



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

TÉCNICAS DE ANÁLISIS Y ESTUDIO PARA EL ÁREA DE PROGRAMACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍA EN COMPUTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO FUNDAMENTADA EN LAS TEORÍAS DEL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Nelson Antonio Jaramillo Enríquez, Manuel Ernesto Bolaños González, Jairo Antonio Guerrero García

Universidad de Nariño
Pasto, Colombia

Resumen

Las teorías del procesamiento de la Información plantean que la estructura mental del individuo en sus diferentes memorias, está sometida constantemente a operaciones que involucran tratamientos sucesivos con información de diferentes características, las cuales de acuerdo a la importancia que adquieren en éste, van creando en la memoria permanente, conceptos o esquemas con elementos y relaciones proporcionados por la información, que le van a permitir interactuar con el medio en el cual se desenvuelve.

En este contexto, los estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Tecnología en Computación de la Universidad de Nariño, de acuerdo con la propuesta curricular planteada en el área de programación, interactúan con procesos que se relacionan con la solución de problemas por computador, los cuales, buscan definir en la memoria permanente conceptos que soporten competencias analíticas manifestadas en destrezas, que les permita afrontar el problema y plantear una solución en dos momentos importantes, un primer momento relacionado con el procedimiento que se estructura en la memoria permanente para afrontar cualquier problema y que se podría determinar como la metodología de desarrollo y un segundo momento asociado con el problema específico a resolver que exige el dominio de los conceptos que su solución necesita. Los dos momentos necesitan que los conceptos estén debidamente estructurados en la memoria permanente para que se lleven a cabo en forma correcta y óptima.

Entender como es el tratamiento de la información en las diferentes memorias, como se estructura un nuevo concepto en estas, y como se las trabaja en la memoria funcional, es la que ha permitido al grupo de investigación GRIAS del departamento de Sistemas desarrollar las técnicas de análisis propuestas. De igual forma, entender el comportamiento de la memoria de trabajo frente al manejo de la información, el desarrollo de la técnica de estudio para la asimilación de los conceptos necesarios.

Las técnicas de análisis y de estudio propuestas en esta investigación, se han aplicado con éxito en la Universidad de Nariño en estos dos programas y el propósito es extenderlas a las universidades de la región.

Palabras clave: procesamiento de la información; técnicas de análisis; técnicas de estudio

Abstract

The theories of processing information are posing that the mental structure of the individual in his different memories is constantly submitted to operations that involve successive treatments with information of different characteristics, which, in agreement to the importance that acquire in this, are creating in the permanent memory, concepts or schemes with elements and proportionate relations for the information. It will afford interacting with the environment in which it operates.

In this context the students of the Systems Engineering and Computer Technology of the University of Nariño, in accordance with process that have relation with the solution of problems for computer, which are finding define in the permanent memory, concepts that pose a solution in two important moments, a first moment relevant with the process that has structure in the permanent memory for facing any problem and that could determine the methodology of develop and a second moment associated with the specific problem to resolve that required the domain of the concept of its solution.

The purpose is understand how the information processing in the different memories, as a new concept is structured in these, and as the working memory works, is what has allowed the research group GRIAS Systems department to develop techniques analysis proposed. Similarly, understanding the behavior of working memory against the management of information, the development of the techniques of studio for the assimilation of the necessary concepts.

Technical analysis and proposals in this research study have been successfully implemented at the University of Nariño in these two programs and the purpose is to extend to universities in the region.

Keywords: processing information, techniques analysis, techniques of studio

1. Introducción

El Departamento de ingeniería de sistemas de la Universidad de Nariño busca formar profesionales en los programas de Ingeniería de Sistemas y Tecnología en Computación capaces de proponer soluciones óptimas a problemas de sistemas y computación, para lo cual introduce en el programa de estudios en los primeros semestres, temáticas que llevan al futuro ingeniero o tecnólogo a desarrollar habilidades analíticas que le permitan explotar en forma eficiente las características de un computador. Los fundamentos de programación y algoritmos, se presentan como la primera experiencia que tiene el estudiante de formarlas, y depende de la forma como se lo guíe para que se apropie de ellas, la que determina el nivel de análisis fundamental a alcanzar.

