

CARRERA MATEMÁTICA



STEMJAM Teaching Guide

Developing make spaces to promote creativity
around STEM in schools

Acronym: STEMJAM

Project no. 2016-1-ES01-KA201-025470

www.stemjam.eu



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

CARRERA MATEMÁTICA

RESUMEN

La idea es crear una "carrera matemática" entre dos mBots, comandada por dos equipos de estudiantes.

En la primera versión, el objetivo principal de la actividad es escribir un programa usando:

- ❖ Variables
- ❖ Generar números al azar.
- ❖ Que el alumno defina un nuevo bloque.

Los estudiantes resolverán problemas matemáticos de diferente nivel de dificultad (como resolver ecuaciones lineales con un desconocido, ecuaciones de segundo grado y sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas). Las soluciones dadas por los estudiantes generarán reacciones en los robots, que interactuarán entre sí mostrando diferentes efectos (sonidos, luces, etc.).

Cada robot ganará "vida", si su equipo da la respuesta correcta. Pero, también perderán "vida" cada vez que el equipo dé una respuesta incorrecta.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

TECNOLOGÍA

- ❖ Introducción al pensamiento computacional.
- ❖ Asimilación, creación y programación de algoritmos, para descomponer problemas complejos en secuencias ordenadas de instrucciones simples, que lo resuelven.

MATEMÁTICAS

- ❖ Resolver ecuaciones lineales.
- ❖ Resolver ecuaciones de segundo grado.
- ❖ Resolver sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.

Materias STEM: Ciencia Tecnología Ingeniería Matemáticas

Nivel Educativo: 12-14 años 14-16 años



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El robot mBot tiene que ser programado para trabajar en conjunto con el ordenador portátil, creando los algoritmos de las operaciones y los efectos resultantes. De esta manera, cuando los estudiantes calculan la respuesta a una ecuación, hay un efecto específico en el robot y también lo hay en la carrera.

Para construir un robot para hacer una competición entre dos equipos. Pensando en las dificultades de las operaciones matemáticas. El básico es para niños al inicio de la escuela primaria. A continuación, puede hacer que el problema sea más complejo: agregue división con resultado racional. Al final - resolviendo ecuación lineal.

LISTADO DE MATERIALES

- (x2) mBot => Ref. 90054



- ❖ (x2) Me Display 7 segmentos (4 dígitos. Rojo):



- ❖ (x2) Me Matriz LED 8 x 16:



- ❖ (x2) Portátiles.
- ❖ (x2) Calculadoras.
- ❖ (x2) Papel y boli.
- ❖ Línea de salida y meta.
- ❖ Resto de Atrezzo (no esencial).

ELEMENT	ID	CABLE	AMOUNT	PORT 1			PORT 2			PORT 3				PORT 4				P.MOT1	P.MOT2
				Am	Az	Bl	Am	Az	Bl	Am	Az	Bl	Ng	Am	Az	Bl	Ng	Bl*	Bl*
Mbot Robot 2'4G			2																
Motor 1	Bl*															Bl*			
Motor 2	Bl*																Bl*		
Matriz de LEDs	Az	2	2		Az														
Display 7 segmentos (4 dígitos)	Az	2	2										Az						
RJ25 cables			4																
Structures																			
Support P1			2																
Cut-out beam			1																
Laptops			2																
Atrezzo (not essential)																			

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Primera versión

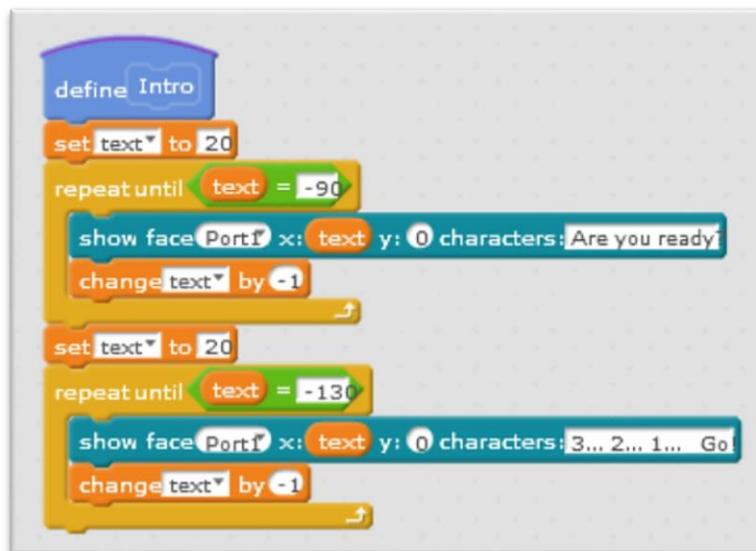
El objetivo de la actividad es practicar ejercicios matemáticos (como resolver ecuaciones lineales, ecuaciones de segundo grado y sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas) aplicando competencias tecnológicas y trabajando en un entorno lúdico.

Este objetivo se logrará, ya que los estudiantes deberán diseñar los bloques de programación relacionados con el movimiento del robot, así como los diferentes efectos de sonido y baile para la actividad.

Dado que la programación debe diseñarse de modo que una serie de ejercicios matemáticos conduzcan a otros más difíciles, el software mBlock se usará para ese propósito.

