

# “Valoración del nivel de desempeño de los estudiantes en el diseño de algoritmos por computadora”

Área de Conocimiento: Computación Educativa

Isaías Pérez Pérez<sup>1</sup>, Citlali Anahí Monzalvo López<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Área Académica de Computación  
Carr. a Tulancingo s/n. Mineral de la Reforma, Hidalgo. México  
e-mail: isaiasp@uaeh.edu.mx, isaiaspp7@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo  
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Área Académica de Computación  
Carr. a Tulancingo s/n. Mineral de la Reforma, Hidalgo. México  
e-mail: lex\_any@hotmail.com

**Resumen:** *El presente trabajo presenta la tercera y última parte del análisis de los resultados obtenidos en el estudio presentado por Pérez Pérez y Moreno Gutiérrez (2009), el cual exploró la problemática presente en el diseño de los algoritmos secuenciales, selectivos e iterativos, concebidos dentro del paradigma de la programación estructurada, por parte de los estudiantes de las asignaturas de programación estructurada en la UAEH. Para dar seguimiento a esto, se diseñó, aplicó y se llevó a cabo el análisis de los resultados de un instrumento de evaluación, que se centra en abordar problemas donde se desarrollan algoritmos que utilizan proposiciones secuenciales, selectivas e iterativas, con el propósito de identificar en los estudiantes su nivel de desempeño en el diseño de estos tipos de algoritmos.*

**Palabras clave:** *Diseño de algoritmos, Programación Estructurada, programas secuenciales, programas alternativos, programas iterativos.*

## Introducción

Como ya lo mencionaban Forsythe, Keenan, Organick y Stenberg (1975), una importante actividad de la computación “es el estudio de los algoritmos; no sólo en aprender a entenderlos, sino a construirlos y a mejorarlos”. Para dar respuesta a ésta necesidad, surgió el método de enseñanza tradicional para resolver problemas por computadora, que emplea la técnica de “enseñar el método y practicarlo por medio de ejercicios” (Watkins, 1984). Por tal razón, los cursos de programación se apoyan en la resolución de un gran número de problemas que permitan al alumno adquirir práctica, facilitándole su aprendizaje, además de que le permiten comprobar su progreso en dicha actividad (Joyanes, 1996).

Los problemas de programación requieren que el estudiante organice su aprendizaje local para lograr una solución satisfactoria. Ésta actividad le ayuda a sintetizar el conocimiento que va adquiriendo en un todo más unificado. El solucionar problemas y ejercicios, se considera vital para el progreso de cualquier estudiante (Forsythe, Keenan, Organick, Stenberg, 1975).

Tomando como base lo anterior, se tiene el indicio de que el aprendizaje logrado por cada estudiante en el tema del diseño de algoritmos, podría permitir categorizar el nivel de desempeño de cada uno, con el fin de determinar si se le puede considerar un programador eficiente, regular o deficiente; esto con el fin de establecer y catalogar las características propias de cada tipo.

## **Estado del arte y problemática presentada**

El paradigma de la Programación Estructurada se basa en un teorema fundamental llamado el teorema de Böhm y Jacopini (1966) o “el teorema estructural”, el cual afirma que cualquier programa, no importa el tipo de trabajo que ejecute, puede ser elaborado utilizando las tres estructuras de control: secuenciales, selectivas y repetitivas (Lozano, 1992).

En base a éstas estructuras de control, se pueden generar tres tipos diferentes de programas estructurados:

- a) *Secuenciales*. Son programas en los que para su solución se emplean una serie de acciones ejecutadas invariablemente en un orden secuencial.
- b) *Selectivos*. Presentan una serie de acciones en las que la ejecución de alguna, dependerá de que se cumplan una o varias condiciones. Se identifican porque en la fase de solución del problema (algoritmo), existe algún punto en el cuál es necesario establecer una pregunta, para decir si ciertas acciones deben realizarse o no. Para solucionar éste tipo de problemas será necesario evaluar una o más condiciones.
- c) *Repetitivos*: Son aquellos en cuya selección es necesario utilizar un mismo conjunto de acciones que puedan ejecutarse más de una vez. Para solucionar problemas repetitivos se recurre al uso de ciclos, que evitarán escribir muchas veces un conjunto de acciones (Bores y Rosales, 1993).