Bajo este contexto y realizada una evaluación de los programas acerca del cumplimiento de esta expectativa, se observa por parte de los docentes que existen en el estudiante deficiencias analíticas considerables, que no le permiten plantear, analizar, diseñar y desarrollar soluciones óptimas a un problema algorítmico. Preocupados por esta situación se encuentra en la evaluación que muchas de las causas, se presentan precisamente en la formación de los primeros niveles, y más concretamente en el área de programación. Para dar solución a este problema se determina, cambiar la estrategia del proceso de aprendizaje del área de la programación y en especial la de los fundamentos de programación.

Con esta tarea, el grupo de Investigación GRIAS en la línea, "Procesos educativos Apoyados por las nuevas tecnologías de la Información y la Comunicación", busca profundizar en la teorías de aprendizaje para encontrar elementos teóricos que le permitan explicar cómo el estudiante desarrolla destrezas asociadas con el análisis, que garanticen procesos de pensamiento que incluya operaciones mentales de descomposición de un todo en sus partes, la determinación de las relaciones entre estas y la comprensión de cómo están organizadas las relaciones, necesarias para la solución de un problema por computador y enfocadas en dos momentos importantes, un primer momento relacionado con el procedimiento que se estructura en el estudiante para afrontar cualquier problema y que se podría determinar como la metodología de desarrollo y un segundo momento asociado con el problema específico a resolver que exige de parte del estudiante, el dominio de los conceptos que una solución necesita.

De esta profundización se encuentra que el cognoscitismo, con las teorías del procesamiento de la Información (ACT de Anderson(Pozo, 2006), Teoría de los Esquemas de Norman y Rumelhart (Pozo 2006)) plantean que la estructura mental del individuo en sus diferentes memorias, está sometida constantemente a operaciones que involucran tratamientos sucesivos con información de diferentes características, las cuales de acuerdo a la importancia que adquieren en éste, van creando en la memoria permanente, después de un proceso analítico, estructuras de conceptos o esquemas

con elementos y relaciones proporcionados por la información, que le van a permitir interactuar con el medio en el cual se desenvuelve. Estructuras que al reconocerlas son de gran importancia en el proceso de análisis de una solución de un problema específico.

Las teorías de procesamiento de información, en sus diferentes postulados permiten entender como es el tratamiento de la información en las diferentes memorias, como se estructura un nuevo concepto en estas, y como se las trabaja en la memoria funcional. Con base en estas, el grupo de investigación GRIAS desarrolla la Metodología para la Construcción de Algoritmos, estructurada en el procesamiento de información - Teoría ACT de Anderson, presentada en el Weef 2013 (). Y como complemento, las técnicas de análisis propuestas. De igual forma, entender el comportamiento de la memoria de trabajo frente al manejo de la información, el desarrollo de la técnica de estudio para la asimilación de los conceptos necesarios.

El desarrollo de la presente investigación va a hacer una presentación de los fundamentos teóricos que la soportan, los pasos de las técnicas analíticas para abordar la solución de un problema, los pasos para abordar las técnicas de estudio que soporten el análisis, algunos resultados obtenidos y conclusiones.

2. Procesamiento de información

Las teorías del procesamiento de la información plantean que la memoria es una estructura de conocimientos interrelacionados, la cual se puede visualizar esquemáticamente como una red de nodos en la que cada unión (nodo) es un conocimiento y cada flecha la interrelación con otros conocimientos.

Alvaro Galvis Panqueva plantea en esta teoría que, “aprender se centra en incorporar a la estructura de la memoria nuevos aprendizajes los cuales a través de las relaciones que se crean en la red, ser capaz de recuperarlos y usarlos cuando se necesiten. De igual forma enseñar, se centra en procurar que el aprendiz llene los vacíos existentes en dicha estructura de memoria”. (Galvis, 1997)

Como dice Norman, “esto no significa que el papel del profesor sea como el del mecánico, quien viene, destapa el cerebro del aprendiz, determina qué aprendizajes le faltan y qué relaciones no están bien definidas para proceder a la reparación” (Galvis, 1992). Los estudiantes no son receptores pasivos de conocimientos, sino, por el contrario participantes activos en la interpretación de los modelos (muchas veces analogías) que ellos mismos o el profesor les proponen para que intenten aprender aquello que aún no saben.

