

# UN MODELO DE CLASES PARA LA ENSEÑANZA DE COMPUTACION EN CARRERAS DE INGENIERIA

## **Autores**

JIMÉNEZ REY, M. Elizabeth ([ejimenez@mara.fi.uba.ar](mailto:ejimenez@mara.fi.uba.ar))

GROSSI, María Delia ([mdgrossi@mara.fi.uba.ar](mailto:mdgrossi@mara.fi.uba.ar))

SERVETTO, Arturo Carlos ([aserve@mara.fi.uba.ar](mailto:aserve@mara.fi.uba.ar))

PERICHINSKY, Gregorio ([gperi@mara.fi.uba.ar](mailto:gperi@mara.fi.uba.ar))

Paseo Colón N° 850, 4° Piso, Tel. 4343-0891 Int. 142

*Departamento de Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*

## **Resumen**

En este trabajo se propone un modelo de clases para la Enseñanza de Computación en Carreras de Ingeniería.

En una publicación previa se propuso una estrategia para el mejoramiento y la eficientización de la práctica de la enseñanza de la asignatura que tiene en consideración cómo aprende el alumno.

Ahora, a los efectos de ejemplificar la estrategia de enseñanza adoptada por la cátedra, se expone el desarrollo de las clases para la enseñanza de una unidad temática: una clase expositiva, una de consulta y una instancia de evaluación.

Se fundamenta la selección de la unidad de programa y se la ubica en el curriculum del curso, y se describen los aspectos de la problemática de cada uno de los componentes de la situación didáctica, es decir, del docente, del alumno y del contenido, desde la perspectiva de la enseñanza y del aprendizaje de la unidad Subprogramas.

## **Palabras clave**

Educación en Informática.

## Introducción

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se aborda el desarrollo de una unidad temática aplicando la estrategia propuesta en la publicación a la cual se hizo referencia con anterioridad. Los autores son docentes de la materia Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. En la institución esta materia es de formación básica obligatoria para alumnos de todas las carreras de Ingeniería, excepto para aquellos que cursan Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Informática. Son sus contenidos mínimos: Arquitectura de Computadoras. Software de Sistema, de Aplicación y de Traducción. Lenguajes de Programación. Algoritmia y Programación Básicas.

Desde la experiencia de los autores, la enseñanza de la unidad temática Subprogramas es la que demanda mayor esfuerzo didáctico a los docentes para su transmisión y es la que presenta mayores dificultades a los alumnos para su aprendizaje.

### *Conocimiento previo*

El conocimiento previo de los alumnos en este estadio de aprendizaje es el de desarrollo de programas en lenguaje Pascal mediante la utilización de estructuras de control básicas (secuenciales, selectivas y repetitivas). Los alumnos han incorporado la idea general de que la solución de cualquier problema por parte de una computadora responde a un esquema tipo, es decir, todo programa consta de una primera sección llamada **declarativa** (en la que se designan y definen los recursos que se emplean en el programa) y de una segunda sección llamada **algorítmica** o **de código** (en la que se procede a descomponer el problema a resolver en subproblemas de menor complejidad hasta llegar a enunciados de acciones esenciales o primitivas).

Los alumnos han adquirido experiencia en el trabajo en grupo pues constituyeron un grupo de trabajo compuesto por 3 integrantes para el desarrollo del Primer Trabajo Practico y han demostrado su habilidad en la utilización de las estructuras de control básicas en el Primer Parcial.

### *Conocimiento nuevo*

Se presenta a los alumnos el concepto de subprograma como un nuevo recurso de programación que se clasifica simultáneamente como primitiva y como estructura de control: primitiva de invocación de subprogramas y estructura de transferencia-retorno.

*Teniendo en cuenta el principio elemental que establece que el conocimiento solo se puede adquirir sobre la base de las estructuras de conocimiento previamente poseídas, se escalona la modificación de dichas estructuras para que progresivamente los alumnos puedan ir incorporando el conocimiento.*

*Los desarrollos se van desdoblado en niveles de igual complejidad. Cada nivel puede tener varias subunidades temáticas pero sólo tras haber completado un nivel se puede pasar al siguiente[1].*

Para enseñar a los alumnos subprogramas y su implementación en Lenguaje Pascal, se incluyen las siguientes subunidades temáticas:

- Parte Práctica  
Subprogramas como Recurso de Programación y como Estructuras de Control de Transferencia-Retorno. Acoplamiento Implícito (Variables Globales) y Explícito (Parámetros) de Subprogramas. Reglas de Alcance. Parámetros Formales y Reales. Parámetros por Valor y por Referencia. Procedimientos y Funciones. Modularización Cohesiva de Programas.
- Parte Teórica

Activación de Subprogramas y Administración de la Memoria por parte del Compilador.

