

Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

GESTIÓN DE LAS EVALUACIONES VIRTUALES PARA CURSOS MASIVOS DE PREGRADO EN INGENIERÍA COMO UN ELEMENTO DINAMIZADOR DE LA INNOVACIÓN DIDÁCTICA

Gabriel Awad, Jovani Alberto Jiménez Builes

**Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia**

Resumen

La enseñanza y el aprendizaje de la programación de computadores en los programas académicos de ingeniería en el contexto mundial, parece una labor sencilla. Sin embargo, la realidad muestra que es un problema complejo con diferentes perspectivas. El fortalecimiento de la abstracción, la memoria y la lógica juegan un papel primordial en ambos procesos. En segunda instancia, la codificación, depuración y las pruebas de escritorio son tareas que requieren tiempo; sin contar los caprichos de las sintaxis de los lenguajes de programación. En este artículo se presenta una experiencia en la modernización de las evaluaciones de la asignatura Fundamentos de programación. Este cambio también ha conllevado cambios en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, así como en los contenidos. La modernización de las evaluaciones surgió por las problemáticas asociadas a los planteamientos anteriores, pero también por la gran cantidad de estudiantes que realizan dichas evaluaciones por período académico, alrededor de 1200 incluyendo grupos de Sede (Medellín, Caribe, Amazonia y Orinoquia). Los resultados arrojados han permitido reducir el tiempo de calificación de las actividades evaluativas; sin embargo es necesario aclarar que en el diseño instruccional de las mismas consume buena cantidad de tiempo.

Palabras clave: evaluación; innovación didáctica; grupos masivos

Abstract

Teaching and learning of computer programming in academic engineering programs in the global context, seems to be a simple task. However, reality shows that it is a complex

problem with different perspectives. The strengthening of abstraction, memory and logic plays a major role in both processes. In the second instance, coding, debugging and desktop testing are tasks that require time; without taking into account the vagaries of the syntax of programming languages. This article presents an experience in modernizing assessments in Fundamentals of Programming course. This change has also led to changes in teaching and learning methodologies and the contents. The modernization of the assessments arose from the problems associated with previous approaches, but also for the many students who perform such evaluations per term, around 1200 including groups from different campuses (Medellín, Caribbean, Amazon and Orinoco). The results obtained have reduced the grading time of the evaluation activities; however it is necessary to clarify that in the instructional design of these the necessary amount of time was significant.

Keywords: *valuation; educational innovation; evaluation of mass groups*

1. Introducción

Lo que a primera vista puede parecer un problema sencillo, como es la enseñanza de la programación de computadores en ingeniería, en realidad es un tema con múltiples facetas que sigue siendo una línea abierta de trabajo en varias partes del mundo (Giordano & Maiorana, 2015). Muchos enfoques y herramientas han sido propuestos en los últimos años y sin embargo no parece existir una solución completamente satisfactoria (Cassola, 2004). La aparición del enfoque de objetos, y el surgimiento de nuevos lenguajes de programación, herramientas y tecnologías móviles han introducido nuevos factores de dificultad a la ya compleja labor de enseñar a programar (Zhu & Zhou, 2003; Kölling, 1999). El propósito de la enseñanza de algoritmos en programas académicos de ingeniería es desarrollar en los estudiantes habilidades asociadas a la fiabilidad, precisión, eficiencia (Schrader, 1987), pensamiento crítico y creativo, además de competencias en colaboración y comunicación (Giordano & Maiorana, 2015) encaminadas en el diseño de la solución de problemas reales.

En la actualidad, todos los programas de ingeniería (17 programas académicos de ingeniería) y áreas afines de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín (UN) y de las Sedes de Frontera de la misma universidad (a saber: Amazonia, Caribe, Orinoquia y Tumaco), tienen en sus currículos la asignatura Fundamentos de programación (también conocida como Programación de computadores) de manera similar a como lo tienen las otras universidades del país; tanto públicas como privadas. Para nuestro caso, se atiende en promedio una población de 1.200 estudiantes, por período académico. Al año la UN Sede Medellín (la cual es la segunda en oferta académica de la Universidad Nacional de Colombia), ofrece tres períodos académicos; de los cuales, la asignatura se ofrece en dos de ellos, lo que representa que en promedio 2.400 estudiantes por año reciben la asignatura.

