



## **Programa de Desarrollo Docente (PPD)**

**Autor: Luis Guillermo Valverde**

**Referencias para soporte en talleres**

### **Un viaje hacia la generalización:**

**conociendo una idea;**

**explorando el pensamiento;**

**coordinando ideas;**

**análisis de condiciones y estados;**

**identificando aspectos comunes y variables en la especificación de ideas;**

### **Construyendo un cuadrado (I Parte)**

En esta primera parte se abordará el tema correspondiente al descubrimiento de relaciones geométricas y el uso de MicroMundos como vehículo para la exploración de ideas.

¿Sabe cómo construir un cuadrado? Ah, por supuesto, con *MicroMundos*, y sin utilizar el **centro de dibujos**, sino a partir de las **primitivas** más básicas de Logo, aquellas a través de las cuales se comanda la tortuga: **ad**, **at**, **de**, **iz**, etc..

Si su respuesta es afirmativa probablemente estará de acuerdo en que para lograrlo fue necesario *descubrir*<sup>1</sup>, o tomar conciencia, de la igualdad de medida tanto en los lados como en los ángulos de la figura, y que la medida angular correspondiente era de 90°. Con respecto a la longitud de cada lado, usted de antemano la definió, pero con respecto a la medida del ángulo ¿cómo la encontró? Una posible respuesta, fue que recurrió a sus viejos conocimientos de geometría, consultó al colega de al lado, o recurrió a algún buen libro de texto. Otra posible respuesta, es que se puso a realizar las exploraciones del caso, y en el proceso se dio cuenta de que era necesario considerar el cuadrado en términos de propiedades más que de una representación figurativa, o quizás requirió de ambas consideraciones. Conforme trabajaba y pensaba en términos de órdenes cinestésicas, es decir, giros y desplazamientos, que debían ser coordinados adecuadamente llegó por fin a encontrar la medida del ángulo en cuestión.

Se supone que la tortuga fue diseñada pensando en que tanto niños del nivel preescolar, como adultos de edad avanzada pudieran disfrutar y aprender con ella. Muchos individuos pertenecientes a este rango desconocen, o han olvidado completamente, todo lo referente a ángulos, segmentos, polígonos, etc., por lo menos como conceptos o abstracciones, pues de hecho poseen dichos conocimientos a nivel intuitivo, por cuanto han tenido que desarrollar toda una geometría espacial que les ha permitido desplazarse en el espacio circundante sin mayor problema. El trabajo con Logo propiamente dicho, permite al niño un acercamiento personal e intuitivo, concreto y práctico a tales conceptos, dando como resultado una sólida base empírica sobre la cual conceptualizar y formalizar. Al respecto, cabe preguntarse entonces, ¿cómo orientar a un individuo deficitario de tales conceptos de manera que llegue por sí mismo a las conjeturas correctas, y logre construir el cuadrado o cualquier otra figura geométrica?, por ejemplo, ¿qué tal con estudiantes que saben reconocer o dibujar formas cuadradas, pero que desconocen del todo las propiedades que les caracteriza? Tenga en cuenta que muchos individuos aún poseyendo conocimientos geométricos fallan en operarlos en los contextos que usted les solicita. ¿Cómo facilitaría este proceso a través de Logo y sin la mediación tradicional de definiciones o estudios previos? ¿Es que para utilizar Logo primero hay que conocer de matemática? ¿No se supone que es la tierra de la matemalandia, donde usted llegó para aprender matemáticas? Por otro lado, ¿Será significativo, o suficientemente motivador para un niño, el que usted le solicite construir un cuadrado, y tenerlo por horas enteras intentándolo hasta que llegue a su cabeza la gran idea y diga finalmente, eureka? O, habrá que dibujarle, en un sentido metafórico, un escenario o contexto que le enamore y le lleve eventualmente a la necesidad de plantearse cómo construir tales figuras geométricas y desee hacerlo?

### **Mediando a través del diálogo, la interrogación y la escucha.**

---

<sup>1</sup> Pues no basta con mirar algo. Habrán muchas propiedades geométricas en el entorno, pero el hecho de que las veamos, no quiere decir, ni que las hayamos identificado como propiedades, ni tampoco, el que hayamos tomado conciencia de las mismas, lo que en sí mismo constituye una conceptualización.

### **Dialogue y escuche ...**

En primera instancia hay que tener presente que las mejores condiciones para promover el aprendizaje autónomo, propio y legítimo, se dan cuando usted y sus alumnos se abran al diálogo, sea verbal, gestual, o del tipo que sea. Un diálogo es una interacción *deseada* entre dos o más individuos, y no una afluencia de órdenes y calificativos que parten de un único lado. Lo importante es lograr situarse como sabio interlocutor que sabe ante todo, **escuchar** e interrogar, que conoce cómo encender o avivar el fuego del conocimiento en *el otro*, y que como respuesta, en vez de dar soluciones “cocinadas” invita a reflexionar, habilita experiencias, posibilita intercambios, y devuelve expresiones sinceras de aliento para que *el otro* llegue a conocer, no sólo lo que desea, sino también, el propio camino para llegar a ello.

Recuerde, el experto que puede llegar a conocer lo que *el otro* quiere, es él mismo, no usted. Escuche lo que *el otro* dice. Muchas veces no se tiene la habilidad para *escuchar*. Interprete el mensaje de *el otro* según él le da elementos para interpretarlo. No pretenda creer que interpretar quiere decir buscar una correspondencia unívoca entre lo que usted espera escuchar y lo que *el otro* dice. En repetidas ocasiones no se da el entendimiento, o hay ruptura de comunicación, porque existe por parte de quién escucha un aferrarse a escuchar las ideas que le son propias (al estilo monólogo), las cuales inclusive pueden estar erradas, incompletas, o faltarles consistencia. El individuo no se da cuenta de ello, porque hasta el momento, o no las ha confrontado, o le han funcionado para el limitado universo de situaciones en el que las ha probado.

### **Solicite una descripción ...**

Pida a quién espere de su guía y consejo, que explicita de forma clara y precisa lo que desea hacer. Muchas veces apenas existe una vaga idea de lo que se quiere, pues no es costumbre habitual el preguntarse y profundizar al respecto, y esto se trata, como se ha venido repitiendo, de “reflexionar sobre el hacer y sobre el pensar”. Quien en primera instancia, tiene que conocer con el mayor nivel de detalle posible lo que se desea es el propio individuo, y luego la tarea consiste en aprender a comunicarlo a los demás de una forma simple, clara y precisa, sea a través de dibujos, esculturas, iconos, letras, movimientos, o de cualquier otro artificio. Debe buscarse inicialmente un lenguaje común que sea comprensible, y sino lo hay, hay que construirlo inventándolo de camino. Cada individuo tiene su propio cúmulo de experiencias, y por consiguiente, conceptos en diferentes niveles de desarrollo y/o construcción, todos ellos contruidos a partir de situaciones únicas y particulares, posiblemente por rutas muy diferentes a las suyas.