El primer paso es comenzar con las tareas de PROGRAMACIÓN:

1. FUNCIÓN DE INTRODUCCIÓN AL JUEGO



```
define Intro
  set text to 20
  repeat until text = -90
    show face Port1 x: text y: 0 characters: Are you ready
    change text by -1
  set text to 20
  repeat until text = -130
    show face Port1 x: text y: 0 characters: 3... 2... 1... Go
    change text by -1
```

2. DEFINICIÓN DEL PRIMER RETO: una ecuación simple



```
define Simpleequation
  set a to pickrandom -9 to 9
  repeat until not a = 0
    set a to pickrandom -9 to 9
  set b to pickrandom -9 to 9
  set c to pickrandom -9 to 9
  set x to (c - b) / a
  set Round "x" to round x * 100 / 100
  ask join Solve the following simple equation: join a join x join + join b join = join c and wait
```

ACT04_~4.SB2

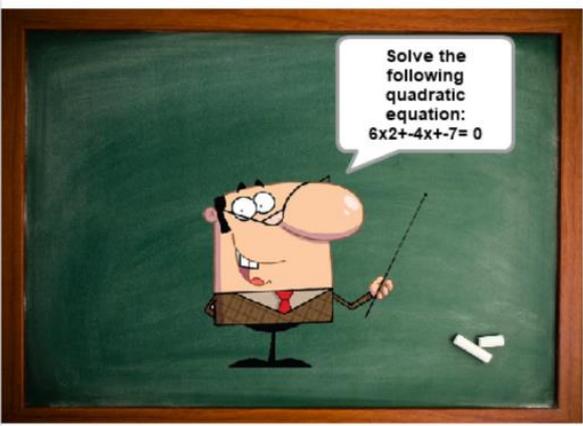
Solve the following simple equation:
 $3x+8=-4$

3. DEFINICIÓN DEL SEGUNDO RETO: una ecuación cuadrática

```

define QuadraticEquation
set a to pickrandom -20 to 20
repeat until not a = 0
  set a to pickrandom -20 to 20
set b to pickrandom -20 to 20
set c to pickrandom -20 to 20
repeat until sqrt of b * b - 4 * a * c > 0
  set a to pickrandom -20 to 20
  set b to pickrandom -20 to 20
  set c to pickrandom -20 to 20
  set x1 to (-1 * b + sqrt of b * b - 4 * a * c) / (2 * a)
  set x2 to (-1 * b - sqrt of b * b - 4 * a * c) / (2 * a)
  set Round "x1" to round x1 * 100 / 100
  set Round "x2" to round x2 * 100 / 100
say join Solve the following quadratic equation: join a join x join 2 join + join b join x join join + c join = 0 for 10 secs
ask Write "x1" value: ("+" solutio and wait
    
```

ACT04_~4.SB2
■
●



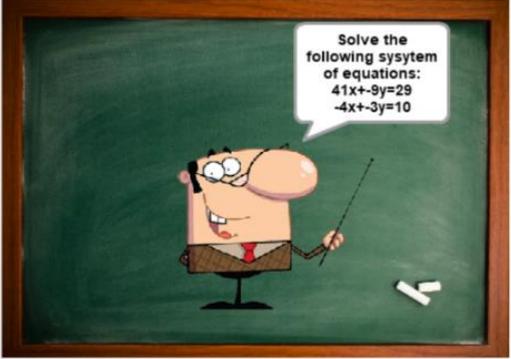
Solve the following quadratic equation:
 $6x^2 + 4x + 7 = 0$

4. DEFINICIÓN DEL TERCER RETO: sistema de ecuaciones

```

define System of equations
set a to pickrandom -50 to 50
set b to pickrandom -50 to 50
set c to pickrandom -50 to 50
set d to pickrandom -50 to 50
set e to pickrandom -50 to 50
set f to pickrandom -50 to 50
set y to (a * f - d * c) / (1 * d * b + a * e)
set x(system) to (c - b * y) / a
set Round "y" to round y * 100 / 100
set Round "x(system)" to round x(system) * 100 / 100
say join Solve the following sysstem of equations: join a join x join + join b join y join + join c join join d join x join + join e join y join + join f for 10 secs
ask Write "x" value and wait
    
```

ACT04_~4.SB2
■
●



Solve the following sysstem of equations:
 $41x - 8y = 29$
 $-4x - 3y = 10$

5. DEFINICIÓN DE LAS DIVERSAS RUTINAS DE "RESPUESTA CORRECTA":

- ❖ **"Rutina de respuesta correcta 1"**: realizado cuando el equipo completa una ecuación con éxito.
- ❖ **"Rutina de respuesta correcta 2"**: se realiza cuando el equipo completa la primera incógnita ("x1" de la ecuación de segundo grado y "x" del sistema de ecuaciones).
- ❖ **"Texto correcto"**: Texto realizado durante las "Rutinas de respuesta correcta" cuando un equipo encuentra la solución correcta.

The image shows three screenshots of Scratch code blocks. The first two are 'define Rightanswer routine 1' and 'define Rightanswer routine 2'. The third is 'define "Correct" text'.

```
define Rightanswer routine 1
set led on board all red 0 green 255 blue 0
play tone on note G5 beat Eightff
play tone on note G5 beat Eightff
set led on board all red 0 green 0 blue 0
play tone on note G5 beat Eightff
set led on board all red 0 green 255 blue 0
play tone on note G5 beat Half
set led on board all red 0 green 0 blue 0
change Points by 10
set 7-segmentdisplay Port7 number Points
"Correct" text
set motor M2 speed 255
set motor M2 speed 245
wait 2.6 secs
run forward at speed 0

define Rightanswer routine 2
set led on board all red 0 green 255 blue 0
play tone on note G5 beat Eightff
play tone on note G5 beat Eightff
set led on board all red 0 green 0 blue 0
play tone on note G5 beat Eightff
set led on board all red 0 green 255 blue 0
play tone on note G5 beat Half
set led on board all red 0 green 0 blue 0
"Correct" text

define "Correct" text
set text to 20
repeat until text = -55
show face Port1 x: text y: 0 characters: CORREC
change text by -1
set text to 20
repeat until text = -55
show face Port1 x: text y: 0 characters: Go on
change text by -1
```

6. DEFINICIÓN DE LAS DIVERSAS RUTINAS DE "RESPUESTA INCORRECTA":

- ❖ **"Rutina de respuesta incorrecta 1"**: realizado si el equipo no desarrolla correctamente la ecuación simple.
- ❖ **"Rutina de respuesta incorrecta 2"**: se realiza si el equipo no desarrolla correctamente la ecuación de segundo grado.
- ❖ **"Rutina de respuesta incorrecta 3"**: realizado si el equipo no desarrolla correctamente el sistema de ecuaciones.
- ❖ **"Texto erróneo"**: texto realizado durante las "Rutinas de respuesta incorrecta" si un equipo no encuentra la solución correcta.

