

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Introducción al pensamiento computacional con
GeoGebra en la formación de los profesores de
ciencias

Graciela Santos

María José Bouciguez

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red
iberoamericana
de docentes



formaciónib))

Introducción al pensamiento computacional con GeoGebra en la formación de los profesores de ciencias.

Santos Graciela, Bouciguez María José

1- Centro de Educación en Ciencias con Tecnología (ECienTec) de la Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN-CICPBA. Pinto 399 (7000) Tandil, Argentina.

2- Facultad de Ingeniería, UNICEN. Av. del Valle 5737 (7400) Olavarría, Argentina.

graciela.santos@gmail.com

RESUMEN

En los últimos años se ha dado en la educación un renovado interés por el pensamiento computacional, y se lo considera una competencia clave para el desenvolvimiento profesional en el siglo XXI (Zapata-Ros, 2015).

Según Wing (2011), el pensamiento computacional describe la actividad mental implicada en la formulación de problemas para que la solución sea representada de manera que pueda ser llevadas a cabo por un procesador de información. Considera que la abstracción es el proceso de pensamiento superior más importante, que es utilizado para definir patrones, parametrizar y generalizar a partir de instancias específicas. Es posible escalar los procesos de abstracción y, así, manejar el grado de complejidad.

La resolución de problemas utilizando el software GeoGebra proporciona una oportunidad para que los estudiantes desarrollen estas habilidades mentales asociadas al pensamiento computacional.

En este trabajo se presenta una propuesta para promover las prácticas de pensamiento computacional en la formación de docentes para el nivel secundario de las áreas Matemática y Física. La propuesta se basa en la resolución de un problema, que posibilita trabajar en parametrización, usando deslizadores y casillas de entrada; el concepto de variable, diferenciando el concepto matemático del computacional; la simulación de comportamientos, mediante las estructuras de control con los comandos <Si>, <Secuencia> y el comando <Random()> que contribuye a incluir cierto grado de imprevisibilidad para emular los sistemas reales. Además, se presentan los resultados de una primera implementación.

INTRODUCCIÓN

En los lineamientos de la actual política educativa de Argentina se propone incorporar al currículo de Educación de nivel primario y Secundario contenido relacionado con la enseñanza de la programación, a fin de dar respuesta a la demanda de profesionales calificados en las industrias de la información.

El enfoque más frecuente ha sido introducir el aprendizaje de la programación de manera gradual, desde lo más simple a lo más complejo, centrando el aprendizaje del estudiante en la dificultad de las tareas y en su característica motivadora.

Lo que emerge, para que los conocimientos no queden prontamente obsoletos, es enseñar el pensamiento computacional. Es decir, enseñar el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de problemas y las respectivas soluciones, para que se puedan representar y resolver por un agente de procesamiento de información (Wing, 2011). El pensamiento computacional no es alfabetización digital o programación, sino

que los incluye y se relaciona con los procesos de pensamiento que se deben desplegar para encontrar soluciones a problemas complejos y/o mal definidos de distintas áreas.

En el área de ciencias implica aplicar métodos computacionales a los problemas o reformularse para que sean computables, hacer nuevas preguntas que pueden encontrar una respuesta por medio del modelado y la simulación (Zapata-Ros, 2015). El pensamiento computacional incluye a otros tipos de pensamiento, como el lógico, abstracto, procedimental, recursivo, sistémico, algorítmico, y permite establecer profundas conexiones con el aprendizaje de la ciencia, la matemática, la tecnología y la ingeniería, en base a una metodología interdisciplinaria, activa y constructiva conocida como educación STEM (Sanders, 2009). Además, las tareas de modelado científico puede favorecer la comprensión para pensar y actuar de manera flexible con el conocimiento que se dispone y estimular la creatividad.

UNA PROPUESTA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL

La educación en ciencia, matemática, tecnología e ingeniería (Sanders, 2009) se basa en una aproximación de aprendizaje interdisciplinaria con el objetivo de que la formación de los estudiantes sea acorde a las tareas de modelado científico. Lo que requiere profesores de educación secundaria formados para esta aproximación educativa (Bower y col., 2017).

Esta propuesta se implementó en la cátedra Informática Educativa de los Profesorado de Matemática y Profesorado de Física de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNICEN (Argentina). El grupo se compone de 6 estudiantes con conocimientos básicos de GeoGebra, principalmente sobre la gráfica de funciones. Ninguno tenía conocimientos de programación y solo dos habían trabajado con planilla de cálculo.

