

## Mostrando la importancia de la Matemática en las carreras de Computación

**Marcela Daniele**

[marcela@dc.exa.unrc.edu.ar](mailto:marcela@dc.exa.unrc.edu.ar)

**Fabiana Rosso**

[frosso@exa.unrc.edu.ar](mailto:frosso@exa.unrc.edu.ar)

Departamento de Computación

Departamento de Matemática

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Universidad Nacional de Río Cuarto

### Resumen

En el marco del proyecto de pasantías educativas organizadas por la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto, se realizó una propuesta, implementada durante el año 2009, orientada a alumnos interesados en las carreras de computación. Dichas pasantías tienen como propósito realizar actividades con alumnos del nivel medio, a fin de estrechar la distancia que se manifiesta habitualmente entre dicho nivel y el universitario. En definitiva, el proyecto propone crear un nuevo espacio para articular ambos niveles.

Este trabajo muestra una propuesta de pasantía educativa que contempla entre sus actividades una serie de situaciones problemáticas, para los alumnos del último año del nivel medio, donde se aborden conceptos básicos de las carreras de computación y donde se pone de manifiesto el imprescindible rol de la matemática. Se pretende dar elementos concretos para que los aspirantes puedan elegir con más certeza las carreras de computación y colaborar, por ende, en la difícil tarea de decidir una carrera universitaria.

**Palabras claves:** Matemática, Carreras de Computación, Nivel Medio, Articulación, Pasantía Educativa.

### Introducción

Decidir la carrera a estudiar es un importante desafío para los alumnos que terminan la escuela secundaria. Los factores que inciden en una decisión de esta naturaleza son muy diversos. A fin de ayudar al futuro alumno ingresante en una decisión acertada, las instituciones educativas universitarias y terciarias tienen diferentes programas que van desde cursos de orientación vocacional hasta variados métodos de difusión como volantes, folletos, jornadas de ofertas de carreras y otras actividades afines.

Las autoras de este trabajo, son docentes de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. El Centro de Enseñanza de las Ciencias de la mencionada Facultad, ha organizado en el marco de difusión de las carreras de grado, un Proyecto de Pasantías Educativas para alumnos del último año de secundario. ¿Qué son las Pasantías

Educativas? Son Talleres presenciales de alrededor de 8 o 10 encuentros de 2 o 3 horas de duración cada uno. En dichos encuentros se desarrollan actividades relacionadas de manera específica con alguna carrera particular a promocionar.

En el marco del proyecto de pasantías educativas, se realizó una propuesta, implementada durante el año 2009, orientada a alumnos interesados específicamente en las carreras de computación. Las carreras que se dictan en dicha Facultad son: Analista en Computación, Profesorado y Licenciatura en Ciencias de la Computación.

El principal objetivo de la pasantía es poner en conocimiento, de los interesados en las mencionadas carreras, el rol y la importancia que tiene la matemática en las mismas. Además se abordan conceptos básicos inherentes a dichas carreras.

Dar a conocer la necesidad de la matemática en las carreras de computación, antes de que los alumnos ingresen a las mismas, tiene su fundamento en las problemáticas detectadas a partir de la participación reiterada como docentes en materias del primer año de dichas carreras.

Este trabajo hace una propuesta de pasantía educativa en la articulación del nivel medio con la universidad, mostrando el rol de la matemática en las carreras de computación. Además expone la experiencia desarrollada durante la implementación de la misma en el año 2009. Luego se muestra la evaluación de la propuesta y los resultados obtenidos. Por último se exponen las conclusiones abordadas.

## **Fundamentación de la Propuesta y Objetivos**

Las autoras de este trabajo, una docente del Departamento de Computación y la otra docente del Departamento de Matemática, están en contacto con los alumnos que cursan el primer año de las carreras de computación desde hace varios años. Su experiencia como docentes les ha permitido observar que un alto porcentaje de los alumnos que abandonan o se

demoran en el avance de su carrera tiene su raíz en la poca familiaridad o predisposición de esos alumnos con los contenidos matemáticos, que por cierto están presentes en toda la carrera.

En reiteradas oportunidades se detectaron cuestiones que se mencionan a continuación y que se consideran relacionadas directamente con la problemática mencionada, entre ellas: alumnos que adeudan la asignatura matemática al ingresar a una carrera de computación, alumnos que dicen que les gusta el manejo de las computadoras pero no las materias específicas de matemática que tiene la carrera, etc. Esto da cuenta de la falta de familiaridad del alumnado ingresante con la relación existente entre la computación como ciencia y la matemática.

Si bien esta problemática fue abordada en las distintas instancias de difusión de carreras en los últimos años, quisimos ocuparnos más explícitamente realizando un taller en donde quede manifiesto la importancia de la matemática en el desarrollo de soluciones algorítmicas.

Por otro lado, poner en conocimiento el indispensable estudio de la matemática en las carreras de computación, pretende captar a aquellos alumnos que tienen una marcada preferencia hacia ella y que pueden canalizarla en una de las mencionadas carreras de computación.

### **Objetivos General de la pasantía**

Colaborar, a través de una explicitación de los contenidos de las carreras de computación y su relación con la matemática, en una decisión más acertada de una carrera universitaria.

### **Objetivos específicos de la pasantía**

- Interesar a los estudiantes, con atracción por la matemática, en las carreras afines a las ciencias de la computación y exponer la inserción laboral de las mismas.
- Mostrar a los estudiantes la necesaria vinculación entre la matemática y los conceptos computacionales.

## Metodología de Trabajo

La pasantía educativa propuesta en este trabajo está orientada a alumnos del último año del nivel medio que se encuentren en el proceso de decidir la carrera a estudiar y que tengan interés por carreras afines a la informática.

Los principales contenidos abordados son:

- Introducción de conceptos básicos de Ciencias de la Computación, y en particular de ingeniería del software.
- Herramientas de Lógica Elemental, Álgebra y Análisis Matemático, como medios para la resolución genérica de problemas computacionales.

Las actividades desarrolladas en dicha pasantía se pueden resumir en:

- Introducción a conceptos básicos de ciencias de la computación.
- Reconocimiento básico de los distintos medios matemáticos, como Lógica, Álgebra, Geometría, Análisis Matemático, Probabilidad y Estadística.
- Planteo y resolución de problemas con contenidos matemáticos básicos. Resolución de esos problemas en forma genérica.
- Aproximación a la idea de programar a través de la escritura en lenguaje coloquial, de la secuencia de pasos requeridos para que sean procesados por una computadora.
- Reflexión sobre diferentes maneras de resolver el problema y su consecuencia en optimización de tiempo o resultados de acuerdo a cada procedimiento abordado.

La duración total de la pasantía es de aproximadamente quince horas, donde las actividades son llevadas a cabo con un encuentro semanal presencial de dos horas y media cada uno. En cada encuentro se abordan conocimientos teóricos y se realizan actividades prácticas o de taller, generalmente en grupos de dos o tres alumnos cada uno.

## Implementación de la propuesta

Esta propuesta fue implementada durante los meses de septiembre y octubre de 2009, con alumnos, que asistían a cuatro escuelas secundarias diferentes (tres de Río Cuarto y una de una localidad cercana).

En los encuentros se trabajaron los siguientes contenidos matemáticos, con ejemplos simples para cada caso:

- **Lógica:** estudia la forma del razonamiento, y por medio de reglas y técnicas determina la veracidad de un enunciado. En computación se utiliza para planificar la resolución de un problema, implementarlo y luego revisarlo. Enunciados: “Todos los números terminados en cero son múltiplos de cinco”, “Todos los números múltiplos de 5 terminan en cero”, etc..
- **Álgebra:** los números son representados por símbolos (usualmente  $a, b, c, x, y, z$ ). A diferencia de la aritmética, donde solo se usan los números y sus operaciones (como  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$ ). El empleo de letras permite realizar formulaciones o modelizaciones genéricas. Por ejemplo, para demostrar que “Todos los números terminados en cero son múltiplos de cinco”, si bien se intuye que es verdadero para todos los números, se necesita dar una demostración para cualquiera de ellos, por tanto debemos independizarnos de los números y recurrir a letras.
- **Geometría:** se ocupa de las propiedades de las figuras geométricas en el plano o el espacio, como son: puntos, rectas, planos, polígonos, poliedros, curvas, superficies, etc. Por ejemplo, “A fines de reducir costos se desea conocer la menor medida de una caja que será el envase externo de una crema de  $50 \text{ cm}^3$ . ¿Cuál debe ser la forma y las dimensiones de la caja? ¿Cuál debe ser la forma y las medidas del pote que contiene la crema?”. Solo es posible abordar la solución a este problema conociendo las propiedades de las figuras en tres dimensiones, el cálculo de áreas y volúmenes.

- **Análisis o Cálculo:** se caracteriza por la eficaz operación que se funda en procesos infinitos, o sea, límites. Por ejemplo: “Un rectángulo tiene 120 m. de perímetro. ¿Cuáles son las medidas de los lados del rectángulo que dan el área máxima?”, “Encontrar el volumen de un sólido de revolución generado al hacer girar alrededor del eje x las curvas  $x^2$  y raíz de x”, etc..

También se comentaron conceptos y ejemplos asociados a probabilidad y estadística.

Una vez introducidos y trabajados los conceptos puramente matemáticos se plantearon problemas simples y cotidianos que requerían de una secuencia ordenada de pasos para ser resueltos. Algunos ejemplos de problemas trabajados son: “Envía un mensaje de texto por celular a Juan Jiménez, el cual no se encuentra entre tus contactos”, “Describe la secuencia de pasos necesarios para que un alumno retire un libro de la biblioteca de la Universidad”. La mayoría de las soluciones ofrecidas por los alumnos estaban incompletas, debido principalmente a una carencia de un análisis exhaustivo del problema. Por ejemplo: averiguar el número telefónico de Juan Jiménez sin el código de área, o no preguntarse si el alumno que desea retirar un libro es socio habilitado de la biblioteca, etc. Mediante un trabajo conjunto entre docentes y alumnos, se confrontaron las diferentes soluciones, se completaron y debatieron posibles optimizaciones.

Se abordaron las soluciones definiendo la necesidad de un Análisis del problema (dividir el problema complejo en subproblemas más simples) y en la Síntesis de una solución al problema a partir de las soluciones a los subproblemas. Se introdujeron brevemente conceptos como: lenguajes formales, modelos genéricos, métodos, herramientas (mejorar resultado o eficiencia), procedimientos (combinan métodos y herramientas), paradigmas (“estilo” de la solución).

Se plantearon problemas como los enunciados en la tabla 1.

1. Se desea hacer una llamada telefónica al número celular 15-8--376, pero se han borrado algunos dígitos. ¿Cuál es la cantidad mínima de llamadas que debe realizar para garantizar que encontrará al dueño? Describa el problema y dé una solución posible.
2. Una acaudalada anciana tiene gran cantidad de lingotes de oro de tres tipos: por valor de \$56, de \$106, y de \$127. ¿Cuál es la menor cantidad de lingotes que puede usar para depositar exactamente \$5409 en una caja de seguridad de un banco?
3. ¿Cuántos números enteros positivos menores que 1020 tienen como únicos factores primos al 2, 3 ó 7? (Por ejemplo: 2, 8, 21, 63, 84, ...). (Nota: los números enteros positivos son 1, 2, 3, 4, ...)
4. Determinar si la ecuación cuadrática $3x^2 - 2x + 5 = 0$ tiene una única raíz. Crear las instrucciones necesarias para que un programa de computadora determine si una ecuación cuadrática cualquiera tiene una única solución.

**Tabla 1: Enunciados de problemas**

## Evaluación de la propuesta

A los fines de hacer una evaluación acerca de las actividades propuestas y de temas abordados en la pasantía, se invitó a los alumnos a completar una encuesta, que se detalla en la tabla 2. Los alumnos completaron la encuesta de forma anónima.

Se visualizaron respuestas del tipo “...pude conocer nuevas personas, hacer nuevos amigos...”. Una respuesta muy llamativa y atendible fue “...esta pasantía me hizo pensar en la posibilidad de estudiar acá en Río Cuarto en esta Universidad”.

Las respuestas a las últimas preguntas, relacionadas con los objetivos generales de la pasantía, pusieron en evidencia la comprensión de la dependencia de los contenidos matemáticos en cualquier carrera de computación y se observó un primer acercamiento a lo que involucra la Ingeniería de Software.

- |  |
|--|
| 1.- ¿Por qué te inscribiste en esta pasantía?                                    |
| 2.- ¿Cómo te enteraste de la realización de esta pasantía?                       |
| 3.- ¿Qué carrera/s te interesaría estudiar?                                      |
| 4.- ¿Qué es lo que más te gustó de la pasantía? ¿Qué no te gustó?                |
| 5.- ¿Qué más esperabas de las actividades de esta pasantía?                      |
| 6.- ¿Qué es la Ingeniería de Software?   |
| 7.- ¿Por qué es necesario estudiar “matemática” para una Carrera de Computación? |

**Tabla 2: Encuesta a alumnos que asistieron a la pasantía (año 2009)**

### Descripción de la implementación de un problema

**Problema 1:** *Se desea hacer una llamada telefónica al número celular 15-8--376, pero se han borrado algunos dígitos. ¿Cuál es la cantidad mínima de llamadas que debe realizar para garantizar que encontrará al dueño? Describa el problema y dé una solución posible.*

El problema propuesto fue resuelto con herramientas matemáticas, posteriormente se elaboró una resolución algorítmica para dicho problema usando lenguaje natural, dejado en

claro que luego debe ser traducido a un lenguaje de programación para que resulte entendible por la computadora.

#### ▪ Resolución de los alumnos

En principio los alumnos dieron respuestas aisladas sin ninguna justificación. Se les hizo notar que es necesario un recuento ordenado y sistemático de todas las posibilidades. Así, se les hizo analizar que el primer dígito ausente podía tomar sólo los valores 4, 5 o 6 y que cualquiera de los dos restantes podía ser un número entre 0 y 9. Un registro apropiado para el recuento total es un diagrama de árbol el cual permite ver todas las posibilidades, pero el mismo no es necesario si se dispone de un manejo en combinatoria. Así es posible resumir la resolución del problema diciendo que hay tres posibilidades para el primer dígito y para cada uno de ellos hay 10 posibilidades para el segundo dígito desconocido y para cada uno de ellos hay 10 para el tercero. En definitiva las posibilidades son el resultado de hacer  $3 \cdot 10 \cdot 10$ , o sea 300 posibilidades.

Este importante número permite acercarnos a la idea que sea una computadora quien realice la tarea de verificar cuál es la combinación perfecta. El trabajo realizado desde la matemática no se descarta, por el contrario se retoma. La solución se propuso definiendo una secuencia de pasos necesaria para llegar a la solución del problema. Para ello se hizo notar que es necesario hacer que el programa escrito para la computadora permita ingresar los números del teléfono que se conocen y vaya probando, de manera sistemática, con los posibles números en los lugares faltantes. Así, el programa debe tomar como valores de entrada el 4, el 0, y el 0 en los respectivos lugares vacíos y que analice si es o no el número de teléfono buscado. En caso de ser incorrecto que lo informe y continúe en forma ordenada con el 4, 0, 1 en los lugares respectivos y así sucesivamente hasta detectar el número correcto.

Con esta metodología se trabajaron con varios problemas, es decir plantearon problemas para resolver con alguna herramienta matemática,

la que tenían que explicitar para luego poder utilizarla en la resolución algorítmica a los fines de una resolución genérica del mismo.

## **Bibliografía**

- [1] Pressman, Roger. Software Engineering. A Practitioner's Approach. Ed. Mc-Graw Hill - 5ta Ed. 2001.
- [2] Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, Dino Mandrioli. Fundamentals of Software Engineering. Prentice Hall, 1991.
- [3] Ian Sommerville. Software Engineering. Addison-Wesley, 5ta Edición. 1996.
- [4] Bertrand Meyer. Object Oriented Software Construction. Prentice Hall. 1997.
- [5] Rubby Casallas, Jaime I. Davila, Juan P. Quiroga. Enseñanza de la ingeniería de software por procesos instrumentados
- [6] Jaime Gómez, Rafael Muñoz. Métodos de enseñanza en Ingeniería del Software: hacia una cooperación Universidad-Empresa.
- [7] Alvaro Galvis Panqueva. Ingeniería de Software Educativo. 1994. Ed. Unidades.
- [8] Gascón, J. (1997). Cambios en el contrato didáctico. El paso de estudiar matemática en Secundaria a estudiar matemática en la Universidad, Revista Suma, 26, 11-21.
- [9] Gascón J., Muñoz M. (2004). Matemáticas en Secundaria y Universidad: razones y sin razones de un desencuentro.
- [10] Fonseca, C. (2004). Discontinuidades matemáticas y didácticas entre la Enseñanza Secundaria y la Enseñanza Universitaria, Tesis Doctoral, Universidad de Vigo, Departamento de Matemática Aplicada.