

Técnicas para el diseño de actividades adaptadas al ritmo individual de aprendizaje.

Antonio Bueno Aroca
Antonio.bueno@edu.jccm.es
Dpto. de Matemáticas - IES Parque Lineal de Albacete

Resumen: Se presenta un breve recorrido por algunas técnicas que permiten diseñar actividades con las que los alumnos puedan aprender los rudimentos básicos del cálculo, de forma autónoma y a su ritmo, reconociendo sus avances y de manera que estos avances puedan ser supervisados de forma sencilla por otra persona.

1. Introducción

En este trabajo se considerará que de actividad adaptada al ritmo individual de aprendizaje es una actividad que debe permitir que cada alumno, como individuo, utilice el tiempo que precise para adquirir un aprendizaje, este tiempo puede ser distinto según las características propias de cada alumno, tal y como se describe en los trabajos de *Carroll*[1], donde se detallan y definen los elementos que, a su juicio, toman parte en el proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando la aptitud, es decir, la cantidad de tiempo que un estudiante necesita para aprender bajo unas condiciones adecuadas de motivación y conocimientos previos adecuados, concepto matizado posteriormente por *Bloom*[2], que relaciona la alta aptitud con el tiempo que un alumno necesita para aprender. Otros conceptos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en *Carroll*[1] son: la oportunidad de aprendizaje, o cantidad de tiempo de la que se dispone, la habilidad propia de cada individuo, la calidad de la instrucción, es decir, la calidad de la presentación que se hace al alumno del contenido que debe aprender, y la perseverancia, o cantidad de tiempo que un alumno está dispuesto a emplear para aprender. El tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje es tratado en *Bloom*[3], donde se presentan estudios sobre las necesidades de tiempo de aprendizaje individual con un material determinado, añadiendo tiempo adicional en función de las características y necesidades de cada individuo, con la intención de mejorar la eficiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este tiempo depende de una gran cantidad de factores, entre ellos la motivación, las condiciones de estudio, la instrucción previa y el momento y la calidad de la instrucción. También la estructura del grupo al que se dirige la práctica docente es un factor muy importante, *Galán*[5]. La opción del trabajo individual y autónomo, o en agrupamientos por parejas, son los más recomendables para este tipo de actividades, ya que, con este tipo de agrupamientos se permite a cada individuo utilizar el tiempo que necesite y como lo necesite.

También es interesante la inclusión de procedimientos de autoevaluación en el proceso. Como se indica en *Guskey*[6], estos procedimientos permitirán la corrección de errores durante el proceso de aprendizaje, donde serán más efectivos que al final del mismo.

Por otra parte, en este tipo de actividades es muy conveniente incorporar algún elemento para mantener el interés y la motivación del individuo, como se describe en Pöppel[4], el denominado umbral de aburrimiento es un elemento a considerar, ya que cuando un individuo pierde el interés por la realización de una tarea, esta pierde su efectividad.

Geogebra es una herramienta que permite desarrollar software con las características, descritas, permitiendo, por lo tanto, el desarrollo de aplicación adaptadas al proceso individual de aprendizaje, de manera que un alumno pueda, de forma autónoma y a su ritmo, realizar tantos ejercicios como precise, hasta manejar un rudimento de cálculo básico, reconociendo su avance y con la particularidad de que el profesor o tutor pueda comprobar la evolución del proceso de aprendizaje de forma sencilla. Con el uso de alguna imagen o animación se pretende que el umbral del aburrimiento no llegue a alcanzarse.

En el capítulo 2 de este trabajo se presentan algunas técnicas que facilitan el desarrollo de este tipo de actividades, en los capítulos tercero y cuarto se presenta un ejemplo de actividad adaptada al ritmo individual de aprendizaje para adquirir destreza de cálculo usando el teorema de Pitágoras.

2. Técnicas para el desarrollo de actividades

Se presentan en este capítulo cuatro técnicas que podemos clasificar como técnicas de propuesta, de recogida de resultados, de control y de información.

Las técnicas de propuesta permitirán que los alumnos obtengan propuestas de ejercicios de forma aleatoria, de manera que se resuelvan tantos ejercicios diferentes como se quiera. Las técnicas de recogida de resultados permiten que los alumnos, una vez resuelto un ejercicio, introduzcan su solución. Las técnicas de control permiten que el alumno sepa si su resultado es o no correcto, incluyendo este resultado en un resumen de resultados que permita reflejar la evolución del aprendizaje, y, por último, las técnicas de información permiten conocer, de forma rápida y sencilla, si se han cumplido con los objetivos.