Se presentan las subunidades temáticas en un continuo que va de lo simple a lo complejo o de lo general a lo particular[1].

## **Caracterización de la Situación Didáctica**

### *Contenido*

En este modelo de clases se desarrollará la unidad temática Subprogramas. Son sus contenidos: Subprogramas del Lenguaje, Acoplamiento de Subprogramas, Uso de Parámetros, Principios de Modularización de Programas.

Los subprogramas son una herramienta importante para el desarrollo de algoritmos y programas. “La programación modular, que consiste en dividir el programa en módulos, es uno de los métodos de diseño más flexibles y potentes para mejorar la productividad de un programa.

La selección del contenido se realiza privilegiando los conceptos y técnicas de campos de la disciplina que contribuyan al logro de los objetivos de la materia[1].

#### Principios conceptuales

Un subprograma es una serie de instrucciones que forman una unidad de programa.

Un subprograma se escribe en forma independiente del programa principal.

Un subprograma debe estar vinculado (acoplado) con el programa principal o con otros módulos, mediante un proceso de transferencia/retorno.

Un parámetro es un medio que permite implantar el acoplamiento entre módulos.

#### Principios procedimentales

El acoplamiento entre módulos debe implantarse por medio de una lista de parámetros, caso en el que se denomina acoplamiento explícito.

El objetivo al diseñar un programa modular debe ser maximizar la independencia de los módulos.

La meta de maximizar la independencia corresponde a minimizar el acoplamiento.

La minimización del acoplamiento entre módulos debería orientarse a evitar el uso de datos globales y a usar la cantidad mínima indispensable de parámetros para transferir información entre módulos.

### *Docente*

El curso está a cargo de un profesor y dos docentes auxiliares. Se compone de sesenta alumnos. La relación docente-alumno es mala.

### *Alumno*

No llega a comprender en forma genuina la unidad temática, porque su enseñanza requiere una mayor profundización que está fuera del alcance de este curso.

Posee escaso tiempo para incorporar y aplicar el nuevo conocimiento.

Se enfrenta ante una unidad temática compleja.

### *Condicionantes*

El tiempo de desarrollo de la unidad resulta condicionado por la relación entre contenidos y la carga horaria de la materia.

## Desarrollo de la Unidad Temática Subprogramas

### Clase Expositiva

Para el desarrollo de la clase expositiva correspondiente a esta unidad temática se destinan cuatro horas y el carácter de la misma es teórico - práctica.

En base al escenario existente, los docentes consideran apropiado que el aprendizaje sea por recepción pero significativo pues se procura que el material sea potencialmente significativo de manera tal que pueda ser comprendido y que pueda interactuar con los “subsunoers” existentes en la estructura cognitiva previa del estudiante[4].

Para que incorporen el concepto de “módulo”, se parte de una analogía relacionada con una rama de la ingeniería, que sea de fácil comprensión para los alumnos.

El docente empieza la clase presentando a los alumnos dos listas de pasos que describen el proceso para construir un aula tipo de una escuela primaria, partiendo de la consideración de que la estructura de hormigón y la mampostería ya fueron realizadas. Las listas se presentan dispuestas en el pizarrón en dos columnas y se resalta que las dos listas solucionan el mismo problema [5][6].

