Una aplicación de la teoría piagetiana sobre los esquemas, y la asimilación y acomodación a través de Logo .

An application of the piagetiana theory on the schemes, and the assimilation and accomodation through Logo.

por

Ricardo Barroso Campos (rbarroso@us.es)
José María Gavilán Izquierdo (gavilan@us.es)

Resumen.

Logo es un lenguaje para el desarrollo del pensamiento geométrico. En este documento presentamos una experiencia en la que participaron estudiantes para maestro de la especialidad de Educación Infantil del Segundo Curso de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla el curso 2001/02. Consideramos pertinente la incorporación de Logo en dicha especialidad, que ya fue motivo de una actividad de innovación en un Proyecto aprobado y financiado por el ICE[i] de la Universidad de Sevilla (Barroso, 2000).

Mediante casos prácticos se analiza la teoría de Piaget acerca de los esquemas cognitivos, la asimilación y acomodación.

Abstract.

Logo is a language for the development of the geometric thought. In this document we presented/displayed a experience in which they participated to students for teacher of the specialty of Infantile Education of the Second Course of the Faculty of Sciences of the Education of the University of Seville course 2001/02. We considered the Logo incorporation pertinent in this specialty, that already was reason for an innovation activity in an approved Project and financed by ICE of the University of Seville (Muddy, 2000).

By means of practical cases is analyzed the theory of Piaget about the cognitives schemes, the assimilation and accomodation.

Descriptores: Logo, esquema, asimilación, acomodación

Keywords: Logo, schemes, assimilation, accomodation.

Desarrollo de la experiencia.

Para Hoyles y Noss (1987), Logo "proporciona un contexto estructurado en el que los conceptos pueden ser primero usados, y luego comprendidos, en base a la interacción entre los modos visual y simbólico de pensamiento, los niveles parciales de discriminación que se construyen y la forma en que el ordenador permite la creación de estructuras cognitivas en el alumno (p. 131)". Pensamos que esta propiedad del programa, situada en la formación inicial de profesores de Educación Infantil, a los que se orienta la asignatura, es un elemento fundamental para su elección como marco para el desarrollo de los conceptos geométricos elementales.

Con una graduación lógica en cuanto a la dificultad de las figuras, se fue proponiendo en las sesiones del aula de informática por parte del profesor la realización de diversas figuras geométricas. Cada vez que se hacía imprescindible la introducción de una determinada primitiva, se explicaba con un pequeño ejemplo la sintaxis, los parámetros y el correspondiente significado.

De manera natural fueron surgiendo diversas cuestiones acerca de determinadas exigencias sintácticas que tiene el lenguaje de Logo. Así, por ejemplo, la orden anexa a la primitiva elemental av, *av 30*, en la que la tortuga avanza 30 pasos en dirección a su "cabeza", si no tenía un espacio entre av y 30, la respuesta del programa en la ventana Textos era *No sé cómo hacer av30* .

En otras ocasiones, las dificultades fueron más específicas de programación. Así, por ejemplo, cuando se trataba de que un determinado recorrido de la tortuga hubiese que borrarlo y no se tenía en cuenta si el *bl* (lápiz) o la *goma* (goma) estaban "bajados".

En una situación didáctica de tales características, el profesor, en nuestra opinión, debe de plantear una acción social donde la interacción entre los alumnos de la misma pareja y las parejas entre sí fluya para construir sólidamente el conocimiento.

Cuadrados, rectángulos, triángulos, círculos, fueron siendo construidos por las parejas de alumnos en sus diversas e interesantes modalidades: paso a paso, con la orden repite, como procedimientos, con parámetros, con recursividad.

La función del profesor es determinante. Consideramos que la gestión ha de ser "a la expectativa"... Es decir, que los alumnos planteen sugerencias, hagan hipótesis, observen en cada una de las pantallas los resultados y las aproximaciones a las figuras propuestas, con las correspondientes programaciones. Una vez que determinada pareja ha considerado concluida la propuesta de trabajo, entendemos que, sin pasar el "filtro" del profesor, debe ser ofrecida a los compañeros desde el ordenador conectado al proyector de datos. Establecida la correspondiente discusión de tipo global, se acepta o no por el resto de los alumnos.

