

## Estrategias educativas en la enseñanza de la programación

Claudia Russo<sup>1</sup>, Paula Lencina<sup>2</sup>, Mariana Ado<sup>2</sup>, Pedro Iglesias<sup>3</sup>, Tamara Ahmad<sup>2</sup>, Mónica Sarobe<sup>2</sup>

Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT)<sup>4</sup>  
Escuela de Tecnología (ET)  
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)

<sup>1</sup>Investigador Asociado Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

<sup>2</sup>Docente-Investigador ITT-ET-UNNOBA

<sup>3</sup>Becario ITT

<sup>4</sup>Instituto Asociado CIC

{claudia.russo, paula.lencina, mariana.ado, piglesias, tamara.ahmad,  
monica.sarobe}@itt.unnoba.edu.ar,@comunidad.unnoba.edu.ar

### Resumen

El presente artículo presenta los avances realizados en una de las líneas de investigación correspondientes al proyecto "Informática y Tecnologías Emergentes", de la Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (UNNOBA).

Al igual que en otras universidades del país y la región, la problemática del desgranamiento y la deserción está también presente en las carreras de informática de la UNNOBA. Si bien el número de estudiantes-ingresantes de estas carreras ha aumentado en el término de ocho años, la tasa de egreso no ha tenido una correspondencia con el mismo.

En este contexto se realizó el diseño de una interfaz para el uso del Robot Educativo Programable (REP) que permitió diseñar estrategias para la enseñanza de la programación. En este trabajo se presenta los resultados de la experiencia y la propuesta de sumar a lo ya realizado la utilización de la metodología de didáctica de la programación por indagación con el objetivo de verificar si las mismas contribuyen a minimizar la deserción y

el desgranamiento en las carreras de informática.

**Palabras clave:** deserción, interfaz, indagación, REP, programación.

### Introducción

Con el avance del tiempo se puede ver la evolución de la tecnología y en consecuencia se advierten innegables transformaciones en el modelo de la sociedad, en las costumbres de los pueblos, en las diversas formas de relacionarse y comunicarse, la manera en la que las empresas producen, y obviamente, impacta también en la educación y las metodologías de enseñanza y aprendizaje.

En la UNNOBA se estudia la deserción en las carreras en general y, en la Escuela de Tecnología<sup>1</sup> (ET), la deserción de las carreras de informática en particular.

Con el objetivo de determinar y analizar esta situación, se llevó a cabo un relevamiento de información de estudiantes inscriptos, matriculados y graduados, cuatrimestre por cuatrimestre, de acuerdo a cada cohorte. Esto ha

<sup>1</sup> La Escuela de Tecnología es una de las unidades académicas de la UNNOBA. Está compuesta por carreras de tres áreas: ingeniería, informática y diseño.

permitido realizar un análisis longitudinal y transversal de la totalidad de los años de cursada pudiendo establecer así el índice de deserción por cada carrera, determinando el momento más crítico de las mismas. Para efectuar dicho análisis se han tenido en cuenta los siguientes indicadores:

- **Índices de deserción por cohorte:** es el resultado de las diferencias, para cada cohorte, entre el número total de estudiantes que ingresan a la carrera y el número de ellos que culmina la cursada del plan de estudio.
- **Índices de deserción por año/nivel de cada carrera:** es el número total de desertores de cada año/nivel de una carrera, sobre el total de matriculados en el mismo año/nivel.

Como se puede observar en los Gráficos 1 y 2, en las carreras del área de Informática, los mayores índices de deserción se presentan durante los dos primeros años de estudio.