Finalmente, como lo menciona Scheid (1984), “*desarrollar un algoritmo significa combinar apropiadamente las tres estructuras de control*”.

La presente investigación continúa con el análisis del trabajo realizado por Pérez Pérez y Moreno Gutiérrez (2009), la cual tomando en cuenta el método de enseñanza del paradigma de la programación estructurada, busca categorizar el desempeño de los

estudiantes encuestados en base a la puntuación que obtuvieron en un test que se les aplicó; éste contenía el planteamiento de dos problemas diferentes: el primero es de tipo secuencial y selectivo y el segundo, del tipo iterativo o cíclico. La razón de haber seleccionado estos dos tipos de problemas, es porque reflejan diferentes niveles de dificultad en la construcción de los algoritmos, ya que los algoritmos secuenciales-selectivos siguen cierto patrón estructural y de funcionamiento, diferentes en ciertos aspectos al de los algoritmos cíclicos; éstos últimos se consideran, en la experiencia cotidiana docente, que no son fáciles de entender y desarrollar por parte de los estudiantes.

### **Metodología o técnica usada**

La metodología que sigue el presente estudio (planteada inicialmente en la investigación de Pérez Pérez y Moreno Gutiérrez (2009), es la siguiente:

- a) Selección de dos problemas tipo a plantear, definiendo cuidadosamente los enunciados de éstos
- b) Planteamiento de los enunciados de los problemas, a un grupo de estudiantes de la asignatura de programación estructurada
- c) Recolección de los resultados obtenidos
- d) Análisis y generación de las conclusiones, derivadas de los resultados obtenidos

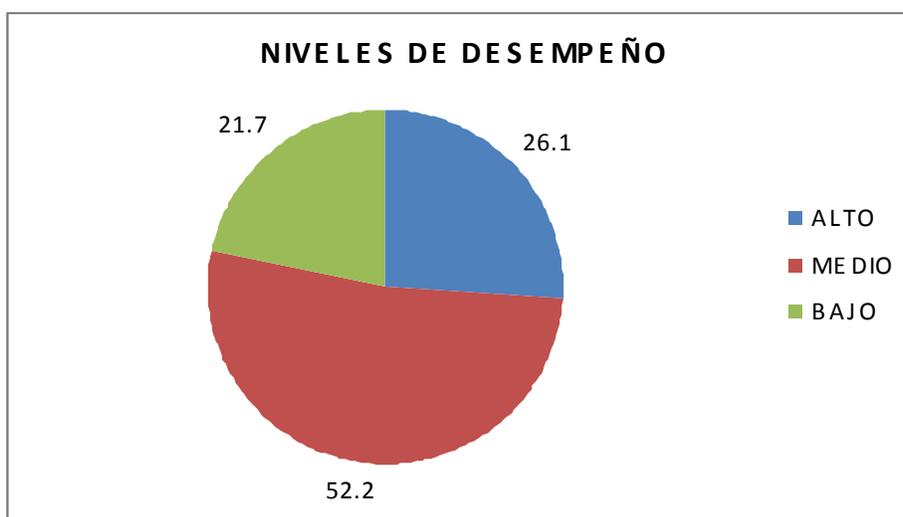
### **Resultados experimentales**

Los dos enunciados de los problemas seleccionados, se aplicaron a 23 estudiantes de la materia de programación estructurada, de primer semestre, de la carrera en Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, impartida en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Después del análisis del desempeño de los estudiantes en dicha prueba, se obtuvieron los siguientes resultados:

Se hizo una categorización de los estudiantes, en base a los resultados generados por estos, tomando en consideración la puntuación que obtuvieron en cada uno de los problemas tipo seleccionados para el estudio.