Ese es el momento en que el profesor pasa de la gestión de "expectativa" a la gestión de "acción". Es cuando debe validar los resultados obtenidos, justificando debidamente las primitivas utilizadas y la programación realizada, dando paso a una nueva figura, en el caso de haber sido aceptada y ser correcta,

invalidar la respuesta de la clase en caso de que se haya aceptado y sea incorrecta; esta situación puede invitar al profesor a generar el pensamiento de que la "verdad matemática" es una verdad "per se", independiente de lo que piense un grupo de personas. Se trata de un "momento didáctico" muy complejo. Se deben ofrecer suficientes razones de tipo didáctico, geométrico, de programación, lógico, para que los alumnos acepten su "error" colectivo y sean conducidos a la figura geométrica correcta,

validar el pensamiento colectivo si la propuesta se considera errónea y lo es, dando argumentaciones que permitan subsanar los posibles errores, tanto de tipo geométrico, como de programación,

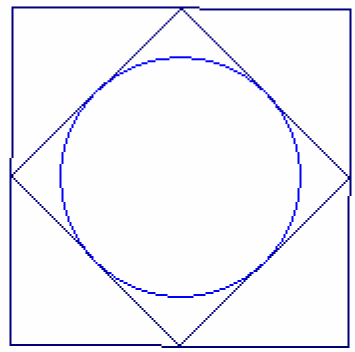
invalidar la "posible" respuesta de la clase rechazando la propuesta, aceptándola. De nuevo se trata, entendemos, de un "momento didáctico" delicado.

Cuatro "casos".

Una vez que los alumnos tuvieron el conocimiento del Programa que parecía apropiado para su aplicación, se les ofreció para su evaluación un trabajo en pareja. Aquí es necesario señalar que el Logo ofrece una gran multitud de Primitivas, y que necesariamente hay que "seleccionar" las que se consideren en función de los objetivos a cubrir. Dado que los asistentes eran futuros maestros de Educación Infantil, se adecuó la información al correspondiente nivel.

Presentamos a continuación cuatro casos, que son comentados en cursiva, de trabajos realizados por los alumnos. Se les pedía una construcción geométrica y que hiciesen balance de sus hipótesis de trabajo, sus conjeturas iniciales, sus dificultades y un análisis final. Tenían a su disposición el Programa y lo realizaron fuera del horario. En el correspondiente hoarario de tutoría el profesor podía atender las posibles dudas que surgiesen a lo largo del proceso.

A una de las parejas se le ofreció la figura siguiente:



El informe entregado fue

PASOS PREVIOS A LA REALIZACION DE LAFIGURA.
Para la realización de la figura expuesta en la parte de arriba hemos seguido los siguientes pasos:

Pinchamos en el caparazón de la tortuga para cambiar el color y el grosor de la línea con que queremos realizar el dibujo.

-GROSOR: 9 - COLOR: 6 -,

Una vez que tenemos el color y el grosor elegido comenzamos a dar los primeros pasos...

*av 120 (será la medida del lado del cuadrado). *gd 90
*av 120 *gd 90
*av 120 *gd 90
*av 120

Hemos terminado de realizar el cuadrado que queríamos conseguir, la figura mayor del dibujo.

En esta primera incursión, los alumnos optan por comenzar la figura "paso a paso"

Ahora nos planteamos el cómo hacer el cuadrado inclinado que se encuentra dentro de este cuadrado grande. Analizando el dibujo ofrecido por el profesor podíamos deducir que cada vértice del cuadrado que se encuentra dentro, coincide con la mitad del lado del cuadrado grande que lo rodea.

Tras esta hipótesis decidimos dar los siguientes pasos:

lo primero era colocar la tortuga en rumbo para por subir por el lado del cuadrado y empezar a hacer la siguiente figura. Por lo que pusimos: ponrumbo O

Una vez hecho este paso debíamos subir hasta la mitad del lado del cuadrado grande por lo que le mandamos a nuestra amiga tortuga avanzar 60 (la mitad del lado): av 60.

¡¡¡¡MALA SUERTE!!!! (sic) Se nos ha olvidado subir el lápiz y nos ha pintado una línea encima de otra...

Pero no importó, lo solucionamos rápido mandándole la orden a la tortuga de: re 60. ¡¡¡¡PUUUFFF!!!!! la tortuga obedece y los pasos han sido correctos para borrar la línea.
Una vez que la tortuga ha vuelto a su lugar ...ahora si le mandamos que suba lápiz con la orden: sl

Ahora volvemos a avanzar 60: av 60

De esta manera, con avances y retrocesos en la confección tanto de las órdenes del programa como de la correspondiente figura geométrica, va realizándose la tarea. Una vez que en la correspondiente figura se han completado los dos cuadrados, el inicial y el inclinado, la reflexión de la pareja es elocuente:

pero bueno...ahora viene lo más complicado, la circunferencia inscrita dentro del cuadrado interior¡¡¡PUUFF!!!. También decidimos ponerle otro grosor, esta vez más pequeño que el anterior, el n° 2 (volvimos a pinchar en el corazón de la tortuga).