### **Piense en un desconocido ...**

Un buen ejercicio previo al trabajo en equipo, a la búsqueda conjunta de respuestas, etc., sería plantear preguntas de esta índole: ¿cómo comunicar a una persona de lengua extranjera, por ejemplo, que se tiene hambre?, ¿dolor de cabeza?, ¿que se encuentra cansado o que le duelen las piernas?. Conforme se avanza y se logra una mayor comprensión y comunicación, se puede intentar conceptualizar aún más, de manera que se elimine además de la redundancia, aquellos aspectos o elementos que abren portillos a otro tipo de interpretaciones. Valdría preguntarse también, cómo diferenciar un gesto de por ejemplo un dolor de cabeza, de otro correspondiente a “estoy preocupado”, “estoy pensando”, “quiero cortarme el pelo”, “tengo picazón”, “escucha, mi cabeza suena como hueca!”, “quiero que me frotes la cabeza”, etc., etc.. Ah! no deje de traer a colación, el tema de cómo en diferentes culturas se usan palabras o frases idénticas para significar cosas diferentes, así se anticipa al contexto requerido para la participación en proyectos pluriculturales.

### **Interrogue sobre lo que se desea ...**

Si lo que recibe es una respuesta contundente y precisa, o quizás impulsiva, es pertinente responder de la misma forma, no obstante con otra pregunta inteligente, precisa y muy meditativa de su parte ¿Y qué significa eso? ¿qué me quiere decir? Esto obliga al estudiante a encontrar nuevas formas para describir y analizar su pensamiento. Sabrá usted, que para construir un cuadrado a partir de los movimientos de la tortuga, tendrá que describírselo con el lenguaje que ella entiende, no con el que usted quiera!. Esto es importante porque es un ingreso a los lenguajes formales, lenguajes de especificación, que se utilizan mucho en ciencias y matemáticas, industria e ingeniería.

### **Identifique partes que le sean conocidas y ...**

De esta manera tendrá conocimiento y detalle de varias de las partes que inicialmente eran para usted un todo desconocido y desafiante. Si se quiere una casa, por ejemplo, hay una relación de segmentos, pues

obedece a una construcción geométrica. Consecuentemente, podría sugerirse al aprendiz, encontrar regularidades o invariancias en dicha construcción. Debe intentar desmenuzarse lo buscado en términos de partes conocidas. Por ejemplo, la casa, podría descomponerse (en un juego de análisis y síntesis) en términos de segmentos, de perpendiculares, de ángulos, o de componentes de mayor abstracción (es decir que incluyen otros) como lo es, de cuadrados y de triángulos. Todo dependerá del aprendiz con que usted se encuentre. Una vez identificados cuadrados y triángulos, o polígonos de cualquier otro tipo, pase a abstraer más sobre la propia abstracción: propiedades de dichos polígonos.

### **La pregunta mágica ...**

Finalmente ha llegado el momento de jugar con nuevas metáforas: Imagínese que usted está a miles de kilómetros de distancia de un gran amigo, y que tiene que describirle un croquis (se pueden dibujar varios). Su amigo solamente tiene acceso a escuchar su voz, nada de correo electrónico, fax, etc. ¿cómo lo haría?

Suponga ahora, que el croquis obedece a la construcción de un cuadrado, y que el individuo nunca ha escuchado hablar de tales cosas. Nada más conoce de una tortuguita que sabe avanzar o girar, y que al desplazarse puede dejar rastro. ¿Entonces que le diría que hiciera?

### **Oriente el proceso, no todos saben preguntar, y menos, preguntarse a sí mismo!**

¿Qué es un cuadrado?<sup>2</sup> ¿Qué le caracteriza? ¿Cómo se lo describiría a su amigo? Acá el me envió la tortuga, para que aprendieras su lenguaje. Trabaje con ella, y descubra cómo transmitir el mensaje a su amigo, que posiblemente allá en el polo norte esté titiritando de frío esperando su respuesta!

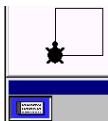
### **Un posible proceso, ..., una mayerútica en perspectiva!**

«Sócrates gustaba de comparar su arte ... con el arte de su madre, el de la comadrona. Porque su madre había dado a luz pero ya no podía hacerlo, y por ello es que se encontraba capacitada para ayudar a otras mujeres en el parto. No sólo en el parto: también pertenecía al arte de la comadrona, aparte de cortar el cordón umbilical, servir de casamentera determinando qué hombre había de unirse con cuál mujer para engendrar los mejores hijos. Y también tenía que discernir la buena partera el embarazo real del imaginario. Esto dice Sócrates, es lo que él mismo practica con sus amigos, aunque se diferenciará de la partera en que él no trata con el cuerpo, sino con el alma, que está en trance de dar a luz. Y por ello dice:

«Y el punto más elevado de mi arte (técnica) es la de probar por todos los medios si el producto del pensamiento de un joven es un falso fantasma o está en cambio animado de vida y verdad. Hasta tal punto me parezco a una partera, que yo mismo no puedo dar luz a la sabiduría. La razón es la siguiente; el cielo me obliga a servir como partera, pero me ha privado de dar a luz ... Algunos de los que frecuentan mi compañía parecen, al principio, muy poco inteligentes; pero a la medida que avanzamos en nuestras discusiones, todos los que son favorecidos por el cielo hacen progresos a un ritmo tal que resulta sorprendente tanto a los demás como así mismos, si bien claro que nunca han aprendido nada de mí; las numerosas y admirables verdades que dan luz, (los jóvenes) las han descubierto por sí mismos y en sí mismos. Pero el alumbramiento es tarea del cielo y mía»»

(Rodríguez, 1994)

¿Alguna duda al respecto?



**Se desea llegar a esto: un cuadrado dibujado por la tortuga. Esta es la figuración que servirá como base de referencia. Esta imagen puede estar dibujada, o estar presente como un cuadro mental. Siempre es bueno, no obstante, tener un esbozo concreto de lo que se desea, lo cual en sí mismo, no es más que una representación de la imagen mental.**

<sup>2</sup>

Los niños le darán definiciones que van desde “es esta figura que tengo acá dibujada”, pasando por “una figura que tiene 4 lados”, “una figura cuyos lados y ángulos son iguales” (conste que esto es característico de todo polígono regular), hasta acercamientos más precisos o exactos desde el punto de vista matemático.