LISTA 1	LISTA 2
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecución del Revoque Interior Grueso<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Preparación de la mezcla<ol style="list-style-type: none"><li>1.1.1. Se mezcla volumen de cal aérea con <math>\frac{1}{4}</math> de volumen de cemento y 0.6 volúmenes de agua</li><li>1.1.2. Se esparce la mezcla sobre 3 volúmenes de arena fina</li></ol></li><li>1.2. Colocación de la mezcla<ol style="list-style-type: none"><li>1.2.1. Se limpian las paredes</li><li>1.2.2. Se ejecutan tiras verticales de revoque (fajas) que servirán de guía</li><li>1.2.3. Se nivelan las fajas</li><li>1.2.4. Se aplica la mezcla entre las fajas</li><li>1.2.5. Se realiza el enrasado deslizando regla de abajo hacia arriba</li></ol></li></ol></li><li>2. Replanteo de la ubicación de cajas a colocar aplicadas en losa y a embutir en mampostería</li><li>3. Instalación de cajas en la losa y en la mampostería<ol style="list-style-type: none"><li>Repetir<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Se toma la caja indicada en el plano Si la caja va aplicada a la losa Entonces</li><li>3.2. Se fija la caja a la losa Sino</li><li>3.3. Se hace la canaleta en la mampostería</li><li>3.4. Se embute la caja Hasta que se hayan instalado en la losa y en la mampostería todas las cajas del aula</li></ol></li></ol></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecución del Revoque Grueso según Referencia N°1</li><li>2. Replanteo de la ubicación de cajas a colocar aplicadas en losa y a embutir en mampostería</li><li>3. Instalación de las cajas en la losa y en la mampostería según Referencia N°3</li><li>4. Determinación del recorrido de los tramos de cañería entre cajas de acuerdo a los trazados indicados en el plano</li><li>5. Corte y numeración de tramos de cañería en taller</li><li>6. Instalación de los tramos de cañerías en la losa y en la mampostería según Referencia N°3</li><li>7. Ejecución del Enlucido de yeso según Referencia N°7</li><li>8. Armado de la estructura del cielorraso desmontable con perfiles perimetrales, largueros y travesaños suspendidos perpendicularmente con doble alambre galvanizado cada 1 m.</li><li>9. Cableado Eléctrico de cañerías</li><li>10. Colocación de las placas de yeso del cielorraso</li><li>11. Pintura de paredes y cielorraso según Referencia N°11</li><li>12. Instalación de llaves, tomas y artefactos de iluminación</li><li>13. Aplicación de tercer mano de pintura a las paredes</li></ol> <p>Referencias</p> <p>Referencia N° 1.1</p> <p>Preparación de la mezcla</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Se mezcla un volumen de cal aérea con <math>\frac{1}{4}</math> de volumen de cemento y 0.6 volúmenes de agua</li><li>2. Se esparce la mezcla sobre 3 volúmenes de arena fina</li></ol>