Ahora debíamos empezar a realizar la circunferencia, pero primero debíamos poner la tortuga en rumbo 0. Y ahora... , ¿¿¿¿DONDE NOS TENIAMOS QUE COLOCAR PARA QUE LA CIRCUNFERENCIA SALIERA DENTRO DEL CUADRADO???? . Decidimos probar a empezar a hacerla donde estábamos, puesto que si le pedíamos a la tortuga que girara 360 a la izquierda nos haría la circunferencia. Pero ¡¡¡OTRO PROBLEMA!!!! ¿¿¿qué medida debíamos colocarle en el mensaje sobre los pasos que debía dar para el diámetro de la circunferencia???

Sí sabíamos que el lado del cuadrado donde iba inscrita la circunferencia era 42.5, pero el programa no nos dejaba colocar decimales y ...¡¡¡ VINIERON LOS PROBLEMAS!!!.

ponrumbo O :

Decidimos probar colocando diferentes formulas y empezamos por la siguiente:

repite 360 [av 1 gi 1]

En esta ocasión, los alumnos han tenido un "lapsus", pues no han sabido expresar correctamente su pensamiento geométrico. Se referían a que el radio de la circunferencia debía ser de 42.5 para que se inscribiese en el cuadrado correspondiente.Para la programación de la circunferencia utilizan el avance unitario de paso y giro, cuestión que había sido analizada en clase. Son conscientes de que han de realizar una determinada *conjetura, que es una de los procesos matemáticos más importantes. Conocen el valor delradio de la circunferencia que quieren construir, pero no saben exactamente qué valores deben proporcionar a las primitivas av y gi para hacerlo.*

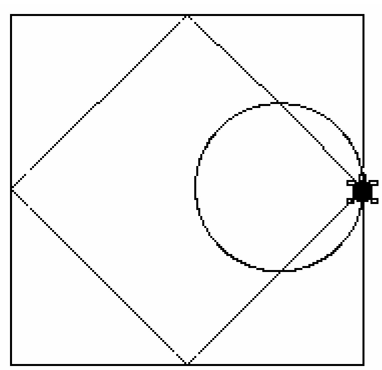
iiiPERO QUE DESASTRE!!! Nos ha salido una circunferencia muy grande. Volvimos a borrar la circunferencia:

goma repite 360 [av 1 gi 1]

Ahora lo que hicimos fue realizar lo mismo pero cambiando los pasos, esta vez era de 1/2 :

* repite 360 [av.1/2 gi 1]

De nuevo esta mal hecho, ahora la circunferencia es demasiado pequeña, supusimos que la medía correcta estaría entre 1 y uno y medio, pero que de todas maneras debíamos colocar la tortuga más al centro del cuadrado para que la circunferencia tocara todos su lados. Antes debíamos borrar la circunferencia hecha.



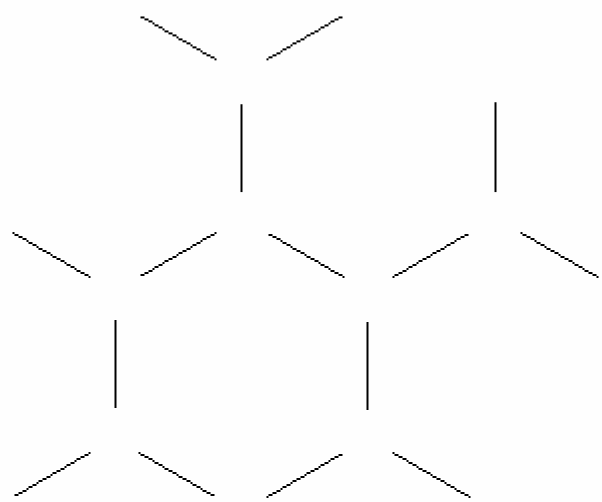
La conjetura realizada no era suficientemente correcta para la continuación del trabajo Finalmente, se obtiene la siguiente programación que resuelve la figura.

Programación entregada por la pareja del caso primero	
GI 90 AV 120 GD 90 AV 120 GD 90 AV 120 GD 90	RE 10 AV 10 GI 90 BL AV 85 GI 90 AV 85

AV 120 PONRUMBO 0 SL AV 60 GI 45 BL AV 40 AV 40 AV 5 SL	GI 90 AV 85 PONRUMBO 0 SL GI 90 AV 17 GD 90 BL REPITE 360 [AV 3/4 GI 1]

Segundo caso:

A la pareja de alumnos se le ofrecía la realización de la siguiente figura geométrica.