Habrá que comenzar a construir a partir de lo poco que se sabe: cómo dibujar un segmento de recta (ad  $x$ ), y cómo girar la cabeza de la tortuga. Nótese que no importando en dónde se encuentre ubicada la tortuga en un momento determinado, o hacia dónde esté orientada su cabeza, si usted proyecta un desplazamiento infinito a partir de donde ésta se encuentra en la dirección que señala su cabeza, es como si estuviese definiendo o proyectando un rayo.

<<... únicamente esta actividad, orientada y permanentemente estimulada por el maestro, pero permaneciendo libre en sus intentos, sus tanteos e incluso sus errores, puede conducir a la autonomía intelectual. Conocer el teorema de Pitágoras no asegura el libre ejercicio de la razón personal; lo que lo hace es haber redescubierto su existencia y su demostración. El objetivo de la educación intelectual no es saber repetir o conservar unas verdades acabadas, porque una verdad que uno reproduce no es más que una semiverdad; aprender a conquistar por sí mismo lo verdadero con el riesgo de dedicarle mucho tiempo y dar muchos rodeos es lo único que garantiza una actividad real.>>

(Jean Piaget, 1979)

<p>Una primera aproximación a la medida del ángulo. ¿Qué sucederá con 45°?</p>	<p>¿Con una medida menor? ¿Quizás 35°?</p>	<p>Entonces, ¿con una medida mayor? ¿Quizás 65°?</p>	<p>Probemos, con ... 20° más. Con 85°!</p>	<p>De nuevo, con 20° más. Con 105°!</p>	<p>¿Qué tal con 95°?</p>	<p>Parece que le llegué, ..., ahí voy</p>
<p>¿Muy abierto o muy cerrado?</p>	<p>Ah, ..., se abrió demasiado!</p>	<p>Ahora si, se comenzó a cerrar! Tengo que seguir aumentando ...</p>	<p>Me voy acercando! Uhhh.</p>	<p>Ah!, parece que se me fue la mano.</p>	<p>Parece que me acerco. Ya probé con 85° y con 95°, ..., buscaré el del medio. ¿Con 90°?, vamos a ver!</p>	

### Construya sus propias herramientas ...

para ésta y para cualquier otra situación en la que esté utilizando el método de exploración a través de aproximaciones sucesivas. Si se ha dado cuenta, que el problema consiste fundamentalmente en probar con valores hasta encontrar la que mejor se ajuste a la medida angular buscada, construya su propia caja de herramientas: un borrador, un ejecutor de la secuencia básica, y un variador numérico.

¡Un **control**, ... lo que necesitaba! Un recurso de *MicroMundos*, bien utilizado, para explorar la incidencia de una variación numérica en una idea especificada: adelante un número determinado de pasos, y posteriormente un giro: ad 50 de ángulo.

¡Botones, justamente lo que necesitaba! Otro recurso de *MicroMundos*, bien utilizado, para estar ordenando la cantidad de veces que quiera la realización de una o más ideas: un borrador, y un constructor de líneas con giro.

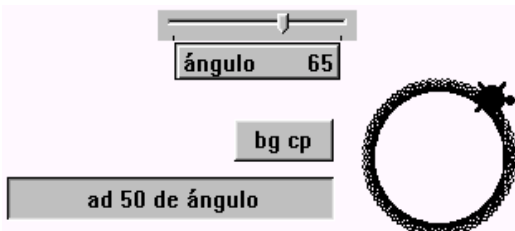
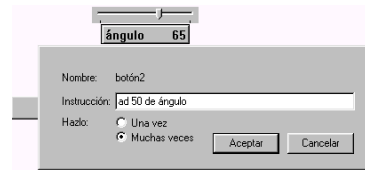
### Programa de Desarrollo Docente (PPD),

### Esté listo para aprovechar lo que la experiencia le depare ...

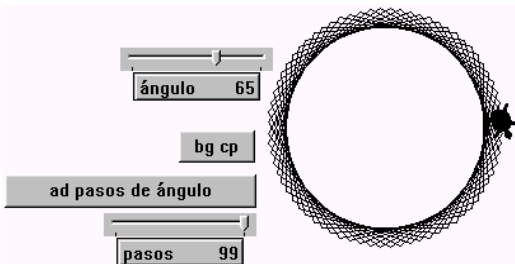
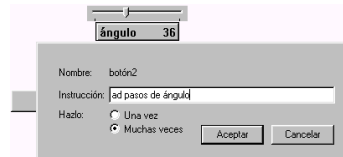
Incremento rangos, y aprenda de la experiencia. Juegue con algún valor, el que quiera, quizás algo que le llame la atención. Sus herramientas pueden ser muy versátiles y poderosas, puede jugar con muchas posibilidades sin mayor complicación o dificultad.



Ah!, no cerró! ... Cerrará en algún momento? ... Ya sé, modificaré el botón para que se ejecute **Muchas veces** mi idea!

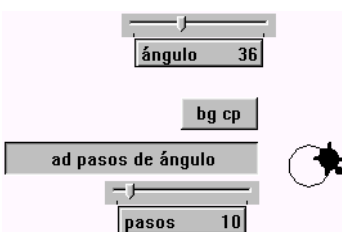


¡Qué maravilla! Hey, ¿cambiará la figura si aumento el número de pasos? ... ¡Otro **Control!** Que gran idea! Y en vez de decirle ad 50 le diría que adelante el **valor** del nuevo **control**. ... Creo el **control** y ahora

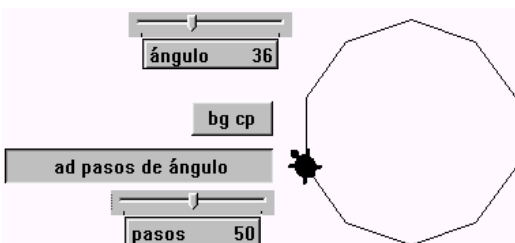


No, no cambia la figura! ... simplemente se amplifica ... Ahora puedo hacer figuras cerradas construidas a partir de segmentos iguales, y de ángulos iguales. Grandes y pequeños. Voy a hacer un juego con mis compañeros: pondremos ángulos y adivinaremos que tipo de figura hará ... algunas tienen un único surco, otras tienen muchos sobrepuestos, de que se tratará esto? Oye, esto parece un círculo! Probemos ...

**Una idea desencadena otra, ..., Una pregunta desencadena otras tantas ...**



¡Un círculo! ... ¡lo descubrí! Voy a hacerlo más grande para disfrutarlo más ...