<p>mampostería todas las cajas del aula</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Determinación del recorrido de los tramos de cañería entre cajas de acuerdo a los trazados indicados en el plano</li> <li>5. Corte y numeración de tramos de cañería en taller</li> <li>6. Instalación de los tramos de cañerías en la losa y en la mampostería Repetir       <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Se toma el tramo de cañería indicado en el plano Si el tramo de cañería va aplicado a la losa Entonces           <ol style="list-style-type: none"> <li>6.2. Se fija el tramo de cañería a la losa Sino               <ol style="list-style-type: none"> <li>6.3. Se hace la canaleta en la mampostería</li> <li>6.4. Se embute el tramo de cañería Hasta que se hayan instalado en la losa y en la mampostería todos los tramos de cañería del aula</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> </li> <li>7. Ejecución del Enlucido de Yeso       <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1. Se espolvorea el yeso sobre el agua según la siguiente relación en volumen: yeso / agua = 1,15 / 1.</li> <li>7.2. se bate la mezcla durante 1 minuto</li> <li>7.3. Cuando el material adquiere la consistencia de aplicación se aplica sobre el revoque grueso</li> </ol> </li> <li>8. Armado de la estructura del cielorraso desmontable con perfiles perimetrales, largueros y travesaños suspendidos perpendicularmente con doble alambre galvanizado cada 1m</li> <li>9. Cableado Eléctrico de cañerías</li> <li>10. Colocación de las placas de yeso del cielorraso</li> <li>11. Pintura de paredes y cielorraso       <ol style="list-style-type: none"> <li>11.1. Preparación de la superficie a pintar           <ol style="list-style-type: none"> <li>11.1.1. Alisado</li> <li>11.1.2. Limpieza</li> <li>11.1.3. Se aplica 1 mano de fijador</li> </ol> </li> <li>11.2. Se aplican 2 manos de pintura al cielorraso</li> <li>11.3. Se aplican 2 manos de pintura a las paredes</li> </ol> </li> <li>12. Instalación de llaves, tomas y artefactos de iluminación</li> <li>13. Aplicación de tercer mano de pintura a las paredes</li> </ol>	<p>Referencia N° 1.2</p> <p>Colocación de la mezcla</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se limpian las paredes</li> <li>2. Se ejecutan tiras verticales de revoque (fajas) que servirán de guía</li> <li>3. Se nivelan las fajas</li> <li>4. Se aplica la mezcla entre las fajas</li> <li>5. Se realiza el enrasado deslizando regla de abajo hacia arriba</li> </ol> <p>Referencia N°1</p> <p>Ejecución del Revoque Grueso</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación de la mezcla según Referencia N°1.1</li> <li>2. Colocación de la mezcla según Referencia N°1.2</li> </ol> <p>Referencia N°3</p> <p>Instalación de material eléctrico en la losa y en la mampostería</p> <p>Repetir</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se toma el material eléctrico indicado en el plano Si el material eléctrico va aplicado a la losa Entonces       <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Se fija el material eléctrico a la losa Sino           <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Se hace la canaleta en la mampostería</li> <li>4. Se embute el material eléctrico Hasta que se hayan instalado en la losa y en la mampostería todos los materiales eléctricos del aula</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> <p>Referencia N°7</p> <p>Ejecución del Enlucido de Yeso</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se espolvorea el yeso sobre el agua según la siguiente relación en volumen: yeso / agua = 1,15 / 1.</li> <li>2. Se bate la mezcla durante 1 minuto</li> <li>3. Cuando el material adquiere la consistencia de aplicación se aplica sobre el revoque grueso</li> </ol> <p>Referencia N°11.1</p> <p>Preparación de la superficie a pintar</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alisado</li> <li>2. Limpieza</li> <li>3. Se aplica 1 mano de fijador</li> </ol> <p>Referencia N°11</p> <p>Pintura de paredes y cielorraso</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación de la superficie según Referencia N°11.1</li> <li>2. Se aplican 2 manos de pintura al cielorraso</li> <li>3. Se aplican 2 manos de pintura a las paredes</li> </ol>
---	--

Luego, se solicita a los alumnos que formen grupos de dos o tres integrantes, que comparen las dos listas y determinen cuál de las dos describe mejor la solución del problema y por qué. Se indica a los alumnos que escriban en un papel las conclusiones a las que arribaron.

A continuación, el docente pide a cada grupo que explicita lo que ha escrito. El docente registra las conclusiones obtenidas por cada grupo, analiza con los alumnos los resultados alcanzados y promueve, mediante indicios el surgimiento de los términos de “independencia”, “simplificación” y “reutilización” y los asocia con el concepto de módulo.

El docente desarrolla el concepto de módulo indicando que:

Un módulo se define como abstracción de un problema para diferir su refinamiento

Se pueden aislar soluciones especializadas en la resolución de algún tipo de problema particular que pueden usarse como herramientas generales para resolver problemas.

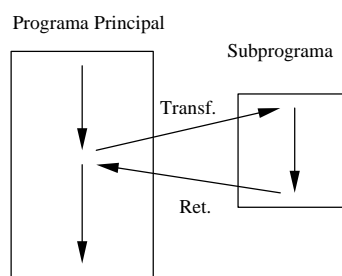
La descomposición del problema en módulos facilita la detección y la corrección de errores en la solución encontrada, pues, en primer lugar se testean los módulos en forma individual y luego la solución general al problema.

Los módulos, como medio para *descomponer* la solución de un problema en unidades más simples, hacen posible la solución de problemas complejos, pues sin ellos, los detalles técnicos requeridos para desarrollar la solución de un problema de gran envergadura excederían la capacidad de comprensión de una persona o se oscurecería el seguimiento de la solución en su totalidad.

Los módulos pueden ser reutilizados varias veces en una misma solución a un problema y, más aún, en la solución de otros problemas.

Un módulo puede dividirse a su vez en módulos o solicitar el servicio de algún módulo especializado.

