

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS**



**HACIA UNA ARQUEOLOGÍA COGNITIVA DE
MESOAMÉRICA:
DESCRIPCIÓN FORMAL DE LOS
TABLEROS DE EL TAJÍN MEDIANTE UNA
GRAMÁTICA GENERATIVA.**

**TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
PRESENTA:**

MANUEL ÁLVAREZ COS



FFyL

**DIRECTORA DE TESIS:
DRA. ATOCHA ALISEDA LLERA
(IINVESTIGADORA IIF-UNAM)**



IIF

Ciudad Universitaria, septiembre 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A lo largo de dos años de maestría he recibido la ayuda de profesores y estudiantes. En primer lugar debo reconocer la ayuda de mi directora de tesis: Dra. Atocha Aliseda Llera, investigadora del IIF. Desde el primer semestre me recomendó lecturas que me permitieron darle forma a un trabajo que en un principio sólo aspiraba a ser una gramática gráfica al estilo de la semiología saussureana (descripción de clases de figuras). Fue la Dra. Aliseda quien me mostró cuán importante es para un trabajo acerca de la cognición humana la elaboración de un sistema de inferencia, aún cuando tal sistema sufra de algunas limitaciones, como en el caso de una gramática generativa. Fue también la Dra. Aliseda quien me señalara la relación existente entre las ciencias cognitivas, la filosofía computacional de la ciencia y la inteligencia artificial.

En segundo lugar debo agradecer a los profesores que conformaron al jurado que evaluó esta tesis: Dra. Ana Rosa Pérez Ransanz, Dr. Raymundo Morado (ambos del IIF-UNAM), Dr. Arturo Pascual Soto (IIE-UNAM) y Dr. Rafael Pérez y Pérez (UAM). De todos ellos recibí enseñanzas y gentilezas, no solo en la etapa de evaluación de la tesis, sino también durante la elaboración de la misma, ya durante algún curso, ya en sesiones de asesoría.

En tercer lugar debo agradecer a los profesores Dra. Salma Saab, Dra. Maite Ezcurrida, Dra. Lorena García, Dr. León Olivé, Dr. Sergio Martínez, Dr. Carlos López, Dr. Áxel Barceló, todos investigadores del IIF. Ellos fueron mis profesores durante algún curso y de alguna manera u otra influyeron en la manera en que cierto tema fue abordado en la tesis, sea por que en sus cursos tuve acceso a ciertos temas y autores, sea porque comentaron alguna versión preliminar de algún apartado o capítulo de esta tesis. Así mismo, debo agradecer a la Dra. Sofía Natalia Haro (profesora de la facultad de ciencias de la UNAM) quien me permitió entrar como oyente a uno de sus cursos.

En cuarto lugar debo agradecer a los compañeros Lic. Marco Antonio Hernández, Lic. Alejandro Rangel, y Lic. Mauricio Bielleto por haber leído y comentado alguno de los capítulos de esta tesis. Así mismo, debo agradecer la ayuda de los compañeros Lic. Fernanda Samaniego, Lic. Isaac Camacho, Lic. Adidier M. Pérez Gómez e Ing. Edgar D. Arenas Díaz por haberme facilitado lecturas o explicaciones acerca de algún tema de su especialidad.

Todas las personas hasta aquí mencionadas tuvieron una influencia directa en algún aspecto de esta tesis. Sin su ayuda e interés ésta tesis no hubiera sido la misma. Un reconocimiento más específico se reitera al inicio de cada capítulo. Aunque cabe aclarar, que no obstante la ayuda recibida, cualquier error ocurrido en la tesis es responsabilidad mía.

En quinto lugar debo agradecer a los compañeros Ing. Karla Merino y Lic. Miguel M. Uribe por ayudarme durante el curso de Metalógica. Sin su temprano auxilio quizás nunca hubiera podido empezar esta tesis.

Debo también agradecer al Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM el haberme permitido ser *estudiante asociado* durante el año 2006. Esto me permitió terminar la redacción de la tesis bajo condiciones ideales. Finalmente, esta tesis fue realizada gracias a una beca otorgada por CONACYT entre agosto del 2004 y agosto del 2006 (Núm. de becario 165658).

Índice

Introducción	7
Problema central.....	7
Estructura general del texto.....	8
I	
El problema de investigación y su interés para la filosofía de la ciencia	13
1.1. El programa de Rudolf Carnap y la filosofía de la arqueología.....	13
1.2. GGETT como sistema lógico productor de explicaciones por conjetura.....	16
1.3. La filosofía computacional de la ciencia.....	18
1.4 . Conclusión.....	21
II	
El problema de investigación y su interés desde la arqueología	23
2 .1. Localización de El Tajín.....	24
2.2. ¿Cómo es que la identidad étnico-lingüística de los pobladores de El Tajín se volvió un problema de investigación?.....	25
2.2.1. Las secuencias históricas: 5 maneras de construir la evidencia arqueológica de El Tajín.....	26
2.2.1.1. Mauricio Swadesh (1961). La familia protomaya.....	26
2.2.1.2. José García Payón (1958). La tradición serrana según las fuentes históricas del periodo colonial	29
2.2.1.3. Tatiana Proskouriakoff (1953, 1971). La tradición del juego de pelota.....	33
2.2.1.4.. Jurgen Kurt Brueggemann (1984, 1991).....	35
2.2.1.5.Wilkerson, (1976).....	36
2.2.2. Conclusión 1: sobre la identidad lingüística de los habitantes de El Tajín.....	39
2.3. El estudio de la iconografía de El Tajín.....	40
2.3.1. Estudios iconográficos.....	42
2.3.2. Estudios iconológicos.....	43
2.3.3. Conclusión 2: sobre los estudios iconológicos y una posible crítica de fuentes de contenido.....	44
2.3.4 Estudios preiconográficos	45
2.4 Conclusión.....	48
III	
“Las condiciones de posibilidad del supuesto de independencia del soporte material”	49
3.1 Inicio de la Inteligencia Artificial Cognitiva.....	49
3.2 Invención de la idea de mente y de la representación mental.....	52
3.2.1 Aristóteles.....	52
3.2.2 La Edad Media Tardía.....	55
3.2.3. La filosofía naturalista moderna.....	57
3.3 La mente y el cuerpo modernos: de los corpúsculos, las fuerzas ejercidas a distancia y el éter, a las redes neuronales.....	60
3.3.1. El corpuscularismo y la sensopercepción cartesiana.....	60
3.3.2. El corpuscularismo mecanicista de Newton.....	61
3.3.3.El vitalismo: de la medicina mecánica a la medicina del alma.....	62
3.3.4. La electricidad, la fuerza vital, la transmisión nerviosa y las neuronas.....	65
3.4. Percepción, redes neuronales y la inferencia inconciente.....	68
3.5 Los engranes y los signos.....	73
3.5.1. El Hombre Máquina de La Mettrie (los niveles de organización	

y la imaginación como manipulación de signos).....	73
3.5.2. Sistemas inferenciales.....	76
3.5.3. La máquina de Turing	79
3.5.4. La máquina parlante.....	81
IV	
La teoría computacional de la mente y el lenguaje del pensamiento.....	89
4.1 La filosofía de la mente en el siglo XX.....	89
4.1.1. La filosofía analítica	89
4.1.2 La filosofía de la ciencia (ontología naturalista).....	92
4.2 El lugar de la psicología de deseos y creencias en la ontología naturalista de la filosofía de la ciencia: la explicación funcional.....	94
4.2.1 La distinción sistema/entorno.....	94
4.2.2. La estructura funcional: un criterio científico de similitud.....	97
4.3 El lenguaje del pensamiento 600 años después.....	98
4.4 El modelo computacional de lo mental: cognición clásica vs. conexionismo	103
4.5 La mente y sus módulos: la arquitectura general del modelo computacional.....	108
Conclusión.....	110
V	
Gramáticas generativas.....	111
5.1 La máquina de Turing.....	111
5.2 Traductores y gramáticas generativas.....	116
5.3 Gramáticas generativas	118
5.3.1 Una ejemplo didáctico de gramática generativa.....	120
5.3.2. Definición formal y general de una gramática generativa.....	123
5.3.3. La jerarquía de gramáticas.....	124
5.4 Conclusión.....	125
5.5 Comentario complementario al capítulo V.....	125
VI	
La gramática generativa del estilo de los tableros de El Tajín (GGETT).....	131
6.2 Clasificación de regularidades.....	131
6.2 Clasificación de regularidades.....	132
6.3 El conjunto de los símbolos terminales posibles.....	137
6.4 La gramática generativa y sus producciones.....	140
6.5 Producir y reconocer imágenes.....	143
6.6 GGETT.....	146
6.6.1 Ejemplo de derivación.....	146
6.7 Conclusiones.....	153
Conclusión final.....	155
Bibliografía.....	157
Apéndice.....	171

Introducción

Problema central

Según Collin Renfrew y Paul Bahn (1991: 369), la arqueología cognitiva es “*el estudio de las formas de pensamiento del pasado a partir de los restos materiales*”¹. Según estos autores, muchos arqueólogos consideraron inviable éste programa de trabajo debido a que el pensamiento (lo *mental*) es una entidad inmaterial o una abstracción *platónica* de la que no puede haber evidencia en el contexto arqueológico (Marvin Harris, 1968: §XXVII y §XXVIII; Dark, 1995).