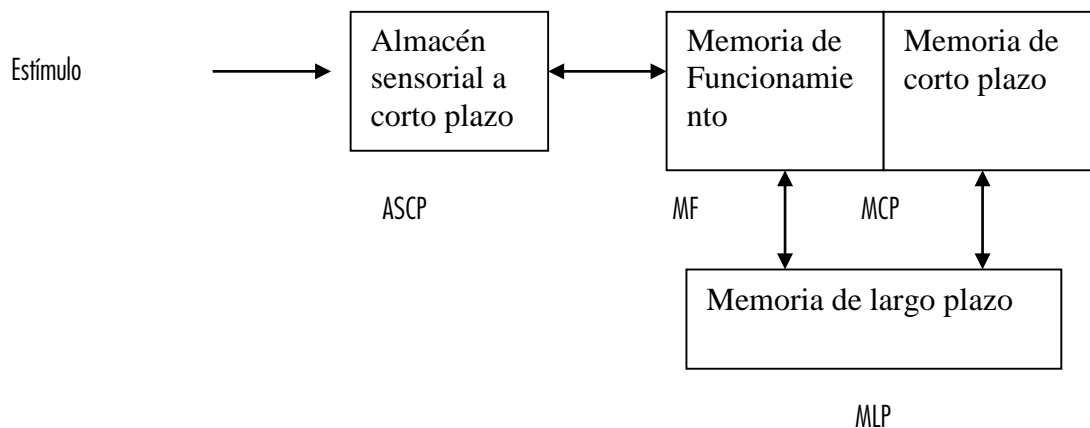


Figura 1. Modelo de procesamiento de la Información (Galvis, 1997)

Ligado a la teoría de la memoria como una estructura de datos está el modelo de procesamiento de información. Según éste, la forma como uno aprende es mediante tratamientos sucesivos de información. Esto incluye transformaciones de la información en la mente, según se ilustra en el siguiente diagrama propuesto por Lindsay y Norman (Galvis 1997), los cuales plantean en la figura 1 lo que sucede durante un acto de aprendizaje en términos de procesamiento de información.

Los principales componentes del modelo de procesamiento de información se explican a continuación:

- Almacén sensorial de corto plazo (ASCP). La información procedente del exterior afecta nuestros órganos receptores sensoriales y llega a un ASCP, también llamado registro sensorial.
- Memoria de corto plazo (MCP). Si se presta atención a la información ASCP antes de que desaparezca, una parte de esta información puede transferirse a la MCP. La información se almacena en una forma que represente.
- Memoria de funcionamiento (MF). Es como el apéndice de la MCP que sirve como memoria de trabajo, memoria operativa o memoria a mediano plazo.
- Memoria de largo plazo (MLP). Una vez retenida la información en la MCP, hay procesos de codificación que permiten transferirla a la MLP. Su capacidad es ilimitada (como el ASCP), pero a diferencia del ASCP, la MLP no se desvanece con el tiempo.

Principios de Comunicación relativos a la Percepción y al Procesamiento de la información.

Los psicólogos cognoscitivistas de la corriente de procesamiento de información, plantean un principio que incide en la comunicación y está relacionado con la percepción humana, ellos cuantificaron que, si bien nuestro campo perceptual es ilimitado, nuestra memoria de corto plazo es limitada. En ella se pueden, usualmente mantener a la vez hasta siete “unidades de información”. Lo que contiene cada “unidad” depende de la forma como la persona captó u organizó la información. Por este motivo, es necesario que la cantidad de información que se trabaje en un momento específico esté preferiblemente limitada a aquello en que es pertinente que el observador preste su atención y que, en la medida de lo posible, se proporcionen ayudas para codificar información, organizándola de manera que el destinatario pueda fácilmente crear bloques o grupos que faciliten el procesamiento.