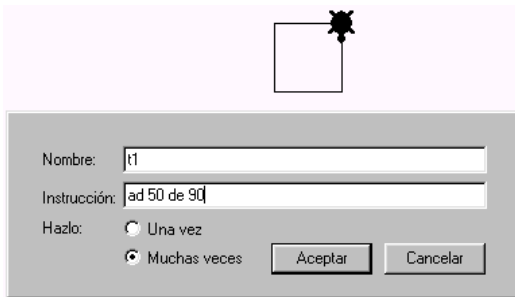
¡Oh!, ¿no era que la figura no cambiaba al aumentar la cantidad de pasos? No he cambiado ninguna otra cosa ..., Había obtenido un círculo chico, ahora me encuentro con que me sale una figura de 10 lados ... Antes utilicé un avance de 10 pasos, ahora uno de 50 pasos. ... Ahora sí que no entiendo nada ... mejor me voy a poner a trabajar con alguien más ...

## ¿Sabe cómo construir un cuadrado? (II parte)

En esta segunda parte, se tratará el tema correspondiente a la generalización y a la coordinación de ideas.

### Rutas ... diferentes rutas ...

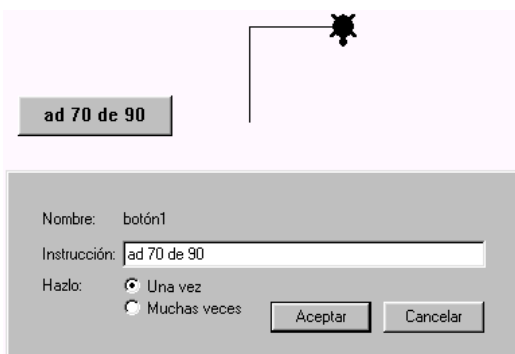
Posiblemente, ya lo habrá hecho (el cuadrado), y si ha observado la forma en que sus compañeros lo hicieron también, ha de haber notado dos cosas importantes: a) si bien es cierto existen diferentes rutas o formas de indicarlo, b) la estrategia, es en esencia la misma.



ad 50 de 90  
MUCHAS VECES

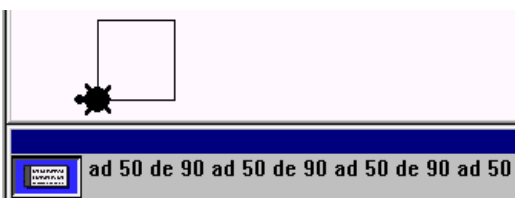
**MicroMundos es un ambiente rico en opciones y oportunidades, adecuado para que a través suyo trabajen personas con diferente estilo, pensamiento, y motivación.**

A través de la *caja de diálogo* de la **tortuga**, y por consiguiente la posibilidad de dos diferentes formas, según se haga uso de la opción "Hazlo. Es importante una aclaración al respecto. Para el primer caso (Una vez), habrá que activar<sup>3</sup> la tortuga en 4 diferentes ocasiones. Por cada activación, se ordena la ejecución de lo que ha sido especificado en la *caja de diálogo*, lo cual corresponde no solamente a la posibilidad de dibujar uno de los lados del cuadrado, sino también, a la disposición de la tortuga (orientación y ubicación) para continuar con el siguiente. Para el segundo caso (Muchas veces) basta con activar una vez la tortuga para que ésta dibuje el cuadrado y lo remarque infinita cantidad de veces.



ad 50 de 90  
MUCHAS VECES

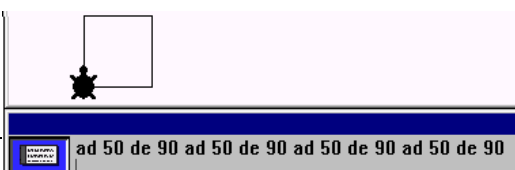
De manera similar a la especificada para la tortuga, pero esta vez, construyéndolo a través de un **botón**. Las posibilidades y las alternativas son las mismas. La diferencia es fundamentalmente de estilos, metáforas, y comodidades<sup>4</sup>.



ad 50 de 90 ad 50 de 90 ad 50 de 90 ad 50 de 90

A través del **centro de mandos**, mediante el uso reiterativo de la secuencia básica para la construcción de un segmento y el giro correspondiente; la misma que se utilizaba en las cajas de diálogos para los casos anteriores.

Nótese dos situaciones diferentes, con el mismo resultado, sin embargo con una sutil diferencia que no debe pasar desapercibida a sus ojos. ¿En qué consiste? ¿Por qué es tan relevante?



3  
4

¿Es innecesario el último mando correspondiente a *de 90*? Es importante esta consideración, pues para generalizar la idea, se requieren de secuencias idénticas que se repiten. Un docente para el primer caso, diría que se repite 3 veces la *secuencia ad 50 de 90*, y que

...anza de la tortuga. Una vez allí, presionar el botón derecho.

Consúltense la referencia titulada "¿Cuándo utilizar la *caja de diálogo* de la *tortuga*, la *caja de diálogo* de un *botón*, la *caja de diálogo* de un *color*, el *centro de mandos*, o la *página de procedimientos* para especificar alguna idea (conjunto de instrucciones) en MicroMundos?", y "¿Cuándo dirigirse a la tortuga a través de órdenes "externas", y cuándo hacerlo de manera directa, especificando órdenes a través de su *caja de diálogo*? ¿Hay alguna diferencia?"

### **Programa de Desarrollo Docente (PPD),**

Referencias para soporte en talleres: *Un viaje hacia la generalización ... Pág. 6*(de 13)



ad 50 de 90 ad 50 de 90 ad 50 de 90 ad 50 de 90

posteriormente hay que dar la orden ad 50. Para el segundo caso podría decir que se repite 4 veces la secuencia: ad 50 de 90. Estas inquietudes tienen relevancia, para efectos de automatizar las secuencias a través de otros artificios, como por ejemplo a través del **repite**. A su vez, todo esto, de identificar y agrupar, es un preámbulo para la construcción de procedimientos.

### Construyendo secuencias de mayor nivel de abstracción ...

El uso de ciclos no es algo trivial, pues hay que proyectar la secuencia en el tiempo. La ejecución de una instrucción prepara para la ejecución de la siguiente. Muchas veces se trabaja con ciclos (en cajas de diálogo, o a través del **repite**) sin comprender realmente qué es lo que sucederá.

repite 4  
[ad 50  
de 90]

Observando la secuencia de instrucciones, ésta puede ser abstraída utilizando el mando **repite** según se muestra. Hay que ser consciente que esto obedece a una secuencia ordenada del tipo: ad 50 de 90 ad 50 de 90 ad 50 de 90 ad 50 de 90

para cuadrado  
repite 4  
[ad 50  
de 90]  
fin

Posteriormente, dicha idea, puede ser generalizada bajo un nombre único, funcional y a la vez conceptual: **cuadrado**, mediante la creación de procedimientos.