2.1 Técnicas de propuesta.

Los planteamientos que se ofrecerán a los alumnos deben ser únicos para ese momento, por la primera de estas técnicas es el uso de números aleatorios para definir alguna de las características del problema. El uso de botones para generar nuevas situaciones será otra técnica útil.

- *Números aleatorios:* para ello utilizaremos las funciones `round(t)` y `random()`. La función `round(t)` redondea un número al número entero más cercano y la función `random()` genera un número aleatorio entre 0 y 1. Un ejemplo de uso es: `round(random()*20) -10`, que genera un número entero aleatorio entre -10 y 10.

- *Botón de comienzo de una nueva actividad:* Utilizando el comando “Inserta Botón”, se define este elemento, podemos utilizar un subtítulo para identificar su función, por ejemplo “Nueva cuestión”, los comandos que se ejecutarán al pulsar sobre este botón se corresponderán con las líneas que se incluyan en el apartado Programa de Guión – Scripting. Suele utilizarse para dos cosas, obtener nuevos valores para el problema y para retornar algunos elementos del escenario de Geogebra a su situación inicial.

2.2 Técnicas de recogida de resultados.

Con estas técnicas lo que se pretende es incluir objetos en el escenario de Geogebra con los que capturar el resultado obtenido por el alumno al resolver un ejercicio.

- *Casilla de entrada:* se insertan cuadros de texto para que los alumnos introduzcan los valores resultantes de su cálculo. El contenido de estos cuadros de texto se vinculará a dos deslizadores. El proceso es el siguiente:
 - Usar el comando “Deslizador” para incluir en el escenario un parámetro, al que podemos llamar *variable*.
 - Usar el comando “casilla de entrada” para incluir un cuadro de texto en el escenario, darle un subtítulo, por ejemplo “Resultado” y asociarle como objeto vinculado el deslizador creado.
 - En el botón de comienzo de una nueva actividad debe tenerse la precaución de retornar el valor de la variable del deslizador al valor cero.
- *Inserción de texto:* usando la herramienta “Inserta texto” situamos en el escenario de Geogebra dos textos, uno con la leyenda “¡BIEN!”, y otro con la leyenda “¡Inténtalo otra vez!”. Ambos textos estarán ocultos en la configuración inicial de la escena, aspecto que deberá ser tenido en cuenta en el código de programación del botón de nueva actividad. Cuando la respuesta a un ejercicio sea correcta se mostrará el primero de los letreros, en caso contrario se mostrará el segundo.
- *Botón Comprobar:* Se incluye este botón para que al pulsarlo el alumno compruebe si su respuesta ha sido correcta o no. En caso de ser correcta se mostrará el texto con la leyenda “¡BIEN！”, en otro caso el texto con la leyenda “Inténtalo otra vez”. Este botón tendrá más atribuciones, en particular las que servirán para manipular los deslizadores que se incluirán como técnicas de control.

2.3 Técnicas de control.

Con estas técnicas el alumno o su tutor podrán comprobar la evolución de la actividad, contando con una forma de evaluar el proceso.

- *Deslizador Hechos*: usando la herramienta “Deslizador” se incluirá en el escenario con el objeto de llevar la cuenta de los ejercicios que el alumno ha intentado en la sesión en curso. El código del botón comprobar incluirán las líneas necesarias para que cada vez que se pulse sobre él se incremente en una unidad el valor de este deslizador.
- *Deslizador Bien*: se incluirá en el escenario para llevar la cuenta de los ejercicios que el alumno ha resuelto correctamente. En el código del botón comprobar incluirán las líneas necesarias para que se produzca este efecto.

2.4 Técnicas de información.

Se pretende incluir en el escenario de Geogebra algún elemento que cambie de aspecto cuando un alumno haga bien un ejercicio. Si cada elemento es indicativo del estado del aprendizaje, cualquier persona podrá, de forma rápida y sencilla, comprobar si el alumno ha trabajado o no y que grado.

- *Uso de imágenes*: la técnica consiste en la inclusión de tantas imágenes como ejercicios correctos queremos que el alumno realice para dar por conseguido su aprendizaje del rudimento en cuestión. Cada una de ellas se corresponderá con un motivo que refleje el avance del alumno, un ejemplo puede ser el uso de un reloj contador. Inicialmente se muestra una sola imagen, evaluándose a false la propiedad visible del resto. Cada vez que un alumno realice correctamente un ejercicio, se ocultará la imagen visible y se mostrará otra.

3. Desarrollo de la actividad

El tema que trabajará el alumno con este software es la resolución de triángulos rectángulos. La actividad puede dirigirse a alumnos de primero de Educación Secundaria Obligatoria.