Ante tales objeciones Steven Mithen recuerda que –desde el punto de vista de la arqueología– el pensamiento (lo mental) se asocia con lo que saben los miembros de un grupo humano y con la manera en que ese saber es manipulado al solucionar problemas, tomar decisiones y realizar acciones. Mithen presenta ésta idea recordando que el más famoso modelo cognitivo acerca de lo mental es el modelo del ordenador. En éste modelo la mente “*incorpora datos, los procesa, soluciona un problema y hace que nuestros cuerpos ejecuten el producto resultante. [En éste modelo] el cerebro es el hardware, la mente el software*”² (Mithen, 1996: 34).

Así las cosas, la presente tesis de maestría parte del supuesto de que la mente-cerebro funciona como un ordenador. Por ello, la hipótesis central presentada en ésta tesis sostiene que, si es posible reproducir las imágenes de los tableros del sitio arqueológico El Tajín mediante la aplicación mecánica de un sistema de inferencia (fórmulas condicionales y reglas de transformación), entonces, es posible aceptar –al menos provisionalmente– que ese sistema de inferencia es equivalente a una parte del *conocimiento* (sistema de conceptos y reglas de inferencia) utilizado por los habitantes de El Tajín durante el diseño y reconocimiento de las imágenes de los tableros.

El modelo hipotético del *conocimiento* atribuido a los habitantes de El Tajín se representa por medio de un sistema de inferencia debido a que así lo requiere la escuela cognitivo-computacional (modelo del ordenador). Para ésta escuela, las operaciones mentales básicas y de aplicación general se pueden representar mediante las reglas de transformación de una sintaxis formal. Mientras que los contenidos del pensamiento (los temas acerca de los cuales se piensa) son representados con fórmulas expresadas en conformidad con el lenguaje formal, pero a las que se les correlaciona con algún objeto de cierto dominio o conjunto de objetos. De esta manera, para las ciencias cognitivas la actividad mental (pensamiento) es simulada mediante secuencias de derivación cuya coherencia está asegurada por las reglas de inferencia del lenguaje formal, y no por la interpretación dada a cada fórmula. Con estas derivaciones se intenta mostrar cómo los

¹ “*Cognitive archaeology –the study of past ways of thought from material remains- is in many respects one of the newer branches of modern archaeology.*”. La traducción al español es de María Jesus Mosquera Rial.

² “*The mind as a computer is perhaps an even more persuasive idea than the mind as a sponge. We can think of the mind as taking in data, processing it, solving the problem, and making our bodies perform the output. The brain is the hardware, the mind is the software. But what programs are running?*”

conceptos son utilizados durante los procesamientos de información realizados por la mente.

Finalmente, cabe mencionar que: a) el sistema de inferencia utilizado se basa en la sintaxis y el procedimiento de cálculo de una gramática generativa tipo 2 (*libre de contexto*); b) que los objetos arqueológicos a reproducir son sólo un subconjunto de los tableros inventariados y descritos en el catálogo de Patricia Castillo (1995); c) que la reconstrucción hipotética del conocimiento poseído por los habitantes de El Tajín fue obtenido a partir de las regularidades detectadas inductivamente en los tableros inventariados en el catálogo mencionado; y d) que dichas regularidades fueron descubiertas por varios arqueólogos en diferentes épocas; e) que en la comunidad arqueológica esas regularidades han sido aceptadas como la caracterización del “estilo iconográfico de El Tajín”; f) que, por los incisos a- e, la organización y representación de dicha caracterización a través de la sintaxis de un sistema formal, podría ser considerada como un análisis filosófico de una parte del conocimiento científico de la arqueología .

Estructura general del texto

Cada capítulo comienza con un resumen de su contenido y termina con una conclusión que intenta resaltar el punto alcanzado a lo largo del capítulo. Con esto, quien no lea la totalidad de los capítulos, no obstante, tendrá la posibilidad de reconocer la relación entre ellos y así poder aprehender al argumento y su conclusión final. Cabe aclarar que el texto, si bien es una tesis de filosofía de la ciencia, está pensado para arqueólogos. Con el texto se intenta ofrecer una lectura básica que muestre la forma en que la filosofía puede ayudar a elucidar las relaciones de dependencia teórica existentes entre las investigaciones arqueológicas y los descubrimientos y problemas de otras áreas científicas. La tesis intenta mostrar que en algunos casos, sólo mediante investigaciones filosóficas se pueden encontrar los medios técnicos que permiten trabajar con y responder a cierta pregunta científica, en este caso la pregunta “¿Con qué herramientas se puede estudiar a la mente a través de la evidencia arqueológica?”. Como confirmará el lector, en esta tesis se sostiene que la respuesta se encuentra en la ciencia de la computación.

En el capítulo I se presentan las razones por las cuales el tema abordado en la tesis puede ser de interés para la filosofía de la ciencia. En general, se sostiene que la formalización de una pequeña teoría arqueológica puede ser de interés para aquellos filósofos que adopten el programa de trabajo que Rudolf Carnap (1998/1935) propuso, a saber: formalizar las proposiciones y teorías de las diferentes ciencias especiales, posibilitando la traducción de los términos de una ciencia en los términos de alguna o algunas otras para así poder especificar las condiciones de verdad (significado) de todos esos términos.

De acuerdo con esto, en el capítulo I se sostienen dos cosas. Por un lado, se dice que la formalización de una teoría arqueológica es un trabajo filosófico debido a que con ella se proponen unas condiciones para definir el significado de un *término teórico*, a saber: “*estilo de los tableros de El Tajín*”. Con ello se quiere expresar la idea de que el uso de un sistema de inferencia permite decidir bajo qué condiciones empíricas y objetivas es verdadero decir

que un cierto objeto particular es una instancia del concepto “*estilo de los tableros de El Tajín*”.

Por otro lado, en el capítulo I se sostiene que los capítulos III y IV son de interés para la filosofía de la ciencia debido a que en ellos se intenta elucidar la relación existente entre los términos de la psicología cognitiva, la neurofisiología y las ciencias de la computación. Según el capítulo I, dicha elucidación -aún cuando no toma la forma de un lenguaje formal- es coherente con el proyecto de Carnap debido a que intenta ofrecer razones para aceptar dos ideas: a) que el término “mente”, mientras se asocia con los métodos de observación adecuados, es un término con contenido empírico, y por lo tanto susceptible de formar parte de oraciones con valor de verdad decidible; y b) que está justificado el uso de una gramática generativa como método para evaluar la adecuación empírica (valor de verdad) de un sistema de enunciados (teoría) utilizado para modelar el funcionamiento de algún proceso mental (cognitivo).

En el capítulo II se exponen las razones por las cuales el problema de la tesis es de interés para la arqueología. En la primera parte del capítulo se dice que la pregunta acerca de la identidad lingüística de los constructores y habitantes de El Tajín todavía está abierta, y que, dadas las condiciones en que la pregunta arqueológica se ha venido construyendo, el uso de métodos formales para la descripción de la iconografía podría aportar alguna información que coadyuve a la eventual identificación de la tradición lingüística y cultural a la que perteneció la cultura arqueológica de El Tajín (2.1- 2.2.2). Así mismo, se menciona que tal identificación permitiría elegir de manera más confiable a las fuentes históricas y etnológicas que mejor pudieran dar cuenta del contenido mítico de la iconografía de El Tajín (2.3.1-2.3.3).

En la segunda parte del capítulo se presentan los tres más importantes métodos de descripción iconográfica utilizados hasta ahora en el Tajín (Kampen, 1972; Piña Chan & Castillo Peña, 1999; y Pascual Soto, 1996 y 2005/2004). Con ello se pretende llamar la atención sobre algunos puntos de comparación que posiblemente permitirán a la lectora decidir si la gramática generativa presentada en el capítulo VI y el Apéndice es en verdad una mejora metodológica o no (2.3.2 y 2.3.4 -2.4).

Cabe aclarar que con la comparación no se pretende construir un argumento que demuestre la falsedad de las conclusiones alcanzadas en los trabajos antecesores. Por el contrario, la gramática generativa intenta conciliar, organizar y representar mediante la sintaxis de un lenguaje formal muchas de las regularidades estilísticas observadas por los trabajos citados en el capítulo II.

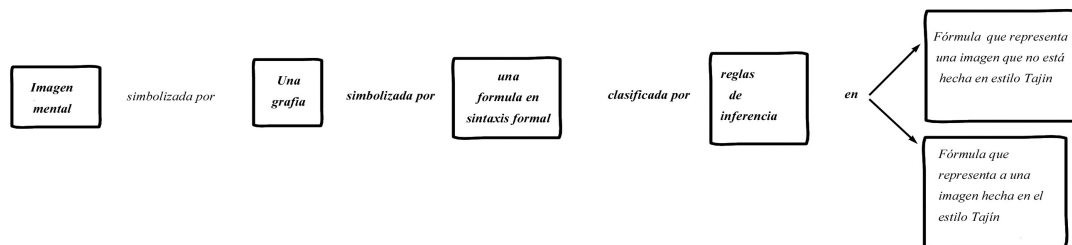
De igual forma, cabe insistir en que la gramática generativa sólo se ocupa de las regularidades observadas en la composición de las imágenes. Es decir, la gramática sólo da cuenta de aspectos sintácticos de una imagen. De los aspectos relacionados con el *significado mítico* de las imágenes (*iconografía e iconología*) no se dice nada y se reconoce que ese es tema de los especialistas en mitos indígenas.