El motivo de la propuesta tenía la doble finalidad de observar posibles avances en la programación y en la estructura geométrica.

El informe entregado fue:

Comenzar el dibujo ha sido lo más difícil, porque primero teníamos que imaginárnoslo en nuestra cabeza, y a partir de ahí empezar a practicar con distintos pasos

para familiarizarnos con el dibujo y a partir de ahí crear una rutina y un orden para la realización de éste.
Además de complicado, nos ha resultado bastante pesado, ya que tiene gran cantidad de pasos. Hay una serie de pasos que se repiten a lo largo del dibujo, como son:
Ponrumbo 0/-60/av 10/ bl / av 30/ sl/ av 10
Gi 60/ av 10/ bl / av 30/ si/ av 10
Gd 60 / av 10 / bl / av 30

En este sentido, consideramos que la pareja ha sido consciente de la doble finalidad de programación y de patrón geométrico establecidos en la figura.

Nuestro dibujo, al estar formado por hexágonos hemos tenido que realizar varios ángulos, que es uno de los pasos en los que hemos encontrado más dificultad, ya que para la realización de éstos hay que tener gran precisión a la hora de dar órdenes a la tortuga.

Otra de las dificultades con las que nos hemos encontrado al realizar el dibujo ha sido el llevar la tortuga de un extremo al otro (en las aberturas del hexágono), ya que hay que retroceder continuamente y volver a poner los pasos para realizar otra especie de hexágonos sin terminar.

Cuando finalizamos el dibujo, y revisamos todos los pasos, llegamos a la conclusión de que es una figura con un nivel de dificultad considerable (por lo explicado anteriormente).
Para terminar, diremos que este dibujo se nos asemeja a un panal de abejas, debido a sus formas de hexágonos (aunque algunos estén inacabados).

Consideramos que el análisis de la figura es poco adecuado. La dificultad creemos que puede ser considerada media, debido a que la figura no tiene apenas "variaciones" en el patrón genarador.

La Programación realizada fue:

Programación entregada por la segunda paraja			
gd 60	**gi 60**	**re 10**	**re 30**
sl	**av 10**	**gd 60**	**sl**
av 10	**bl**	**gd 60**	**re 10**
bl	**av 30**	**av 10**	**ponrumbo 180**
av 30	**sl**	**bl**	**av 40**
sl	**av 10**	**av 30**	**av 10**
av 10	**gi 60**	**re 30**	**gd 60**
ponrumbo 0	**av 40**	**sl**	**av 10**
av 10	**av 10**	**re 10**	**bl**
bl	**gd 60**	**gd 120**	**av 30**
av 30	**av 10**	**re 40**	**sl**
sl	**bl**	**av 80**	**re 40**
av 10	**av 30**	**av 10**	**ponrumbo 0**
ponrumbo -60	**re 30**	**gd 30**	**av 50**
av 10	**sl**	**gd 30**	**gd 60**

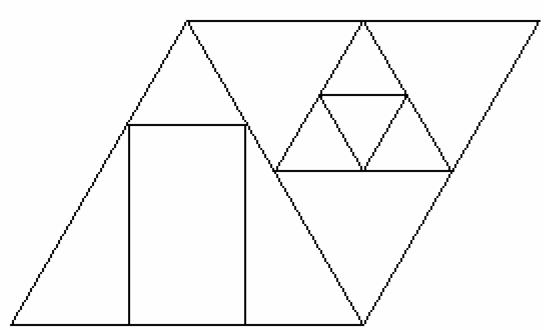
bl **av 30** **sl** **av 10** **gi 60** **av 10** **bl** **av 30** **sl** **av 10** **ponrumbo 180** **av 10** **bl** **av 30** **sl** **av 10**	**re 10** **ponrumbo 0** **av 40** **av 10** **gd 60** **av 10** **bl** **av 30** **sl** **av 10** **gi 60** **av 10** **bl** **av 30** **re 30** **sl**	**av 10** **av 40** **ponrumbo 0** **av 10** **bl** **av 30** **sl** **re 40** **gi 60** **gi 60** **av 40** **av 10** **gd 60** **av 10** **bl** **av 30**	**av 50** **ponrumbo 0** **av 50** **gd 60** **av 10** **bl** **av 30** **sl** **re 40** **gi 120** **av 10** **bl** **av 30** **sl** **av 30**

Lo que a todas luces parece excesivo. Es evidente que esta pareja no ha asimilado ni acomodado en el sentido de Piaget (1961) el concepto de ángulo en el Logo, puesto que reiteran de manera continua los giros de 60 grados y de 30 grados, buscando la orientación de la trotuga, cuando lo pertinente en caso de haber sido alcanzado el objeto en el esquema sobre ángulos hubiese sido girar 120 grados o 60 grados.