3. Técnicas de análisis para la solución de problemas

Teniendo en cuenta que el análisis es el proceso de pensamiento que incluye las siguientes operaciones mentales por parte del estudiante: descomposición de un todo en sus partes, determinación de las relaciones entre las partes y comprensión de la forma como están organizadas estas relaciones, el pensamiento puede proceder con tres orientaciones: analizar los componentes planteados por un enunciado y los subcomponentes que de él se derivan; analizar las relaciones que articulan estos componentes y finalmente el análisis de la lógica de cómo se articulan los dos anteriores. Desde esta perspectiva, las técnicas de análisis propuestas deben centrarse en estos tres aspectos y lo deben realizar de la forma como lo plantea Letvin Lozano, “Entendido el problema (qué desea obtener del computador), para resolverlo es preciso analizar en forma profunda lo siguiente y en ese orden:

- Los datos o resultados que se esperan
- Los datos de entrada que nos suministran
- El proceso al que se requiere someter esos datos a fin de obtener los resultados esperados.
- Áreas de trabajo, fórmulas y otros recursos necesarios ” (Lozano 2006)

Enfocar el análisis en el resultado, solución del problema, es la esencia de la presente investigación, el establecer en el cómo se llega a ésta, explicada desde el manejo de las diferentes memorias planteadas por el procesamiento de la información en el objetivo. Las técnicas desde este aspecto se plantean de la siguiente forma.

3.1. Técnicas de análisis para identificar componentes y subcomponentes

Estas técnicas basan su accionar en ejercicios manejables completamente por la mente, para realizar un proceso de descomposición y llegar a obtener todos los elementos que en la solución se necesiten. Los pasos son los siguientes:

Entender bien un problema. Este punto es el más importante ya que permite, una vez entendido el problema, establecer los resultados que se esperan con una solución ejemplo dada. En este aspecto si no entiende el problema, es imposible plantear un resultado, y por tanto es mejor no continuar. Pasos:

- ✓ Realizar una lectura profunda del problema
- ✓ Realizar una lista por escrito de los conceptos que se van a necesitar para resolverlo.

- ✓ Determinar si los conceptos se entienden claramente. Para esto se debe:
 - Tomar cada concepto de la lista y plantear un ejercicio que exija su aplicación y dar su solución a éste.
 - Formar una lista con cada concepto que no se domina, con anotaciones del por qué no se puede dar un ejemplo.
- ✓ De la lista de conceptos no claros, tomar cada concepto y realizar la profundización necesaria para entenderlos y comprenderlos.
- ✓ Con todos los conceptos claros elaborar el primer modelo ejemplo solución esperado

Elaborar ejemplo solución. El ejemplo solución es el resultado de entender y aplicar bien los conceptos que se necesitan para llegar a un resultado del problema. Pasos a seguir:

- ✓ Construir la solución con los conceptos identificados.
- ✓ Identificación de resultados o salidas. Este fija el objetivo a alcanzar
- ✓ Identificación de los datos de entrada que permiten obtener las salidas
- ✓ Breve descripción de la transformación de las entradas en las salidas.

El modelo resultante se convierte en el referente de toda acción y debe ser escrito y realizarse de izquierda a derecha y de arriba abajo. Es la primera descripción que el estudiante realiza de una primera solución y se lo puede llamar primer modelo mental.

Detallar el primer ejemplo solución paso a paso. Se toma como referente, la forma como realmente actúa la mente cuando está estructurando la información en la memoria de largo plazo. Esta técnica permite de una forma metódica profundizar en el modelo mental objetivo. Pasos:

- ✓ Mirar los datos del ejemplo planteado uno a uno, no en su totalidad. Con este criterio necesariamente se debe identificar las acciones que se realizan con cada uno de los datos, anotando todo lo que sucede con él.
- ✓ Identificar cada acción mental con tiempos o pasos de acción, en donde, se va a apreciar la evolución en el tiempo de lo que está realizando el ejercicio, especificando las acciones que la mente realiza y los elementos que intervienen en él.
- ✓ Mantener el orden de variación de un dato en forma horizontal. Esto es porque un dato en el tiempo tiene varios cambios, pero es el mismo campo de memoria.

El detalle de la variación de un dato paso a paso, va a permitir identificar las posibles relaciones entre ellos, aspecto que se tratan en el siguiente punto.