Como se puede ver en la figura 1, aproximadamente una cuarta parte de los estudiantes (26.1%) se les podría clasificar en un nivel de desempeño alto, en cuanto al aspecto de diseñar algoritmos secuenciales, selectivos e iterativos. De estas personas podría decirse que se les considera “programadores eficientes”. Poco más de la mitad de los estudiantes (52.2%), se clasificarían en un nivel de desempeño medio, lo cual indicaría

que son del tipo de “programadores regulares”. Finalmente, poco menos de la cuarta parte (21.7%), presentan problemas graves en cuanto a diseñar algoritmos con los tres tipos de estructuras de control; a estos se le podría clasificar como los “programadores deficientes”, por llamarlos de alguna forma.



**Fig. 1. Categorización de los estudiantes, en base a los resultados de su desempeño.**

Si se hace un estudio mas detallado de cada uno de los estudiantes encuestados, se podrían observar algunas particularidades interesantes. Los primeros 6 estudiantes (ver figura 2), considerados de nivel alto, muestran que en el diseño de algoritmos secuenciales-selectivos logran ser más eficientes, que en los algoritmos repetitivos. El mismo fenómeno sucede en los 12 estudiantes de nivel medio (del 7 al 18), excepto en el caso del estudiante número 11, el cual fue más eficiente en los algoritmos iterativos, con un 16.7% más que en los secuenciales-selectivos. En los 5 últimos estudiantes (del 19 al 23), considerados de nivel bajo, se da el mismo suceso, de desempeñarse mejor en los algoritmos secuenciales-selectivos que en la iterativos.

Siguiendo en esta misma línea, si se analizan los gradientes (valores surgidos de la diferencia de los resultados de cada tipo de problema) de cada estudiante (ver figura 3), se puede observar que estos valores van desde el 33 al 100% en la mayoría de los casos (salvo algunas excepciones), lo cual indica que no sólo los estudiantes presentan una diferencia de desempeño en el diseño de los algoritmos secuenciales-selectivos y los algoritmos repetitivos, sino que además es muy alta.

Por otra parte (ver figura 3), las particularidades encontradas revelan que los estudiantes 2, 5 (de nivel alto), 8 (de nivel medio), 22 y 23 (de nivel bajo), no presentan alguna diferencia de su desempeño entre un tipo de algoritmo y otro, ya que es el mismo para ambos. El estudiante 11, como ya se mencionó, es el único caso en donde se tiene un desempeño mejor en los algoritmos iterativos, que en los secuenciales-

selectivos, debido a que pudo identificar unos pocos más elementos en el algoritmo iterativo.

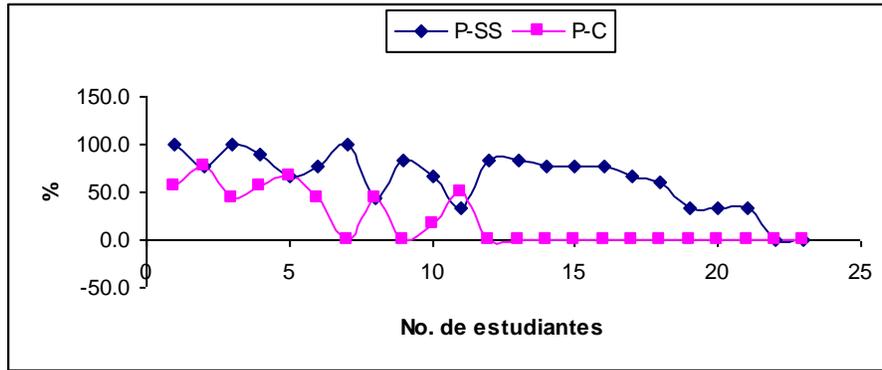


Fig. 2. Comparativa del desempeño de los estudiantes por tipo de problemas (secuenciales-selectivos y repetitivos).