Luego de analizar cuáles son las características de los módulos, el docente vincula cada referencia que se realiza en la Lista 2 con la invocación a un módulo y cada módulo con un subprograma, llamado también subrutina, que se lo define como una serie de instrucciones que forman una unidad de programa escrita en forma independiente del programa principal, pero asociada a él mediante un proceso de Transferencia –Retorno de información:



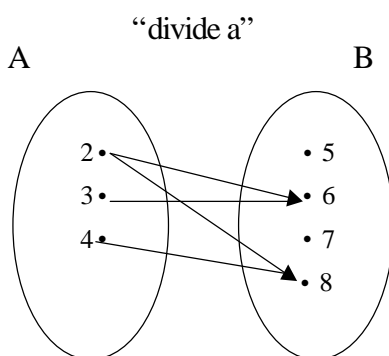
Se presentó la modularidad como una forma de manejar la complejidad en el desarrollo de programas grandes o complejos y de facilitar futuras modificaciones. Se explica que, por consiguiente, el objetivo al diseñar un programa modular debe ser maximizar la independencia de los módulos.

Un factor que va en contra de ese objetivo es el hecho de que es imprescindible algún tipo de conexión entre los módulos para que formen un sistema coherente. Esta conexión se conoce como acoplamiento. Por lo tanto, la meta de maximizar la independencia corresponde a minimizar el acoplamiento.

En un subprograma, el acoplamiento entre módulos normalmente se implanta por medio de listas de parámetros, caso en el que se denomina acoplamiento explícito [2].

Posteriormente, se plantea en el pizarrón el enunciado de un problema matemático para que incorporen los conceptos de parámetro y de subprograma partiendo de un “organizador previo” que sirva de anclaje entre los conocimientos previos y los nuevos a ser incorporados[7][8][9]:

Dados los conjuntos A y B definidos por extensión:  $A = \{2, 3, 4\}$ ,  $B = \{5, 6, 7, 8\}$  y la Relación R: “a divide a b”, donde  $a \in A$  y  $b \in B$ , el Diagrama de Venn visualiza la relación:



El resultado obtenido de la relación “a R b” es: 2 está relacionado con 6 y con 8, pues 2 divide al 6 y al 8; 3 está relacionado con 6, pues 3 divide al 6; y 4 está relacionado con 8, pues 4 divide al 8.

A partir de este ejemplo, el docente, en forma conjunta con los alumnos analiza cuál fue la información de entrada a la relación y surge el conjunto A como “conjunto de partida” y a qué conjunto pertenecen los resultados de la relación, y surge el conjunto B como “conjunto de llegada”.

También, en el ejemplo se observa que la Relación establece el vínculo entre elementos del conjunto de partida y elementos del conjunto de llegada.

A partir de estas conclusiones, se establece la siguiente analogía entre las partes que conforman una Relación Matemática y las partes que conforman un módulo en programación:

En Matemáticas	En Programación Representa
Conjunto de Partida	Tipo de dato de la información de entrada al subprograma
Conjunto de Llegada	Tipo de dato de la información de salida al subprograma
Relación entre elementos del conjunto de partida y del conjunto de llegada	Subprograma
Elemento “a” del conjunto de partida relacionado con uno o más elementos “b” del conjunto de llegada (por ejemplo el 2 del ejemplo matemático)	Información de entrada o parámetro de entrada
Elementos “b” relacionados con un mismo elemento “a” del conjunto de partida (por ejemplo	Información de salida o parámetros de salida

el 6 y el 8 en el ejemplo matemático)

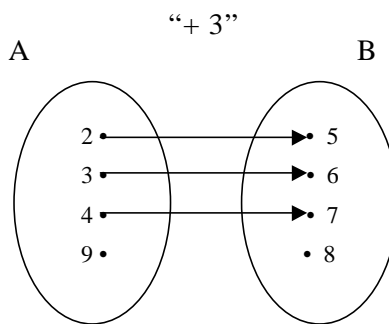
Posteriormente se plantea en el pizarrón la resolución de otro problema matemático:

Dados los conjuntos A y B definidos por extensión:

$A = \{2, 3, 4, 9\}$ ,  $B = \{5, 6, 7, 8\}$

y la Relación R: "...+3...", entre los elementos del conjunto A y los elementos del conjunto B,

El Diagrama de Venn visualiza la relación:



El resultado obtenido de la relación "a R b" es: 2 está relacionado con 5, pues  $2 + 3 = 5$ ; 3 está relacionado con 6, pues  $3 + 3 = 6$ ; y 4 está relacionado con 7, pues  $4 + 3 = 7$ .