Por razones pedagógicas, en las sesiones teóricas se reúnen cuatro grupos (140 estudiantes) acarreando problemas propios de la masificación. Los cursos se encuentran estructurados en sesiones teóricas y sesiones prácticas. En esta última los estudiantes

interactúan con los computadores realizando ejercicios relacionados con la sesión teórica. Anteriormente, por período académico se realizaban tres evaluaciones teóricas cada una del 25% y otra práctica del 25% (esta última distribuida en dos evaluaciones del 10% y 15%). Cada una de las evaluaciones tenía alrededor de cinco preguntas. En la actualidad el portafolio evaluativo es más amplio y ofrece diferentes oportunidades a los estudiantes, dentro de los que cabe resaltar: evaluación por pares, Virtual Programming Lab (VPL), quices, tareas de programación, simulacros preparatorios y exámenes. Otro de los cambios que fue el lenguaje de programación en donde se validan los algoritmos; anteriormente era MS-Visual Basic y hoy es Phyton. Las Sedes de Frontera reciben las sesiones teóricas y prácticas utilizando el servicio de la videoconferencia desde la UN Sede Medellín, dos veces por semana. Se aclara que en cada una de las Sedes de Frontera se cuenta con un tutor presencial quien acompaña en todas las sesiones a los estudiantes y al profesor a cargo de la misma.

Dado el anterior escenario, se encuentra el problema asociado con la evaluación de este curso masivo. La evaluación es entendida como un proceso de construcción continua que permite medir el aprendizaje de los estudiantes generando resultados estructurados y tangibles que diagnostiquen la calidad de la educación y contribuyan a la rigurosidad de la enseñanza de la ingeniería (Segers, *et al.*, 2003; Jiménez, 2008).

Este trabajo presenta la experiencia en la gestión de evaluaciones virtuales para cursos masivos de pregrado en ingeniería en donde se obtienen beneficios al modernizar los procesos evaluativos arrojando datos e indicadores medibles que contribuyan a la rigurosidad de la enseñanza. La experiencia se divide en tres escenarios, en el primero no se tienen en cuenta las ayudas virtuales en la parte evaluativa aunque los contenidos estaban albergados en la web; en el segundo se incursiona en las evaluaciones virtuales de manera idéntica a las evaluaciones presenciales y finalmente el tercer escenario muestra un ambiente evaluativo más dinámico y optimizador de los recursos. En las experiencias se tienen en cuenta estrategias y herramientas pedagógicas, tecnológicas y epistemológicas.

2. Situación inicial: metodología tradicional

Desde la década de los setenta, la asignatura se impartió usando la metodología conductista-tradicional durante las sesiones teóricas y prácticas. Inicialmente, existía un solo computador en la Facultad de Minas y los algoritmos diseñados se registraban en tarjetas perforadas, las cuales se les entregaban a los administradores del mismo para su compilación. Al día siguiente los estudiantes pasaban por los resultados de su algoritmo. Si tenían errores, debían de repetir el mismo proceso de registro en las tarjetas y de entregarlos a los administradores del computador, para el día siguiente recibir los resultados.

En las décadas de los ochentas y noventas, se comenzó a invertir en la compra de más computadores y también se comenzaron a usar los discos flexibles por parte de los estudiantes; los cuales permitieron superar los problemas de almacenamiento de los

algoritmos (programas) y de los datos asociados, así como su transportabilidad entre diferentes equipos. En estas dos décadas, no hubo adelantos pedagógicos significativos respecto a la década de los 70s; sin embargo se comenzaron a estandarizar los contenidos y evaluaciones dado que los distintos profesores explicaban los temas de diferentes maneras, así como elaboraban las evaluaciones a su criterio (Ver Figura 1). Esta estandarización permitió la implementación del uso del *video beam* en las sesiones teóricas, así como el uso de programas para presentaciones como fue el caso del MS-Power Point. También se comenzó a almacenar un banco de problemas denominado Problemateca (Ver Figura 2)

