



TEORIA DE LA ACCION EN EL DISEÑO ARQUITECTONICO  
TRATAMIENTO AUTOMATICO DE UN EJEMPLO DE CONDUCTA

Por A. Cristóbal Llorente  
G. Searle Hernández  
C. Sevilla Corella

I.- El problema en arquitectura, o mejor, uno de los pro  
blemas consiste en acomodar "espacios" a las "necesidades" exi  
gidas por un "funcionamiento" predeterminable.

Pero uno de los órganos -u organismos- que más funciona en Arquitectura, es el HOMBRE. La complejidad del hombre es enorme y su funcionamiento complicado. ¿Cómo acomodar los espacios adecuados? Sobre todo, cuando se dispone de poco tiempo para muchas elaboraciones.

El "funcionamiento" del hombre en los espacios arquitectónicos es lo que HACE, es cómo se CONDUCE y en relación a qué.

II.- Sea la CONDUCTA el "comportamiento" continuo observable del individuo, considerado, por el momento, como sistema capaz de actuar; es decir, como actor. Pero la observación, naturalmente, no es curiosa sino analítica y, por lo tanto, ordenada. Este orden señala, como punto de partida, que el individuo es actor, que acciona.

Sea la ACCION la conducta organizada en el medio ambiente. Entonces, conducta podría considerarse como una parte de la acción físicamente medible (actitudes, movimientos corporales, gastos de energía, ...) en el organismo del actor. Es así que la acción es el comportamiento continuo (conducta) organizado en el ambiente (medio discontinuo). Esta organización tie  
ne, entre otras, la característica de acoplar una continuidad a la discontinuidad. Es decir, el organismo continuamente se sitúa.

Sea SITUACION la relación teórica existente entre el organismo y el ambiente. Mediante un proceso de abstracción, se deduciría de la situación las características y discretizaciones del ambiente, a las que llamamos objetos.

Sea AMBIENTE el conjunto de los objetos, en el cual el organismo se halla en actividad. Del organismo abstraemos aho-

ra, lo que llamábamos actor, considerándolo también como un sistema de orientaciones hacia la situación. Podríamos considerar entonces el ambiente como el conjunto de objetos de orientación. Estos objetos son:

- 1 - sociales
- 2 - no sociales (físicos o culturales)

La orientación supone una selección y elección de los objetos dentro de tres órdenes:

- 1 - Personalidad, en el cual existen tres categorías de orientación motivacional de un actor:
  - a) cognosción
  - b) catexia
  - c) evaluación
- 2 - Sistema cultural, con tres pautas que a veces son objeto de orientación a su vez y se internalizan:
  - a) sistema de ideas y creencias
  - b) sistema de símbolos expresivos
  - c) sistemas de órdenes de valor
- 3 - Sistema social, el orden que representa sistemas de personas interactuantes, y sistemas de problemas de interacción.

Es así que la orientación describe el estado del sistema actor-situación, en un momento dado. Es presumible entonces, que la actividad describa, en un momento dado, el sistema organismo-ambiente, es decir, el sistema relacionado en la situación.

Sea entonces actividad el principio de relación entre el actor y el ambiente. Esta relación podría ser como nexo de unión que da sentido o SINTAGMA, entre la conducta -comportamiento continuo observable- y el ambiente o conjunto de objetos de orientación. Se podría llamar entonces actividad a una acción, en una situación, con un sentido determinado.

Es así que una sucesión ordenada de actividades supone la acción, lógica, de un actor en un ambiente; supone un comportamiento continuo, lógico, en un ambiente; supone una conducta lógicamente ordenada en un ambiente determinado.

Sea entonces ORDEN el carácter lógico que se desprenda, en primera instancia, de los sentidos que cada acción en situación adquiera con la actividad determinada. Y, en segunda instancia, de la especulación lógico matemática que admita.



Pero una acción es un concepto abstracto que siempre implica relación. Si la situación está determinada por objetos de orientación sociales, o/y la orientación selecciona dentro de un orden de sistema social, la relación es interacción. En una situación dada, hay un cierto número de actores interactuando con ciertas características.

