

Se concluye que el documento *PDF* en general se considera adecuado para el curso en cuanto a estructura, orden y nivel de dificultad.

5.2 Evaluación de los cuadernos interactivos

Como aspectos positivos los docentes señalaron:

- Tienen una buena calidad, en un 100% de opiniones.
- La forma de explicación es clara, en un 100% de percepciones.
- Los cuadernos pueden apoyar la docencia, en un 85.71% de tendencia.

Los profesores participantes solamente destacan que sería recomendable el uso de estos cuadernos como mecanismos de explicación complementaria, pues la intervención del docente es un aspecto insustituible.

Con relación a la población estudiantil, se observaron ventajas no previstas sentidas por los alumnos, en cuanto al uso de estos recursos audiovisuales. Entre ellas se tienen: los cuadernos permiten aclarar explicaciones que en clase por ausencia de tiempo no quedan del todo completas, son recursos adaptables al ritmo del estudiante, permiten recuperar lecciones que por diversas razones un alumno pudo haberse perdido y se comprende mejor el apoyo audiovisual que lo que se escribe en la pizarra.

5.3 Evaluación de las animaciones *Flash*

Estas animaciones son construcciones interactivas para evaluar las ocho unidades temáticas principales del curso *EIF-203*. Representan quices que el alumno completa en línea, brindándole una retroalimentación inmediata sobre sus alcances de logro. Las ventajas más importantes señaladas por los docentes con relación a estos recursos son:

- Tienen una apariencia muy agradable.
- Presentan distintos tipos de pregunta al estudiante, así como también, formas de respuesta.
- Muchos no incluyen preguntas triviales.
- Constituyen un buen complemento al finalizar cada unidad.

En cuanto a los mecanismos de retroalimentación de estas comprobaciones automatizadas, los docentes señalaron una importante limitación, dado que un *feedback* de correcto e incorrecto puede no ayudar a la mayor parte de los alumnos a desarrollar habilidades metacognitivas.

Los estudiantes participantes se mostraron satisfechos con las pruebas/quices principalmente por el nivel alto/medio de dificultad de las preguntas. A su juicio buenas preguntas les exige tener que estudiar más a conciencia los temas y por lo tanto, poner a prueba sus capacidades de una forma oportuna.

En conclusión, los tres tipos de recursos didácticos evaluados tienen una buena aceptación en la población docente y estudiantil. A efectos de esta validación no fue necesario realizar grandes cambios en estos materiales.

6. Conclusiones

La consumación de ambientes de aprendizaje virtuales conlleva muchas veces la elaboración de materiales didácticos propios de la disciplina y en concordancia con las metodologías que utilicen los grupos de profesores encargados del desarrollo de este tipo de iniciativas.

Mediante el presente trabajo se ha expuesto un estudio de caso sobre el diseño de un conjunto de recursos didácticos para apoyar la docencia asistida por computadora. La experiencia ha resultado exitosa aunque demandante, en un campo educativo muy abierto como lo constituye el uso sistemático de las redes sociales.

Referencias bibliográficas

- Ávila, J. (2005). *Estructuras de matemática discreta para computación*. Costa Rica: UNA.
- Córica, J y Dinerstain, P. (2009). *Diseño curricular y nuevas generaciones, incorporando a la generación .net*. Argentina: Editorial Virtual Argentina.
- Espiro, S. (2008). *Aprendizaje*. En: Antología utilizada en el Posgrado de especialización en entornos virtuales del aprendizaje. OEI-Virtual Educa.
- Hastings, K. (2006). *Introduction to the mathematics of operations research with Mathematica*. USA: Chapman & Hall/CRC.
- Johnsonbaugh, R. (2005). *Matemáticas discretas*. México: Pearson Prentice Hall.
- Kolman, B., Busby, R. y Ross, S. (1995). *Estructuras de matemáticas discretas para computación*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Maeder, R. (2000). *Computer science with Mathematica: theory and practice for science, mathematics, and engineering*. USA: Cambridge University Press.
- Pemmaraju, S. & Skiena, S. (2009). *Computational discrete mathematics: combinatorics and graph theory with Mathematica*. USA: Cambridge University Press.
- Vílchez, E. (2012). *Estructuras discretas con Mathematica*. Costa Rica: Escuela de Informática de la Universidad Nacional de Costa Rica.