Para triángulo  
Repite 3  
[de 120  
ad 50]  
Fin

Utilizando la misma idea y explorando ángulos se construye un triángulo (en este caso, equilátero).

### Analizando estados en un nivel de abstracción diferente.

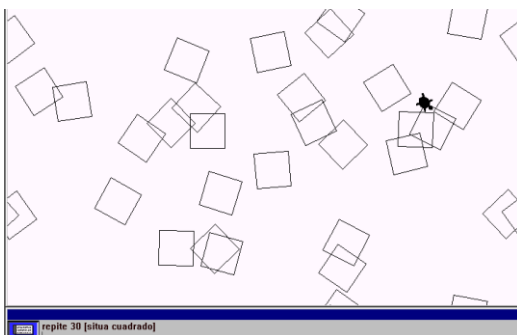
Antes se coordinaba la secuencia de una instrucción con otra, ahora, se trata de la secuencia de un procedimiento con otro ...

Supóngase se desea construir una casa y se dice a sí mismo “¡Ah, ya sé!, ..., tengo la base y el techo, cuadrado y triángulo respectivamente; ¡ahí tengo una casa en potencia!”. Entonces se apresura y prueba la idea: **cuadrado triángulo** ... pero ¿qué sucede? Algo anda mal! ¿Qué fue?



Esta situación lleva a considerar un aspecto fundamental, no sólo en aislar “bichos” sino en acostumbrarse a delimitar los estados iniciales y finales de la tortuga antes y después que un procedimiento ha sido ejecutado. Consecuentemente habrá que buscar los estados de la tortuga previos y posteriores a la ejecución de cada uno de los procedimientos, para posteriormente coordinarlos y obtener la ansiada casa. En síntesis, se plantea la siguiente **incógnita**: **cuadrado ¿coordinación? Triángulo**

### Póngase a analizar la situación y verá que ideas más interesantes descubrirá de camino ...



**Iniciando con la idea cuadrado:**

**Idea 1:** No importa en dónde se encuentre ubicada la tortuga, o hacia dónde se encuentra orientada su cabeza, ordenar la ejecución de la idea **cuadrado**, sin lugar a dudas generará el dibujo de un cuadrado!

**repite 30 [coloca cuadrado]**

**coloca** es un procedimiento que se encarga de preparar la tortuga de manera que quede en alguna ubicación (posición) y con alguna (orientación). ¿Cuáles? Bueno, la magia de **coloca** es que nunca se sabe cómo quedará esta tortuga. ¿Podría usted re-esscribir **coloca**?



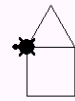
**Idea2:** Se desea dibujar un cuadrado sobre una línea imaginaria horizontal que se encuentra en la pantalla (donde usted desee) ¿cuáles deben ser las condiciones, o “el estado inicial” de la tortuga antes de invocar cuadrado, de manera que se dibuje el cuadrado deseados?

Analizando el procedimiento cuadrado, siguiéndole paso a paso, es fácil deducir que la tortuga inicia su construcción a partir de la esquina inferior izquierda, y que cuando finaliza su tarea retorna al mismo punto con la misma orientación. Por consiguiente, el estado de la tortuga antes y después de **cuadrado** es el mismo. Consecuentemente, si la primera instrucción al iniciar es **adelante** (construyendo un lado), entonces, si se le ubica con una orientación exacta de  $0^\circ$ , el segmento de recta dibujado será perpendicular a la línea imaginaria.



**Idea 3:** lo mismo que para el caso del cuadrado, será para el caso del triángulo.

Realizando un análisis similar se podrá observar que para este caso, también la tortuga inicia la construcción a partir del vértice inferior izquierdo, y que el estado final de la tortuga una vez concluida su tarea sigue siendo el mismo. ¿El problema está en qué orientación debe tener antes de iniciar su recorrido? A tal respuesta se llega fácilmente si se toma en consideración que la tortuga construye a través de ángulos externos, y que la primera orden consiste casualmente en indicarle el giro correspondiente:  $120^\circ$ . Dicho valor, para el caso en análisis corresponde a la medida del ángulo conformado por un subsegmento de la línea imaginaria y el primer lado del triángulo dibujado imaginándolos unidos en el vértice inferior izquierdo. De allí se puede concluir que la orientación inicial debe corresponder a los  $270^\circ$  exactos.



**Idea4:** una vez identificados tales estados, ahora hay que conjugarlos. Habría que encontrar un punto común, de coincidencia. ¿Qué sucede si este punto se le ubica en el vértice superior derecho del cuadrado? En dicho caso, el segmento superior del mismo, podría ser la línea imaginaria, y el vértice el punto de coincidencia de ambos. De allí que el paso intermedio que falta es ubicar la tortuga allí, lo cual es fácil, por cuanto se había concluido que una vez dibujado el cuadrado la tortuga quedaba en el mismo estado con que inició. Si inició orientada hacia los  $0^\circ$ , y en el vértice inferior derecho, entonces no quedaría más que señalarle que avance la cantidad de pasos que mide un lado, y así quedaría ubicada exactamente en el vértice superior derecho del cuadrado lista para darle la segunda indicación: **iz 90**.

cuadrado ad 50 iz 90 triángulo

```

casa procedimientos
Archivo Edición Texto Páginas Útiles Ayuda
para casa
base
ad 50
iz 90
techo
fin

para base
repite 4
[ad 50
de 90]
fin

para techo
repite 3
[de 120
ad 50]
fin

```

Utilizando ahora, nombres más adecuados según el contexto de uso, podría construirse el procedimiento casa.

```

para casa
base
ad 50
iz 90
techo
fin

para cuadrado
repite 4
[ad 50
de 90]
fin

para triángulo
repite 3
[de 120
ad 50]
fin

```



## ¿Sabe cómo construir un cuadrado? (III parte)

En esta tercera parte, se tratará el tema correspondiente a la identificación y análisis de *aspectos variables* en una situación de estudio, y a la creación de ideas más generales, poderosas y flexibles.

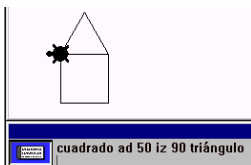
Supóngase que se usted desea construir un caserío: una buena cantidad de casas de diversos tamaños sobre un horizonte claro y preciso ...



La tortuga se encuentra lista para construir todas las casas que usted desee. Sin embargo, en esta ocasión, las casas tendrán diferentes dimensiones: una cuya base será de 50 pasos de tortuga, y otras correspondiendo a 60, 85, 45, 70, 45. Una vez construidas las estructuras, pasaría a decorarlas. ¿Qué haría? ¿Qué propone?