En cuanto al término “significado”, es menester aclarar la forma en que se le entiende en ésta tesis. Como se menciona en el apartado 2.3, en historia del arte la escuela

de Panofsky sostiene que una imagen tiene tres tipos de significado, el más simple de los cuales es el *preiconográfico*. Con él sólo se puede decir que la forma de cierta grafía guarda similitud con la apariencia de cierto objeto, razón por la cual la grafía se considera la representación (signo) de ese objeto. Por ejemplo, en la tercera sección del apéndice la palabra “*bancoasiento_i*” está asociada a una grafía cuya apariencia es similar a la apariencia del asiento de un banco. Ahora bien, dado que cada una símbolo terminal de la gramática (palabra) está correlacionado con una grafía que tiene su propio significado preiconográfico, entonces, los símbolos de la gramática tienen -indirectamente- un significado preiconográfico. Ahora bien el significado de palabras como “*Personmixtosometepersonconpinza*” (símbolos no terminales) esta dado, no por una grafía básica, sino por una clase de escenas completas, cada una de las cuales surge del encadenamiento de varias grafías básicas. Esto es, el significado de los símbolos no terminales no es una sola grafía, sino conjuntos de grafías.

Si se acepta ésta forma de usar el término “significado”, entonces, será posible conciliar a la historia del arte con la lingüística o –más generalmente- la semiología. En semiología, una grafía es el significante de algún significado. Entendiendo por significado una cierta imagen mental -tenga ésta su referencia en un objeto del mundo o en algún concepto o abstracción- que es recordada o traída a la consciencia en cada ocasión en que se percibe el significante que le está asociado por medio de alguna convención. De ésta manera, la similitud preiconográfica está dada por la similitud entre la grafía y la imagen mental significada. Esto permite que el uso que la historia del arte da al término “**significado preiconográfico**” quede –en ésta tesis– equiparado a la idea de “**significado**” utilizado en lingüística.

Además de las versiones de Panofsky y la semiología, hay una tercera forma de entender al término “significado”. En lógica formal (sintaxis formal), “significado” quiere decir clasificación de las fórmulas posibles de un lenguaje en dos conjuntos contrarios: el *conjunto valor (1)* y el *conjunto antivalor (0)*, usualmente entendidos como verdad y falsedad. La gramática generativa de los tableros de El Tajín (GGETT) interpreta la distinción entre “valor” y “antivalor” como la oposición entre “pertenece al estilo tajín” y “no pertenece al estilo tajín”. En los apartados 1.2, 5.3, 5.3.1 y 5.5 se menciona que, en tanto mecanismo reconocedor de imágenes, GGETT sólo justifica respuestas a la pregunta “*¿x es una imagen hecha en el estilo de EL Tajín?*”. Las respuestas posibles son “*Sí pertenece al conjunto*” y “*No pertenece al conjunto*”. En este sentido, las reglas de inferencia de la sintaxis formal aseguran que cada fórmula posible quede correctamente clasificada en alguno de los dos conjuntos contrarios.



En el capítulo III se narra una secuencia de hechos históricos con la cual se intenta mostrar que el “*supuesto de independencia del soporte material*”, supuesto básico de la inteligencia artificial cognitiva, es una idea longeva en la tradición científica occidental. Según esta tradición, la estructura de los procesos mentales (cognición) puede ser modelada por medio de sistemas de cálculo inferencial. Y que debido a que los procesos representados por esos sistemas pueden ser realizados por entidades de muy diversa constitución física, entonces, las regularidades de los procesos mentales pueden estudiarse con independencia de las regularidades que gobiernan los mecanismos físicos de la materia que realiza esos procesos mentales.

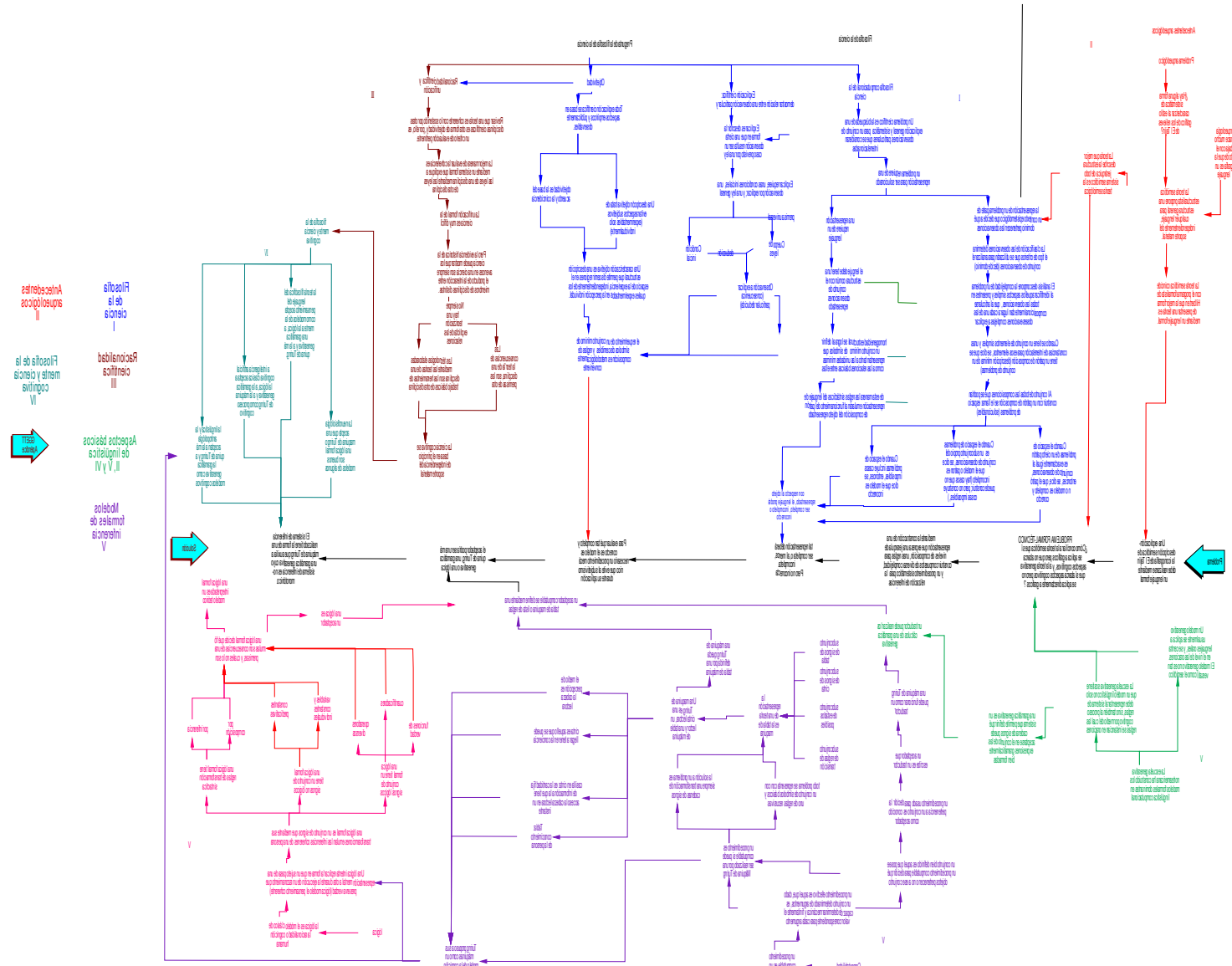
Si se aceptara el “*principio de independencia del soporte material*”, cabría preguntarse por el lugar que tiene lo mental dentro de la ontología (clasificación de lo existente) descrita por la ciencia contemporánea. Por ello, en la primera parte del capítulo IV se sostiene que lo mental puede incorporarse a una ontología fisicalista (naturalizada) por medio de la teoría funcionalista.

En la segunda parte del capítulo IV, tras la introducción de la teoría funcionalista (4.2.2), se defiende la idea de que la teoría del *lenguaje del pensamiento*, –en la versión de Jerry Fodor– es un buen modelo del funcionamiento de la mente y, en específico, del proceso mediante el cual una grafía puede ser reconocida (4.3 y 4.4). Al final del capítulo se concluye que hay suficiente evidencia como para aceptar, al menos provisionalmente, que una gramática generativa reconocedora del estilo de los tableros de El Tajín es un modelo de los procesos cognitivos de quienes reconocieron y diseñaron esas imágenes (4.5).

En la primera parte del capítulo V, tras recordar que el modelo de Fodor es una elaboración de la propuesta de Alan Turing, se presentan los supuestos básicos de esta propuesta, así como la estructura y funcionamiento general de una máquina de Turing (5.1). En el apartado 5.2 se muestra que el paso intermedio entre una máquina de Turing y una gramática generativa sería una máquina traductora capaz de reescribir un símbolo en otro. Por último, del apartado 5.3 en adelante se define la estructura de una gramática generativa, y se expone de manera didáctica su proceso de cálculo (basado en la reescritura de símbolos). mediante un ejemplo simple que explica su procedimiento de derivación (simulación de inferencia). En el apartado 5.5 se presentan motivos para pensar que una gramática generativa es una forma de sistema lógico. Esto es, se presentan algunas razones para defender la idea de que una gramática generativa preserva coherencia en todas sus derivaciones. Es en ésta sección donde se intenta aclarar la manera en que la gramática generativa utiliza la noción de “significado” característica de lógica formal.