Se recuerda que la relación R entre los elementos del conjunto A y los elementos del conjunto B es una Función pues cada elemento del conjunto de partida se relaciona con a lo sumo un elemento del conjunto de llegada.

A través de este ejemplo se procura que los alumnos visualicen claramente que en una función, un elemento del conjunto de partida **NO PUEDE ESTAR RELACIONADO CON MÁS DE UN ELEMENTO** del conjunto de llegada.

A continuación, se plantea la analogía entre las partes que conforman una Función Matemática y las partes que conforman un módulo de tipo función en Programación:

En Matemáticas	En Programación Representa
Conjunto de Partida	Tipo de dato de la información de entrada al subprograma
Conjunto de Llegada	Tipo de dato de la información de salida al subprograma
Relación de tipo Función entre elementos del conjunto de partida y del conjunto de llegada	Subprograma de tipo Función
Elemento "a" del conjunto de partida relacionado con un elemento "b" del conjunto de llegada	Información de entrada o parámetro de entrada
Elemento "b" relacionado con un elemento "a" del	Información de salida o "valor de la función"



conjunto de partida	
---------------------	--

Y finalmente, para mostrar a los alumnos cómo se implementa en lenguaje Pascal un programa resuelto a través de subprogramas, se desarrolla en forma interactiva un programa de ejemplo, que sirve también para introducir y discutir Reglas de Alcance y la clasificación de parámetros en Formales y Reales, y por Valor y por Referencia. Se tiene cuidado de seleccionar problemas donde surja la necesidad de usar subprogramas para abstraer soluciones de problemas y diferir su codificación (modularización cohesiva), y también para presentar soluciones a un mismo problema que aparece en más de una oportunidad dentro del programa con distintos datos (parametrización y reutilización de código).

Se deja a disposición de los alumnos, el material utilizado en la clase y una guía, en la cual se aborda en forma concisa y conceptual la unidad temática desarrollada en clase. La guía contiene también un grupo de ejercicios de contrastación e interpretación de resultados, que tienen por objeto que los alumnos adquieran las habilidades básicas para poder aplicar Subprogramas en forma adecuada. Estos ejercicios son de complejidad incremental.

Al finalizar la clase, el docente indica a los alumnos cuáles son los ejercicios cuya resolución deben plantear para la próxima clase. Los alumnos pueden desarrollarlos en papel o mediante la computadora, en forma grupal o individual.

También, se les indica que planteen el diseño de la solución de un problema que será resuelto en forma conjunta en el pizarrón en las dos últimas horas de la clase de consulta. Esto implica una actividad generativa. *Una actividad generativa busca la capacidad de aplicar principios y conceptos centrales a la resolución de problemas concretos [1].* Esta actividad está diseñada para que, dado un problema, los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos en el área de algoritmia y programación hasta subprogramas, inclusive, de una manera original.

#### ENUNCIADO

Desarrollar un programa en lenguaje Pascal que permita localizar las raíces simples de una función por el método de aproximaciones sucesivas, acotando las raíces en subintervalos y luego, si existen raíces en el intervalo de búsqueda analizado, partiendo los subintervalos de acotación sucesivamente por la mitad.

El usuario debe ingresar desde el teclado el Límite Inferior y el Límite Superior del intervalo de búsqueda, el Paso de Búsqueda y la precisión en la búsqueda de la raíz. Todos ellos son números reales.

En el caso en que existan raíces de la función en el intervalo analizado, las mismas deberán mostrarse por pantalla. De lo contrario, deberá emitirse por pantalla el siguiente mensaje: "No hay raíces de la función en el intervalo analizado".

Observaciones

Se deberá utilizar:

- Un subprograma para Acotar una raíz
- Un subprograma para Localizar una raíz
- Un subprograma para definir la función matemática de intercambio cuyas raíces se desea encontrar

La transferencia de información entre el Programa Principal y los Subprogramas deberá hacerse a través de parámetros.

El algoritmo deberá ser general.

Se deberá aplicar el Método de Refinamientos Sucesivos en el desarrollo de la solución e indentar las sentencias.

Se deberá escribir el programa representando el diseño del algoritmo a través de enunciados de documentación interna.

## Clase de Consulta

En la clase siguiente, en las primeras dos horas, los docentes atienden consultas de los alumnos en relación a las dificultades que se les hayan presentado en el desarrollo de los ejercicios propuestos de la guía. En las siguientes dos horas, se analiza en forma conjunta en el pizarrón la resolución del problema cuyo análisis y diseño debía ser elaborado por los alumnos.