En esta ocasión podrían haberse establecido varias tortugas para hacer el mismo camino.

Tercer “caso”.

A la pareja correspondiente se le ofreció para trabajar la siguiente figura geométrica:



La motivación didáctica para la propuesta era observar si la construcción de los ángulos en Logo, que tienen una medida de carácter diferente a la medida “normal” que *conocían en la geometría euclidea, había sido debidamente asimilada y acomodada en el sentido piagetiano de los términos.*

Piaget (1961) señala que en la asimilación de un objeto a un esquema hay una progresiva diferenciación entre el significante y el significado. Al haber representación, se van disociando, y el significado es constituido por una situación no perceptible, evocada por objetos presentes. Una vez que se ha interiorizado, el objeto se acomoda en el esquema de conocimiento, teniendo un carácter diferido resultante de la misma interiorización.

El protocolo de la pareja es:

El primer paso que hemos dado es mover la tortuga hacia la izquierda (90º).

A continuación hemos avanzado 120, obteniendo la base de uno de los triángulos equiláteros.

Luego hemos girado la tortuga hacia la derecha 120° y avanzado otros 120 para hacer el otro lado del triángulo.

En nuestra opinión, se ha percibido de manera correcta el cambio en la medida de los ángulos, ya que en caso de que no hubiera sido así, hubiesen optado por girar hacia la derecha 60º. Señalemos que en el primer caso estudiado, al ser cuadrados las figuras, el ángulo de giro es de 90º, coincidente con el ángulo "euclídeo" del cuadrado; por ello, en aquella situación geométrica no se podía contrastar la adquisición del nuevo concepto.

Los mismos pasos hemos hecho para hacer el otro lado.

Luego hemos girado la tortuga hacia la izquierda 120° y avanzado otros 120, obteniendo el segundo lado del segundo triángulo, pues e1primer lado es el tercer lado del primer triángulo.

Con el siguiente paso hemos obtenido la base del segundo triángulo (gi 120, av 120).

Para poder introducir el rectángulo dentro del primer triángulo, tenemos que subir lápiz (sl) para que la tortuga no escriba.

Pero antes de introducirnos dentro del triángulo, hemos bajado la tortuga para situarnos en uno de los vértices de la base del primer triángulo.

A continuación giramos la tortuga hacia la izquierda 120°, y la avanzamos 40.

Como el rectángulo tiene los ángulos rectos, giramos la tortuga hacia la izquierda 90°.

Luego le damos a bl para que la tortuga vuelva a escribir, y avanzamos 68. En este paso hemos tenido algunos problemas para calcular la longitud del lado del rectángulo, para ellos hemos tenido que subir lápiz y retroceder la tortuga varias veces. Por fin comprobamos que la distancia correcta del lado del rectángulo era 68 pasos.

Esta forma de análisis matemático de "ensayo y error", no nos parece la más correcta en este caso. Deberían haber utilizado instrumentos de análisis geométrico, teniendo en cuenta la simetría de la figura y mediante el teorema de Pitágoras haber hallado un valor.

Hemos girado la tortuga 90° para realizar el siguiente lado del rectángulo. Luego avanzamos 40, pero como teníamos la tortuga en sl tuvimos que retroceder de nuevo 40 para ponerla en bl.

Una vez puesto la tortuga en bl, avanzamos 40, obteniendo el segundo lado del rectángulo. Para hallar la longitud de este lado del rectángulo no hemos tenido problemas, pues su paralelo, que está en la base del triángulo, es una de las tres partes iguales en la cual dividimos la base del triángulo.

El análisis hecho ahora sí nos parece coherente.

Luego hemos girado hacia la izquierda 90º y avanzado 68 para terminar el último lado del rectángulo.

El siguiente paso es subir lápiz para mover la tortuga sin pintar, para realizar el triángulo que se encuentra dentro del segundo triángulo. Colocándonos en la mitad de uno de los lados (tercer lado del primer triángulo) del segundo triángulo, giramos la tortuga hacia la derecha 120° y avanzamos 60, obteniendo la base del primer triángulo inscrito.