define Wrong answer routine 1

```
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note F4 beat Quarter
set led on board all red 0 green 0 blue 0
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note E4 beat Quarter
set led on board all red 0 green 0 blue 0
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note D4 beat Half
set led on board all red 0 green 0 blue 0
change Points by -1
set 7-segmentsdisplay Port4 number Points
"Wrong" text
wait 1 secs
```

define Wrong answer routine 2

```
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note F4 beat Quarter
set led on board all red 0 green 0 blue 0
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note E4 beat Quarter
set led on board all red 0 green 0 blue 0
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note D4 beat Half
set led on board all red 0 green 0 blue 0
change Points by -2
set 7-segmentsdisplay Port4 number Points
"Wrong" text
wait 1 secs
```

define Wrong answer routine 3

```
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note F4 beat Quarter
set led on board all red 0 green 0 blue 0
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note E4 beat Quarter
set led on board all red 0 green 0 blue 0
set led on board all red 150 green 0 blue 0
play tone on note D4 beat Half
set led on board all red 0 green 0 blue 0
change Points by -3
set 7-segmentsdisplay Port4 number Points
"Wrong" text
wait 1 secs
```

define "Wrong" text

```
set text to 20
repeat until text = -55
  show face Port1 x: text y: 0 characters: WRONG..
  change text by -1
set text to 20
repeat until text = -60
  show face Port1 x: text y: 0 characters: Try again
  change text by -1
```

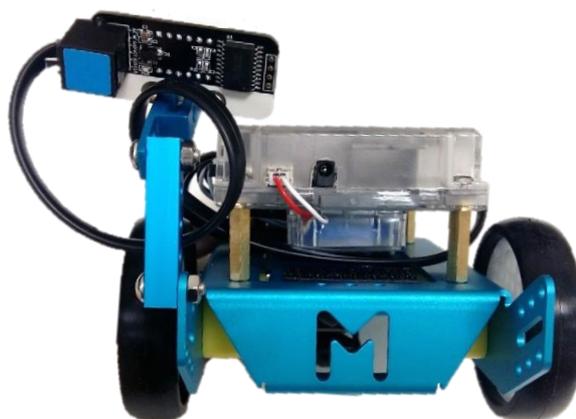
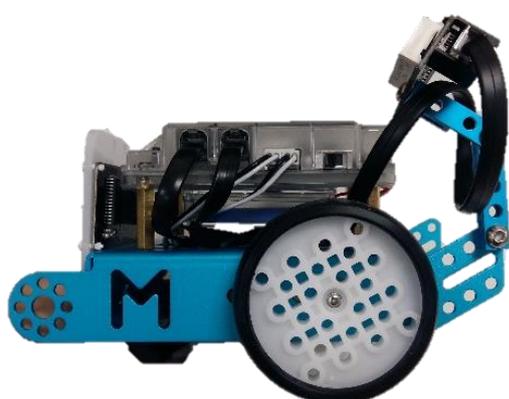
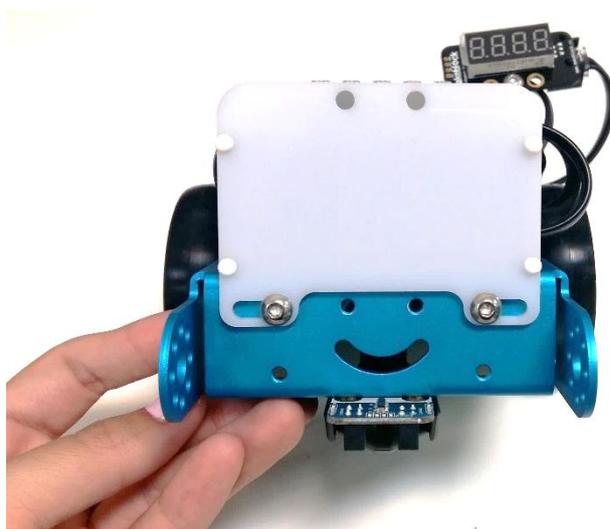
7. DEFINICIÓN DE LA RUTINA DEL GANADOR: se realiza cuando un equipo llega a la línea de meta

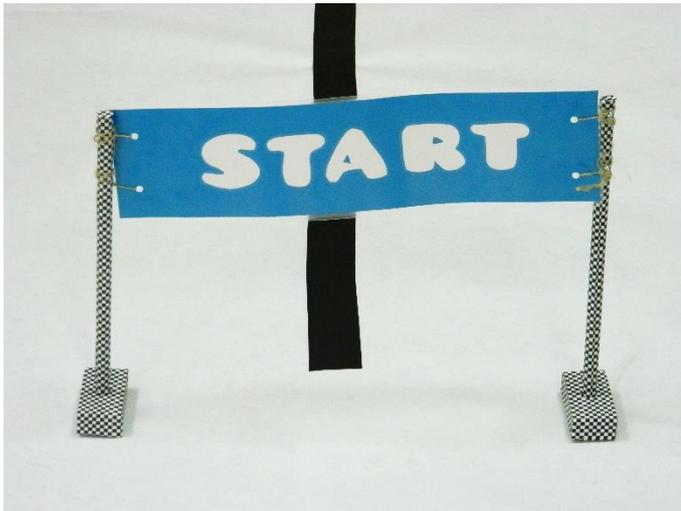
```
define Winner routine
  set text to 20
  repeat until text = -60
    show face Port1 x: text y: 0 characters: Congrats..
    change text by -1
  set text to 20
  repeat until text = -55
    show face Port1 x: text y: 0 characters: YOU WIN
    change text by -1
  repeat 2
    set led on board led left red 0 green 0 blue 255
    set led on board led right red 0 green 255 blue 0
    set motor M1 speed 100
    set motor M2 speed 100
    wait 0.5 secs
    set led on board led left red 0 green 255 blue 0
    set led on board led right red 0 green 0 blue 255
    set motor M1 speed -100
    set motor M2 speed -100
    wait 0.5 secs
    set led on board led left red 0 green 255 blue 255
    set led on board led right red 255 green 20 blue 20
    set motor M1 speed 100
    set motor M2 speed -100
    wait 0.5 secs
    set led on board led left red 255 green 20 blue 20
    set led on board led right red 0 green 255 blue 255
    set motor M1 speed -100
    set motor M2 speed 100
    wait 0.5 secs
    set motor M1 speed 0
    set motor M2 speed 0
    set led on board all red 0 green 0 blue 0
```