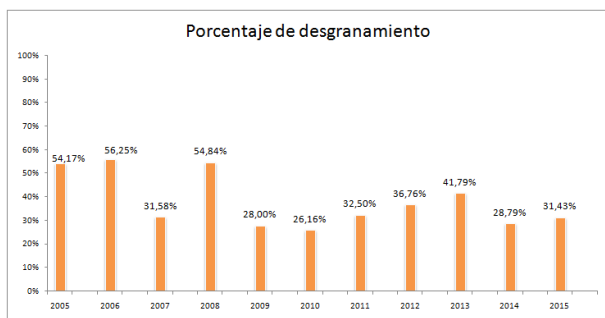


Gráfico 1: índices de deserción para la carrera “Licenciatura en Sistemas”

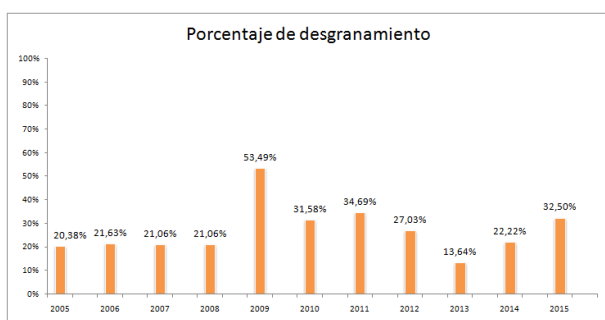


Gráfico 2: índices de deserción para la carrera “Ingeniería en Informática”

Teniendo en cuenta ésto, se considera que hay que analizar esta problemática desde diferentes puntos de vista, y no sólo poniendo el foco en el alumno. Una de las consideraciones a tener en cuenta sería la formación de los docentes en el uso de tecnologías aplicadas a la educación, centrándose en la definición de estrategias didácticas y pedagógicas que utilicen la tecnología como un medio para la motivación del alumno.

Como ha expresado Steve Jobs: "todo el mundo debería aprender a programar, porque enseña a pensar", es un mensaje muy escuchado entre educadores; y se advierte que adquirir habilidades y conceptos relacionados con la programación de computadoras beneficia notablemente al sujeto más allá de pretender dedicarse o no al área.

Ante esta realidad, y en el marco del proyecto “Informática y Tecnologías Emergentes”, de la UNNOBA, presentado durante la convocatoria SIB 2017, se ha trabajado en la línea “Robótica e Interacción Hombre-Máquina (HCI)”. La misma incluye la investigación, diseño, construcción y programación de robots como solución a problemas multidisciplinares y transversales [1] [2]. Además, comprende la investigación de metodologías y herramientas que contribuyan a un cambio de paradigma hacia la interacción ubicua, entornos inteligentes y tecnologías interactivas de apoyo, en cualquier aspecto de la vida y las actividades humanas desde una perspectiva global y social. En la UNNOBA se trabaja en busca de establecer estrategias educativas para la enseñanza de programación utilizando como herramienta al Robot Educativo Programable (REP) [3], cuya imagen se muestra en la *Ilustración 1*.



Ilustración 1: Imagen del REP

Para ello se estableció un plan de trabajo que incluyó las siguientes tareas:

- Estudiar las estrategias actualmente utilizadas para la enseñanza de la programación imperativa en la UNNOBA.
- Indagar sobre la aplicación de robots como herramienta educativa en el nivel superior.
- Determinar de qué modo debe utilizarse un robot para realizar actividades educativas dentro del paradigma imperativo de la programación de computadoras.
- Establecer de qué manera se podría motivar a los estudiantes mediante el uso del REP.
- Diseñar una interfaz para el uso del REP.
- Pensar estrategias para trabajar el paradigma imperativo en educación superior.

Para las primeras actividades se desarrolló un marco teórico que permitió, entre otras cosas, trabajar en el diseño de una interfaz para el uso del REP.

Stefany Hernández Requena, dice en su artículo “El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje”:

“...El ambiente de aprendizaje constructivista se puede diferenciar por ocho características: 1) el ambiente constructivista en el aprendizaje provee a las personas del contacto con múltiples representaciones de la realidad...”

Es en este sentido, como no todos los estudiantes poseen la misma forma de aprender, se trabajó con la siguiente hipótesis: *considerar*

que la interfaz para el uso del REP permitirá establecer una forma diferente de acercarse a los contenidos, y motivarlos mediante el uso de un robot. Siempre y cuando, a través de la intervención del docente, se logre un diseño de actividades motivadoras y estimulantes.