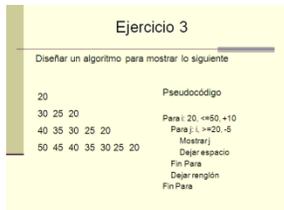


Figura 1. Contenidos estandarizados

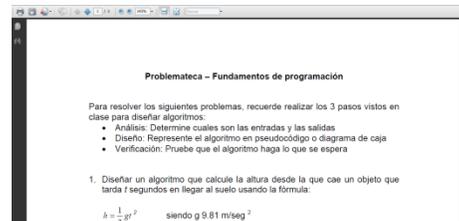


Figura 2. Ejemplo de una Problemateca

Desde el inicio de la década de los 70s se tenía el problema de la calificación de las evaluaciones, en vista a la cantidad de estudiantes, que cada vez más iba creciendo por la apertura de nuevos programas académicos de ingenierías y al paso a paso que debe de seguir cada una de ellas con el propósito de encontrar errores. A nivel mundial se comenzaba a hablar de la apertura en teorías y metodologías de enseñanza y de aprendizaje y la evaluación no podía ser la excepción. De manera paralela, los avances tecnológicos como el surgimiento de la Internet, comenzaba a tomar protagonismo; así como la versatilidad de los lenguajes de programación.

En los noventa, la programación de cada uno de los puntos de las evaluaciones era realizada por un grupo de profesores que orientaban el componente teórico y el práctico. Con la aparición de los programas de posgrado, el componente práctico fue delegado a estudiantes becarios de este nivel. Las evaluaciones las realizan los profesores en sus clases teóricas; luego se pasó a seleccionar un día, una hora y un bloque, para que todos los estudiantes presentaran la misma evaluación de manera manual. Lo engorroso del asunto fue la programación de la logística (horarios extremos), el exagerado consumo de papel y más aún, la calificación manual de cada una de las preguntas (Ver Figura 3).



Figura 3. Imágenes de una sesión evaluativa en 2008

En el nuevo milenio el panorama continuaba siendo similar a pesar de que los estudiantes llegaban a la universidad con habilidades en el manejo de dispositivos móviles como

celular y cierta habilidad en el uso del computador. En esta época, la calificación manual de las evaluaciones era realizada por los monitores becarios de posgrado. Se tenían 18 grupo, cada uno de 35 estudiantes para un total de 630 estudiantes por período académico. Cada evaluación tenía en promedio tres preguntas. Cada monitor en promedio tres grupos asignados. Por pregunta de cada evaluación se tenía un estimado 10 minutos para su calificación. Es decir, los estudiantes de posgrado invertían alrededor de 3150 minutos (52,5 horas) para calificar las evaluaciones de los tres grupos asignados.

3. Metodología mixta: primer paso en el uso de una plataforma virtual para acompañar el proceso

En la década de 2010 se comenzaron a aplicar técnicas de diseño gráfico y pedagógico a los contenidos, así como la generación de videos y animaciones por parte de la Dirección Nacional de Innovación Académica (DNIA) de la misma universidad (Ver Figura 4). Luego fueron albergados en una plataforma de educación virtual, como fue el caso de Moodle, por diversas razones (Celis & Jiménez, 2009).



Figura 4. Aplicación de diseño gráfico y pedagógico a los contenidos por parte de la DNSA

Las evaluaciones comenzaron a ser implementadas y aplicadas en la misma plataforma. Se logró que en un solo día se evaluaran a todos los estudiantes, teniendo minuto a minuto reporte del avance de cada uno y de las sesiones. También, se logró que la calificación fuera inmediata para su posterior registro en el sistema de información académico, SIA (Ver Figura 5). Los estudiantes pueden ver los resultados en cualquier momento, así como revisar las evaluaciones y actividades para determinar donde cometieron los errores. De esta manera se evitaron las dificultades en la calificación que se habían tenido en otras décadas.



Figura 5. Aplicación de las evaluaciones virtuales en 2013

En 2013 se comenzó a ofrecer la asignatura a las Sedes de frontera de la misma universidad, específicamente a Arauca (Orinoquia), San Andrés (Caribe) y Leticia (Amazonia). También se abrieron dos grupos virtuales en la Sede Medellín. Las sesiones

se ofrecen utilizando los recursos de la videoconferencia, de manera similar a como se dictan otras asignaturas (física, cálculo, geometría, etc); realizando tres visitas periódicas a cada una de las Sedes. Las evaluaciones, contenidos y actividades los realizan utilizando la plataforma (Ver Figura 6).



Figura 6. Sesión de una clase mediante videoconferencia para las Sedes de frontera en 2014

Esta etapa se concluyó percibiendo que los estudiantes dedicaban más tiempo a la asignatura, mejoró la asistencia a los talleres y asesorías, se redujo la cantidad de reclamos por calificación errada, se mejoró la comunicación (una sola fuente de información), utilizaron diferentes herramientas para mantenerse informados, se generaron estadísticas para la toma de decisiones y se redujeron los casos de fraude. El banco de preguntas para cada una de las evaluaciones se amplió considerablemente. Teniendo los anteriores avances, se amplió la cobertura a 30 grupos, cada uno de 35 estudiantes, adicional a los estudiantes de las Sede de frontera.