PROGRAMA PRINCIPAL: la secuencia de la actividad

```
when clicked
  set Points to 0
  set 7-segments display Port4 number Points
  Intro
  Simpleequation
  forever
    if answer = Round "x" then
      Right answer routine 1
      Quadratic equation
      forever
        if answer = Round "x1" then
          Right answer routine 2
          ask Write "x2" value: ("-" soluti and wait
          if answer = Round "x2" then
            Right answer routine 1
            System of equations
            forever
              if answer = Round "x (system)" then
                Right answer routine 2
                ask Write "y" value and wait
                if answer = Round "y" then
                  Right answer routine 1
                  Winner routine
                  stop all
                else
                  Wrong answer routine 3
              else
                Wrong answer routine 3
                System of equations
            else
              Wrong answer routine 2
          else
            Wrong answer routine 2
            Quadratic equation
          else
            Wrong answer routine 1
            Simpleequation
        else
          Wrong answer routine 1
      Simpleequation
    else
      Wrong answer routine 1
  Simpleequation
```

Una vez que se termina la programación, comenzamos a construir LA ESTRUCTURA, donde se establecerán todos los elementos mecánicos. También los elementos electrónicos.





Segunda versión

El objetivo de la actividad es crear un programa complejo, pero este programa debe consistir en subrutinas y funciones para facilitar el control.

Comenzamos desde la versión más sencilla: el programa proporciona la operación matemática para resolver números de suma, resta y multiplicación del 1 al 10.

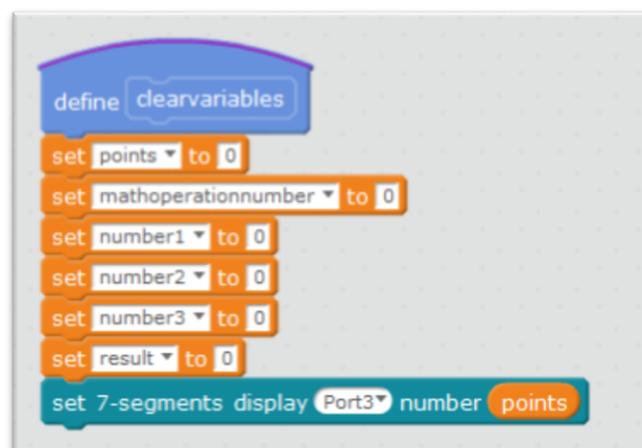
Si la respuesta es correcta, el jugador recibe un punto, el robot avanza. Se indicará el texto "Correcto" en la pantalla led.

De lo contrario el jugador pierde un punto. Se indicará el texto "Incorrecto" en la pantalla led.

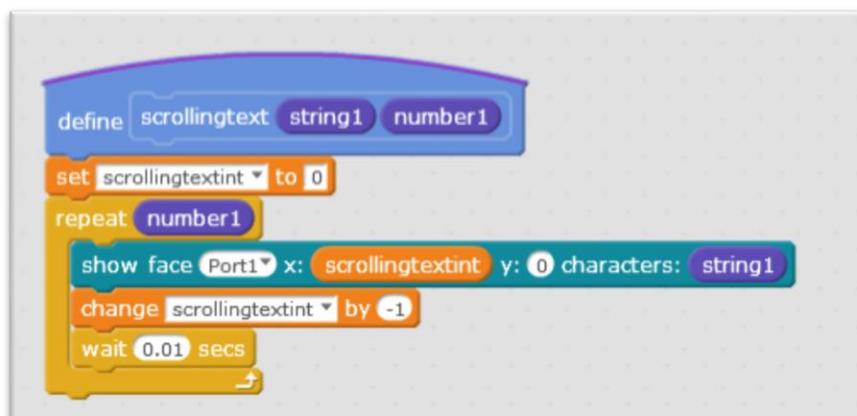
El programa se ejecuta en bucle *for*.

PROYECTO BÁSICO: consiste en 4 funciones:

1. Función 1, que establece las variables a 0. Se utilizará al principio del programa.



2. Función 2, que muestran en la pantalla LED la inscripción (parámetro de cadena). El parámetro número 1 depende de la longitud de la cadena.



```

define randommathoperation
  set mathoperationnumber to pick random 1 to 3
  set number1 to pick random 1 to 10
  set number2 to pick random 1 to 10
  set number3 to pick random 1 to 10
  if mathoperationnumber = 1 then
    set result to number1 * number2
    checkanswer join join number1 * number2
  if mathoperationnumber = 2 then
    set result to number1 + number2
    checkanswer join join number1 + number2
  if mathoperationnumber = 3 then
    set result to number1 - number2
    checkanswer join join number1 - number2

```

- La primera acción de la función *Checkanswer* es mostrar la operación matemática en la pantalla de la computadora. Esta operación se pasa como un parámetro de cadena. La computadora espera la respuesta del jugador. Luego lo compara con la respuesta correcta y controla el robot (el robot muestra el texto).

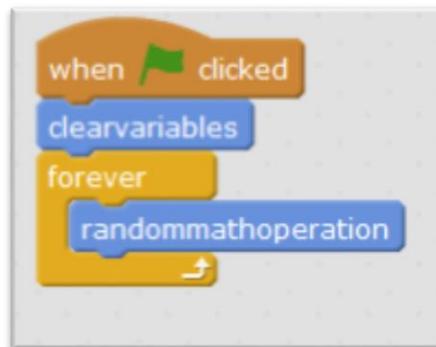
```

define checkanswer string1
  ask join What is the result? string1 and wait
  if answer = result then
    change Points by 1
    set 7-segments display Port3 number Points
    play tone on note C5 beat Half
    scrollingtext Correct! 47
    run forward at speed 100
    wait 3 secs
    run forward at speed 0
  else
    change Points by -1
    scrollingtext Mistake! 48
    play tone on note C3 beat Half
    set 7-segments display Port3 number Points

```

El programa principal es muy corto. La primera instrucción es inicializar las variables.

Entonces podemos poner la función *randommathoperation* en un bucle *for*.



SEGUNDO PROYECTO: A la función de operación aleatoria añadimos la siguiente operación matemática - división. La dificultad es que el resultado podría ser un número racional y tenemos que redondear el resultado.



Añadimos la cuarta *instrucción IF*. También tenemos que marcar el divisor, no puede ser cero. En el ciclo de repetición elegimos un nuevo divisor, que es diferente de cero.

El resultado de la división se redondea al 3 decimal. La operación matemática es:

$$\text{Round}(\text{result} * 1000) / 1000$$

Es importante que los estudiantes entiendan esta construcción, ya que se utilizará en otros programas.

TERCER PROYECTO: En lugar de una simple operación matemática, el estudiante resuelve una ecuación lineal.

$$ax + b = c$$

a, b, c son números entre el rango -10 y 10

```
define randommathoperation
  set number1 to pick random -10 to 10
  set number2 to pick random -10 to 10
  set number3 to pick random -10 to 10
  repeat until not number1 = 0
    set number1 to pick random 1 to 10
  set result to round (number3 - number2) / number1 * 1000 / 1000
  checkanswer join join number1 x join + join number2 join = number3
```

La solución es:

$$x = \frac{c - b}{a}$$

Necesitamos redondear el resultado. En este ejercicio el alumno construyó la expresión más compleja. La secuencia de operación se realiza mediante instrucciones de anidación. Esto podría ser difícil.

CUARTO PROYECTO: Definimos el final de la carrera. Esta vez usamos sensor de ultrasonidos. Cuando el robot está cerca de la pared, el robot finaliza el programa y muestra el mensaje "GANASTE".

```
define checkanswer string1
ask join Solve the equation (round to 3 decimal points if necessary) string1 and wait
if answer = result then
change points by 1
set 7-segments display Port3 number points
play tone on note C5 beat Half
scrollingtext Correct! 47
run forward at speed 100
wait 3 secs
run forward at speed 0
if ultrasonic sensor Port4 distance < 28 then
say YOU WON
play tone on note C4 beat Half
play tone on note C5 beat Half
play tone on note C6 beat Half
scrollingtext You won! 50
stop all
else
change points by -1
scrollingtext Mistake! 48
play tone on note C3 beat Half
set 7-segments display Port3 number points
```

Hay otra opción para terminar la carrera. Por ejemplo, la carrera terminó cuando el jugador obtiene 10 puntos.

Una vez que se termina la programación, comenzamos con la construcción de la ESTRUCTURA, donde se establecerán todos los elementos mecánicos, al igual que los elementos electrónicos.

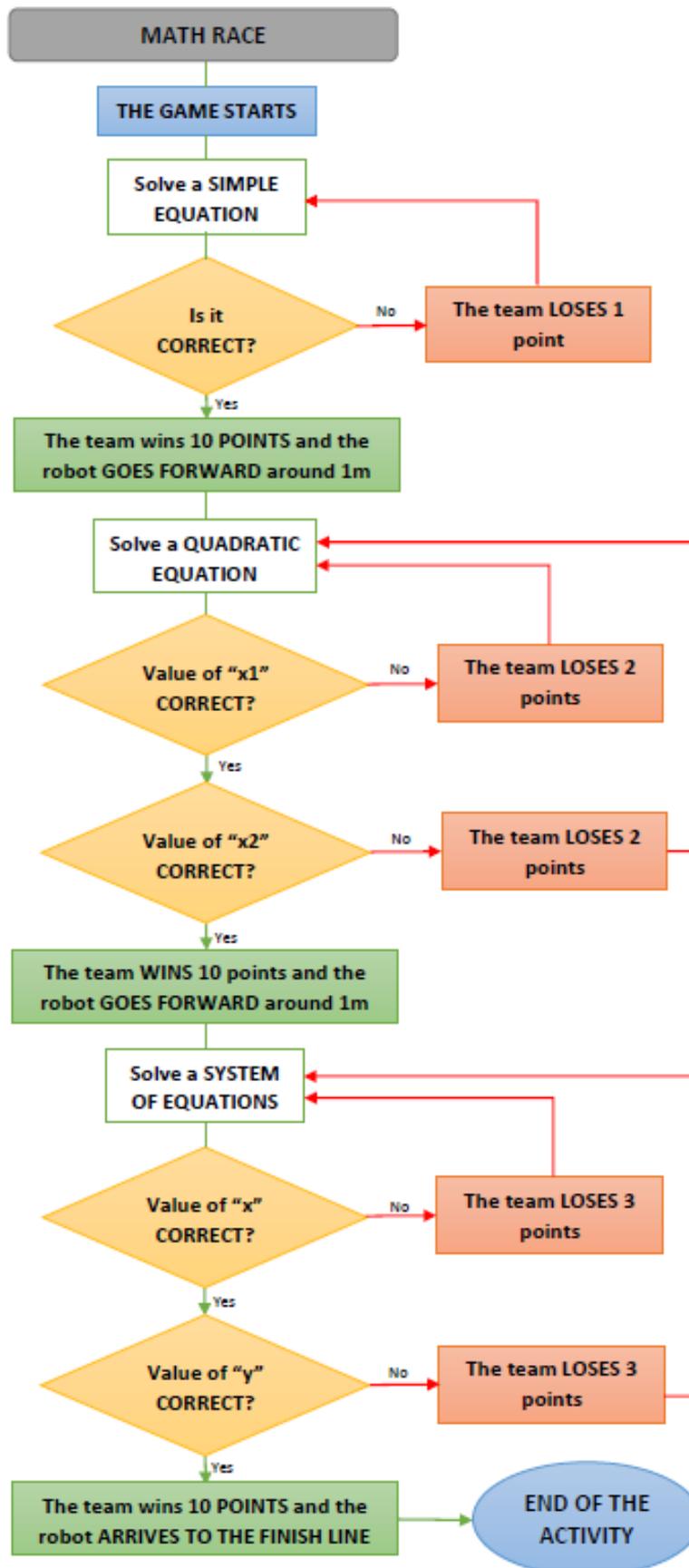


La carrera de matemáticas en la escuela primaria:

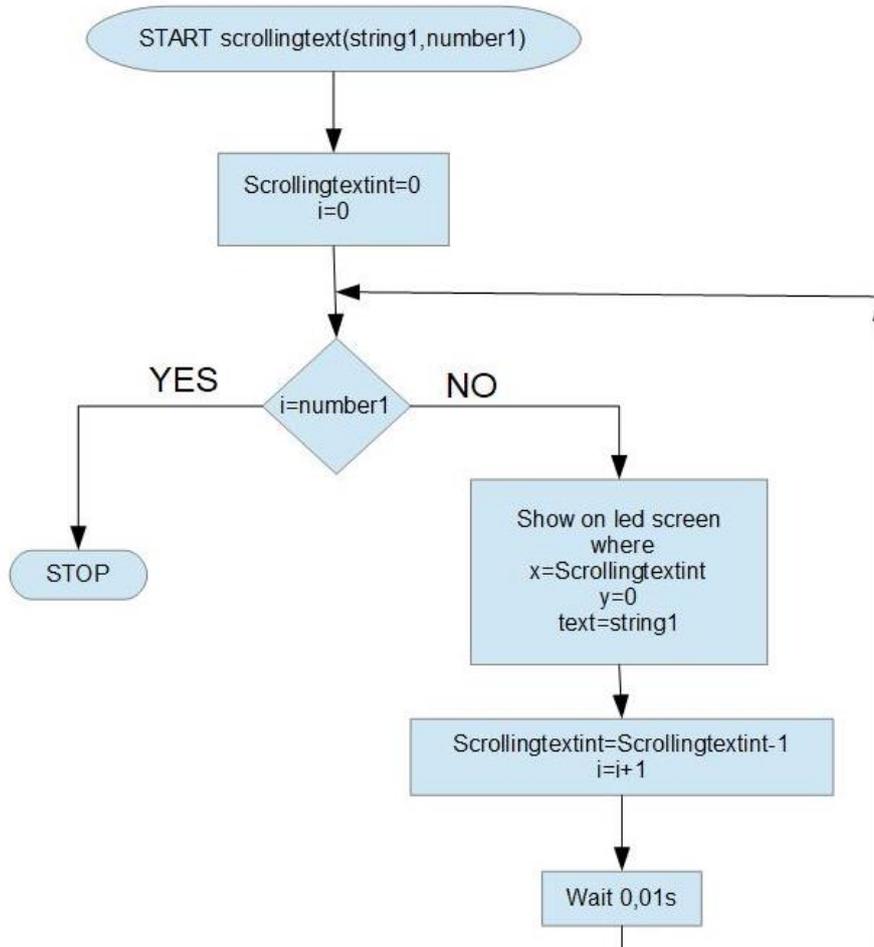
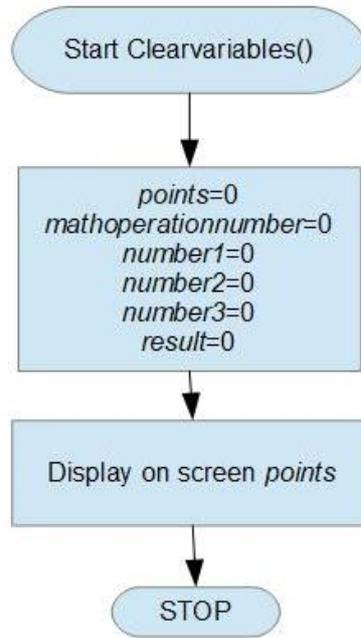


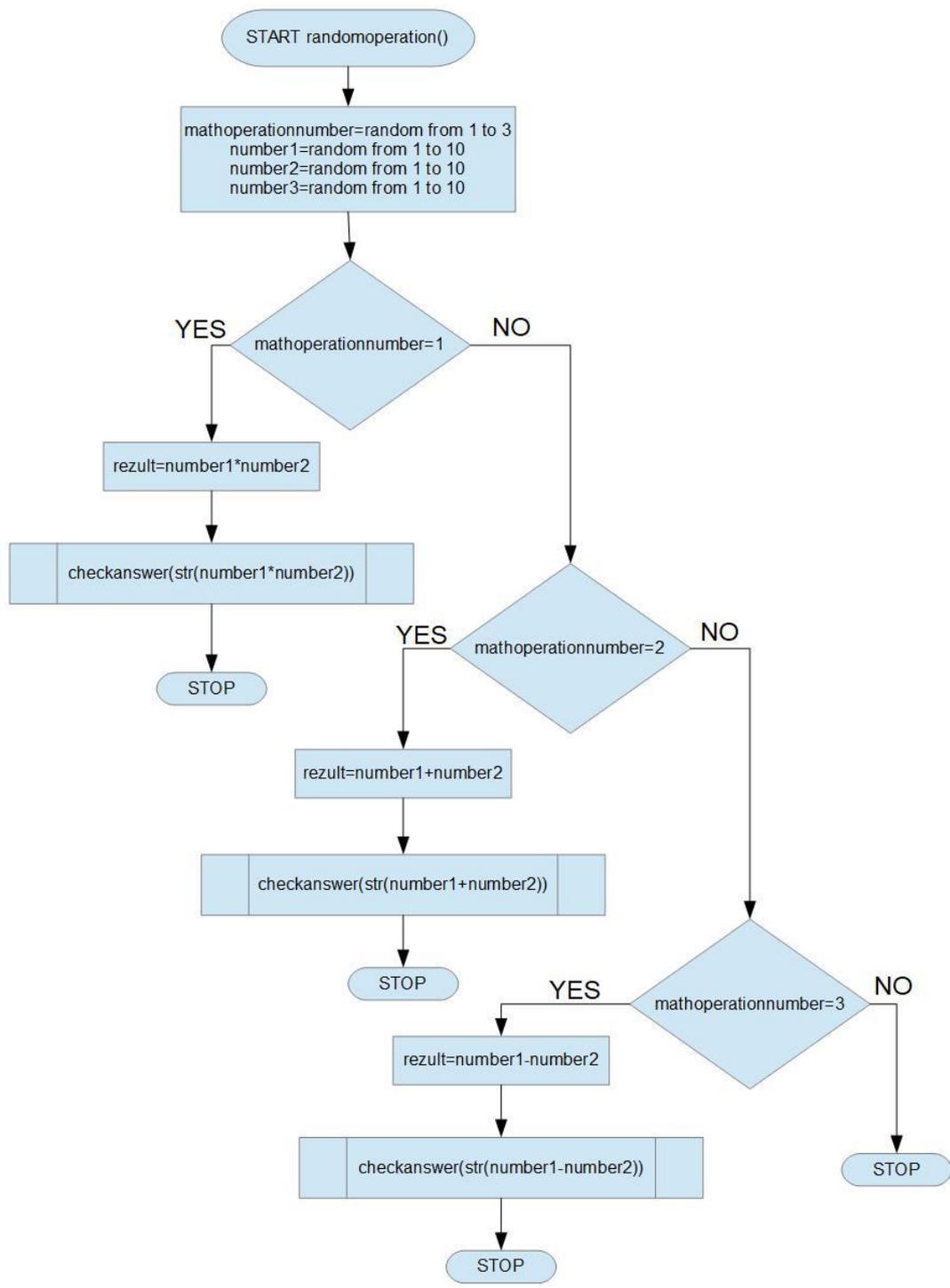
DIAGRAMA DE FLUJO

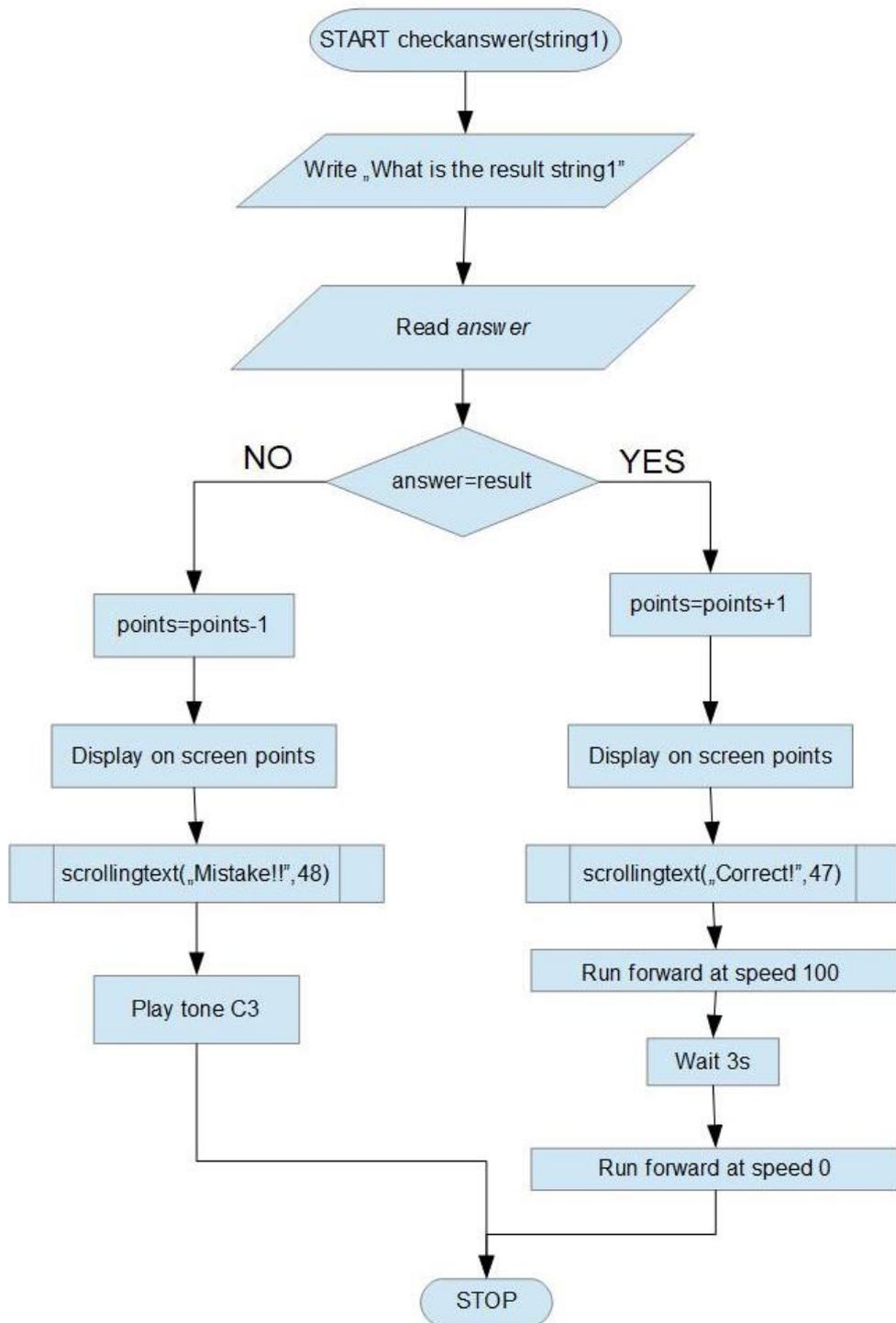
Primera versión

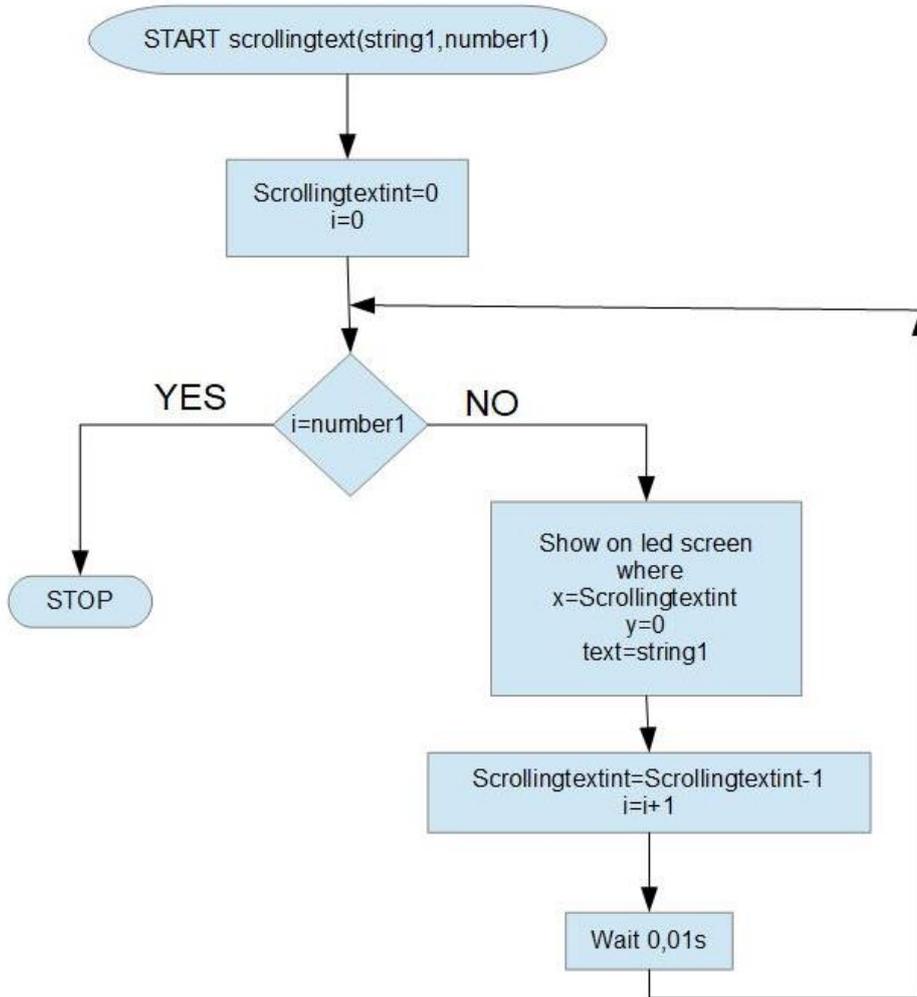
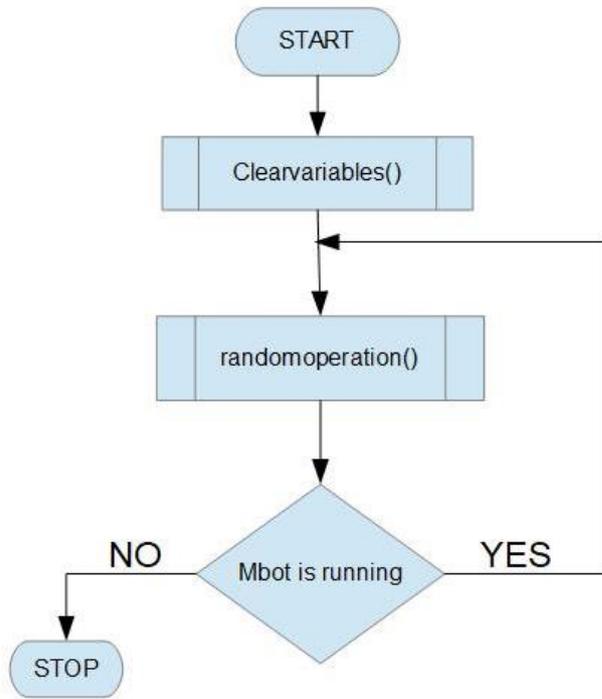


Segunda versión









EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Después de la actividad, el estudiante será capaz de:

- ❖ Utilizar variables.
- ❖ Programar bloques de código, con diferentes parámetros.
- ❖ Dividir el programa en funciones más pequeñas.

Este robot se puede utilizar para practicar operaciones matemáticas en diferentes niveles de educación.

BIBLIOGRAFÍA

“Guía de Scratch”. CEIP de Cella, (Teruel). Pdf.

“Scratch. Guía didáctica para profesores”. (Pdf). (www.isuriarte.com)

Página web Scratch en español. (<https://scratch.mit.edu>)

“Jugando con MBlock”. Makeblock España

“Divirtiéndome con MBot”. Susana Oubiña

Comunidad de Makeblock en español. (<http://www.makeblock.es/foro/>)

MÁS INFORMACIÓN

DIFICULTADES:

- **MOTORES QUE SIGUEN UNA LÍNEA RECTA:** cuando se ejecuta la orden "avanzar", los robots tienden a desviarse ligeramente hacia el lado izquierdo. Para corregirlo, es aconsejable ajustar M1 (motor izquierdo) a una velocidad de 255 y M2 (motor derecho) a una velocidad de 245.
- **ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS ARBITRARIOS:** cuando se crean las ecuaciones de segundo grado, el valor "a" no puede ser "0" y la solución de la raíz cuadrada no puede ser negativa, ya que el resultado no existirá. El programa deberá encontrar parámetros arbitrarios hasta que se cumplan estas condiciones.
- **REDONDEO:** el bloque "round" redondea la solución a un número entero. Para obtener dos decimales es necesario multiplicar el resultado por 100, y luego redondear ese número dividido por 100.