Luego giramos izquierda 120° y avanzamos 60 (para ello hemos tenido que probar varias distancias para comprobar cual era la más adecuada), una vez hechos este paso lo volvemos a repetir obteniendo por fin e1primer triángulo inscrito.

A continuación, subimos lápiz, giramos derecha 120°, avanzamos 30 y volvemos a girar 120° para comenzar a hacer el segundo triángulo inscrito. Bajamos lápiz, avanzamos 30, giramos derecha 120°, avanzamos 30, giramos derecha 120° y volvemos a avanzar 30.

De este modo hemos terminado el segundo triángulo inscrito y finalizado el dibujo de winlogo.

VALORACIÓN PERSONAL.

En primer lugar queremos decir que hemos sido lo más sinceras posible a la hora de explicar la realización de nuestra tarea de winlogo.

Con respecto a la elaboración del dibujo no nos ha parecido muy complicado, sólo hemos tenido algunas dificultades a la hora de calcular las distancias.
En este apartado también queremos aportar nuestra opinión acerca del winlogo.

Las clases de winlogo nos han parecido muy interesantes y constructivas, aunque en un principio no le dábamos la importancia adecuada, ahora sabemos que nos pueden servir en nuestro futuro como profesionales de la enseñanza, aunque para ello deberemos profundizar mucho más en el tema.

En definitiva, no nos ha resultado complicada la tarea debido a que hemos adquirido los conocimientos necesarios en las diversas clases del winlogo.

Consideramos que es razonable la valoración de la dificultad de la tarea realizada por la pareja. Además, en ocasiones, la perspectiva discente que han manifestado de no ver interesante el programa al comienzo de su estudio y considerarlo importante después, suele tener lugar de manera inconsciente con frecuencia.

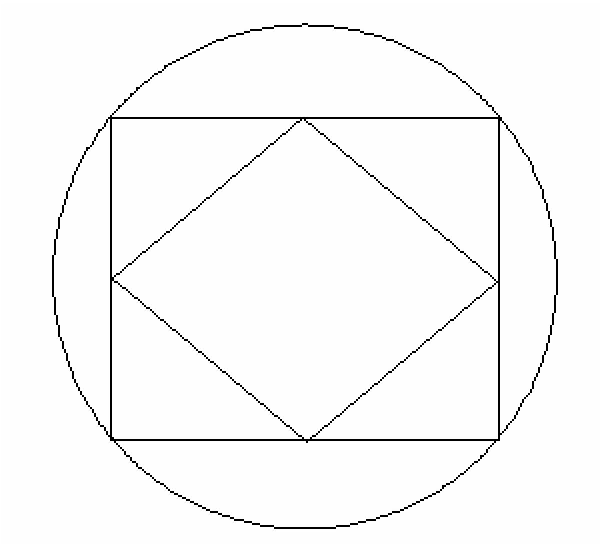
La programación final que esta pareja presentó fue:

Proramación establecida por la tercera pareja			
gi 90	Sl	av 68	gi 120
av 120	re 15	gi 90	bl
gd 120	av 15	av 40	av 60
av 120	bl	re 40	gi 120
gd 120	av 1	bl	av 60
av 120	sl	av 40	sl
gi 120	re 16	gi 90	gd 120
av 120	av 16	av 68	gd 120
gi 120	bl	sl	av 30
av 120	av 1	gi 90	gi 120
sl	sl	av 80	bl
gi 120	re 17	gi 120	av 30
av 120	av 17	av 60	gd 120
gd 120	bl	gd 120	av 30
av 40	av 1	bl	gd 120
gd 90	sl	av 40	av 30
bl	re 18	av 20	ot
av 50	av 18	sl	
av 10	sl	re 20	
av 5	re 68	av 20	

Consideramos que es complicado introducir en los alumnos la "visión" de repite, y de procedimientos, como una cuestión normal para ser utilizada en los momentos adecuados, no cuando se les propone por parte del profesor. En el caso que acabamos de analizar, donde para realizar el triángulo podría haberse utilizado para abreviar prmitivas, no se ha hecho.

Cuarto caso

La figura geométrica a realizar era:



Debemos señalar que las figuras reseñadas representan una pequeña muestra de las propuestas a los alumnos. No hubo ninguna "repetida" con la clara finalidad didáctica de que, al ser hechas como trabajo evaluable fuera de clase, no hubiese posibilidad de un mimetismo y ni facilidad para una "copia"..

