



Universidad de Murcia

Facultad de Informática

**Grado en Ingeniería en Informática**

Trabajo Fin de Grado

# **Integración de un modulo de simulación de robot en el proyecto Descubre**

Autor: Alberto López Sánchez

---

Dirigido por:  
Juan Antonio Sánchez Laguna

Febrero 2016



*Dedicado a  
alguien :-)*



# Agradecimientos



# Resumen





# Abstract



# Índice general

Agradecimientos	V
Resumen	VII
Abstract	IX
Índice	XII
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XV
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Aprendizaje usando herramientas informáticas . . . . .	2
1.1.1. Aprendiendo a programar . . . . .	2
1.2. Descubre . . . . .	2
1.3. Motivación y enfoque del proyecto . . . . .	2
<b>2. Estado del arte</b>	<b>3</b>
2.1. El lenguaje Logo y el robot Turtle . . . . .	3
2.2. Khan Academy . . . . .	4
2.3. Code.org . . . . .	5
2.4. Squeak Etoys . . . . .	5
2.5. Blockly y Scratch . . . . .	5
<b>3. Análisis de objetivos y metodología</b>	<b>7</b>
3.1. Objetivos . . . . .	7
3.2. Metodología . . . . .	7
<b>4. Diseño y resolución del trabajo realizado</b>	<b>9</b>
<b>5. Conclusiones y vías futuras</b>	<b>11</b>

<b>Bibliografía</b>	<b>14</b>
<b>Glosario</b>	<b>15</b>
<b>Acrónimos</b>	<b>17</b>

# Índice de figuras

2.1. Movimiento de Turtle en forma de cuadrado utilizando unicamente sus instrucciones básicas <code>forward</code> y <code>right</code> . . . . .	4
2.2. Cuadrado dibujado por el robot Turtle. . . . .	5
2.3. Flor dibujada por el robot Turtle. . . . .	5



# Índice de cuadros

# Capítulo 1

## Introducción

Como dice Maude Lemaire[16], en una sociedad que está incrementando su dependencia a las nuevas tecnologías<sup>1</sup>, es imprescindible que las nuevas generaciones desarrollen la habilidad de pensar de manera crítica sobre tecnología.

El *pensamiento computacional*, como se refiere A. Bundy en [12], afecta a investigaciones de casi todas las disciplinas, tanto de ciencias como de humanidades. [...] La informática no solo ha permitido que los investigadores puedan hacerse nuevas preguntas, sino también ha permitido aceptar nuevos tipos de respuesta. Por ejemplo, preguntas que requieren el procesamiento de una gran cantidad de datos.

Es necesario comprender la informática y desarrollar el *pensamiento computacional*. Se necesitan desarrollar nuevas tecnologías, nuevo Hardware y Software que automatice tareas largas, complejas y con una alta cantidad de cómputo. Tareas que no siempre los humanos podemos resolver de manera directa. Para conseguir esto, muchas veces es necesario programar.

Aprender a programar es mencionado como uno de los 7 grandes retos de la educación informática [18] y diversos estudios [20] muestran que las principales dificultades para un alumno cuando está en el proceso de aprender a programar son (a) como empezar un programa; (b) comprensión de la sintaxis específica del lenguaje de programación; (c) comprensión de la lógica<sup>2</sup> y (d) problemas a la hora de depurar el código escrito.

Aunque a primera vista aprender a programar pueda parecer una tarea ardua y compleja, tiene sus ventajas. En el estudio realizado por Janet Siegmund **et al** en [21], podemos ver como los participantes mientras comprendían, analizaban y buscaban errores en pequeños trozos de código, daban claras muestras de estar desarrollando actividad cerebral en regiones del cerebro relacionadas con el procesado del lenguaje,

---

<sup>1</sup>Aquí, con nuevas tecnologías me refiero a productos y proyectos derivados de la Informática y las Tecnologías de la Información y la Comunicaciones (TIC) como puede ser los proyectos que detallamos en la sección 2.

<sup>2</sup>En este caso me refiero a lógica booleana, o también llamada Álgebra de Boole.



la atención y la memoria de trabajo.

De la misma manera, estudios realizados en niños [13] de entre 6 y 8 años, muestran que estos demostraron mayor capacidad de atención, más autonomía y un mayor placer por el descubrimiento de nuevos conceptos. En la misma línea, un estudio en niños de infantil [14] que utilizaban el Lenguaje Logo demostró que los mismos obtuvieron mejores resultados en pruebas de razonamiento, matemáticas o resolución de problemas. Otro estudio más reciente [17] demuestra que aprender a programar (independientemente el lenguaje) potencia la creatividad y la habilidad de aprendizaje en personas de corta edad.