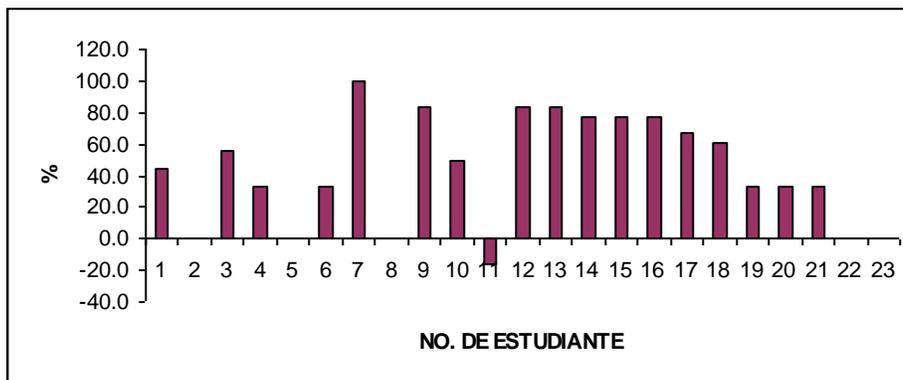


Fig. 3. Valores de los gradientes de cada estudiante, producto de los resultados obtenidos entre los dos tipos de problemas aplicados.

## Conclusiones y trabajos futuros

En términos globales, la evaluación en promedio del desempeño de los estudiantes en ambos tipos de problemas planteados, fue del 45.8%, lo cual indica que poco menos de la mitad de los estudiantes puede diseñar algoritmos basados en el enfoque estructural de la programación estructurada con cierto éxito.

También se puede advertir de manera general, que el desempeño de los estudiantes es elevado en el diseño del tipo de algoritmos secuenciales-selectivos, pero desciende

notablemente en los algoritmos repetitivos, independientemente del estudiante que se trate. En el algoritmo secuencial-selectivo los estudiantes tuvieron un éxito promedio de 69.8%, en el desarrollo de la fase del diseño de algoritmos. Por su parte, en el algoritmo repetitivo, que utiliza los tres tipos de sentencias (secuenciales, selectivas e iterativas), el desempeño de los estudiantes es significativamente menor que en el primer tipo de algoritmo, siendo este de apenas 21.7%, menos de la tercera parte del desempeño que tuvieron los encuestados, en el desarrollo del algoritmo secuencial-selectivo.

El gradiente calculado de cada estudiante, demuestra que la diferencia de diseñar un algoritmo con sentencias secuenciales y selectivas, es muy alto con respecto a los algoritmos conformados de sentencias secuenciales, selectivas y repetitivas, lo que hace entrever que las personas acomodan mejor sus ideas en el primer enfoque, teniendo mayores dificultades con el segundo. Los resultados encontrados muestran que los estudiantes son tres veces mejores en el diseño de algoritmos secuenciales-selectivos, que con los repetitivos. Esto hace pensar, que tal vez, los algoritmos iterativos poseen características propias que complican su diseño en si mismos. Es necesario buscar mas elementos en la investigación en curso, para determinar cuales son estos y como se puede mejorar sustancialmente el desempeño de los estudiantes en este rubro.

## Referencias

- Bores, R.; Rosales, R. (1993). *“Computación. Metodología, lógica computacional y programación”*. Editorial McGraw Hill. México. Primera edición. pp.: 33 a 205. ISBN: 970-10-0225-3.
- Forsythe, A.; Skeenan, T.; Organick, E.; Stenberg, W. (1975). *“Lenguajes de diagramas de flujo”*. Editorial LIMUSA. Segunda reimpresión. México.
- Joyanes Aguilar, L. (1996). *“Fundamento de programación. Algoritmos y estructura de datos”*. Editorial Mc Graw-Hill. Segunda edición. México. pp.: XVI.
- Lozano, R., L. (1992). *“Diagramación y programación estructurada y libre”*. Editorial Mc Graw-Hill. Tercera edición. México. pp.: 264.
- Pérez Pérez, I., Moreno Gutiérrez, S. S. (2009). *“Estudio de la problemática relativa al uso de las sentencias secuenciales, selectivas e iterativas, en el diseño de algoritmos”*. IV Congreso Universitario en Tecnologías de Información y Comunicaciones 2009. Área académica de Computación. ICBI-UAEH. México. ISBN: 978-607-482-058-4.
- Scheid, F. (1984). *“Introducción a la ciencia de las computadoras”*. Segunda Edición. Editorial McGraw Hill. México. ISBN: 968-451-399-2. pp.: 40 a 42.
- Watkins, R. (1984). *“Solución de problemas por medio de computadoras”*. Editorial LIMUSA. Primera reimpresión. México.