## 1. Características de la interfaz

A continuación, se describen las características que hacen al funcionamiento de la interfaz.

Al iniciar la aplicación se visualiza una ventana con divisiones en la pantalla (se muestra en la Ilustración 2).



Ilustración 2: captura de pantalla de la interface

Se ha diseñado una interfaz que favorece un trabajo introductorio en cuanto a conceptos y habilidades de programación. Una interfaz sencilla desde lo visual dado que se dividió, a la ventana principal en seis paneles de la siguiente manera, tal como lo muestra la Ilustración 3:

1	3	4	5
2			6

Ilustración 3: esqueleto de la interface 0

En el primer panel se muestra una imagen del REP. En el panel dos de la Ilustración 3 se indica si el REP está o no conectado, como se representa en la Ilustración 4.



Ilustración 4

Con esta ayuda del sistema, el usuario puede verificar si el REP está listo o no, indicando de ese modo al usuario que podrá ejecutar el programa que desee diseñar.

En el tercer panel se muestra una serie de botones con instrucciones, estructuras de control, variables, constantes y funciones, se observa en la ilustración 5; haciendo un clic, o bien utilizando “arrastrar y soltar” en cada uno de ellos, permitirá diseñar las soluciones.

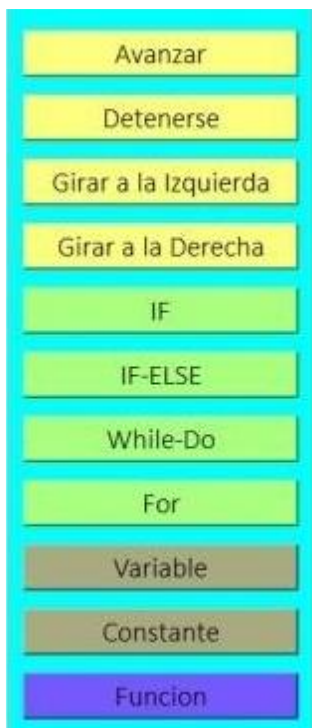


Ilustración 5

La interface para REP trabaja con un pseudocódigo elemental que incluye las sentencias: Avanzar, Detenerse, Girar a la derecha, Girar a la Izquierda (órdenes para el

robot); las estructuras de control de decisión y repetitivas de la siguiente manera: If, If-Else, While-Do, For; además facilita la creación y manipulación de variables, constantes y funciones. Con todos estos elementos se puede trabajar los conceptos básicos que deben desarrollarse en el inicio a la programación.

Luego en el panel cuatro se visualizará el programa que se va armando, tal como lo muestra la *Ilustración 6*.

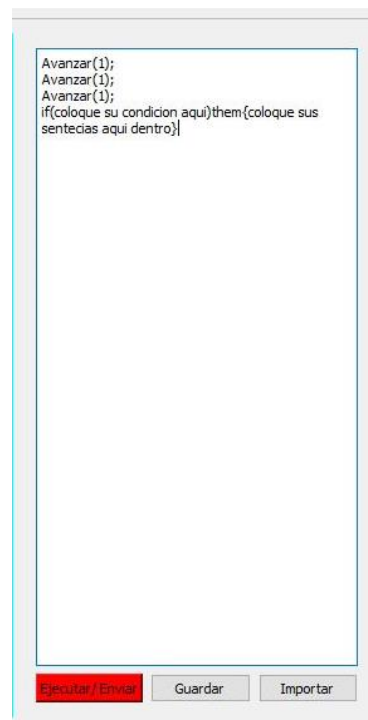


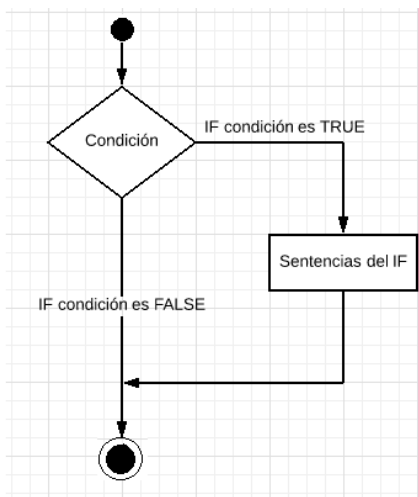
Ilustración 6:

Los resultados de la ejecución del programa, se ven en los movimientos y comportamientos que el REP realice en el piso del aula.