Sean características de interacción de tipo cultural. Todos los aspectos de la cultura son abstracciones en la actividad y se reúnen bajo principios de orden: la acción pautada. Ciertos órdenes o regularidades de la acción, tienen lugar en el seno de las instituciones culturales. Las situaciones se agrupan dentro de la institución, de acuerdo con la pauta de acción.

Según esto, en la descripción formal de las instituciones, la posición del individuo -un solo actor- constituiría un status. Cuando el individuo actúa dentro de ese status, se dice que ejecuta un rol, que "interpreta" su "papel" social.

En resumen, al arquitecto le interesa que:

- 1 - La conducta es medible en tiempo, espacio y energía (gasto).
- 2 - A) - Que en el ambiente hay una serie de objetos de orientación físicos, medibles en tiempo, espacio, energía y materia.  
 B) - Que en el ambiente hay una serie de objetos de orientación de orden personal (cognoscibles, catécticos, evaluativos), con características materiales, energéticas, espaciales y temporales definidas.  
 C) Que en el ambiente hay una serie de objetos de orientación de orden antropológico, convertidos en símbolos y formalizaciones restringibles a formas espaciales, materiales, energéticas y temporales.  
 D) Que en las organizaciones sociales existen órdenes de acción que determinan situaciones y roles individuales, reducibles a datos espacio-temporales y material-energéticos.
- 3 - Existen actividades que dan sentido a la conducta de un individuo o varios (medible) unida a objetos personal-cultural-sociales (medibles).

Es entonces cuando la acomodación entre problemas y soluciones arquitectónicas, una vez fijado el sentido de la frase, una vez determinada la actividad se reduce a la comparación, combinación y selección de simples medidas físicas.

Y no solo, sino que con las mismas frases se componen distintas obras, con las mismas actividades, diferentes conductas ambientadas. Y es aquí donde una labor auténticamente creadora, puede definir y predeterminar nuevas conductas y nuevos ambientes, e incluso nuevos sentidos de acción.

III.- Vamos a considerar una institución típica de nuestra sociedad: la familia. El signo básico antropológico es el Hogar. La materialización medible (arquitectónica) es la vivienda. La familia media española, dentro de unos márgenes relativamente reducidos, es una institución cultural con una clara pauta de acción, casi constante en un período de  $\pm$  50 años. Y es así que las situaciones se agrupan con la misma claridad y constancia. No obstante, existen esos márgenes que son suficientes como para diversificar los tipos de viviendas.

Esos márgenes en buena medida, están influidos por el número de individuos y quizá, por algunas características especiales de alguno de ellos. En cualquier caso, la posición de cada individuo, dentro de la familia, constituye un status cuyo rol está determinado por la interacción -con los demás miembros- y la acción dentro de una serie de situaciones espaciotemporalizadas y material-energéticas que constituyen la obra arquitectónica "vivienda". Es decir, el individuo realiza una serie de actividades en la vivienda familiar, que son acciones en situaciones cuyo sentido es el comúnmente aceptado en el lenguaje habitual.

En el CUADERNO 1 correspondiente a los cursos 68 al 70 editado en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, se publicaba una lista de unas 70 actividades del individuo en la vivienda, suficientemente justificada y con varias clasificaciones funcionales. Para un uso de ejemplo metodológico son excesivas y las hemos reducido y agrupado hasta contar con 15.

IV.- Sea en este ejemplo la actividad

$$A = \{a_i\} = \text{el conjunto}$$

$$i = 1, 2, \dots, 15$$

de actividades (en un proceso recursivo) que desarrolla un individuo a lo largo de un día.