### Analice situaciones conocidas, e identifique situaciones nuevas ...

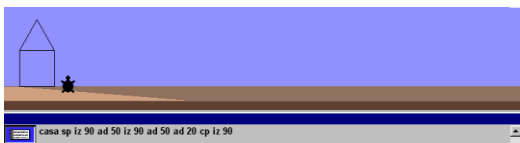
De la nueva situación, ¿qué conoce? A estas alturas, sabe cómo construir una casa, y recuerda el *proceso* clave que le llevó a coordinar **cuadrado** (base) con **triángulo** (techo), dos componentes básicos que en su momento tuvo que construir bajo un *proceso* similar de coordinación. En esa ocasión se trataba no obstante, de elementos aún más simples que consistían fundamentalmente de desplazamientos (segmentos) y giros (ángulos). Ahora, se trata **a)** de coordinar componentes de mayor globalidad, como lo sugiere la idea *casa*, para finalmente dibujar una comuna que incluya 5 de ellas, sin olvidar que **b)** éstas tendrán diferente dimensión. Por otro lado, si conoce cómo construir una casa de tamaño  $x$ , por qué no ha de conocer también, cómo hacerlo para producir una más chica (tamaño  $x-y$ ) u otra más grande ( $x+y$ )? Pareciera entonces, que no hay nada nuevo, pues para resolver el aspecto identificado como **a**, utilizará un proceso conocido, y para el otro, el **b**, una especificación que ya tiene. Entonces, manos a la obra!, esto pareciera ser simple.



#### Idea1: Utilizando el proceso conocido como “análisis de estados”.

Consistía en analizar los estados de la tortuga (y en un contexto más general, del ambiente en donde se incluirá la(s) nueva(s) idea(s)) antes y después de la ejecución de cada procedimiento o proceso. Para el caso en estudio, ya no hay necesidad de preguntarse en términos de *base* y *techo*, sino de un proceso más general conocido *casa*, que les incluye a ambos. La nueva incógnita es: *casa*<sub>50</sub> ¿coordinación? *casa*<sub>60</sub> ¿coordinación? *casa*<sub>85</sub> ... ¿coordinación? *casa*<sub>45</sub>. Para simplificar aún más el proceso, podría pensarse en primera instancia en casas de un mismo tamaño, pero dado que en realidad el asunto es bastante simple, conviene saltarse dicho paso.

Análisis: la tortuga queda situada exactamente en el punto común, o intersección, de los vértices inferior izquierdo del triángulo y superior izquierdo de cuadrado, con una orientación de 270° según un giro total medido a partir de la orientación inicial de los 0°. Por consiguiente, habrá que bajar la tortuga por uno de los lados de la casa, luego desplazarla por la base u horizontal, y disponerla en el estado básico que requería *casa* para iniciar a trabajar. En dicho caso, la longitud que ha de andar la tortuga es conocida por cuando obedece a recorrer algunos de los lados del cuadrado (2 segmentos). Posteriormente habrá que darse un distanciamiento adecuado entre una y otra casa. Consecuentemente, pareciera ser que ¿coordinación? corresponderá a: *sp iz 90 ad longitud\_base\_actual iz 90 ad longitud\_base\_actual ad distanciamiento\_entre\_una\_y\_otra\_casa iz 90 cp*, donde *longitud\_base\_actual* es conocida para la casa que en el momento acaba de ser dibujada, y *distanciamiento\_entre\_una\_y\_otra\_casa* corresponde a un valor arbitrario que usted se dá según su sentido de estética o gusto.

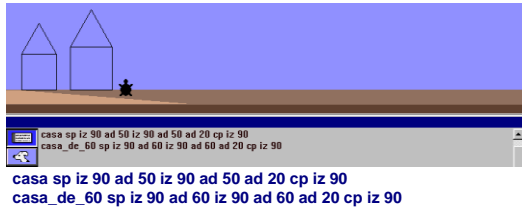


Efectivamente, tal y como fue planeado, así sucedió: después de ordenar: *casa sp iz 90 ad 50 iz 90 ad 50 ad 20 cp iz 90* la tortuga quedó lista para realizar la próxima construcción. De allí que la incógnita ha sido resuelta!

### Programa de Desarrollo Docente (PPD),

### Idea2: Trabajando con un caso particular.

Dado que la siguiente casa es de diferente longitud, se creará otro procedimiento basado en la misma estructura:



<pre>para casa base ad 50 iz 90 techo fin</pre>	<pre>para casa_de_60 base_de_60 ad 60 iz 90 techo_de_60 fin</pre>
<pre>para base repite 4 [ad 50 de 90] fin</pre>	<pre>para base_de_60 repite 4 [ad 60 de 90] fin</pre>
<pre>para techo repite 3 [de 120 ad 50] fin</pre>	<pre>para techo_de_60 repite 3 [de 120 ad 60] fin</pre>

### Idea3: Analizando aspectos variables: similitudes y diferencias ...

Analícese ahora todo lo especificado: para el caso de los super-procedimientos *casa* y *casa\_de\_60* todo es igual exceptuando los nombres de los procedimientos invocados, y el valor de entrada correspondiente al *ad ...* Para el caso de los subprocedimientos *base* y *base\_de\_60*, *techo* y *techo\_de\_60*, se mantiene el mismo patrón. Ello quiere decir que la única diferencia de fondo, es el valor asociado al mando *adelante*. Si se profundiza, se verá que en el 100% de los casos, corresponde al valor que identifica la longitud de cada lado de la base, y de cada lado del techo. Si se continua el análisis con lo especificado a nivel de centro de mandos, el patrón se mantiene. De allí que se pueda concluir, que para el caso en cuestión solamente hay un *aspecto variable* que importa considerar.

<pre>para casa base ad 50 iz 90 techo fin</pre>	<pre>para casa_de_60 base_de_60 ad 60 iz 90 techo_de_60 fin</pre>	<p>¿Diferencias?</p> <p>Los nombres de los procedimientos. Los nombres de los procedimientos- invocados El valor de entrada para adelante: <b>ad 50 ≠ ad 60.</b></p> <p>Los nombres de los procedimientos invocados.</p>
<pre>para base repite 4 [ad 50 de 90] Fin</pre>	<pre>para base_de_60 repite 4 [ad 60 de 90] fin</pre>	<p>Los nombres de los procedimientos.</p> <p>El valor de entrada para adelante: <b>ad 50 ≠ ad 60.</b></p>
<pre>para techo repite 3 [de 120 ad 50] fin</pre>	<pre>para techo_de_60 repite 3 [de 120 ad 60] fin</pre>	<p>Los nombres de los procedimientos.</p> <p>El valor de entrada para adelante: <b>ad 50 ≠ ad 60.</b></p>

<code>casa</code>	<code>sp</code>	<code>iz 90</code>	<code>ad 50</code>	<code>iz 90</code>	<code>ad 50</code>	<code>ad 20</code>	<code>cp</code>	<code>iz 90</code>
<code>casa_de_60</code>	<code>sp</code>	<code>iz 90</code>	<code>ad 60</code>	<code>iz 90</code>	<code>ad 60</code>	<code>ad 20</code>	<code>cp</code>	<code>iz 90</code>

Podrá observarse el mismo patrón: solamente cambia el nombre del procedimiento invocado, y los valores correspondientes a recorridos de algún lado de la base (cuadrado) o del techo (triángulo).