4. Estado actual: mejoras en el diseño gráfico y virtualización de las actividades evaluaciones

En 2015 se aplicaron una serie de cambios, empezando por el lenguaje de programación Python. También se mejoró el diseño gráfico de los contenidos y se implementaron nuevas formas de realizar las tareas y actividades evaluativas (Ver Figura 7). La metodología continuo teniendo dos sesiones por semana: una clase magistral cuyo objetivo es explicar y complementar los aspectos más importantes del curso; y una clase práctica cuyo objetivo es aplicar los conocimientos adquiridos en la clase teórica a la solución de problemas prácticos utilizando Python. El estudiante es responsable de estudiar de manera autónoma y previa a las sesiones el material de referencia sugerido en la bibliografía y demás recursos complementarios. Las sesiones están diseñadas para que el estudiante desarrolle conceptos fundamentales sólidos sobre los temas tratados. El estudiante debe reforzar dichos conocimientos a partir de la lectura del material sugerido y la elaboración de ejercicios conceptuales y tareas de programación (Awad, Jiménez y Velásquez, 2015).

Dentro de las nuevas actividades evaluativas se contó con:

Evaluación por pares: los compañeros de estudio se encargaron de evaluar un conjunto de actividades de manera colaborativa.

Cambio de lenguaje (Python): es un lenguaje de programación más moderno y de uso abierto que permite de una manera sencilla codificar los algoritmos.

VPL: la implementación de esta herramienta (Virtual Programming Lab for Moodle) le permite al estudiante revisar la codificación de sus algoritmos.

Quices: se realizaron pequeños quices periódicos con el propósito de que el estudiante consultara continuamente la información de la plataforma.

Tareas de programación: cada estudiante realizó semanalmente las tareas dispuestas en la plataforma, sobre el tema que se trabajó en cada una de las sesiones.

Simulacros y exámenes: antes de cada examen se le habilitó un simulacro con preguntas similares a las de la evaluación. Cada simulacro lo podían realizar cada 24 horas. Los dos exámenes o evaluaciones los realizaban en el horario de las clases prácticas, con lo cual se mejoró la logística de la etapa anterior (exámenes los lunes para todos). Se amplió considerablemente el número de preguntas con el propósito de que en cada evaluación fueran preguntas diferentes. De igual manera se agruparon las preguntas en niveles, a saber: novato, intermedio y experto.

Supletorios: después de realizadas todas las actividades evaluativas del curso, a los estudiantes se les brindó la oportunidad de presentar los supletorios de todas las actividades, tomando la nota más alta para su respectivo registro en el sistema de información académico. Los estudiantes podían hacer los supletorios fuera de la institución, pero en el horario asignado al componente práctico a su grupo.

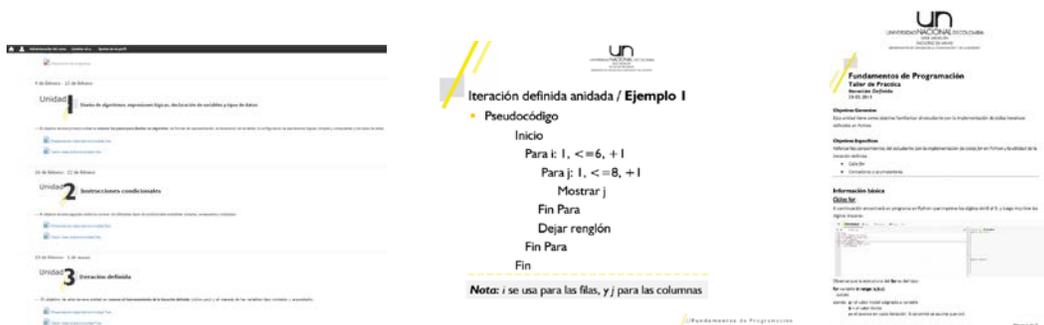


Figura 7. Actualización gráfica de los contenidos y de la plataforma 2015

Al finalizar el período académico se apreció más orden en la información del curso, los estudiantes fortalecieron sus competencias de autoaprendizaje y con mayores opciones de uso de herramientas informáticas; así como desarrollaron conocimientos, destrezas y habilidades en el diseño de algoritmos, y escritura y ejecución de programas en Python resolviendo problemas de ingeniería que requieren cálculos numéricos complejos.