#### Tipología de actividades

- 1 - Dormir
- 2 - Asearse
- 3 - Exonerar
- 4 - Sexualidad
- 5 - Vestirse

- 6 - Desayuno ( $C_1$ )
- 7 - Trabajo mañana
- 8 - Almuerzo ( $C_2$ )
- 9 - Trabajo tarde
- 10 - Merienda ( $C_3$ )
- 11 - Ocio
- 12 - Cena ( $C_4$ )
- 13 - Salir
- 14 - Entrar
- 15 - Limpieza, mantenimiento

Estas actividades, agrupadas en unas sucesiones ordenadas representan un ejemplo de conducta en una vivienda. El orden lo vamos a determinar con unos supuestos previos y mediante un algoritmo matemático.

Estos supuestos son:

- a) Que en el concepto de actividad están incluidas todas las fases que requiera (acondicionamiento, preparación, desplazamiento, etc.), de forma que el paso de una actividad a otra pueda ser inmediato.
- b) Que los caminos y transiciones entre actividades son independientes del tiempo.
- c) Que cada actividad se realiza una sola vez y que todas se realizan.
- d) Que del sentido de las actividades se pueden deducir unas relaciones de prelación que en principio vamos a fijar así:

- 1 ↔ 4
- 1 → 2, 3, 5, ... 15
- 2 ↔ 3, 6
- 5 → 7, 8
- 7 ↔ 15
- 7 → 8
- 8 → 9, 10
- 9 → 11, 13
- 10 ↔ 11
- 10 → 12, 13
- 13 ↔ 14
- 14 → 12

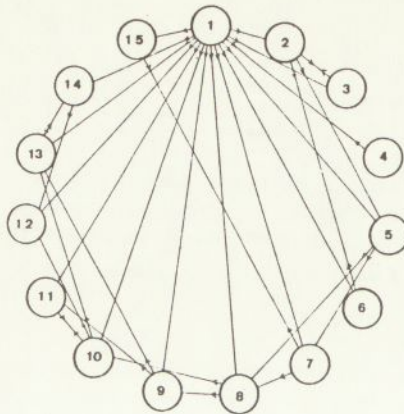
En donde la relación  $\mathcal{R}$  significa:

- "anterior a"
- ↔ "indiferente a"
- ↘ "inmediatamente anterior a"



Un conjunto  $A$  dotado de una relación  $\mathcal{R}$  es un grafos  $C$

$C \equiv \{A, \mathcal{R} A\} ::$  "grafos de los órdenes de prelación"



La matriz asociada a este grafos es:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2			1		1	1									
3		1													
4	1														
5							1	1							
6		1													
7								1							1
8									1	1					
9											1		1		
10											1	1	1		
11										1					
12															
13															1
14												1			
15							1								

MATRIZ DE ENTRADA

Siendo  $I$  la matriz unidad:

$$I = \{\delta_{ij}\}$$

Obtendremos la matriz  $M$  sin más que sumar  $I$  y  $C$

$$M = I + C \quad , , \quad \text{o sea:}$$

$$\{m_{ij}\} = \{\delta_{ij} + c_{ij}\}$$

Multipliquemos ahora  $M$  por  $M$  con la condición de que la suma de los productos parciales sea booleana:

$$1 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 + 1 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$

Llamemos  $M^2$  a la matriz así obtenida:

$$M^2 = M \times M$$

El algoritmo de esta multiplicación será

$$m_{ij}^2 = \sum_{\text{bool}} m_{ik} \cdot m_{kj} \quad \text{donde} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, 15 \\ j = 1, 2, \dots, 15 \\ k = 1, 2, \dots, 15 \end{cases}$$

Si procedemos a multiplicar de nuevo  $M^2$  por  $M$  con idéntico criterio, obtendremos  $M^3$ :

$$M^3 = M^2 \times M$$

donde ahora el mismo algoritmo de la multiplicación será:

$$m_{ij}^3 = \sum_{\text{bool}} m_{ik}^2 \cdot m_{kj} \quad \text{donde} \quad \begin{cases} i = 1, 2, \dots, 15 \\ j = 1, 2, \dots, 15 \\ k = 1, 2, \dots, 15 \end{cases}$$