La experiencia directa de visualizar cómo el REP responde a las órdenes que se le indican, transforma lo abstracto de las interfaces tradicionales de programación que simulan la ejecución de un algoritmo en pantalla, en un caso concreto.

En los paneles cinco y seis se podrá visualizar una ayuda de código en el lenguaje Python. Por

ejemplo, cuando el usuario seleccione el botón “If”, en los paneles se mostrarán imágenes como las que se pueden apreciar en las *ilustraciones 7 y 8*:



**Ilustración 7:** gráfico de ayuda para la estructura IF

**Decisión**  
 Cuando hay una *condición* a evaluar que tiene sólo un posible resultado, éste puede ser verdadero o falso. Dependiendo de eso se toma un camino **o no**.  
 if (condición):  
 sentencias

**Ilustración 8:** texto de ayuda para la estructura IF

Como se observa en la *Ilustración 8*, los textos de ayuda se presentan en el lenguaje Python [4]. Sin embargo estas “ayudas” son sólo imágenes, pudiéndose incorporar otros lenguajes en función de las necesidades de los usuarios.

## 2. Resultados de la utilización del REP y su interfaz

Durante el primer mes de cursada se realizaron con una serie de ejercicios diseñados con la utilización del REP y su interfaz en la asignatura “Introducción a la Programación Imperativa”. Para comprender el contexto de la misma se relatan brevemente los temas de la unidad temática en la que se realizó la experiencia: secuencia de instrucciones, procedimientos y repetición simple, alternativa condicional y repetición condicional.

Los objetivos de la asignatura se plantean de la siguiente manera:

- Comprender y Descomponer Problemas
- Conocer y manejar, a través del desarrollo de Algoritmos, soluciones a Problemas
- Modularizar y Parametrizar
- Comprender y aplicar el concepto de Programación Estructurada
- Manejar lenguaje Python (sintaxis y semántica)
- Manipular Estructuras de Control
- Maniobrar tipos predefinidos.

La experiencia involucró a un total de 138 estudiantes divididos en tres comisiones. Durante ese mes se abordaron 4 clases prácticas en las cuales las docentes plantearon diferentes ejercicios con un grado de dificultad creciente. Al finalizar estos encuentros se diseñó una evaluación en la que se pudieron observar resultados favorables, éstos se resumen de la siguiente manera: de 138 inscriptos se presentaron a la evaluación 98 estudiantes, lo que representa un 71,01 % de los inscriptos. De los presentes aprobó el 43,88%, sin embargo representa un 31,16 % en relación al total de inscriptos. En la siguiente tabla se pueden visualizar estos resultados:

Inscriptos	% de aprobados	% de desaprobados	% de ausentes

138	31,16	39,86	28,99
-----	-------	-------	-------

Acompañado a la evaluación se entregó a los alumnos una breve encuesta donde debían responder algunas preguntas referidas al uso del REP y su interfaz en los primeros meses de cursada de la asignatura.

Del análisis de respuestas se pudo determinar qué:

- El 80% de los estudiantes estuvieron muy satisfechos con la intervención del REP y la interfaz
- El 65% pudo aplicar los conocimientos obtenidos con el uso del REP en el examen
- El 75% cree haber aplicado correctamente las técnicas utilizadas con el REP
- El 50% cree haber aprobado el parcial.