Se utilizan las dos vistas gráficas de Geogebra, en una de ellas se incluyen los comandos a los que accede el alumno para realizar los ejercicios y en la otra aparecerá la representación gráfica del sistema.

Los elementos de que consta son:

- Una zona donde aparece el triángulo rectángulo que se debe resolver .
- Un botón para generar triángulos rectángulos de forma aleatoria.
- Un cuadro de texto para que el alumno introduzca el resultado.
- Un botón de comprobación de resultado.
- Un deslizador que indica cuántos ejercicios ha realizado el alumno en la sesión en curso. Un deslizador que indica la puntuación del alumno en la sesión en curso.
- Una imagen asociada a la puntuación.

En la siguiente figura podemos ver el aspecto del software al comienzo de la actividad.

TEOREMA DE PITÁGORAS
 $c1^2 + c2^2 = H^2$

Nuevo Triángulo

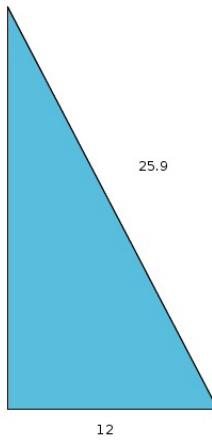
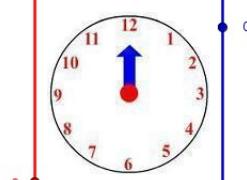
Determina el valor del lado que falta en el triángulo rectángulo de la figura.

Resultado: 0

HECHOS

Comprobar

BIEN



Una vez que el alumno accede al software, tiene ante sí un triángulo rectángulo al que le falta la longitud de un lado. Una vez realizado el cálculo, debe introducir en el cuadro de texto el valor obtenido, redondeando a una cifra decimal. Para comprobar si ha resuelto correctamente el triángulo o no, pulsará sobre el botón etiquetado con "Comprobar", de manera que:

- Si el resultado es correcto: el deslizador PUNTOS aumentará en una unidad su valor, la imagen del reloj cambiará, aparecerá un letrero con la leyenda "MUY BIEN!!!" y el deslizador HECHOS aumentará su valor en una unidad.
- Si el resultado no es correcto: el deslizador PUNTOS disminuirá en una unidad su valor, la imagen del reloj cambiará, aparecerá un letrero con la leyenda "PRUEBA OTRA VEZ" y el deslizador HECHOS aumentará su valor en una unidad.

Una vez terminado este proceso, al alumno pulsará sobre el botón etiquetado con la leyenda "Nuevo Sistema", lo que producirá la generación aleatoria de un nuevo triángulo y el retorno a las condiciones iniciales de los diferentes elementos, excepto los deslizadores que sirven para controlar el desarrollo de la actividad.

4. Detalles de Construcción

Los diferentes elementos de que consta este software están diseñados para que los alumnos interactúen con él de manera sencilla y para que sean fácilmente reconocibles los avances que se realizan en la destreza del cálculo propuesto.

Para construir el software se han utilizado las dos vistas gráficas, la primera como lugar donde se representará el triángulo y la segunda donde se ubicarán los objetos con los que interactuará el alumno. A continuación se describen las características de los elementos más relevantes que se ubicarán en la vista dos. Todos los objetos tienen su propiedad "Objeto fijo" evaluada a True, para que no puedan ser reubicados en tiempo de ejecución.

A. Deslizadores.

Se utilizan varios elementos de este tipo, principalmente para utilizar variables en los restantes elementos. Son los siguientes.

- Seis deslizadores para obtener los coeficientes: se han definido con valores desde -10 a 10 y con un paso de 1 unidad.
- Un deslizador, denominado “si”, para controlar la resolución del triángulo. Sólo puede tomar los valores 0 y 1.
- Un deslizador para capturar el valor que los alumnos introducen en el cuadro de texto como resultado.
- Un deslizador para controlar la cantidad de ejercicios intentados por un alumno. Puede tomar valores naturales desde 0 a 24. Inicialmente vale 0.
- Un deslizador para controlar el resultado, correcto o incorrecto, de la resolución. Puede tomar un valor entero de -12 a 12. Inicialmente vale 0.

B. Campos de texto.

Se insertan un campo de texto para que los alumnos introduzcan el valor resultante de su cálculo. El contenido de este cuadro de texto se vinculará a un deslizador.