Continuando este mismo proceso reiteradas veces, llegaremos a obtener una matriz  $M^{n+1}$ , tal que:

$$M^{n+1} = M^n \times M \quad \text{y donde además:}$$

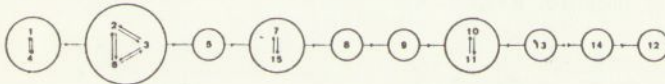
$$M^{n+1} = M^n$$

Al llegar a este punto paramos el proceso y mediante trasposición de filas y columnas, obtenemos una forma canónica de  $M^n$ , en la que se han ordenado sus líneas de tal manera, que están más a la derecha las que tienen mayor la suma aritmética de sus elementos.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9									1	1	1	1	1	1	1	1	1
10										1	1	1	1	1	1	1	1
11											1	1	1	1	1	1	1
13													1	1	1	1	1
14															1	1	1
12																	1

### MATRIZ DE SALIDA

Esta última matriz expresa una partición establecida en C y es asociada al siguiente grafos por bloques:



V.- Programa que da tratamiento automático al algoritmo empleado. "Modelo de conducta -01" (MOCO-01).

```

C*****
C ENTRADA DE DATOS.
C*****
DIMENSION IC(40),MATRIZ(37,37,3),MIK(37,3)
DO 1043 I=1,37
DO 43 J=1,37
43 MATRIZ(I,J,1)=0
1043 CONTINUE
READ(5,1)NUFICH,NUMACT
1 FORMAT(I2/I2)
DO 3 J=1,NUFICH
READ(5,2)(IC(I),I=1,40)
2 FORMAT(40I2)
WRITE(6,33)(IC(I),I=1,40)

```



```

33 FORMAT(6X,40I3)
   I2=NUMACT+3
   I4=IC(2)
   DO 4 I1=4,I2,1
   IF(IC(I1))5,93,5
   5 I3=IC(I1)
   4 MATRIZ(I4,I3,I1)=1
93 IF(IC(3)-2)3,6,3
   6 DO 7 I5=4,I2
   IF(IC(I5))8,3,8
   8 IA=IC(I5)
   MATRIZ(IA,I4,I1)=1
   7 CONTINUE
   3 CONTINUE
C*****
C PRODUCTO DE MATRICES. SUMAS BOOLEANAS *
C*****
   DO 90 I2=1,37
   90 MATRIZ(I20,I20,I1)=1
   DO 1015 I11=1,37
   DO 15 I12=1,37
   MATRIZ(I11,I12,3)=0
   15 MATRIZ(I11,I12,2)=MATRIZ(I11,I12,1)
1015 CONTINUE
   14 IOL=0
   DO 1010 I6=1,NUMACT
   DO 110 I7=1,NUMACT
   DO 10 I8=1,NUMACT
   IF(MATRIZ(I6,I8,1).EQ.0.OR.MATRIZ(I8,I7,2).EQ.0)GO TO 10
   9 MATRIZ(I6,I7,3)=1
   IF(MATRIZ(I6,I7,2).NE.MATRIZ(I6,I7,3))IOL=1
   10 CONTINUE
   110 CONTINUE
1010 CONTINUE
C*****
C SALIDA DE MATRICES PARCIALES *
C*****
   WRITE(6,102)
   102 FORMAT(1H1)
   DO 101 MW=1,NUMACT
   WRITE(6,100)(MATRIZ(MW,MV,2),MV=1,NUMACT)
   101 CONTINUE
   100 FORMAT(11X,37I3)
C*****
C DECISION DE VOLVER AL PRODUCTO O DE CONTINUAR *
C*****
   IF(IOL)12,11,12
   12 DO 1013 I9=1,NUMACT
   DO 13 I11=1,NUMACT
   MATRIZ(I9,I10,2)=MATRIZ(I9,I10,3)
   13 MATRIZ(I9,I10,3)=0
1013 CONTINUE
   GO TO 14
C*****
C OBTENCION DE UNA FORMA CANONICA *
C*****
   11 DO 79 I10=1,2
   DO 300 I47=1,NUMACT
   MIK(I47,1)=0
   DO 1073 IK=1,NUMACT
   DO 73 IM=1,NUMACT
   IF(I10-1)302,303,302
   302 IF(MATRIZ(IM,IK,2))74,73,74
   303 IF(MATRIZ(IK,IM,2))74,73,74
   74 MIK(IK,1)=MIK(IK,1)+1
   73 CONTINUE
1073 CONTINUE
   DO 1079 IC=1,NUMACT
   DO 78 IP=1,NUMACT
   IF(MIK(IP,1))305,78,305
   305 DO 77 IR=1,NUMACT
   IF(MIK(IP,1).LT.MIK(IR,1))GO TO 78
   77 CONTINUE
   IF(I10-1)400,401,400