5. Conclusiones

En el contexto actual, la presencialidad no es un factor preponderante en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, más aún, las nuevas generaciones de estudiantes muestran mayor afinidad por las herramientas informáticas y de comunicaciones

(Lozano & Jiménez, 2014), que por aquellas tradicionales. Los estilos de aprendizaje en cuanto a las metodologías, didácticas y tiempos, son diferentes para cada estudiante. En este sentido, la asignatura se modernizó tornándose más abierta y brindando más posibilidades de aprender de distintas formas, empleando diversos medios, de manera que se pueda enseñar y aprender al mismo tiempo.

El propósito es buscar que los estudiantes de ingeniería se conviertan en actores proactivos, capacitándose en forma permanente, para lo cual requiere aprender a regular su propio ritmo de aprendizaje conciliando su tiempo de trabajo, de estudio, de socialización, de diversión y recreación; así como seleccionando por sí mismo los contenidos educativos y actividades de su interés, de acuerdo con su propia necesidad, utilizando los diferentes medios de autoinstrucción y comunicación que ofrece la educación virtual. Aunque es interesante anotar que la tecnología no puede ser tomada como una entidad aislada, es decir el profesor debe modificar sus métodos de enseñanza, entorno y actitud; actividades que demandan un mayor compromiso y esfuerzo.

La experiencia en la gestión de las evaluaciones virtuales para grupos masivos también se integra como una estrategia que permite disminuir el índice de deserción académica de la asignatura y a su vez que brinda oportunidades para la ampliación de la cobertura tanto a los estudiantes de la UN Sede Medellín como a los estudiantes de las otras sedes, especialmente aquellas de presencial nacional o Sedes de Frontera.

6. Referencias

- Awad, G.; Jiménez, J. y Velásquez, J. (2015) Programa calendario del curso Fundamentos de programación para el período 01-2015. Universidad Nacional de Colombia. En línea: <https://docs.google.com/document/d/1d1XveacHeTK6OaSAzrOCnBsGhVpjB0tEhnc1EJk111/edit> Fecha de acceso: junio de 2015.
- Cassola, E. (2004) Elaboración de material educativo para la formación de profesionales en desarrollo de software. En: Congreso Iberoamericano de Educación Superior en Computación (CIESC), Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI2004). Perú.
- Giordano, D., & Maiorana, F. (2015) Teaching Algorithms: Visual Language vs Flowchart vs Textual Language. 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).
- Jiménez, J. (2008) Modelo de ambiente colaborativo de aprendizaje computarizado para el área de algoritmos y programación en ingeniería integrando la teoría ABP. Vicerrectoría de Investigación (*informe de investigación*), Universidad Nacional de Colombia.
- Kölling, M. (1999) The Problem of Teaching Object-Oriented Programming, Part 1: Languages. In: Journal of Object-Oriented Programming. Vol. 11, No. 8, pp 8-15. 1999.
- Lozano J., Jiménez, J. (2014). Estudio sobre preferencias de software social en educación secundaria. Revista electrónica de investigación educativa, 16(1), 91-103.

- Schrader, C. (1987) Using algorithms to teach problem solving. *Journal of Chemical Education*, 1987, vol. 64, no 6, p. 518.
- Segers, M., Dochy, F., & Cascallar, E. (2003). The era of assessment engineering: Changing perspectives on teaching and learning and the role of new modes of assessment. In *Optimising new modes of assessment: In search of qualities and standards* (pp. 1-12). Springer Netherlands.
- Celis, C.; Jiménez, J. (2009) Uso de un sistema de administración del aprendizaje (LMS) libre como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje en Instituciones Públicas de Educación Superior. En: *Avances en Sistemas e Informática*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, v.6 fasc.2 p.5 – 12.
- Zhu, H.; Zhou, M. (2003) Methodology First and Language Second: A Way to Teach Object-Oriented Programming. In: *OOPSLA'03*. Anaheim, CA., october 2003.

Sobre los autores

- **Gabriel Awad.** Magister en ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Política económica de la Universidad de Antioquia. Ingeniero administrativo de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor asociado. gawad@unal.edu.co
- **Jovani Alberto Jiménez Builes.** Doctor en ingeniería-sistemas y Magister en ingeniería de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Licenciado en docencia de computadores de la Universidad de Medellín. Profesor titular. jajimen1@unal.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)