Dados los resultados positivos de la encuesta y la mejoría respecto a años anteriores en los porcentajes de aprobación de la evaluación dentro de la asignatura, se observó que ha sido favorable la utilización del REP y su interfaz.

### 3. Estrategias para mitigar la deserción estudiantil en las carreras de Informática de la UNNOBA

Cómo puede observarse en el video llamado “What most schools don't teach<sup>2</sup>” (Lo que la mayoría de las escuelas NO enseña) publicado por Code.org, es importante motivar la enseñanza y el aprendizaje de la programación en todos los niveles educativos.

Al observar las estadísticas recabadas sobre los resultados de las asignaturas afines a la

programación en la UNNOBA, y teniendo en cuenta los informes y análisis de las tutorías de los ingresantes a las carreras del área de informática; se ha encontrado una dificultad en introducir a los estudiantes en la programación. Es entonces, que resulta de interés poder plantear propuestas educativas que estimulen el aprendizaje de conceptos tales como: sentencia, estructura de control, variables, bloques, entre otros; a través del uso de otras tecnologías [6].

#### 3.1. La didáctica de la programación por indagación como estrategia para mejorar la retención y los resultados en carreras de informática

En paralelo al diseño de la interfaz para el REP se realizó una capacitación referida a la “Programación y su didáctica” para formar a capacitadores de docentes de distintos niveles educativos.

La didáctica propuesta implica situar en un rol más activo al aprendiz y en uno más reactivo al docente, dado que este último presenta diferentes situaciones a resolver por el alumno sin introducirlo en ningún concepto teórico. Lo que se busca es que el estudiante analice el problema y plantee una o más posibles soluciones con el conjunto de conocimientos que trae consigo.

Tal como exponen Sampson et al. [7], “El aprendizaje por indagación es una metodología de enseñanza-aprendizaje a través de la cual los estudiantes deben encontrar soluciones a un problema a partir de un proceso de investigación, usualmente poniendo énfasis en el trabajo cooperativo y en la extracción de ideas a través de la reflexión sobre las actividades realizadas para construir la

<sup>2</sup> URL del video en Youtube  
<https://youtu.be/nKlu9yen5nc>

solución”. De este modo, se invita al sujeto a recorrer su propio bagaje cognitivo para aprovechar lo que "ya sabe" y en todo caso, darle nuevas herramientas para completar ese conocimiento.

Una vez capacitados los docentes con esta perspectiva se pudo pensar en un cambio de didáctica.

Con el objetivo de incrementar el porcentaje de estudiantes regularizados en asignaturas afines a la programación, desde el 2013 se han aplicado estrategias que involucran: la implementación de cambios en el lenguaje de programación utilizado para abordar los conceptos, la reconfiguración de las dinámicas de las clases prácticas y teóricas, la capacitación del plantel docente en didáctica de la programación y la organización de encuentros presenciales y virtuales para facilitar el intercambio dentro del equipo. Si bien los resultados aún no han alcanzado los índices deseados, la aplicación de estas estrategias mostraron una mejora en la retención.

Como consecuencia, se ha trabajado durante el primer mes de cursada con una serie de ejercicios diseñados bajo la didáctica por indagación en busca de poder introducir a los estudiantes en la programación imperativa. Para ello se ha utilizado la interfaz diseñada para el REP [9].

### **3.2 Otras estrategias**

Cabe destacar que en la UNNOBA se trabaja en otras estrategias para contribuir a minimizar la deserción. En el transcurso de los últimos años, se han implementado programas que tienden a detectar problemáticas que influyen de manera directa o indirecta en el desempeño académico del estudiante, y que contribuyan a mejorar las condiciones de enseñanza y aprendizaje durante el desarrollo de su carrera.

Una de las estrategias es la articulación con el nivel secundario, donde se han implementado acciones de manera conjunta que permitan facilitar el ingreso de los estudiantes a la universidad y atiendan las necesidades de formación para transitar con éxito el primer año de los estudios superiores. Dentro de las acciones realizadas cabe mencionar la participación de alumnos y docentes en Voluntariados Universitarios, Capacitación y actualización de docentes secundarios y universitarios, Programa de Apoyo al último año del Nivel Secundario para la Articulación con el Nivel Superior, Convenios con Escuelas Técnicas y Agrarias, entre otros.