En este cuarto y último caso que vamos a considerar, la motivación para la figura era observar si los alumnos tenían una perspectiva geométrica suficiente para encontrar los puntos en la circunferencia inicial para realizar el primer cuadrado inscrito. El segundo cuadrado construido como inscrito al primero, consideramos a priori que no representaba dificultad.

El protocolo entregado por los alumnos fue:

EXPLICACIÓN Y ***DUDAS SURGIDAS***
ELABORACIÓN DEL DIBUJO REALIZADO EN WIN- LOGOS.

Primeramente, a la hora de realizar el dibujo en el programa informático Win-Logos la primera duda que nos surgió fue cómo hacer el dibujo, ya que aunque habíamos trabajado con el programa en clase, no nos sentíamos con la suficiente experiencia como para realizarlo.

Por lo que lo primero que hicimos fue realizar una toma de contacto más profunda con el programa, por lo que lo mejor sería comenzar a experimentar con el dibujo, así que decidimos empezar a hacerlo.

Estas dos alumnas eran conscientes de un hecho didáctico muy intersante que todo profesor de matemáticas ha de tener en cuenta en su práctica docente: se aprende cuando *se pone en práctica lo aprendido en un determinado entorno. Así, pues, es ahora, en el momento de "practicar con Logo", cuando se debe tener consciencia de lo que "se sabe".*

Comenzamos creyendo que sería mucho más fácil comenzar a hacer la circunferencia, para partir desde ahí hacer toda la figura, por lo que la primera orden que le dimos a la tortuguita fue: repite 360 [av 1.5 gd 1], ya que si poníamos 1 en la orden de avanza la circunferencia iba a salir un poco pequeña, así que preferimos 1.5. Y ahí estaba la circunferencia hecha ¡Qué guay!. (sic)

Después comenzamos a pensar como deberíamos hacerla figura siguiente, así que nos pusimos ¡manos a la obra!, preferimos comenzar desde el centro de la circunferencia, así que avanzamos 15, la tortuga sin dejar señal con lápiz, aunque como no era suficiente volvimos a avanzar otros cinco para a partir de nuevo sin lápiz probar si la orden que íbamos a dar quedaba en el punto exacto, por lo que así 10 hicimos, para después retroceder en las ordenes y volver a hacerlo pero esta vez dejando señal con el lápiz.

Avanzamos 50 aunque como vimos que no era suficiente gracias a la opción ot, que nos muestra por donde va la tortuga, tuvimos que añadirle 5 más, cuando ya estábamos en el sitio adecuado giramos a la derecha 90°, para hacer la figura perfecta, a partir de ahí fuimos avanzando poco a poco primero 100, pero ¡me cachis! Aún no ha llegado así que volvimos a avanzar pero esta vez sólo 20 y después 30, pero aún no había llegado, por lo que pensamos que sólo debíamos avanzar 2, y iPor fin llegó!. Así que de nuevo debíamos girar a la derecha 90º para hacer el ángulo recto de la figura, y avanzamos 110, ya que a la primera vez avanzamos 55 y estábamos en la mitad, por lo que es obvio que 55 más 55 es 110, cuando llegamos al punto deseado de nuevo giramos a la derecha 90°, y ¡avanza la tortuga 132!.

Llegamos al ángulo y vuelta a la derecha 90°, para avanzar esta vez sólo la mitad 55, ya que tenemos hecho otros 55.

¡Uff! Ahora comienza lo más difícil ¿en qué inclinación debemos colocar la tortuga para que el rombo nos salga correctamente? Así que pensamos que la más adecuada sería girar a la derecha 45°, como no estábamos seguras de cuánto teníamos que avanzar y si la inclinación era la adecuada volvimos a quitar el lápiz y avanzamos esta vez 66, pero no quedaba bien la inclinación, así que retrocedimos y giramos a la derecha 10, volvimos a avanzar pero esta vez fue 70 pero no quedaba bien así que ¡a girar de nuevo!

Pero muy poco sólo 5 y avanzamos 7° y después otros 10, como se estaba señalando porque nosotros le habíamos quitado el lápiz, ahora debíamos hacerlo de nuevo así que ¡a retroceder 80, se ha dicho!, como no quedaba en el punto exacto tuvimos que ir avanzando poco a poco hasta avanzar 5 más, todo esto lo hicimos comprobándolo con la opción de quitar y poner la tortuga.

Como debíamos colocar de nuevo la inclinación nos resulto más fácil poner rumbo 0, ya partir de ahí girar a la izquierda 180°, para girar 50° para hacer el rombo, después de esto avanzamos 85 y 2 más porque nos faltaba un pelín para llegar, ya partir de aquí ya fue coser y cantar, porque volvimos a repetir la operación dos veces más para completar el rombo, y ¡POR FIN ALLí ESTABA LA FIGURA! ¡CONSEGUIDO!