## Evaluación

*La evaluación es una función didáctica que se estructura con las funciones de enseñanza y de aprendizaje a la manera de un mecanismo interno de control. A los efectos de evaluar en forma individual el grado de comprensión por parte de los alumnos de esta unidad temática, se realiza una Evaluación Diagnóstica [1].*

Según Alicia W. Camillioni, la Evaluación Diagnóstica ayuda al docente a estimular y guiar el aprendizaje de los alumnos con el objeto de lograr un aumento del conocimiento. El docente puede conocer y localizar las dificultades de los alumnos e idear el tratamiento correctivo correspondiente. El alumno, por su parte, puede conocer sus deficiencias y localizar sus dificultades con el fin de superarlas.

Para diseñar la evaluación, se tiene en cuenta cuál es la información que se desea recoger. Se desea conocer si los alumnos han adquirido la habilidad para:

- Acoplar el programa principal con los subprogramas en forma explícita a través de parámetros
- Invocar y declarar en forma correcta un subprograma
- Determinar en qué casos deben utilizarse subprogramas de tipo procedimiento y en qué caso deben utilizarse subprogramas de tipo función
- Distinguir en qué situaciones se debe pasar un parámetro por valor y en qué situaciones se lo debe pasar por referencia

Se plantea a los alumnos un problema de complejidad semejante a los desarrollados en el curso, donde deben aplicar conceptos y principios fundamentales dentro de una situación propuesta representativa de los contenidos generales del área a evaluar. El problema se debe resolver en clase, en dos horas, en forma individual y en papel. Es a libro cerrado y los docentes escriben en el pizarrón la sintaxis de las estructuras en Lenguaje Pascal que fueron enseñadas. Se evalúa la resolución del problema y su representación en Lenguaje Pascal.

### ENUNCIADO

Se realiza un préstamo **SaldoCap** (en pesos) que se acredita en fecha **AnioIni, MesIni, DiaIni** y que se acuerda con tasa de Interés Anual **TasaA**, pudiendo realizarse los pagos en cualquier momento (cualquier fecha) y pudiendo en cada fecha de pago **AnioFin, MesFin, DiaFin**, efectuarse pagos de cualquier **Monto** (en pesos). Se debe calcular en cualquier fecha el total adeudado del capital **SaldoCap** (en pesos) y el total adeudado de Intereses **SaldoInt** (en pesos).

Desarrollar un programa en lenguaje Pascal que solicite el ingreso desde el teclado de los datos del préstamo (**SaldoCap, TasaA, AnioIni, MesIni, DiaIni**) y una secuencia de pagos caracterizados por el Monto de pago **Monto** (en pesos) y la Fecha de pago (**AnioFin, MesFin, DiaFin**) y que para cada pago que se efectúe:

CALCULE el Interés sobre **SaldoCap** desde **AnioIni, MesIni, DiaIni** hasta **AnioFin, MesFin, DiaFin**, según la formula:  $(\text{SaldoCap} \times \text{TasaA} \times \text{DifDias}) / 360$ , donde **DifDias** es la cantidad de días entre (**AnioIni, MesIni, DiaIni** y **AnioFin, MesFin, DiaFin**) considerando que 1 año tiene 360 días y que 1 mes tiene 30 días;

ACUMULE el Interes calculado en **SaldoInt**;

DESCUENTE el **Monto** de pago de **SaldoInt** (y, que si queda algún resto lo descuente de **SaldoCap**) e

INFORME por pantalla los valores actualizados de **SaldoInt** y **SaldoCap**.

Observaciones

El programa debe interpretar que cuando se ingresa el valor 0 para **Monto**, la fecha que se ingresa en correspondencia, es la fecha de actualización final de la deuda.

Se deberá calcular mediante subprogramas:

- La actualización de intereses en cada pago
- La diferencia de fechas, y
- El descuento de **SaldoInt** y de **SaldoCap**

La transferencia de información entre el Programa Principal y los Subprogramas deberá hacerse a través de parámetros

El algoritmo deberá ser general

Se deberá aplicar el Método de Refinamientos Sucesivos en el desarrollo de la solución e indentar las sentencias.