Se reafirma entonces la idea del análisis previo en cuanto a que existe solamente un *aspecto variable* y que este corresponde a la longitud de los lados del triángulo y del cuadrado, que para el ejemplo que está siendo tratado es el mismo en ambas figuras. Por consiguiente, si se sigue la misma estrategia hasta ahora utilizada, de crear un procedimiento "mellizo", entonces, se requerirá de la creación adicional de cinco procedimientos más cuya única diferencia es la cantidad o valor numérico a especificar en las órdenes que se encargan de trazar los segmentos de recta.

### Volviendo al cuadrado ...

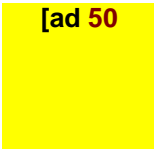
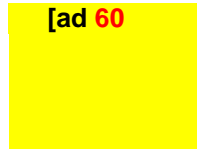
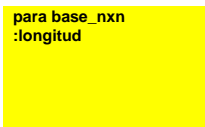
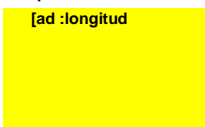


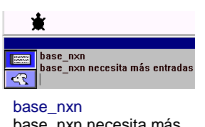
¿Qué tendría que hacer si ahora desea construir una comuna integrada de 1000 casas? ¿Especificar en la página de procedimientos la(s) misma(s) idea(s) una y otra vez, por lo menos unas 994 veces más? ¿Aún cuando éstas posean la misma estructura y ordenación, diferenciándose únicamente en los valores, cantidades, información de la que se valen para realizar su tarea? ¿No pareciera tener sentido diferenciar "estructura de datos" e "información"? Cabe entonces la pregunta ¿Se puede acceder a un mayor poder y flexibilidad en la especificación de las ideas o estrategias utilizadas?

Dado que este asunto es común tanto al procedimiento *base* (cuadrado), como al de *techo* (triángulo), y consecuentemente al de *casa* que se constituye a partir de ambos, es posible estudiarlo en contexto utilizando como referencia solamente a uno de ellos. Esta es una estrategia importante en resolución de problemas y tras cuyo enfoque se busca mayor simplicidad en el análisis y en la búsqueda de soluciones.

Asimismo, menos información que manejar: “si tiene un problema el cual cree se encuentra bien identificado y delimitado, y se encuentra por igual en dos o más situaciones, tome la más simple de ellas, y trate de encontrar la respuesta que busca”. De forma similar, pensando por analogía, otra estrategia básica en resolución de problemas, “si hay 1000 individuos que requieren realizar un trámite y desconocen el procedimiento a seguir, el cuál hasta el momento se ha transmitido solamente de forma verbal, entonces, escribir el procedimiento de manera detallada, con ejemplos precisos, advertencias, ideas, sugerencias, etc., para que un individuo se lo lleve a su casa, lo siga al pie de la letra y regrese con todos los requisitos, es haber resuelto el problema para todos los que lo tenían, y aún para aquellos que vendrán en el futuro, con las mismas inquietudes”. Así que, se trabajará con solo uno de los afectados: el famoso cuadrado!

Efectivamente, en MicroMundos, existe una forma de decirle a un procedimiento: “Oiga señor, a partir de ahora y en adelante, cada vez que le llame, le enviaré un dato o dos o los que fuere necesario. ¿Cuántos? No se preocupe, no se trata de que en una ocasión le enviaré uno y en la siguiente dos. No, yo le diré de una vez por todas cuántos son los datos que enviaré. Hable de varios para que supiera que podríamos llegar a un acuerdo previo de cuantos serían, dónde y cómo hacer uso de ellos. Una vez que lleguemos a este acuerdo, entonces, cuando se los envíe, recíbalos y en caso de que se me olvidé enviárselos, o falte uno de ellos, hágamelos saber y no haga nada”. ¿Cómo se hace esto?

**Vuélvase al caso de cuadrado ...**

<p><b>Cuadrado de dimensión 50 * 50</b></p> <p>para base repite 4</p>  <p>de 90]</p> <p>fin</p>	<p><b>Cuadrado de dimensión 60 * 60</b></p> <p>para base_de_60 repite 4</p>  <p>de 90]</p> <p>fin</p>	<p><b>¿Cuadrado de dimensión n * n?</b></p>	<p><b>Proceso ... Continuando con lo que se había aprendido ...</b></p> <p><b>Primer paso:</b> identificar el(o los) aspecto(s) variable(s).</p> <hr/> <p>Acá aparece una diferencia importante, pues siendo la estructura en ambos casos la misma (pase lo que pase siempre se dibujará un cuadrado) el cuadrado resultante <i>dependerá</i> de este valor. Consecuentemente, este es el <i>aspecto variable</i>. El valor de entrada para adelante en el primer procedimiento es diferente del que se utiliza para el segundo: <b>ad 50 ≠ ad 60</b>.</p> <hr/> <p>Se ha hecho un gran avance al diferenciar estructura de información!</p>
		<p>para base_nxn :longitud</p>  <p>repite 4</p>  <p>de 90]</p> <p>fin</p>	<p><b>Segundo paso:</b> construir la nueva especificación <b>Nombre de procedimiento</b>, y valor de entrada: usted le está indicando al procedimiento llamado <b>base_nxn</b> que a partir de este momento, cada vez que alguien necesita de su trabajo deberá de enviarle un valor (es lo que significan los dos puntos) cuyo nombre es <b>“longitud”</b>.</p> <hr/> <p>... se continúa con la misma estructura ...</p> <p>A través de esta especificación usted le está diciendo al procedimiento <b>base_nxn</b> dónde y cómo utilizar el valor de entrada. Al hacerlo, le está indicando que el valor de entrada será utilizado para que la tortuga se desplace hacia delante dicha cantidad de pasos.</p> <hr/> <p>... se continúa con la misma estructura ...</p> <p>... se continúa con la misma estructura ...</p>
			<p>Ahora, si usted desea invocar u ordenar la ejecución de <b>base_nxn</b>, deberá señalarlo especificando el valor de entrada correspondiente.</p> <hr/> <p>Nota.<sup>5</sup></p>

<sup>5</sup> Algunos detalles técnicos:

Usted podrá definir tantas *entradas*, como *entradas* requiera. Dado que una entrada corresponde a un valor que podrá estar cambiando en el tiempo, usted ha definido una variable!, es decir la posibilidad de que un nombre tenga asociado un único, pero diferente valor en el tiempo.