3.2 Técnicas para identificar las relaciones que articulan los componentes

En este punto se establece de donde sale cada valor que aparece en el modelo detallado y se determina para cada uno de ellos las características de la variación en el tiempo y soportar así, las relaciones de entrada y asignación. Para esto se va a hacer diferencia dentro de la memoria de trabajo de los datos característicos presentes. Pasos:

- ✓ Asociar Nombres característicos a los datos del modelo. La memoria de trabajo identifica claramente lo que se realiza en cada uno de sus espacios cuando realiza una tarea. Esto permite establecer que todo dato que cumpla una acción característica dentro de la mente, se le puede asignar un campo específico con un nombre único y descriptivo de la acción, con esto se sustenta el tratamiento de las variables.
- ✓ Determinar las variaciones de los datos. Todo dato que aparece en la memoria de trabajo es el resultado de una de dos acciones: o el dato proviene del exterior o el dato surge por variaciones internas, no hay más posibilidades. Esto permite establecer que en cada aparición de un dato en el modelo está inmersa una relación de entrada o una relación de asignación. La relación de asignación va a determinar las características de este campo con otros a través de la variación. En ejemplos específicos se puede encontrar con los conceptos de contadores, acumuladores, banderas, etc., asociados con el manejo de variables.
- ✓ Si la especificación del paso a paso, da para que se hagan indagaciones por algunos valores o se realicen comparaciones, mentalmente manejadas con preguntas, explícitas o también implícitas, en ese preciso instante dentro del modelo se debe incluir una relación de decisión.
- ✓ Si la especificación del paso a paso da para que se presenten características de variaciones iguales en varios tiempos consecutivos, en ese conjunto de acciones que se repiten, hay una relación ciclo. Donde se debe identificar el bloque de acciones que se repite y la condición de control que determina hasta cuándo se realiza.
- ✓ La mente según los procesos de aprendizaje puede hacer uso de conceptos ya estructurados y de utilización directa, que en esencia pueden involucrar una cantidad de acciones que es necesario llevarlas al contexto que se trae. Preguntas como ¿el 7 es par? o el ¿11 es número primo?, necesitan que se profundice en el concepto de par y de número primo.

3.3 Técnicas de análisis para la construcción lógica

El tratamiento de los datos que hacen parte de la solución mental planteada, con los puntos anteriores, en donde se establece un proceso paso a paso, se presenta como un orden lógico de construcción. El tratamiento de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. Los puntos anteriores, muestran como resultado un orden lógico de construcción. La aparición de los datos en el proceso paso a paso, el cual se hace de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo o la combinación de ambos. Este orden con la generalización de la información utilizando únicamente nombres de campos de memoria, se obtiene una construcción lógica genérica que se podría denominar el algoritmo. Este orden se ve complementado con la generalización de acciones como los ciclos. Pasos:

- ✓ Generalizar las instrucciones de ciclos. Se establece aquí las acciones que se repiten, el campo o los campos clave y valor clave que permite el control de la repetición y se las ubica en una estructura ciclo.
- ✓ Generalizar las acciones de decisión. Establecer las acciones de las posibilidades por verdadero y por falso y se las ubica en una estructura decisión.
- ✓ Establecer una solución lógica que involucre un inicio, un fin y las acciones totalmente estructuradas en un algoritmo.

El resultado de la aplicación de estas técnicas de análisis con un ejercicio específico se tiene que asemejar a una prueba de escritorio, bien detallada, con nombres de campos y variaciones a partir del cual se identifican las diferentes acciones y obtener así, el algoritmo solución de un problema.

4. Técnicas de estudio

Con el conocimiento de que la memoria de corto plazo o de trabajo se limita en condiciones normales a mantener a la vez hasta siete “unidades de información”, la optimización del uso de ésta, se convierte en la clave de las técnicas de estudio para el área de programación y otras áreas del conocimiento. El manejo adecuado de la memoria de corto plazo debe estar acompañado con técnicas de estudio que inician con la misma clase establecida por el docente. Los términos genéricos de la metodología se centra también en la solución de problemas y algunos pasos son los siguientes:

- **Tomar buenos apuntes en clase.** Es de gran importancia la toma de buenos apuntes de clase ya que en ellos se está especificando la estructura relacionales de los conceptos del profesor, esto implica, que entre mejor sean los apuntes es mucho mas fácil reconstruir la estructura conceptual que permite entender una temática, por eso no solo se debe limitar a lo que el profesor escribe en el tablero o a las diapositivas, si no también a lo que él dice para argumentar un concepto. Los buenos apuntes permiten en una clase dar la posibilidad de ampliar la memoria de trabajo.
- **Reconstruir los conocimientos presentes en una clase.** Esta práctica debe realizarse antes de llegar a la siguiente clase, si es posible, una vez terminada la clase. Para esto se debe seguir los siguientes pasos: Repasar y entender los conceptos teóricos presentados; con los conceptos claros realizar los ejercicios vistos en esa clase y siguiendo las técnicas de análisis planteados; Si no se puede llegar a una solución, identificar aquellos conceptos que no se entienden y profundizarlo hasta manejarlo; Con estos conceptos claros retomar el ejercicio, si, aun así, no se logra resolver el ejercicio de clase, mirar ejercicio resuelto en clase y analizar el inconveniente presentado y profundizar en el concepto fallado, y volver a realizar el ejercicio.
- **Realizar ejercicios propuestos.** Para los ejercicios propuestos, resolver los ejercicios con las técnicas de análisis planteados que en esencia es también una técnica de estudio, ya que le obliga a tener claro todos los conceptos para construir un modelo mental de una solución.
- **Mantener ejercicios claves asociados a conceptos clave.** Por cada concepto nuevo, mantener un ejercicio representativo que le permita entender la aplicación de un el concepto

En términos prácticos, las técnicas de estudio son en esencia las técnicas de análisis, que buscan estructurar información en la memoria permanente y la mejor forma de hacerlo es utilizando conocimiento ya estructurado, al cual, con las técnicas establecidas se les va a identificar como llegaron a esta memoria y de esta, establecer las relaciones necesarias que se convierten en instrucciones.

5. Resultados obtenidos

Los resultados de la aplicación de esta metodología muestran que al estudiante se le dificulta el paso a paso y la identificación de las diferentes instrucciones de un conjunto de valores que es lo que resulta de la aplicación de las técnicas. Con esta técnica el estudiante llega muy rápido a construir

su primer algoritmo y a estructurar en la memoria permanente el procedimiento de análisis de un problema solución. Lo que más les llama la atención de estas técnicas es que les permite ser fiel a la solución que se plantean.

6. Conclusiones

- La utilización de problemas que hagan uso de conceptos que se dominan totalmente, facilitan la aplicación de las técnicas de análisis.
- Las técnicas de análisis brindan al estudiante un procedimiento analítico fundamentado en los conceptos que él, en el transcurso de su vida estructuró y creó destrezas.
- La identificación de datos y acciones que van a ser parte de un algoritmo solución se realiza con elementos estructurales de cada individuo, lo que permite apropiarse en forma natural de los conceptos que forman la teoría de la programación de computadoras.
- Los resultados muestran que los estudiantes que no poseen un conocimiento previo de programación llegan a desarrollar fácilmente un procedimiento analítico.
- Las técnicas de análisis son el complemento a la Metodología para la construcción de algoritmos, estructurada en el Procesamiento de Información - Teoría ACT de Anderson, presentada en el WEEF 2013.

7. Referencias

- Galvis P. Alvaro H 1997. *Ingeniería de Software Educativo Primera reimpression 1997*, Santafé de Bogota Universidad de los Andes.
- Lozano R., Letvin. Diagramación y Programación estructurada y libre. McGraw Hill. Interamericana de México 1986.
- Pozo, Juan Ignacio. 2006. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid : Ediciones Morata, 2006. pág. 119.

Sobre los Autores

- **Nelson Antonio Jaramillo Enríquez:** Ingeniero de Sistemas, Máster en comunicación educativa, Profesor asistente Universidad de Nariño. njaramillo@udenar.edu.co
- **Manuel Ernesto Bolaños González:** Ingeniero de Sistemas, Máster en ciencias de la información y las comunicaciones, DEA Universidad Pontificia de Salamanca, Profesor asistente Universidad de Nariño. mbolanos@udenar.edu.co
- **Jairo Antonio Guerrero García:** Ingeniero de Sistemas. Master en Educación Problemática Profesor asociado Universidad de Nariño. jg@udenar.edu.co

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)