Se deberá escribir el programa representando el diseño del algoritmo a través de enunciados de documentación interna

*Los aspectos que se evalúan son [1]:*

- *Optimalidad del algoritmo (el algoritmo que desarrolla el alumno debe ser general y no ambiguo, las herramientas se deben utilizar en forma adecuada y en el caso de modularizar el problema, la información debe transferirse a través de parámetros)*
- *Utilización de la metodología de refinamientos sucesivos y de la documentación interna*
- *Funcionamiento del programa para el enunciado presentado (aquí se tiene en cuenta el análisis significativo de la información )*

La corrección de la evaluación diagnóstica se realiza en forma pormenorizada.

La categorización porcentual para cada objetivo a evaluar es:

Funcionamiento del programa	Optimalidad del algoritmo	Utilización de la metodología de refinamientos sucesivos y de la documentación interna
30%	40%	30%

El resultado de la evaluación se valora expresando la calificación mediante el siguiente juicio estimativo:

De 90% a 100%	MUY BIEN	De 80% a 89%	BIEN MAS	De 70% a 79%	BIEN
De 60% a 69%	BIEN MENOS	De 40% a 59%	REGULAR	Menos del 40 %	MAL

El día en que se entregan las evaluaciones los docentes resuelven el problema dado en el pizarrón en forma conjunta con los alumnos, con el objeto de hacer notar los errores observados y de reforzar aquellos temas que denoten una mala interpretación.

## Conclusión

En contraposición a la enseñanza tradicional, se organizaron y secuenciaron los contenidos de la unidad de programa de manera que el alumno pudiese realizar un aprendizaje significativo, anclando los

nuevos conocimientos en su estructura cognoscitiva previa y evitando, por consiguiente, el aprendizaje memorístico o repetitivo.

Para asegurar una correcta comprensión de los nuevos contenidos por parte del alumno, en la clase expositiva:

- se presentó a los alumnos los nuevos conocimientos que debían aprender de manera sustantiva, no arbitraria, para que los pudieran relacionar con los conocimientos que ya poseían
- se tuvo en consideración que la estructura cognoscitiva previa del alumno debía poseer las necesarias ideas relevantes para que pudieran ser relacionadas con los nuevos conocimientos
- se dotó de significado propio a los nuevos conocimientos que debía asimilar el alumno para que el mismo adoptara una actitud favorable para establecer las mencionadas relaciones, se fomentó la actitud activa del alumno y se hizo hincapié en los factores de atención y motivación [3].

Para evaluar de manera continua e integrada a los alumnos durante las clases de consulta y en la instancia de evaluación:

- se recogió información continuamente sobre el aprendizaje de los alumnos con el fin de adecuar el proceso a las necesidades educativas
- se integró la evaluación al proceso de enseñanza - aprendizaje con la intención de vigilar epistemológicamente la comprensión de los principios conceptuales y procedimentales de la unidad temática

## **Bibliografía**

- [1] “Enseñanza de Computación en Carreras de Ingeniería”. Grossi, M. D., Jiménez Rey, E., Servetto, A., Perichinsky, G. IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. La Plata. 1252 – 1263. 2003
- [2] Guías N° 1 y 6 Cursos de Computación (75.01) del Lic. Servetto. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
- [3] “Aprendizaje por descubrimiento frente a Aprendizaje por recepción: La teoría del Aprendizaje Verbal Significativo”. García Madruga, Juan A. Basado en la conferencia pronunciada en el Simposio Psicología del Aprendizaje y Desarrollo Curricular. Oviedo, España. 1986.
- [4] “Teoría del aprendizaje significativo”. Palomino N., W. <http://www.didacticahistoria.com/psic/psic02.htm>. 2001.
- [5] “Cómputos y Presupuestos”. Manual para la Construcción de Edificios. Chandías, Mario E. Editorial Alsina. 1993.
- [6] “Introducción a la Construcción de Edificios”. Chandías, Mario E. Editorial Alsina. 1993.
- [7] “Teoría Elemental de los Conjuntos”. Tajani, Miguel , Vallejo, Manuel. Cesarini Hnos. Editores. 1968.
- [8] “Matemática Moderna”. Papy. EUDEBA. 1968.
- [9] Matemática 1. Vázquez de Tapia, Nelly, Tapia de Bibiloni, Alicia, Tapia, Carlos. Editorial Estrada. 1974