C. Cuadros de texto.

Se incluyen cuatro cuadros de texto, dos de ellos para clarificar el uso del software y otros dos con las leyendas: “MUY BIEN!!!” y “PRUEBA OTRA VEZ”. Cuando un alumno resuelva un sistema y comprueba su resultado, se mostrará el texto adecuado.

D. El botón “Nuevo Sistema”.

Utilizando el comando “Inserta Botón”, se define este elemento con el subtítulo “Nuevo Sistema” y cuyo contenido en el apartado Programa de Guión – Scripting es el código que se muestra a continuación y que se ejecuta cuando se pulsa sobre el botón.

```
Tipo = round(random()*3)
L01 = round(random()*29+2)
L02 = round(random()*29+2)

Visibilidad[CatetoH,1,false]
Visibilidad[CatetoV,1,false]
Visibilidad[Hipotenusa,1,false]
Visibilidad[txtMuybien,2,false]
Visibilidad[txtOtravez,2,false]
Visibilidad[txtResultado,2,false]
i=0

Si[Tipo==0,Visibilidad[CatetoH,1,true],Si[Tipo==1,Visibilidad[CatetoV,1,true],Visibilidad[CatetoV,1,true]]]
Si[Tipo==0,Visibilidad[Hipotenusa,1,true],Si[Tipo==1,Visibilidad[Hipotenusa,1,true],Visibilidad[CatetoH,1,true]]]
control = true
```

Con este código se devuelve el estado del escenario a la situación de partida para la resolución de un nuevo triángulo, para ello se generan los valores aleatorios necesarios y se ocultan o muestran los diferentes elementos.

Los objetos catetoH, catetoV e Hipotenusa son segmentos que corresponden a los lados del triángulo, se incluyen para que uno de ellos se oculte en cada pulsación del botón, de manera que ese lado ocultado será el que se tendrá que calcular. A continuación se definen las condiciones iniciales para los parámetros siguientes:

- “control”: cuando su valor es cero significa que se ha generado un nuevo triángulo y que aún no ha sido resuelto.
- “i”: valor del campo de texto correspondiente al resultado.

Podemos observar como los cuadros de texto con las leyendas “MUY BIEN!!!” y “PRUEBA OTRA VEZ” se ocultan.

E. El botón “Comprobar”

Se define este elemento con el subtítulo “Comprobar”. El código que se ejecuta cuando se pulsa sobre él es el siguiente:

```
res = Si[Tipo==0,CatetoV,Si[Tipo==1,CatetoH,Hipotenusa]]  
desBien = Si[abs(res - i) <= 0.1 , Si[control==true,desBien + 1,desBien], desBien]  
desHechos = Si[control==true, desHechos + 1, desHechos]  
Visibilidad[txtResultado,2,true]  
Si[abs(res - i) <= 0.1, Visibilidad[txtMuybien,2,true], Visibilidad[txtOtravez,2,true]]  
control = false
```

Este código comprueba en primer lugar si el resultado introducido por el alumno es correcto o no. En caso de serlo suma una unidad al deslizador de controla el resultado de la actividad, en caso contrario, deja a ese deslizador como está. También añade una unidad al deslizador que indica la cantidad de ejercicios que el alumno ha intentado resolver, muestra el resultado correcto y el texto adecuado a la resolución dada. Por último se evalúa a true la variable que permite controlar que tras una pulsación sobre el botón “Comprobar”, el alumno debe pulsar sobre el botón “Nuevo Sistema”.

F. Imágenes y representación.

Se incluyen imágenes para excitar la curiosidad de los alumnos, cada imagen se aparecerá asociada a un valor del deslizador etiquetado con “PUNTOS”. En este caso se trata de un reloj contador que permitirá, con un solo vistazo, comprobar como se ha desarrollado la sesión de trabajo del alumno.

Bibliografía

- [1] Carroll J.B. “A model of school learning”. Ed. Teachers College Record, 64, 723-733. 1963.
- [2] Bloom B.S. “Learning for mastery”. RELCV Topical Papers and Reprint nº1. 1968.
- [3] Bloom B.S. “Time and Learning”. American Psychologist, Vol 29(9), 682-688. 1974.
- [4] Pöppel E. “Los límites de la conciencia”. Ed. Galaxia Guttemberg - Círculo de Lectores. 1993
- [5] González Galán M.A. “Lecturas de Pedagogía diferencial: La enseñanza individualizada y los procedimientos de aprendizaje para el dominio”. Ed. DYKINSON, S.L. 1997
- [6] Thomas Guskey - [The Gale Group](#). “[The Development of Mastery Learning](#)” [en línea], Education.com. <<http://www.education.com/reference/article/mastery-learning/>> [Consulta: 12 feb. 2013]