En el capítulo VI se presenta un resumen de las regularidades observadas en la muestra de los tableros, y un ejemplo de la forma en que funciona la gramática generativa que describe a la muestra analizada. Así mismo, al final del capítulo VI se presentan las que se consideran son las ventajas metodológicas de la gramática, así como sus muchas limitaciones. **Se aconseja al lector que revise las conclusiones de ese capítulo (apartado 6.7) antes de iniciar la lectura de la tesis.**

En resumen, la tesis presenta un sistema formal de inferencia (gramática generativa) que se asume como la representación hipotética de un conocimiento poseído por los habitantes de El Tajín. Mediante éste sistema se sostiene que el reconocimiento de las grafías se lograba tras la realización de un análisis jerarquizado de la imagen. Éste comenzaba con el reconocimiento de lo que es un marco y una escena principal, y terminaba con el reconocimiento de las figuras individuales. Junto con el sistema formal se presentan: a) dos argumentos para defender la plausibilidad de la hipótesis cognitiva (caps. III y IV), b) un argumento para resaltar la relevancia que el sistema formal tiene dentro de las discusiones arqueológicas referidas al Tajín (cap. II), y c) un pequeño argumento que presenta las razones por las cuales la construcción de una gramática generativa es un tema que concierne a la filosofía de la ciencia, en especial la de corte empirista lógico y computacional (cap. I). El gráfico de la siguiente página intenta resumir los puntos abordados en los diferentes capítulos y las relaciones de estos con el problema central de la tesis. **Se le pide al lector que consulte el gráfico al menos en dos ocasiones: al iniciar la lectura de la tesis –tras haber leído el apartado 6.7– y al terminar la lectura de la tesis o de los capítulos que le fueron de algún interés.**



Анализ
социологии
VI

Философия
и
этика

Биология
III

Академия наук
IV V VI

Советский
Союз



I

El problema de investigación y su interés para la filosofía de la ciencia.

Resumen: en éste capítulo se presenta la idea de que la construcción de un sistema formal para representar conocimiento científico es una tarea típica de la filosofía de la ciencia. Por ello, si se acepta que una gramática generativa es la formalización de un conocimiento, entonces, la presente tesis es un trabajo de filosofía de la arqueología. También en éste capítulo se aclara que el capítulo histórico se incluye para cumplir con una de las tareas clásicas de la filosofía de la ciencia: unificar el conocimiento científico. Mediante el rastreo histórico se pretende esclarecer las relaciones entre las entidades, los problemas y los métodos arqueológicos, con las entidades, los problemas, los métodos y los conocimientos de otras ciencias.

1.1 El programa de Rudolf Carnap y la filosofía de la arqueología

En su famoso “Filosofía y sintaxis lógica” Rudolf Carnap (1996/1935: 9-10) sostuvo que “*la única tarea propia de la filosofía es el análisis lógico*”. Para Carnap, “*la función del análisis lógico consiste en analizar todo el conocimiento, toda aseveración de la ciencia o de la vida cotidiana, a efecto de clarificar el sentido de cada una de esas aseveraciones y las conexiones entre ellas. [Para tal fin] una de las tareas principales del análisis lógico de una proposición consiste en encontrar el método de verificación para tal proposición.*”³ Para Carnap el problema consistía en **explicitar** las condiciones que permiten decidir si una proposición es verdadera o falsa. Para Carnap, el *método de verificación* tenía dos versiones: la directa y la indirecta. La proposición “*En estos momentos veo un cuadro rojo sobre un fondo azul*” puede contrastarse *directamente* con la percepción actual de la persona designada con el pronombre “yo” (en éste caso quien está leyendo ahora). En cambio, la proposición “*Esta llave esta hecha de hierro*” no es una proposición directamente contrastable (nadie puede ver directamente la composición molecular del objeto). Suponiendo que la cosa descrita sí presente las características de una llave (objeto que abre alguna cerradura), el predicado “hecha de hierro” no se contrasta tan fácilmente. Para lograrlo es necesario deducir algunas consecuencias que sí sean observables, como “*si es de hierro entonces es un metal*” y “*si es metal, entonces, es atraído por un imán*” o “*si es metal, entonces, es conductor de electricidad*”.

Así, para Carnap (id: 88-89) “*la filosofía de una ciencia es el análisis sintáctico del lenguaje de esa ciencia*”. Tal análisis tiene como problemas principales “*...el carácter de los términos que contiene, el carácter de las oraciones y, sobre todo el de las reglas de transformación o de traducción que conectan aquel lenguaje con los otros lenguajes especiales, es decir, con los otros sistemas parciales que forman el lenguaje de la ciencia*”⁴. En otras palabras, a la filosofía de la ciencia le corresponde la tarea de formalizar

³ The function of logical analysis is to analyze all knowledge, all assertions of science and of everyday life, in order to make clear the sense of each assertion and the connections between them. One of the principal tasks of the logical analysis of a given proposition is to find out the method of verification for that proposition.

⁴ “As there is no philosophy of nature, but only a philosophy of natural science, so there is no special philosophy of life or philosophy of the organic world, but philosophy of biology...; always remembering that *the philosophy of a science is the syntactical analysis of the language of that science... The principal problems concerning such a language of a certain region of science are the questions as to the character of*

el conocimiento científico mediante sistemas de expresión o representación que permitan analizar el significado (*carácter*) de una proposición, y que expresen las relaciones entre los términos de diferentes disciplinas (vr.gr. lo que en psicología es “*un estado mental*”, en neurofisiología es “*un conjunto de estados físicos del cerebro*”).

El requisito de explicitar las relaciones entre los términos de disciplinas distintas se debe al deseo de construir una ontología del mundo, es decir, una imagen comprensiva y coherente acerca de lo que existe en el mundo. Tal deseo se debe a que un sistema ordenado es una herramienta que facilita el descubrimiento y manipulación de diferentes parcelas de la realidad. Esto es así porque, ante un problema, la capacidad explicativa de un sistema abarcante y bien ordenado agiliza la elección de fuentes de información y de tecnologías relevantes.

Así las cosas, en éste trabajo se pone a consideración una Gramática Generativa del Estilo de los Tablero de el Tajín (GGETT) que representa formalmente a una pequeña teoría de la arqueología (caps. VI y Apéndice). Esta **teoría intenta lograr dos cosas: 1) aclarar el significado (carácter) de un término de la ciencia arqueológica, a saber: “estilo gráfico de los tableros de El Tajín”, 2) proponer una descripción hipotética de una parte del conocimiento y de los procesos mentales** aplicados por los habitantes de El Tajín al reconocer las figuras de los tableros que decoraban a algunas edificaciones monumentales de su ciudad.

éste doble objetivo es característico de todo modelo cognitivo, incluyendo a las gramáticas generativas. Como mencionaba el propio Chomsky (1975:9),

“...existen dos niveles teóricos bajo discusión. La gramática de un lenguaje L es una teoría acerca de L, en la que se incorporan las hipótesis del lingüista acerca de los elementos y reglas de L. [Pero] esta gramática es [también] una descripción del conocimiento que ha logrado adquirir el hablante-oyente que domina el lenguaje”⁵.

Así las cosas, en arqueología es ampliamente aceptado el principio de trabajo según el cual toda figura o grafía iconográfica es una expresión de algún lenguaje. Así, en esta tesis se parte del *supuesto cognitivista* de que ***los procesos mentales asociados al reconocimiento de imágenes deben ser análogos a los ocurridos durante el reconocimiento de expresiones del lenguaje oral natural, y que por esta razón los métodos de la lingüística cognitiva podrían aplicarse en la arqueología cognitiva.***

Gracias a éste *supuesto cognitivista*, la arqueología podría adquirir la capacidad de evaluar las diferentes hipótesis acerca de los procesos cognitivos asociados al reconocimiento de una imagen. Si una gramática generativa (conjunto de símbolos y reglas con un mecanismo de inferencia) no es capaz de construir todas las imágenes de los

the terms contained therein, the character of the sentences, and above all the transformation or translation rules connecting that language with the other special languages, that is, with the other part-systems of the whole language of science.”

⁵ *“...note that there are two levels of theory under discussion here. The grammar of L is a theory of L, incorporating the linguist’s hypotheses concerning the elements and rules of L. This grammar is an account of knowledge of L that has been attained by the speaker-hearer who has mastered L.”*

tableros de El Tajín que se lleguen a conocer, entonces, esa teoría se considerará incompleta. Paralelamente, si una gramática construyera objetos que un evaluador no pudiera aceptar como ejemplares de tableros en el estilo de El Tajín, entonces, se demostraría que la gramática es incorrecta.

Dado el criterio de verificación mencionado en el párrafo anterior es necesario hacer una aclaración muy importante. **La gramática presentada en esta tesis es incompleta**⁶. Esto es, las reglas de la gramática todavía no dan cuenta de todos los tableros. Por ello, la adecuación empírica de la gramática solo debería evaluarse con respecto a un subconjunto. Así, algunas de las reglas de la gramática llevan una nota avisando que cierto grupo de imágenes no está incluido (*Ut Infra*: Apéndice). De igual forma, en el apartado 6.3 se muestra una ilustración que señala los tipos de imágenes no incluidos en la gramática (*Ut Infra*: 130). Con ello se trata de expresar que se sabe de la existencia de ese conjunto de objetos, pero que -por razones de tiempo- no pudo ser analizado e incluido en el modelo formal de esta tesis. No obstante esta limitación, la gramática generativa muestra que las imágenes de las esculturas en relieve de El Tajín sí pueden describirse como expresiones de un lenguaje gráfico regido por un cierto conocimiento que se aplicaba mediante alguna forma de inferencia deductiva.