Podíamos haber hecho la figura con colores o distintos grosores, aunque henos preferido ponerla de forma más sencilla y sobria

Como usted mismo puede comprobar en el disquete que le adjuntamos con el documento, están la primera prueba que realizamos, tanto del texto como del gráfico, con el nombre de "PRUEBA", al igual que la figura final que se denomina "FINAL".

Para concluir, podemos comentar que la figura que se nos adjudicó no nos ha resultado demasiado complicada, la verdad es que sólo había que prestar un poco de atención y listo.
La verdad es que nos ha dado mucha satisfacción cuando poco a poco nos ha ido apareciendo la figura final, ya que da bastante alegría y orgullo que las cosas salgan bien cuando uno pone tanto empeño en que así sucedan.

La valoración que hacen acerca de la poca dificultad de la tarea es correcta, en nuestra opinión. Desde una perspectiva psicológica, el observar que la terminación de la misma produce satisfacción, es algo que motiva para seguir estudiando el programa.

La programación final entregada por esta pareja de alumnas fue:

repite 360 [av 1.5 gd 1] gd 90 sl av 15 av 5 gi 90 av 50 re 50 bl av 50 ot mt av 5 ot mt gd 90 av 100 av 20 av 10 ot mt av 2 ot	gd 90 av 132 ot mt gd 90 av 55 ot mt sl gd 45 av 66 re 66 gd 10 av 70 re 70 gi 5 av 70 av 10 ot mt bl re 80 sl	ot mt av 1 ot mt ponrumbo 0 gi 180 gi 50 av 85 ot mt av 2 ot mt ponrumbo 0 gd 180 gd 50 av 85 ot mt ponrumbo 0 gi 50 av 85

mt gd 90 av 100 av 10 ot mt	av 80 bl av 2 ot mt av 2	ot mt av 2 ot mt ot

Evidentemente, es excesivo el número de primitivas utilizado.

Conclusiones.

A partir de estos cuatro protocolos, podemos indicar que Logo es un programa que permite el desarrollo de la orientación espacial, unido a establecer un comienzo de programación.

Es adecuado para ser utilizado en un aula en la que haya ordenadores para cada pareja de alumnos, con un proyector de datos conectado a un oredenador que pueda ser utilizado por el profesor y, en su caso, por los alumnos.

De las tareas, se deduce la necesidad de insistir en procedimientos, y en la recursividad. Entendemos que si se hubieran puesto de manifiesto las bondades de ambas situaciones de programación con más claridad, los alumnos hubieran recurrido a ellas con más asiduidad.

Consideramos que para evaluar tareas en Logo es conveniente utilizar el método explicado en este documento, con una propuesta por pareja de alumnos para que fuese elaborada en horas no lectivas, con la atención por parte del profesor en caso de necesidad en horario de tutoría.

Desde una perspectiva de autoestima y autosatisfacción, entendemos que el ver que las conjeturas son aceptadas o rechazadas y cambiadas por nuevas, es una forma de trabajo que se aproxima al trabajo del matemático, y que Logo lo permite.

Bibliografía:

Barroso, R(2.000): "WIN-LOGO un lenguaje para una innovación en Didáctica de la Geometría". Actas de las II Jornadas Andaluzas de Calidad en la Enseñanza Universitaria. Vicerrectorado de Calidad. ICE. Sevilla. Materiales para la Calidad. pp. 359-365. ICE Universidad de Sevilla.
(disponible en internet: http://roble.pntic.mec.es/~apantoja/publica/barroso.htm)

Hoyles, C. Y Noss, R. (1987): Children working in a structured Logo enviroment: from doing to understanding, en Recherches en Didactique des Mathematics Vol 8, 12, pp.131-174.

Piaget, J. (1961): La formación del símbolo en el niño. Fondo de cultura económica. México.

Win-Logo (1988). Programa, P&P, Servicios de Comunicación. S.L.

[i] Deseamos agradecer al ICE de la Universidad de Sevilla su financiación para el Proyecto de Ayuda a la Innovación *"La enseñanza/aprendizaje de la Geometría a través de entornos informáticos"*, coordinado por Ricardo Barroso Campos y con la participación de Antonio Ariza García, José María Gavilán Izquierdo y Ángel Sánchez Sotelo, profesores del Departamento de Didáctica de las Matemáticas de la Universidad de Sevilla