Usted puede utilizar los valores de entrada donde usted lo requiera. Por supuesto tiene que ser consecuente: alguien debe de hacer algo con dicha información. Por ejemplo si usted pone: `:longitud * 2`, MicroMundos le dirá que *no sabe que hacer con dicho valor!*; si usted señala, por ejemplo, `ad :longitud * 2`, MicroMundos hará que la tortuga se desplace hacia delante una cantidad de pasos que corresponde a dos veces el valor de *“longitud (el nombre de la variable; nótese el uso de doble comilla cuando se hace referencia al nombre, y el uso de dos puntos cuando se hace referencia al valor asociado)*. Y así sucesivamente.

Los valores de entrada no pueden ser referenciados fuera del procedimiento en que se les ha definido. La única excepción a esto, es que, sí pueden ser referenciados por subprocedimientos que de alguna forma se están ejecutando como parte de los requerimientos de ejecución del procedimiento que los definió. Por ejemplo, revítese cómo queda *casa* finalmente, y observése cómo

Un cuadrado de 60 x 60. Al invocar a base\_nxn se lo hace enviándole su correspondiente entrada: 40.

Un cuadrado de 60 x 60. Al invocar a base\_nxn se lo hace enviándole su correspondiente entrada: 60.

Ahhh!, se olvidó de enviar la entrada correspondiente!, y por ello MicroMundos se lo hace saber!

Habrás notado que para cada aspecto variable identificado, y relevante a la problemática en estudio, o a lo que usted desea representar, corresponderá un valor a especificar, y por ende a uno más que debe ser enviado. El envío se hace de la misma forma en usted lo hacer con los mandos con que usted ha estado trabajando, por ejemplo con el adelante. Cuando se diseñó el mando adelante se le dijo: “Oiga señor, siempre que alguien le llame, tiene que enviarle forzosamente un valor. Este valor usted lo va a utilizar para desplazar la tortuga desde donde se encuentra ahora hasta ... etc.. En caso de no recibirlo, no hágalo saber de inmediato y no haga nada”.

Queda claro entonces, que definir variables no consiste en sentarse previa una visión superficial de un problema o tema en estudio para decidir si se requiere de una, dos, o determinada cantidad de variables. Sino, que obedece a una necesidad que surge como consecuencia de un profundo estudio donde se identifica la presencia de elementos variables que requieren ser tratados como tal. Es importante mencionar, que posiblemente, si una persona se pone a estudiar y consecuentemente a describir una problemática de su interés existen infinidad de posibles variables a considerar, lo importante del caso, es cuáles de ellas son relevantes para a la respuesta o representación que se anda buscando.

### Transfiriendo lo aprendido, *proceso y conocimientos* ... Volviendo a la comuna de 5 casas ...

Bueno, ahora si que se facilitó el camino. Volviendo al caso que llevó a poner la mirada en la construcción del cuadrado, como un contexto para buscar mayor simplicidad y eliminar redundancia, se recordará que tanto *casa*, como *base*, como *techo*, como las especificaciones a nivel de centro de mandos, dependían del mismo *aspecto variable*. Se había identificado también la coordinación que debía medirse entre la construcción de una y otra casa, y en la misma se observaba la presencia del mismo *aspecto variable*: **longitud**. Manos a la obra, a aplicar lo conocido:

**Casa construida a partir de una longitud dada de 50 pasos de tortuga.**

para casa

base

ad 50

iz 90

techo

fin

para base

repite 4

[ad 50

de 90]

fin

para techo

repite 3

[de 120

ad 50]

fin

**Casa construida a partir de una longitud dada de 50 pasos de tortuga.**

para casa\_de\_60

base

ad 60

iz 90

techo\_de\_60

fin

para base\_de\_60

repite 4

[ad 60

de 90]

fin

para techo\_de\_60

repite 3

[de 120

ad 60]

fin

**Casa construida a partir de una longitud dada, la cual puede variar según se invoque el procedimiento.**

para casa\_de\_n :n

base

ad :n

iz 90

techo

fin

para base

repite 4

[ad :n

de 90]

fin

para techo

repite 3

[de 120

ad :n]

fin

**Proceso basado en la construcción de la tercer columna.**

Definiendo un nuevo procedimiento, que tendrá como entrada un valor conocido como :n.

Indicando donde y cómo utilizar el valor :n

Nótese que base no requiere de la especificación de ninguna entrada, pues ha sido construido en el contexto de casa\_de\_n y por consiguiente se cumple la condición de que dado que es un proceso que se ejecuta como parte de la ejecución de casa, puede conocer y acceder al valor :n

Indicando donde y cómo utilizar el valor :n

De nuevo, al igual que con base, no se requiere definir de ninguna entrada adicional.

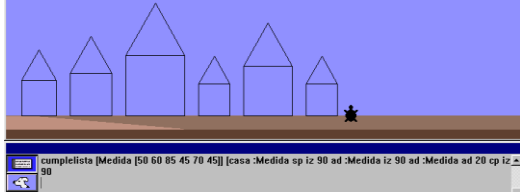
Indicando dónde y cómo utilizar el valor :n

cuadrado y triángulo, base y techo respectivamente hacen uso de los valores de entrada de casa, sin necesidad de definirlo para cada uno de ellos.

Ahora solo falta coordinar la ejecución total para la construcción de las cinco casas.

```
casa      sp  iz 90  ad 50  iz 90  ad 50  ad 20  cp  iz 90
casa_de_60 sp  iz 90  ad 60  iz 90  ad 60  ad 20  cp  iz 90
```

Utilizando lo que ya se conoce: igual estructura, diferente información, y conociendo una nueva primitiva, `cumplalista`, es posible generalizar el proceso de llamadas:



```
cumplalista [Medida [50 60 85 45 70 45]]
[sp iz 90
 ad :Medida
 iz 90
 ad :Medida
 cp iz 90]
```

**Medida** variará tomando los valores de 50, 60 ... 70 45 ... y para cada valor instanciado, se ejecutará la lista de instrucciones especificada.

Ahora, a pintarlas y a decorarlas, ..., y después a generalizar el proceso!.