Por último, cabe señalar que la actual gramática y su eventual versión completa, si bien podrían tomarse como teorías adecuadas, no deben pensarse como las únicas descripciones posibles. Todo sistema formal puede ser traducido en otro sistema equivalente o más poderoso (mayor capacidad expresiva o de demostración). éste, eventualmente, será el caso cuando se traduzca GGETT en una estructura de Herbrand que permita su implementación en un programa escrito en Prolog. Igualmente, una *gramática libre de contexto* podría traducirse en una *gramática contextual* sin que ello supusiera una ampliación o disminución del conjunto de imágenes derivables (*Ut infra*: apartados 5.3.2 y 5.3.3⁷). Simplemente se tendría una notación distinta. Al parecer algo análogo ocurriría si se utilizara una *gramática categorial* (Aarts, 1995:55-63⁸). Todas estas sintaxis formales derivan exactamente al mismo conjunto de imágenes posibles.

De igual forma sería posible pensar en un sistema formal que no sólo usara una notación distinta, sino que utilizara símbolos primitivos distintos y producciones distintas. En éste caso, éste otro sistema se consideraría equivalente mientras no se descubrieran casos que permitieran decidir sobre la idoneidad de alguna de las alternativas. éste escenario es posible debido a que las regularidades representadas en la *Gramática Generativa del Estilo de los Tableros de el Tajín* (GGETT) fueron obtenidas mediante inducción.

⁶ En el capítulo V de esta tesis se explica la manera en que se maneja el hecho de que la gramática sea incompleta.

⁷ Una gramática generativa contextual es capaz de describir lenguajes que una gramática libre de contexto no puede (Viso, 2002: apartado 7.1; Cohen, 1997:360). Pero si un lenguaje puede ser descrito mediante una gramática generativa, entonces, no se ganará nada al producir una gramática contextual para el mismo lenguaje o conjunto de cadenas.

⁸ Aarts (1995) menciona que las razones para escoger entre una gramática generativa contextual y una gramática categorial no se relacionan con el poder generador de cada modelo. Más bien, el criterio es de tipo computacional. Al parecer, una gramática categorial realiza búsquedas menos complejas: requiere un menor número de pasos para llegar a una respuesta y utiliza menor memoria.

Ahora bien, la falsedad o la adecuación de cierta gramática generativa puede ser decidida con la observación directa de los tableros. Sin embargo, la plausibilidad del *supuesto cognitivista* no se decide con esas observaciones, sino por medio de la estructura total del sistema de conocimiento. El supuesto cognitivista es aceptable debido a que las grafías de El Tajín, en tanto objeto de estudio de la ciencia, pertenecen a una clase que ocupa un cierto lugar en la ontología del mundo propuesta por la ciencia contemporánea.

Es por esta razón que los capítulos IV y V están dedicados a la descripción del lugar que tiene la ciencia cognitiva dentro del sistema de las ciencias. Con ello se pretende cumplir con la tarea filosófica de explicitar las traducciones entre los términos y proposiciones de una ciencia especial con los de otra u otras ciencias especiales.

En esta tesis, la elucidación de relaciones no se hizo mediante lenguajes formales debido a la dificultad de la tarea⁹. En lugar de ello, el capítulo IV presenta una explicación histórica de cómo fue que las teorías y técnicas de algunas ciencias permitieron la construcción de las teorías y técnicas de la ciencia cognitiva. Según Kitcher (2001/1993), la recuperación de éste *archivo de explicaciones* puede ser un buen sustituto de la traducción formal. Por otro lado, el capítulo V se hizo con la intención de describir el lugar que ocupa la mente dentro de la ontología científica contemporánea. Con dicha descripción se pretende esclarecer la relación entre las teorías neurofisiológicas relevantes y la teoría arqueológica interesada en el proceso cognitivo asociado a la identificación de una escena. éste segundo esclarecimiento tampoco se hizo con el rigor de los lenguajes formales, como Carnap proponía.

1.2. GGETT como sistema lógico productor de explicaciones por conjetura.

Una vez justificado el supuesto cognitivista, y una vez contrastada exitosamente, GGETT podría ser utilizada como herramienta de explicación. Así, siempre que se pregunte “¿por qué razón el símbolo x aparece junto al símbolo y ?” o “¿por qué razón el símbolo x no debería aparecer junto al símbolo y ?”, la gramática generativa podrá responder que, según ciertas reglas generales *sabidas* por los diseñadores, y dado el objetivo de representar cierto tema, una vez grabadas ciertas figuras (un cierto marco o cierto tipo de personajes) sería posible grabar ciertas otras e incorrecto grabar unas terceras¹⁰.

Cabe recordar que esta forma de entender a la lógica de la explicación científica fue propuesta por Gustav Hempel (1965/1948: 254). Según éste autor, la explicación de un hecho particular observado se logra al presentar a ese hecho como la consecuencia de una

⁹ La versión formal del proyecto de Carnap, aunque difícil, no es imposible ni ha sido abandonada. El proyecto se ha continuado en el área de Ontologías formales, y se elabora con herramientas computacionales de la inteligencia artificial. Uno de los ejemplos más connotados es el proyecto CYC, dirigido por Doug Lenat (<http://www.cyc.com/>). En éste proyecto se modela la ontología del sentido común.

¹⁰ “The explanation of an action in terms of the agent’s motives is sometimes considered as a special kind of teleological explanation. As was pointed out above, motivational explanation, if adequately formulated, conforms to the conditions for causal explanation, so that the term teleological... may be viewed, in this context, as referring to causal explanations in which some of the antecedent conditions are motives of the agent whose actions are to be expected.” (Hempel, 1964/1948: 255). Sobre éste tema versa el apartado 4.1.1. de esta tesis.

cierta condición inicial conocida. Según Hempel, tal asociación es verdadera si puede demostrarse, a partir de un concepto o principio general (ley) y mediante una derivación deductiva, que dado un tipo de condiciones iniciales, se sigue otro tipo de condiciones consecuentes¹¹.

De igual forma, se ha de recordar que tanto Hempel como Carnap utilizaron como sintaxis formal a la lógica clásica (aunque Carnap usaba una forma de lógica de orden superior). Sin embargo en esta tesis no se formaliza con ninguno de esas sintaxis. En su lugar se usa una gramática generativa. Tal sustitución se creyó aceptable debido a que, desde la perspectiva de la teoría de la computación, ambos sistemas pueden describirse como autómatas aceptadores. Tanto las lógicas clásicas bivalentes, como las gramáticas generativas son sistemas formales que permiten clasificar expresiones en dos conjuntos generales. En lógica clásica bivalente los dos conjuntos son: “el conjunto de enunciados verdaderos” y “el conjunto de enunciados falsos”. En la gramática generativa los dos conjuntos son “el conjunto de expresiones bien formadas”, y “el conjunto de expresiones mal formadas”. En ambos sistemas los miembros de cada conjunto son decididos en conformidad con un conjunto de premisas y mediante la aplicación de reglas formales de transformación. Así mismo, la corrección y completitud de ambos sistemas es decidida a partir de una interpretación. En lógica la interpretación es un conjunto de objetos, y en gramáticas generativas la interpretación es un conjunto de expresiones. De igual forma, en los sistemas lógicos son comunes las reglas *Transitividad*, *Modus Ponens*, y *Reflexividad*. Coincidentemente, dado que una gramática generativa es una lista de reglas condicionales, su encadenamiento en un proceso de derivación está regido por la regla de transitividad, en tanto que la transformación de un signo en otro (reescritura) se basa en las reglas Modus Ponens y Reflexividad (*ut infra*: 5.5).

La diferencia principal entre una lógica clásica bivalente y una gramática generativa es que la segunda es un sistema no-monotónico (*ut infra*: 5.3 y 5.5). Esto es, se trata de un sistema formal cuyo conjunto de derivaciones posibles contiene a un subconjunto de derivaciones retractables.

Por lo dicho hasta aquí, el lector posiblemente conceda que el contenido de la tesis es de interés para la filosofía de la ciencia, en razón de que el texto pretende ser un trabajo de filosofía de la ciencia arqueológica. Si eso fuera el caso, entonces, el siguiente apartado intentará lograr que la lectora conceda que la presente tesis podría ser de interés para la filosofía computacional de la ciencia (Thagard, 1988), aún cuando GGETT no se presente implementada en un programa de Inteligencia Artificial.

Autores como Shrager & Langley (1990:1-25) muestran que la filosofía computacional de la ciencia tiene como interés principal la simulación del proceso de descubrimiento (*i.e.* formación de teorías, inducción de leyes y diseño de experimentos) mediante programas de aprendizaje automático). Sin embargo, autores como Gillies (1996) también aceptan -como tema de la filosofía de la ciencia computacional- a la representación

¹¹ “Scientific laws and theories have the function of establishing systematic connections among the data of our experience, so as to make possible the derivation of some of those data from others. According as, at the time of the derivation, the derived data are, or are not yet, known to have occurred, the derivation is referred to as explanation or as prediction” Hempel (1965/1948: 278)

computacional del proceso explicativo. Y es por esto que se intentará mostrar que el método productor de explicaciones utilizado en GGETT es equivalente a la manera en que sistemas de inteligencia artificial solucionan problemas.