```

```

401 MIK(1B,2)=IP
GO TO 4.2
400 1BB=NUMACT+1-1B
MIK(1BB,3)=IP
402 MIK(IP,1)=C
GO TO 1.79
78 CONTINUE
1079 CONTINUE
79 CONTINUE
DO 1700 JJ=1,NUMACT
M2=MIK(JJ,3)
DO 700 II=1,NUMACT
M1=MIK(II,2)
700 MATRIZ(II,JJ,3)=MATRIZ(M1,M2,2)
1700 CONTINUE
C*****
C SALIDA DE RESULTADOS.
C*****
WRITE(6,31)(MIK(I,3),I=1,NUMACT)
81 FORMAT(1H1/////////12X,37I3)
DO 80 MM=1,NUMACT
WRITE(6,82)MIK(MM,2),(MATRIZ(MM,M4,3),M4=1,NI)
80 CONTINUE

82 FORMAT(1HQ/RX,13,1X,37I3)
WRITE(6,500)
500 FORMAT(1H1)
STOP
END

```

VI.- El proceso anterior mediante un algoritmo matemático ha establecido un orden parcial en el conjunto A de las actividades.

Este orden lleva consigo que del conjunto de cadenas, que por combinatoria se podrían haber generado antes del proceso, y cuyo número, en nuestro ejemplo ideal, era de:  $15 = 1_2307.674_1368.000$  han sido seleccionadas solamente 48.

Esta selección es el supuesto de la existencia de criterios, que, en función de normas establecidas para el status (la situación) del actor por los sistemas cultural, social, artificial y natural, son conocidas por nosotros, que las aplicamos.

Lo que ya es más difícil de conocer a priori son las normas personales que orientan al actor, cuando elige en cada situación una actividad concreta y, por tanto, cuando dentro de sus posibilidades de elección (48 cadenas en nuestro ejemplo) se decide por una cadena determinada.

Una solución a este problema es un programa modelo que tenga la posibilidad de aprender y olvidar la conducta real, mutable y en cierta medida aleatoria, que desarrolla el actor.

A este fin se orienta el programa que exponemos a continuación.

## VII.- "Modelo de conducta -02" (MOCO-02).

```

      INTEGER E(3),M(4)
      LI=9
      ME=5
      DO 2 I=1,4
2     M(I)=0
11    READ(5,1)(E(L),L=1,3),IFIN
1     FORMAT(3I2,73X,I1)
      IF(IFIN-1)13,14,13
13    K=1
      DO 4 I=1,2
4     K=E(I)*2**(2-I)+K
      IF(C(3))5,6,7
7     M(K)=M(K)+1
      IF(M(K)-LI)8,8,9
9     M(K)=LI
8     WRITE(6,10)E(1),E(2)
10    FORMAT(10X,2I3,5X,2H 1,5X,8H =VERDAD)
      GO TO 11
6     IF(M(K)-ME)15,8,8
5     M(K)=M(K)-1
      IF(M(K))16,15,15
16    M(K)=0
15    WRITE(6,12)E(1),E(2)
12    FORMAT(10X,2I3,5X,2H 0,5X,7H =FALSO)
      GO TO 11
14    STOP
      CND...

```