Diseñamos la propuesta de enseñanza de pensamiento computacional aprovechando las posibilidades que ofrece el software educativo GeoGebra. Suponemos que durante el aprendizaje el estudiante construye sus conocimientos en interacción con su entorno físico y social, y que los procesos de pensamiento que acciona no sólo dependen de los conocimientos previos y su estructura interna sino también del problema o situación de aprendizaje.

GeoGebra soporta dos lenguajes de guiones o script. Un Guión o Script es un programa breve, es una secuencia de acciones (comandos), que son ejecutados uno tras otro. Esta técnica de programación se denomina scripting, y en esta oportunidad se utilizaron los guiones GGBScript.

Cuando se construye con las herramientas de GeoGebra, tras cada objeto creado hay un comando que se pone en evidencia al revisar la pestaña "Definición" del Cuadro de "Propiedades". Se propone partir de la noción de comandos para así conceptualizar las nociones de parametrización, variable y estructura de control.

Las modos en los cuales la potencialidad del software educativo GeoGebra puede ser explotado para crear modelos matemáticos y físicos computarizados, dinámicos e interactivos que pueden favorecer la comprensión, por ejemplo, de procesos físicos que se estudien. *La secuencia de enseñanza*

La intencionalidad didáctica de la propuesta es incentivar el desarrollo de estrategias de resolución de problemas y modelado, por considerarlas actividades mentales promotoras del pensamiento computacional.

Se plantean los siguientes objetivos: i) conceptualizar las nociones de parametrización, variable y estructura de control, ii) favorecer los procesos de abstracción que lleven a descomponer problemas, definir atributos y generalizaciones, iii) promover el pensamiento recursivo e iterativo, y iv) identificar limitaciones de las soluciones propuestas.

1- Sistema de ecuación lineal: La primera tarea propone modelizar la resolución de ecuaciones lineales y devolver el resultado, indicando en pantalla el par solución (x,y) o un texto indicador si el sistema es indefinido o incompatible. Esta actividad se eligió como primera instancia de la propuesta porque involucra un conocimiento que los estudiantes poseen, la gráfica de funciones para un sistema en particular. Luego requiere la parametrización de los coeficientes de las ecuaciones, el manejo de datos numéricos, alfanuméricos y el comando *Si* para evaluar e informar el tipo de solución obtenida analizando las pendientes y las ordenadas al origen de las rectas que representan las ecuaciones del sistema. Una forma simple puede ser evaluar el tipo de solución en base a los coeficientes, por ejemplo una variable toma el valor 1 o 0 según el sistema tenga solución o no:

$$S=Si(pend1 \neq pend2 \wedge ord1 \neq ord2, 1, 0)$$

Definir un texto para cada tipo de solución y establecer cuando mostrar cada texto. Una de las soluciones propuestas consiste en definir una variable que tome el valor 1 o 0 para utilizarlo como control para mostrar objeto (*Propiedades del Objeto/Avanzadas/Condición para mostrar objeto*). Al finalizar la construcción se sugiere utilizar la herramienta "*Protocolo de la construcción*" y allí pueden visualizar la secuencia de sentencias utilizadas para el modelado.

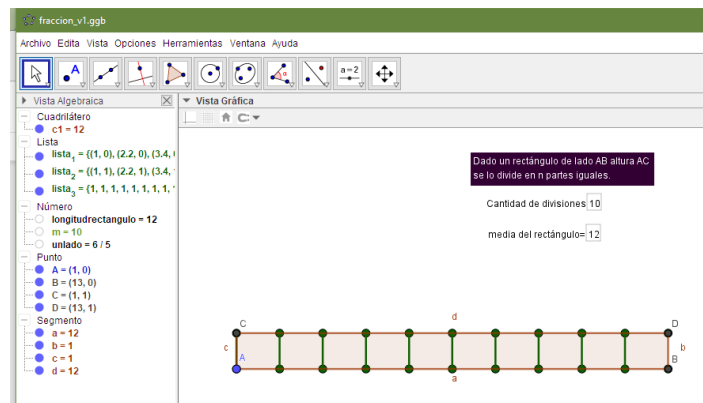
La mayoría de los estudiantes pudieron modelar pero el obstáculo estuvo en cómo crear las instrucciones necesarias para que el applet evalúe e informe el tipo de solución; precisamente en el proceso de abstracción de la doble condición para computar la respuesta.