1.3 La filosofía computacional de la ciencia

En filosofía computacional de la ciencia la explicación ha sido estudiada principalmente bajo tres perspectivas: deducción, abducción y analogía. La explicación deductiva es la explicación hempeliana mencionada al final del apartado anterior (nota 10). La explicación por abducción podría entenderse como una explicación deductiva cuya validez es debilitada por el uso de una conjetura. En la explicación abductiva se parte de una descripción del hecho a explicar, y de una descripción incompleta o nula de las condiciones iniciales. En la explicación abductiva se infieren la ley pertinente y las condiciones iniciales, ambas introducidas como conjeturas. Por su parte, la explicación por analogía se basa en la similitud estructural entre distintas clases de hechos. Así, teniendo un hecho para el que no se cuenta con una ley específica que lo explique, se analizará la estructura de la descripción del hecho observado y se buscará una ley cuyas instancias tengan una estructura similar. La ley así identificada se utilizará para explicar el hecho, aún cuando la ley elegida se refiriera a hechos de una clase distinta. Por ejemplo, inferir leyes acerca del flujo eléctrico a partir de las leyes del flujo del calor (Falkenhiner, 1990: 160-164). De estos tres tipos de explicación, GGETT solo aplica a la deductiva (*ut infra*: caps. V-VI). Sólo las últimas dos formas de explicación son consideradas formas de descubrimiento o aprendizaje. Pero GGETT únicamente aplica a la primera forma.

Ahora bien, la filosofía computacional de la ciencia es una aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en problemas filosóficos. Y dado que en IA el concepto central es el de *solución de problemas*, entonces, la producción de una explicación se entiende como la búsqueda de una solución para un problema (demostración). A grandes rasgos, esto quiere decir que, dado un cierto objetivo (decidir si una observación es la instancia de una ley), un agente inteligente tendría que definir una secuencia de símbolos que permitiera conectar a una ley (premisa general) con la observación a explicar, para así contestar a la pregunta “¿Qué ley explica esta observación?”.

En IA, la producción de esa secuencia o derivación es realizada mediante mecanismos de búsqueda aplicados a un *espacio de problemas*. Debiéndose entender por espacio de problemas al conjunto –potencialmente infinito- de consecuencias derivables mecánicamente a partir de un conjunto finito de premisas. A su vez, la idea de conjunto de consecuencias puede entenderse mejor como el conjunto –potencialmente infinito- de combinaciones permisibles, construidas a partir de unas premisas (conjunto finito de elementos básicos y un conjunto mínimo de reglas de construcción).

Así, teniendo como premisas al conjunto de dígitos $\{1, 2, 3\}$ y a la regla de formación “*es posible colocar un dígito al lado derecho de otro, mientras no se tenga una cadena de más de dos cifras*”, se podrá construir un conjunto “C” de cadenas de esos dígitos. Ahora bien, si se tomara como pregunta problemática a “¿*x es una cadena*

perteneciente a C?”, entonces, el conjunto C sería el *espacio de problemas, es decir, el espacio o lugar* donde se encuentran las respuestas para cualquier posible instancia o caso particular de la pregunta problemática. C sería el conjunto de todas esas cifras que al ponerse en el lugar de x producirían una respuesta afirmativa.

De acuerdo con eso último, para solucionar la pregunta problemática “¿233 es una cadena perteneciente al conjunto C ?”, se intentará construir, mediante la regla de construcción y a partir del conjunto de dígitos $\{1, 2, 3\}$ a la cifra “235”. Esta construcción sistemática sería equivalente a una búsqueda de la cifra “233” dentro del espacio de problemas “ C ”. Y esa búsqueda sería equivalente a un proceso de inferencia que partiría del estado inicial y llegaría al estado final “233”. Luego, la solución del problema sería la producción de la lista de pasos de construcción que llevaron del estado inicial al estado final.

Ahora bien, cuánto más grande sea el espacio de problemas, más difícil será encontrar una solución. Es por ello que en inteligencia artificial se han creado diferentes estrategias de búsqueda. En general existen dos grandes familias: búsquedas hacia delante y búsquedas en reversa. Las búsquedas hacia delante parten de las premisas y avanzan hacia la solución. Las búsquedas en reversa parten de la solución y avanzan hacia las premisas. La explicación deductiva suele utilizar búsquedas hacia adelante, en tanto que las explicaciones abductivas y analógicas por lo regular se implementan con mecanismos de búsqueda en reversa.

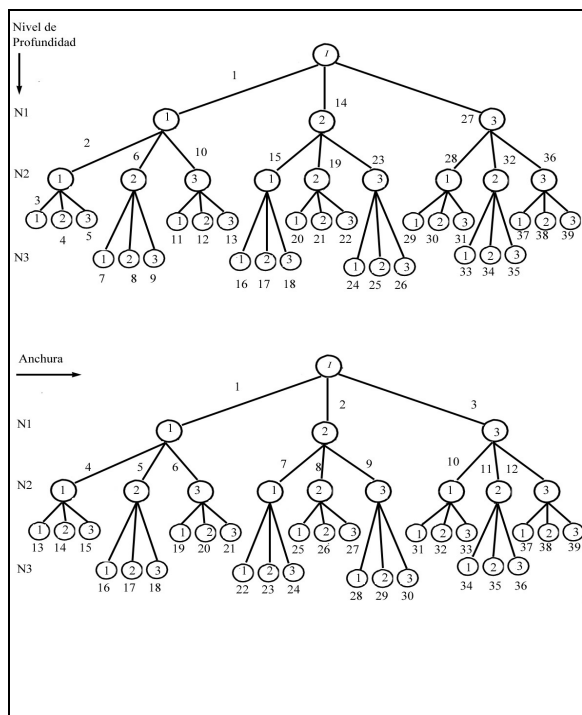
Ahora bien, las búsquedas hacia delante tienen también variaciones. La división más general es la que distingue entre búsquedas ciegas y búsquedas heurísticas (con conocimiento). Las primeras identifican a los objetos buscados mediante caracterizaciones muy específicas y recorriendo cada punto del espacio de búsqueda. Las segundas identifican a los objetos buscados mediante caracterizaciones poco específicas, y recorren solo ciertas regiones (las promisorias) del espacio de búsqueda.

Ahora, tanto las búsquedas ciegas como heurísticas se pueden clasificar según la dirección de su recorrido. Hay búsquedas en profundidad y búsquedas a lo ancho. Las búsquedas en profundidad avanzan hacia nodos de la capa inferior, y solo hasta que llegan al nodo del fondo se regresarán un nivel hacia arriba para avanzar un nodo a la derecha y de ahí otra vez avanzar hacia el fondo. En cambio las búsquedas a lo ancho avanzan hacia el nodo que está a la derecha, y solo hasta que llegan al nodo más a la derecha pasarán al nodo del nivel de abajo¹².

¹² Se ruega al lector consultar el capítulo 3 de Russell & Norvig (1995) para obtener una información más completa. No se ahonda más éste punto porque la comprensión y uso de GGETT no depende de estos detalles. Esta discusión sobre búsquedas solo intenta mostrar que GGETT calcula explicaciones mediante un método ya catalogado por la IA, razón por la cual es correcto sostener que ésta es una tesis sobre filosofía computacional de la ciencia.

Como puede verse, las búsquedas se representan como árboles que se ramifican en cada punto de elección (nodo). Así, al buscar la cifra “235” se podría hacer el siguiente recorrido en profundidad $1_{N1} \rightarrow 1_{N2}, 1_{N2} \rightarrow 1_{N3}$ (donde el subíndice es el nivel de profundidad). En cambio si el recorrido fuera a lo ancho la secuencia sería $1_{N1} \rightarrow 2_{N1}, 2_{N1} \rightarrow 3_{N1}$. En una búsqueda ciega, ya en profundidad, ya a lo ancho, se construirá y evaluará la cadena “1111”, aún cuando la cadena “235” no incluya a la cifra “1”, con el consecuente

gasto de tiempo y memoria. En cambio, una búsqueda en profundidad guiada con heurística sabrá que la cifra “233” no se encuentra en un nodo que sea consecuente de “ 1_{N1} ”, y por ello pasará al nodo “ 2_{N1} ”, evitando visitar a “ 1_{N2} ” y sus descendientes.



◀fig.1.1 Estrategias de búsqueda básicas en IA. Las cifras dentro del círculo son los símbolos que pueden aparecer en una cadena. Las cifras fuera del círculo simbolizan el orden en que son visitadas las casillas. Con una estrategia ciega en profundidad se requieren 26 pasos para construir la cadena "233". Con una estrategia ciega a lo ancho se realizarían 30 pasos.

Ahora bien, dado que toda búsqueda hacia delante comienza siempre en un estado inicial fijo, y dado que en cada nodo del árbol hay que elegir una entre varias posibilidades, y dado que algunas de esas posibilidades no son las convenientes, entonces, a veces es necesario desandar parte del trayecto recorrido. Pero para no usar dos o más veces el mismo camino, es necesario dejar marcados los puntos por donde ya se transitó. Al proceso que controla esos retrocesos es conocido en IA como *backtracking*.