## **1.1. Aprendizaje usando herramientas informáticas**

### **1.1.1. Aprendiendo a programar**

## **1.2. Descubre**

## **1.3. Motivación y enfoque del proyecto**

# Capítulo 2

## Estado del arte

A nivel global, actualmente existe una gran cantidad de proyectos con la única intención de enseñar, principalmente a algunos de secundaria y bachillerato, diferentes aspectos de la informática como lo es la programación [3, 4, 2], la robótica [10, 7] e incluso chips y electrónica con Arduino[8]. Algunos de estos proyectos llevan décadas activos, como lo es el lenguaje Lenguaje Logo[6] y su proyecto Turtle[1] La mayoría de estos proyectos promueven una enseñanza independiente y autodidacta bajo un entorno on-line. De esta manera, el alumno puede aprender a su propio ritmo y desde cualquier parte del mundo.

### 2.1. El lenguaje Logo y el robot Turtle

El lenguaje Logo, basado en Lisp, fue diseñado como una herramienta para aprendizaje. Todas sus características -interactividad, modularidad, extensibilidad, flexibilidad en los tipos de datos- persiguen esta meta.

Como se explica en la página oficial del proyecto Logo[6], durante la década de los 70, en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y diferentes centros de investigación europeos, se llevó a cabo una investigación sobre el uso del Lenguaje Logo en un pequeño grupo de alumnos de secundaria. Todo el proceso se ha documentado en diferentes artículos como [15] o [19].

El proyecto Turtle es el proyecto más popular del lenguaje Logo. Nació como una criatura robótica que se movía por el suelo y se podía programar solo con 2 instrucciones básicas: `forward x` y `right y`, para avanzar  $x$  *pasos de tortuga* o girar  $y$  grados hacia la derecha, respectivamente.

Combinando estas dos instrucciones de lo más simples, nuestro robot tortuga puede realizar cualquier movimiento más complejo, como podemos ver en la figura 2.1.

Para ilustrar brevemente el lenguaje Logo junto con el robot Turtle, vamos a

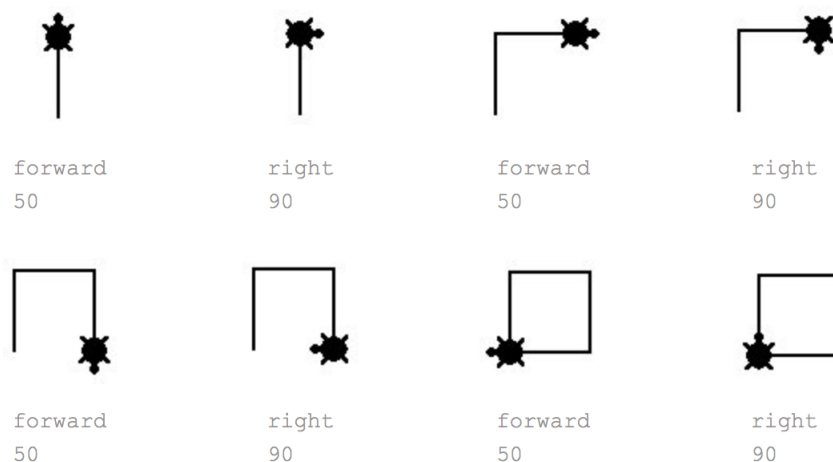


Figura 2.1: Movimiento de Turtle en forma de cuadrado utilizando unicamente sus instrucciones básicas `forward` y `right`.

mostrar como se dibujaría una figura que guarda cierto parecido a una flor. En el código que se muestra a continuación, creamos una función `square` que dibuja un cuadrado de tamaño 50 pasos, como podemos ver en la figura 2.2

```
1 to square
  repeat 4 [forward 50 right 90]
3 end
```

Y a continuación definimos una función `flower` que utiliza la función `square` antes descrita y que dibujará una flor, como se puede apreciar en la figura 2.3

```
1 to flower
  repeat 36 [right 10 square]
3 end
```

El proyecto Turtle ha sido reproducido en proyectos más recientes como Scratch[9], el cual se verá en más profundidad en la sección 2.5.

## 2.2. Khan Academy

Khan Academy[5], con casi 37 millones de usuarios, es uno de los mayores proyectos web para aprender casi de cualquier tema: Matemáticas, estadística, economía o humanidades.

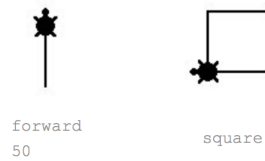


Figura 2.2: Cuadrado dibujado por el robot Turtle.

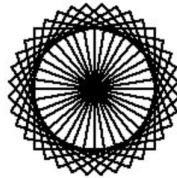


Figura 2.3: Flor dibujada por el robot Turle.

## 2.3. Code.org

Code.org[4] es una plataforma on-line que se dedica exclusivamente a enseñar a programar y cuenta ya con más de 8 millones de usuarios. Cuenta con una gran comunidad de educadores y apoyos entre los que se puede contar al Presidente B. H. Obama. Lleva a cabo proyectos como *Hour of Code* en el que promueve que los usuarios inviertan una hora diaria programando en diferentes juegos, muchos de ellos utilizando [11].

Parece que estoy haciendo publicidad... shit

## 2.4. Squeak Etoys

## 2.5. Blockly y Scratch



# Capítulo 3

## Análisis de objetivos y metodología

### 3.1. Objetivos

Este Trabajo Fin de Grado consiste en desarrollar un módulo de simulación de un robot para integrarlo en la plataforma Descubre. Para ello se tendrán que cubrir una serie de subobjetivos que nombraremos a continuación.

- Estudiar el uso y aplicación de diferentes librerías de físicas para generar el robot.
- Comprensión de la plataforma Descubre así como su posterior modificación.
- Creación de un simulador de un robot de dos ruedas y su integración en la plataforma Descubre.
- Modificación del motor de iJava y creación de la API para poder controlar el robot.

### 3.2. Metodología



## Capítulo 4

### Diseño y resolución del trabajo realizado





## Capítulo 5

### Conclusiones y vías futuras



# Bibliografía

- [1] A logo primer. [http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what\\_is\\_logo/logo\\_primer.html](http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_primer.html), Último acceso en enero 2016.
- [2] Página oficial de code academy. <https://www.codecademy.com>, Último acceso en enero 2016.
- [3] Página oficial de code school. <https://www.codeschool.com>, Último acceso en enero 2016.
- [4] Página oficial de code.org. <https://code.org>, Último acceso en enero 2016.
- [5] Página oficial de khan academy. <https://www.khanacademy.org>, Último acceso en enero 2016.
- [6] Página oficial de la fundación logo. <http://el.media.mit.edu/logo-foundation>, Último acceso en enero 2016.
- [7] Página oficial de moway education. <http://moway-robot.com>, Último acceso en enero 2016.
- [8] Página oficial del proyecto arduino. <https://www.arduino.cc/>, Último acceso en enero 2016.
- [9] Página oficial del proyecto scratch. <https://scratch.mit.edu>, Último acceso en enero 2016.
- [10] Página oficial de robomind. <http://www.robomind.net>, Último acceso en enero de 2016.
- [11] Página oficial de blockly games. <https://blockly-games.appspot.com>, Último acceso enero 2016.
- [12] Alan Bundy. Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2):67–69, 2007.

- [13] Douglas H Clements. Effects of logo and cai environments on cognition and creativity. *Journal of Educational Psychology*, 78(4):309, 1986.
- [14] Julie Sarama Douglas H. Clements, Michael T. Battista. Logo and geometry. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 10:i–177, 2001.
- [15] Wallace Feurzeig et al. Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics. final report on the first fifteen months of the logo project. 1969.
- [16] Maude Lemaire. Incorporating computer science into an elementary school curriculum. 2014.
- [17] Yuen-Kuang Cliff Liao and George W Bright. Effects of computer programming on cognitive outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 7(3):251–268, 1991.
- [18] Andrew Mcgettrick, Roger Boyle, Roland Ibbett, John Lloyd, Gillian Lovegrove, and Keith Mander. Grand challenges in computing: Education—a summary. *The Computer Journal*, 48(1):42–48, 2005.
- [19] Roy D Pea and D Midian Kurland. Logo programming and the development of planning skills. technical report no. 16. 1984.
- [20] V Renumol, S Jayaprakash, and D Janakiram. Classification of cognitive difficulties of students to learn computer programming. *Indian Institute of Technology, India*, 2009.
- [21] Janet Siegmund, Christian Kästner, Sven Apel, Chris Parnin, Anja Bethmann, Thomas Leich, Gunter Saake, and André Brechmann. Understanding understanding source code with functional magnetic resonance imaging. In *Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering*, pages 378–389. ACM, 2014.

# Glosario de términos

**Arduino** . 3

**Descubre** . 7

**Hardware** . 1

**iJava** . 7

**Lenguaje Logo** El lenguaje Logo, basado en el lenguaje Lisp, fue diseñado como una herramienta para aprendizaje. Todas sus características -interactividad, modularidad, extensibilidad, flexibilidad en los tipos de datos- persiguen esta meta. 2, 3

**Lisp** . 3

**Scratch** . 4

**Software** . 1

**Turtle** El proyecto más popular del Lenguaje Logo ha evolucionado en la Tortuga, originalmente una criatura robótica que se movía por el suelo siguiendo una serie de instrucciones programadas previamente. 3



# Acrónimos

**API** Application Programming Interface. 7

**MIT** Massachusetts Institute of Technology. 3

**TIC** Tecnologías de la Información y la Comunicaciones. 1