2-Utilizando la herramienta *Crear nueva herramienta* se pide que creen la calculadora de sistemas de ecuaciones lineales a partir de la construcción anterior. De esta manera, se intenta acercarlos a la noción de secuencia de instrucciones encapsuladas en programa, donde deben definir cuáles los datos de entrada y cómo informar el resultado en la pantalla. La dificultad estuvo en indicar un *Objeto de salida* que contenga la información que se quiere. Este es un obstáculo ya que resulta complejo comprender que la construcción "encapsulada" debe incluir el análisis y decidir qué resultado mostrar guardando esa información en el *Objeto de salida* en este caso texto. Esto los lleva a trabajar con el comando *Si* de manera anidada. Una de las soluciones propuestas, consistió en incluir un texto con el siguiente comando.

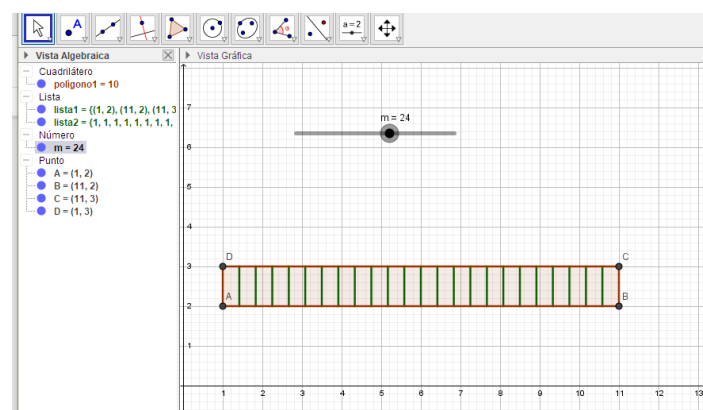
Si(Sindeter = 1, Texto("La solución es indeterminada", (4, 5)), Si(Sindef = 1, Texto("La solución es incompatible", (4, 5)), Texto("La Solución es " + A, (4, 5))))

3- División de un rectángulo en partes iguales

Este problema se incluyó en la propuesta para introducir a los estudiantes en el trabajo con el comando *Secuencia* sin que el contenido agregue mayor dificultad. Este comando involucra, como en una estructura de bucle, definir una variable que a partir de un valor inicial con un determinado valor de incremento llegue a un valor final. Además el problema requiere que los estudiantes identifiquen y establezcan matemáticamente el patrón regular o regularidad que comparten todos los objetos a ser creados por el comando.



a)



(b)

Figura 1: Dos soluciones realizadas por los estudiantes con distintos grados de abstracción

El problema consiste en visualizar un rectángulo de longitud dada y que se lo divida en n partes iguales. Esto requiere trabajar en la vista gráfica con un rectángulo de longitud determinada pero a la vez abstraer y parametrizar la dimensión longitud, así como la cantidad de divisiones a realizar. La principal dificultad observada fue que puedan identificar la regularidad que define los límites de cada segmento que forma cada división. En la Figura 1 se muestran dos soluciones de los estudiantes. En la Figura 1-a, utilizando el comando *Secuencia*, define dos listas de puntos equidistantes y luego la lista de los segmentos; mientras en la Figura 1-b se muestra la construcción de otro estudiante que realiza un grado mayor de abstracción y crea directamente la lista de segmentos utilizando los comandos *Secuencia* y *Segmento*.

4- Modelado del videojuego *Angry Bird*

Esta situación problemática considera introducir a los estudiantes en la noción de simulación como aplicación informática que permite al usuario experimentar para comprender el comportamiento (analogía funcional) del sistema real que dicha simulación modela. Aquí aparece la definición de modelo como representación abstracta de la realidad. Si la representación abstracta usa la Matemática, entonces se matematiza la realidad.

La consigna consistió en simular el comportamiento que se visualiza en cada tiro del juego "Andry Birds". Se guió a los estudiantes para que relacionen la representación gráfica de la trayectoria recorrida por el pájaro con las nociones físicas ya estudiadas, e identifiquen el modelo matemático que define el comportamiento del pájaro cuando es

lanzado con la resorteira considerando el mismo como un punto que se mueve en el plano x e y (ver Figura 2). Esto permite parametrizar la expresión de estas coordenadas para que la posición del punto se modifique con el tiempo y que la trayectoria responda a los valores iniciales velocidad y ángulo de lanzamiento.