Dicho lo anterior, es pertinente mencionar los siguientes puntos. Dado el sistema inferencial GGETT: 1) el estilo de los tableros de El Tajín puede pensarse como un espacio de problemas, construido a partir del encadenamiento de unos trazos elementales; 2) cada punto de ese espacio de problemas es una imagen posible de complejidad variable; 3) el espacio de problemas del estilo el Tajín no es infinito; 4) cuando GGETT construye imágenes utiliza un mecanismo de búsqueda ciega en profundidad; 5) cuando GGETT reconoce imágenes utiliza una búsqueda en profundidad guiada por una heurística muy simple; 6) los procesos de construcción y reconocimiento de imágenes son controlados por una forma de *backtracking*; 7) debido a los puntos 3, 5 y 6 es posible sostener que GGETT es un sistema inferencia implementable en la forma de un programa de IA.

Para corroborar estos seis puntos se pide al lector que consulte el Apéndice y el capítulo VI, en especial el apartado 6.6.1 y el flujograma de la página 141. Tras de ello quizá quien lee esto conceda que ésta es una tesis de filosofía de la ciencia computacional.

Ello a pesar de que los resultados no se presentan en la forma de un sistema creativo, implementado en algún lenguaje de programación lógica.

1.4 Conclusión

La presente tesis pretende ser un trabajo de filosofía de la ciencia por dos razones: 1) formaliza una teoría arqueológica que define el significado de un término teórico (“*estilo de los tablero de el tajín*”), y 2) esclarece las relaciones entre un objeto o entidad estudiada por la arqueología (un proceso mental) y los objetos o entidades estudiados por otras disciplinas científicas.

Por otro lado, la presente tesis pretende ser un trabajo de filosofía **computacional** de la ciencia debido a que utiliza sintaxis formales clásicas en teoría de la computación y debido a que GGETT soluciona problemas mediante técnicas desarrolladas en IA.

II

El problema de investigación y su interés desde la arqueología¹³

Resumen: en la primera parte de éste capítulo se dice que uno de los temas más importantes en la arqueología de El Tajín es el de su etnogénesis. En general los trabajos citados coinciden en que la cultura de El Tajín es una abstrusa combinación de rasgos culturales. Para algunos los antecedentes culturales se encuentran en una tradición costera local, para otros en la tradición totonaco-teotihuacana y para otros en la tradición huasteca. Al final de la primera parte se menciona que un análisis detallado de los rasgos característicos de la iconografía de El Tajín podría aportar un criterio más para detificar el grado de influencia de las diferentes culturas vecinas. En la segunda parte del capítulo se presenta un resumen de algunos de los trabajos iconográficos más importantes. Con éste resumen se pretende señalar dos puntos: 1) que los métodos hasta ahora utilizados no están diseñados para medir grados de similitud entre estilos; y 2) que hasta la fecha no se ha realizado ningún trabajo de corte cognitivo que incorpore un sistema formal de inferencia, por lo que la formalización de lo sabido acerca de la composición de los tableros de El Tajín –tarea típica de la filosofía de la ciencia- podría ser considerada como una modesta pero genuina aportación a la arqueología (cognitiva) del sitio.

El problema de investigación arqueológico se podría expresar en forma de interrogación: ¿Cómo se podría representar el proceso mental mediante el cual los habitantes de El Tajín reconocían y comprendían los iconos y escenas de sus esculturas en relieve?

Esta pregunta es relevante para la arqueología por 2 razones. 1) Mediante el sustento teórico y empírico de la ciencia cognitiva, la arqueología está en posición de desarrollar un método plausible para el estudio y *observación* de los procesos mentales de los miembros de sociedades pretéritas a través de los restos de su cultura material. 2) Debido al uso de herramientas metodológicas formales, la arqueología obtendrá un criterio *objetivo* y *mecánico* para la sistematización y comparación de las iconografías prehispánicas de diferentes regiones. Actualmente, los trabajos de iconografía arqueológica en diferentes partes del país aplican clasificaciones y procesos de análisis muy diversos que vuelven difícil la comparación entre sistemas gráficos. Con el método que se presenta en esta tesis posiblemente se tendrá una herramienta para medir cuantitativamente esos grados de semejanza utilizando caracterizaciones objetivas, uniformes y sistematizadas.

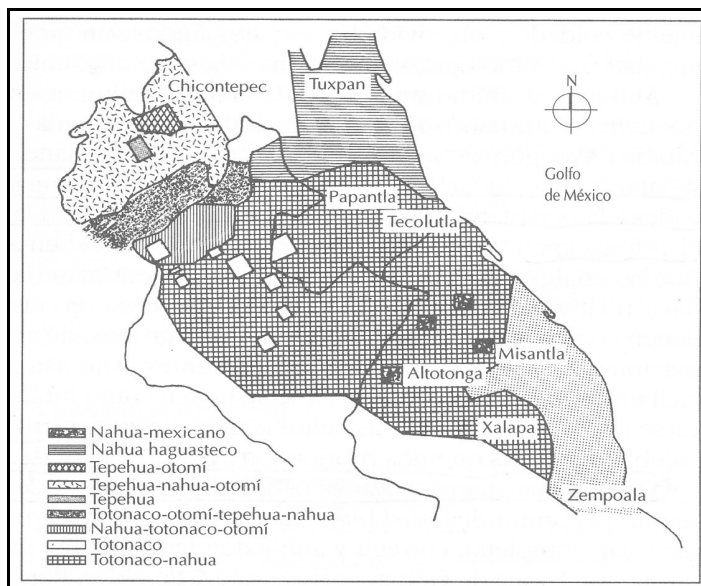
Ahora bien, si –como sostiene la psicología cognitiva- las secuencias de cálculo realizables mediante un sistema formal representan el proceso de pensamiento; y si es posible representar los grados de diferencia y semejanza entre diferentes sistemas iconográficos mediante la semejanza de los sistemas formales que los representan; entonces, el método a desarrollar en la tesis permitirá la **eventual** medición de los grados de diferencia y semejanza entre los procesos de pensamiento realizados por diferentes culturas prehispánicas al llevar a cabo un cierto tipo de tarea. Si además se tiene en cuenta que la identidad étnico-lingüística de los constructores y habitantes de El Tajín no está del todo clara; entonces, el método ha desarrollar en esta tesis podría –en algún momento- ofrecer un criterio más para definir la identidad o, al menos, los antecedentes étnico-lingüísticos de los tajines.

¹³ Durante la redacción de éste capítulo recibí la asesoría del arqueólogo Dr. Arturo Pascual Soto. La versión precedente presentada en el proyecto de tesis fue leída y comentada por los arqueólogos: Dr. Ángel García Cook y Dr. Lorenzo Ochoa.

2.1 Localización de El Tajín

El sitio arqueológico El Tajín se encuentra en la naciente del río Tlahuanapa, en la cuenca del Tecolutla, junto a la congregación El Tajín, adscrita al municipio de Papantla. Está situado en el estado de Veracruz, hacia el noroeste del puesto del mismo. No dista en línea recta más de unos 30 kilómetros de la costa (Marquina, 1990/1951: 422).

El Tajín forma parte de una región conocida como el Totonacapan o Tierra de los Totonacos. Actualmente esta región se extiende en la planicie costera de Veracruz y en la Sierra Norte de Puebla. En el estado de Puebla los municipios con población totonaca son: Ahuacatlan, Amixtlan, Camocuautla, Caxhuacán, Coatepec, Galewana, Huehuetla, Huauchinango, Hueytalpan, Ignacio Allende, Ixtepec, Jalpan, Jolapa, Jonotla, Olintla, Pantepec, San Felipe Tepatlán, Tepango, Tepetzintla, Tlacuilotepec, Tuzamapan De Galeana, Zacatlán, Zapotitlan, Zihuateutla, Zongozotla, Zoquiapan, y la capital del estado. En Veracruz los municipios que destacan por su densidad de hablantes de totonaco son Cazonces, Coahuatlan, Coatzintla, Cozquihui, Coyutla, Chumatlan, Espinal, Filomeno Mata, Mecatlan, Gutierrez Zamora, Papantla, Tecolutla y Tiahuatlan Zozocolco... El antiguo Totonacapan tenía como límite norte el río Cazonces, al sur el río Papaloapan, al oeste llegaba hasta Acatlán de Pérez en Oaxaca y al norte limitaba con la Sierra de Puebla. (Garma & Masferrer & Saldaña, 1994: pp5-7)



◀fig 2.1 Distribución de grupos lingüísticos en la Costa del Golfo en el momento del contacto, según García Payón (tomado de Ochoa 1995: 13)

Es debido a esta localización geográfica que la construcción de El Tajín fue inicialmente atribuida a los totonacos. Pero si se toma en cuenta que, según los censos de la época, en el siglo XVI los totonacos compartían la región con nahuas, huastecos, tepehuas y otomíes, y que en el XVII

todos fueron reubicados en “pueblos de indios”; entonces, se puede pensar que la población indígena vecindada cerca del sitio arqueológico durante los siglos XVI a XX no es necesariamente descendiente de los constructores del famoso sitio arqueológico. Por lo cual no puede darse por sentada la identidad étnico-lingüística de la cultura arqueológica de El Tajín.

Varios han sido los trabajos que han tratado de aclarar éste problema. Pero hasta la fecha no hay todavía un acuerdo. Para un primer grupo el Tajín fue habitado por gente de habla huasteca, para un segundo grupo se trató de gente de habla totonaca, y para un tercer grupo se trató de un grupo independiente, a juzgar por la evidencia material y glotocronológica.