Otra estrategia es el dictado de un Curso de Ingreso semipresencial para los alumnos del último año del secundario, donde cursan los días sábados de manera quincenal, entre los meses de Agosto a Noviembre, en la universidad, dos asignaturas que dependen de la carrera que elegirá al finalizar sus estudios. Esta estrategia permite introducir a los alumnos en el estudio universitario de manera temprana pudiendo cambiar de carrera al momento de realizar la inscripción de manera efectiva, no provocando un abandono en la carrera en la cual realizó el curso de ingreso semipresencial.

La UNNOBA desarrolla un Programa de Tutorías que tiene como objetivo principal implementar un sistema integral de asistencia a los estudiantes del primer año de las distintas carreras lo que permite mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, la ET crea el Programa de Apoyo y Fortalecimiento Académico el cual tiene como objetivos: mejorar el acceso y la permanencia de los estudiantes garantizando la calidad de la enseñanza, diagnosticar y analizar las características de los estudiantes de la Escuela. Dicho programa posee tres ejes de trabajo, el primero cuenta con estrategias para alumnos que se encuentran cursando los dos primeros

años de las carreras, el segundo eje para ayudar a alumnos a partir de tercer año a rendir finales de asignaturas pendientes; y el último eje, para brindar apoyo a alumnos del último año a realizar sus trabajos finales de carrera.

#### 4. Conclusión

En el presente artículo se muestra la utilización del REP y su interfaz en el dictado de materias relacionadas a la programación y en particular en el dictado de una asignatura de primer año de las carreras de informática.

Si bien de las encuestas a los alumnos se observa que la experiencia dio resultados positivos se considera que se deben aumentar aún más los porcentajes de aprobación. El grupo de trabajo que realizó tanto el REP como la interfaz seguirá incentivando a los alumnos en el aprendizaje de la programación y para esto se proponen como desafío utilizar la didáctica de la programación por indagación y así se espera mejorar los resultados obtenidos hasta el momento dado que la metodología fomenta la curiosidad e investigación en los estudiantes.

#### Referencias

[1] Artículo “La robótica educativa ayuda a los alumnos a razonar; eso vale para Informática y para Filosofía”. Disponible en: [http://www.eldiario.es/norte/navarra/ultima\\_hora/robotica-educativa-alumnos-Informatica-Filosofia\\_0\\_293621134.html](http://www.eldiario.es/norte/navarra/ultima_hora/robotica-educativa-alumnos-Informatica-Filosofia_0_293621134.html) Accedido el 23/04/2018

[2] Artículo: “Proyecto TSP”. Disponible en: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/proyectos/tsp/proyecto-tsp/> Accedido el 23/04/2018

[3] Álvarez, E. Useglio, G, Osella Massa, G. Luengo, P. Russo, C. Sarobe, M. Llanos, E. Pérez, R. Serafino, S. Ramón, H. (2014)

Robótica: Aplicaciones en Educación y en Agricultura de Precisión

[4] Artículo: “El tutorial de Python”. Disponible en: <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython2.pdf>

[5] Artículo “Programando con el robot educativo en la UNNOBA”. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63439/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63439/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1) Accedido el 23/04/2018

[6] Cacheiro González M L (2014) Educación y tecnología: estrategias didácticas para la integración de las TICs

[7] Sampson V, Grooms J, Phelps Malker J (2010) Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study.

[8] Ahmad T, Esnaola L, Lencina P (2017) Encuesta a docentes. (2017) Disponible en: <https://goo.gl/forms/A6RnkEg3WoQrsgTH3> Accedido el 24/04/2018

[9] Concepció Ferrés Gurt, Anna Marbà Tallada y Neus Sanmartí Puig Grup LIEC (2015) Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades.