

Estudio de la problemática de la enseñanza del concepto de Variable

Juan Saavedra y Adrián Silveira
{juansaav,adrians}@fing.edu.uy

Una Introducción a la Didáctica de la Informática
Facultad de Ingeniería - UdelaR

31 de agosto, 2011

- 1 Marco y Resumen del Trabajo
- 2 Evaluación del problema de aprendizaje
- 3 Uso de roles de variables en el aprendizaje
- 4 Resumen de diversas experiencias
- 5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Material disponible en <http://www.fing.edu.uy/~juansaav>

- Curso "*Una Introducción a la Didáctica de la Informática*" dictado por la Dra. Sylvia da Rosa.
- En "*Sobre la construcción del concepto de inducción*" se plantea como trabajo a futuro la investigación del problema:
 - Dificultad de formalizar un "elemento cualquiera" por medio de una variable.
 - Una vez usada, comprenderla como elemento de un metalenguaje y no del lenguaje en sí.

El Trabajo consiste en un estudio de seis artículos que abarcan las dificultades en el aprendizaje de las variables:

- [1] P.Byckling and J. Sajaniemi, "**Roles of variables and programming skills improvement**"
- [2] Sajaniemi, "An empirical analysis of roles of variables in novice-level procedural programs"
- [3] S. Wagner, "**What are these things called variables?**"
- [4] R. Samurcay, "**The concept of variable in programming: Its meaning and use in problem-solving by novice programmers**"
- [5] Lina Morales and José Luis Díaz, "**Concepto de variable: Dificultades de su uso a nivel universitario.**"
- [6] Sorva, Karavirta and Korhonen, "**Roles of variables in teaching**".
- [7] Nikula, Sajaniemi, Tedre and Wray, "**Python and roles of variables in introductory programming: Experiences from three educational institutions**".

Principalmente se estudiaron los siguientes puntos:

- Uso de *rol de variable* como una herramienta para el aprendizaje.
- Python como primer lenguaje de programación.
- Evaluación de distintas experiencias en cursos iniciales en la programación para entender la problemática y evaluar la adopción del uso de roles de variables y herramientas de animación.

En la presentación se hará hincapié sobre el primer punto.

Lina Morales et al. [5] realiza una encuesta con el fin de detectar el uso de variables por los estudiantes.

De los resultados se destaca:

- No es clara la diferencia entre variable y constante.
- No se tiene la habilidad para interpretar y representar mediante una expresión los problemas.
- Es difícil la generalización de resultados, así cómo para representar una situación como relación funcional.

Posibles explicaciones:

- Dificultad de su propia definición.
- Caracter multifacético del concepto a lo largo de la literatura matemática.

Es necesario interpretar correctamente de distinta manera los símbolos usados para representarla sin contar con un marco teórico en la etapa escolar.

Para Wagner [3][5] la confusión de la interpretación se debe principalmente:

- Similitudes entre variables expresadas como **literales** y numerales.
- Similitudes entre **literales** y palabras.

Esto se debe a que los numerales y las palabras (dos sistemas de símbolos conocidos por los estudiantes) son normal y naturalmente utilizados para explicar variables. Una incorrecta generalización puede llevar al estudiante a cometer errores. Un ejemplo de esto es la historia sobre las lecciones en "*Problemas de enteros consecutivos*".

Samurcay [4] destaca como principales dificultades en el aprendizaje de las variables:

- La invariabilidad de las relaciones funcionales entre una variable y un programa, en particular en bucles.
- Las diferencias entre las variables matemáticas y las de programación (ej: igualdad y asignación).
- Los diferentes niveles de complejidad entre variables Internas y Externas, siendo las primeras las de mayor dificultad.
- Los diferentes niveles de complejidad entre las operaciones sobre variables (Test, Actualización e Inicialización).

Establece que los **acumuladores** son aquellas variables de mayor complejidad para el estudiante inicial, ya que agregan la noción de tiempo y surgen en el trabajo con b́ucles, siendo habitualmente variables internas.

Uso de Rol de Variable en el Aprendizaje

Sajanemi en el año 2002 [2] introduce el concepto de *rol de una variable* según la sucesión de valores que toma y su alcance en el programa semejantes a los patrones de diseño:

- Generales: *Fixed Value, Stepper, Most-Recent-Holder, Most-Wanted-Holder, Gatherer, Follower, One-Way Flag, Temporary, Other.*
- Estructuras de Datos: *Organizer, Container, Walker.*

Es posible abarcar el 99% de los usos en los cursos de programación inicial con diez roles únicamente. Es un concepto cognitivo más que técnico.

PlanAni es un programa animado basado en la idea de roles de variable.

Características:

- Cada rol tiene una visualización que es usado para todas las variables de dicho rol.
- Estas imágenes dan la pista de cómo los sucesivos valores de las variables se relacionan con los otros y las otras variables.

Por ejemplo:

- *Fixed value* es representado con una piedra.
- *Most-wanted-holder* por flores de distinto color.

Rol de Variable: Cómo herramienta para comprender

Byckling y Sajanemi [1] realizan un estudio para evaluar el uso de roles en la enseñanza. Realizan dicha evaluación en tres grupos diferenciando si se utiliza roles y una herramienta de animación.

Resultados:

- La inclusión de la herramienta de animación ayudó a desarrollar un mejor marco para la comprensión del concepto respecto a aquellos estudiantes que no la utilizaron.
- El 35% de los estudiantes que utilizaron la herramienta de animación, en el exámen usaron roles a pesar que no les fue solicitado.
- Los roles les permitieron un mejor manejo de la información y crear estructuras de programas más complejas.

La utilización de roles implica un conocimiento estratégico de su uso en la programación.

Rol de Variable: Cómo formador de esquemas

- La teoría de los esquemas argumenta que se empaquetan experiencias similares en estructuras cognitivas llamadas esquemas.
- Los esquemas son abstracciones de casos concretos experimentados y se disparan y ejecuta conciente o inconcientemente para resolver nuevos problemas similares.
- Un procedimiento canónico es un procedimiento que es disparado automáticamente por el problema para resolverlo.

Entonces, es importante ayudar a construir esquemas y desarrollar procedimientos canónicos a los estudiantes. Una carga cognitiva excesiva dificulta la formación de estos. **Una forma es hacer explícito los patrones que ocurren en los programas → roles de variable**

Rol de Variable y Python

En varias Universidades se ha adoptado Python como primer lenguaje de programación para enfrentar el abandono y el interés decreciente de los estudiantes.

¿Por qué?

- Resulta divertido, sintaxis simple, longitud de programas corta, mitad de tiempo de desarrollo.
- Crítica: Uso de espacios para indentar y falta de estricto control de tipos.

Nikula et al. [7] propone potenciar el aprendizaje de la programación utilizando Python y roles de variable, adaptando los mismos al lenguaje.

Samurcay [4] realiza la siguiente experiencia con el objetivo de verificar sus hipótesis y comprender cuál es el concepto inicial de un estudiante sobre las variables. *Resultados:*

- Faltaban casi todas las inicializaciones de las variables. Lo cual se debe a la falta de la inicialización en la resolución manual.
- Los valores que son leídos se omiten menos que aquellos que son asignados.

Conclusiones:

- Existe mejor entendimiento en aquellos aspectos que el estudiante tiene noción fuera del campo de la programación.
- La inicialización de variables es un concepto cognitivo más complejo que otros.

Presentado de diversas formas:

- Diferente énfasis: como un recurso adicional o como elemento central.
- Diferentes recursos: interactivo o expositivo.
- Diferentes disciplinas: procedural y OO.
- Diferentes lenguajes: Python o Pascal.
- Diferentes evaluaciones: Pruebas, videos y otros.

Resultados variados. Se presenta un resumen

Perspectiva docente:

- Rápida comprensión.
- Fácil inclusión en materiales existentes. Útil para su revisión.
- Clarifica conceptos en POO.
- Estudiantes resultan mejores programadores.

Perspectiva estudiantil:

- Resultan útiles en la comprensión para un porcentaje significativo.
- Dificultad variada según el rol.
- Mejores evaluaciones en el promedio. Mejoras significativas en los que aprenden mediante animaciones.

En varias experiencias, aprovechando los cambios introducidos por los roles, se cambió a Python como lenguaje en cursos iniciales. Resultados variados pero las conclusiones son similares entre experiencias.

Perspectiva docente:

- Sin objeciones registradas.
- Se percibe mejor comprensión. Menos tiempo destinado a problemas auxiliares (ej: entrada/salida).

Perspectiva estudiantil:

- Mejor y más rápida comprensión.
- Facilidad en el trabajo con E/S.
- Más interesante. Más poderoso con una ligera noción de su sintaxis.

- El concepto de variable es difícil de interiorizar debido principalmente a las distintas caracterizaciones que tiene según el problema.
- Es importante tener en cuenta que la enseñanza de variables en matemática tanto como en programación es una tarea difícil.
- Las variables en matemáticas sufren los problemas descritos por Morales y Wagner. Utiliza las palabras y los numerales como referencias.
- Las variables en programación sufren los problemas descritos por Samurcay. Utiliza las variables matemáticas como referencia.

- El rol de una variable:
 - Es una herramienta valiosa que ayuda en la correcta interiorización del concepto. Principalmente, mejora la comprensión de los programas.
 - Si se utiliza con una herramienta de animación, también ayuda en mayor medida a la habilidad de construir programas.
 - Se debe introducir de manera uniforme durante todos los aspectos del curso: materiales, discusiones, etc.
 - Permite a los docentes ayudarse de ella para fomentar la formación de modelos mentales y patrones de solución. Se debe considerar la carga cognitiva que el estudiante genera con estos nuevos conceptos, aunque se cree se supera con la formación de esquemas a largo plazo.
 - Su inclusión, ayudó a los docentes a seguir desarrollando materiales y detectar errores en el comportamiento de las variables en su propio material.

- Python combinado con el uso de roles demostraron alentadores resultados en el aprendizaje del concepto de variable. Además, se incrementó la motivación de los estudiantes disminuyendo el abandono.

- Es necesario realizar un diagnóstico de los problemas para la comprensión de las variables en matemáticas al inicio de la facultad y de las variables en programación apenas comenzado el curso de programación.
- Elaborar un diagnóstico de las problemáticas que tienen los estudiantes de FIng (UdelaR) en el aprendizaje del concepto de variable, con el objetivo de aplicar el uso de roles de variables en el curso Programación 1.
- Estudiar el costo de migrar el lenguaje de programación desde Pascal a Python favoreciendo el aprendizaje y la motivación de los estudiantes.

¿Preguntas?
¡Gracias!