$$(v_0 \cos(\alpha)t, -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t)$$

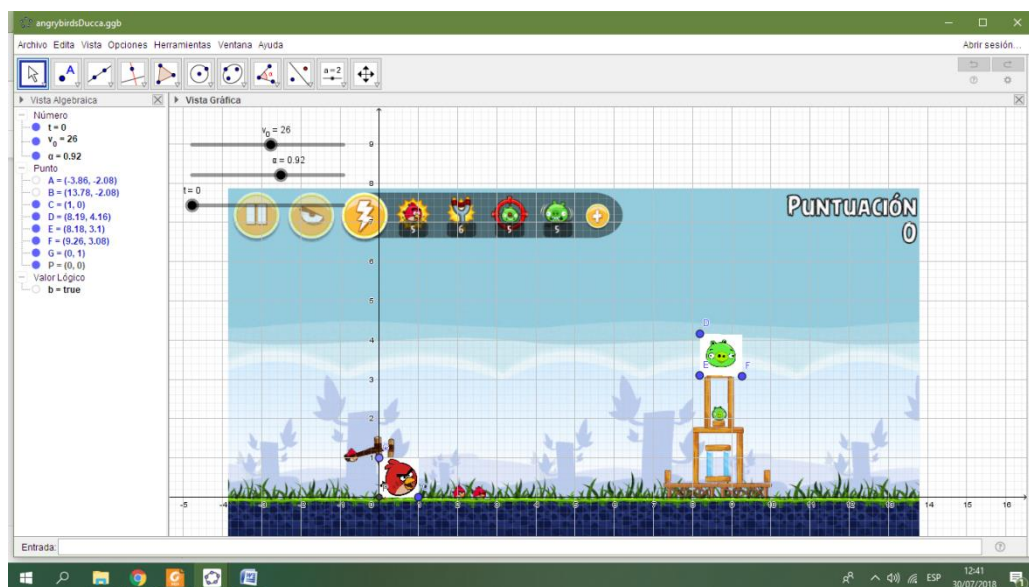


Figura 2: Captura de la solución propuesta por un estudiante

Así fue posible diferenciar en el modelo entre valores iniciales constantes durante un tiro, la variable independiente y las variables dependientes, y cómo son representados por diferentes objetos de GeoGebra y configurados de manera particular. El parámetro tiempo pasa a ser una variable y requiere definir los valores que puede tomar y el incremento.

Luego trabajaron con la posición de una imagen asociada al punto que describe la trayectoria para evitar que se deforme a medida que se desplaza en el plano x e y.

Mediante *GGBScript* establecieron las condiciones para que al coincidir visualmente las imágenes en algún punto, la del “chanchito” se oculte. Se trabaja con el comando *Si*, los comandos coordenadas de un punto, con expresiones lógicas simples y compuestas, con variable booleana y con la propiedad “Condición para mostrar el objeto”. Entre las dificultades evidenciadas se encuentran identificar a qué objeto es al que debe asociarse el guión y crear la condición en función de las posiciones de las imágenes.

COMENTARIOS FINALES

La formación de las competencias básicas en matemática ciencia y tecnología es una de las prioridades de las actuales políticas educativas.

En este trabajo se presenta una secuencia de enseñanza del pensamiento computacional, basado en las posibilidades del software educativo GeoGebra, para la formación inicial del profesorado de Ciencias Exactas y Naturales para la educación secundaria.

Se propone la metodología de resolución de problemas y modelado creando situaciones de aprendizaje interdisciplinarias para propiciar una forma particular de pensar, de organizar las ideas para la representación lógica de procedimientos (Zapata-Ros, 2015).

Los primeros resultados de la implementación de la propuesta evidencian que los problemas que enfrentan los estudiantes novatos en resolver problemas utilizando el pensamiento computacional van más allá de cuestiones sintácticas, sino que se pueden asociar principalmente con los procesos de abstracción requeridos. El uso de GeoGebra resulta de gran apoyatura para pensar las soluciones en base a la experiencia visual y tangible.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realiza en el marco del Proyecto REFORTICCA financiado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (**CIC**), PITAP-BA (Res. Nº 243/16).

REFERENCIAS

Bower, Matt, Wood, L. N., Lai, J. W., Howe, C., Lister, R., Mason, R., Highfeld, K., & Veal, J. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2017v42n3.4>

Sanders, Mark (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

Wing, Jeannette (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The Link Magazine, Spring*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Obtenido el 29/06/2018 de: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>.

Zapata-Ros, Miguel (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (46), 1-47.