Es en el contexto de éste problema antropológico en que la descripción formal de las reglas de construcción de la iconografía de El Tajín tiene relevancia para la arqueología histórica y no sólo para la ciencia cognitiva, interesada en el estudio del razonamiento.

2.2 ¿Cómo es que la identidad étnico-lingüística de los pobladores de El Tajín se volvió un problema de investigación?

Principales exploraciones arqueológicas realizadas en el Tajín

Según resumen Marquina (1990/1951:422-426) y Sánchez Bonilla (1995: pp 37-39), el primer comentario sobre la Pirámide de los Nichos fue hecho en 1785 por Diego Ruiz (Cabo de Ronda del Tabaco), quien después fuera citado por el padre Pedro José Márquez (1804). Posteriormente, Alexander von Humboldt en su *Essai Politique sur Le Royaume de la Nouvelle Espagne* (1870), publicaría imágenes de la *Pirámide de Papantla* y mencionaría que anteriormente Guillermo Dupaix (1811) había visitado el lugar.

El primero en hacer notar que El Tajín era mucho más que la *Pirámide de los Nichos* fue Karl Nebel en su *Voyage Pittoresque* (1836). Tras de él, la misión científica de la *Junta Colombina* (1891-92), al mando de Francisco del Paso y Troncoso, hizo los primeros planos del lugar, representando varios montículos. Más tarde Teobert Mahler y Jesse W. Fewkes tomarían sus propias fotografías de la ciudad arqueológica.

Según Pascual Soto (1996) y Sánchez Bonilla (1995: 38) Eduard Seler publicó algunos comentarios sobre el sitio en el año de 1908. Ya en el siglo XX, Gabriel Velásquez (1924), Eduardo Schuriter (1926) y Agustín García Vega (1929) comenzaron las primeras exploraciones amplias e institucionales. De hecho, fue García Vega quien hiciera el primer desmonte continuo en parte del sitio y Schuriter quien registrara algunos materiales de superficie. Posteriormente, José García Payón (1938), sería el primero en realizar amplias restauraciones de la arquitectura, por lo que puede considerarse el primero en describir ampliamente el sistema arquitectónico de El Tajín (Marquina 1990/1951: 431-450). El primer estudio cerámico estratigráfico fue hecho por Du Solier (1937). Para éste autor, El Tajín tuvo tres etapas: una etapa temprana caracterizada por una *intervención* teotihuacana, una etapa media de influencia huasteca y una etapa tardía Tolteca.

Según Castillo Peña (1995), Ramón y Paula H. Krotser llevaron a cabo estudios topográficos y estratigráficos en 1970. Posteriormente el INAH, a veces en colaboración con otras instituciones, envió diferentes grupos de restauradores entre 1978 y 1983. Pero

fue hasta 1984 cuando el proyecto, dirigido por Juergen K. Brueggemann y Alfonso Medellín Zenil, realizó trabajos de investigación que trascendieron la mera restauración. Unos años después, entre 1985 y 1987, el proyecto trabajó con un equipo de la Universidad de Munster conformado por Lydia Reaesfeld, Dorothe Rinde y Ursula Bertels. éste proyecto tuvo como conclusión que los totonacos llegaron a la región en las postrimerías de El Tajín, por lo que los fundadores fueron gentes locales cuyos antecedentes no son claros debido a que el estilo del sitio es una intrincada mezcla de influencias asociadas a regiones distintas.

Paralelamente, desde la década de 1970 Wilkerson comenzó a trabajar en el sitio Santa Luisa, en la cuenca del Río Tecoluta, y –posteriormente- en el sitio El Pital, muy cerca de El Tajín, en la cuenca del Río Nautla. Con estos trabajos propuso una secuencia histórica para las etapas más tempranas de la región en que se localiza el Tajín (véase más adelante). Para éste autor, los antecedentes culturales de El Tajín se encuentran en una cultura local que se asentó en la costa desde el paleolítico y que de ahí se fue adentrando hacia tierras más altas, adaptándose a las condiciones impuestas por la geografía de una cuenca aluvial. Para Wilkerson, la tradición huasteca costera es la de mayor influencia en la tradición Tajín.

2.2.1 Las secuencias históricas: 5 maneras de construir la evidencia arqueológica de El Tajín

Las tres diferentes identificaciones del grupo étnico que fundó el Tajín se propusieron teniendo en cuenta diferentes antecedentes. Cinco han sido los trabajos fundadores, cada uno de los cuales propuso sus propios medios de justificación. Y es a partir de la contrastación de las diferentes propuestas que se intenta justificar el interés por la pregunta acerca de la identidad étnico-lingüística de l Tajín.

Los trabajos principales de cada alternativa fueron los de Mauricio Swadesh, José García Payón, Tatiana Proskouriakoff, Mauricio Swadesh, Juergen Brueggemann, y Jeffrey Wilkerson.

2.2.1.1. Mauricio Swadesh (1961). La familia protomaya

El pequeño artículo de Mauricio Swadesh (1961) es el estudio glotocronológico que dio las bases para las discusiones acerca de la identidad étnica de los constructores de El Tajín¹⁴. En ese artículo Swadesh propuso una reconstrucción de los procesos evolutivos por medio de los cuáles una *lengua madre protomaya* originó a otras lenguas descendientes. éste método se basó en cinco supuestos: 1) lenguas distintas con rasgos

¹⁴ Los trabajos anteriores a Swadesh fueron los de Stoll (1884), Kroeber (1939), Halpern (1942) y McQuown (1956). Todos esto trabajos ya habían coincidido en separar en dos grandes subfamilias a las leguas mayances. En una estaba el huasteco (Stoll, Halpern) o el huasteco y el cotoque (Kroeber, McQuown). En la otra estaban El yucateco y las demás lenguas de las dos áreas actualmente conocidas como “tierras bajas mayas” y “tierras altas mayas”. Sin embargo, lo que estos trabajos no pudieron lograr fue una cronología para el proceso de separación. Swadesh fue el primero en dar tal cronología y en sugerir que su secuencia fuera contrastada con datos geográficos y arqueológicos.

comunes, muy probablemente surgieron de una misma lengua madre; 2) cuanto más grandes sean las diferencias entre lenguas con rasgos comunes, mayor el tiempo que ha transcurrido desde su separación; 3) una lengua, en tanto código de comunicación compartido socialmente, es un buen índice de identidad étnica; 4) si en una región y en un cierto tiempo aparecen rasgos lingüísticos que en otro tiempo estuvieron localizados en otra región geográfica, entonces, se tiene evidencia de una migración; 5) las clases de rasgos lexicales están asociadas a una cierta cultura, la cuál podría ser mejor identificada si se correlacionara con un modo de vida y una tecnología que pudieran ser observadas datadas mediante excavación arqueológica.

Al final de su artículo, Swadesh presenta 4 conclusiones que posteriormente fueron ampliamente estudiadas y discutidas. 1) La familia lingüística maya se divide en dos subfamilias principales: *Inik* y *Winik*, ambas reconocibles a partir de rasgos fonológicos¹⁵. 2) Esta separación de las lenguas mayas data de hace 36 siglos o más, quizá 54 siglos. 3) Debido a que las variantes de la familia *Winik* son más homogéneas, lo más probable es que el punto donde se inició la separación fue la zona norte de la costa del Golfo, en el área ocupada por la familia *Inik* (protohuasteco y protocotoque).

Comentarios a la propuesta de Swadesh

Siguiendo la sugerencia de Swadesh, Leonardo Manrique (1976) propuso una cronología ajustada a las evidencias arqueológicas e históricas. Según éste investigador, en 2,500ac una lengua protomaya se extendió de norte a sur a lo largo de la Costa del Golfo, desde el sur de Tamaulipas hasta Los Tuxtlas. Mientras tanto, el protomixeco y el prototonaco se encontraban al noroeste, en tierras más altas y avanzando hacia el sur. En Tabasco se hablaba el Lenca y en Yucatán el Arahua (tradición caribeña).

Para los años 1800-1600ac, debido a su amplia extensión y a la diversidad de los modos de vida y costumbres alimenticias, el protomaya había creado dialectos locales que paulatinamente se habían transformado en lenguas muy distintas. Fue durante esta diversificación que el proto-huasteco y el protocotoque (familia *inik*, noreste de la Costa del Golfo) se separaron del protoyaxqué (familia *winik*, mayas del sureste). Al parecer esta diferenciación se vio reforzada por la llegada de un grupo mixe-zoque que ocupó un territorio costero en el Centro de Veracruz, creando una brecha entre las dos tradiciones mayenses.

Para el 400-700dc la familia *Winik* había dado origen a varios grupos: *chaxqué* (Chiapas), *yaxqué* (Tabasco), *yaxché* (Yucatán, Chiapas), *raxché* (Mame), *kekchi* (Guatemala, Honduras), *quicheano* (Guatemala).

Por su parte la familia *Inik* se dividió en huasteco y chicomucelteco hasta el año 900-1000dc. Según Manrique, esto se debió a las migraciones de *chichimecas* del norte

¹⁵ Swadesh (1961) aclara que “*Inik*” y “*Winik*” son las variantes de la palabra “hombre”. En la primera familia cierta clase de palabras nunca empieza con consonantes. En la segunda familia, una clase de palabras equivalente siempre empieza con el sonido “w”.

hacia el Altiplano Central, lo que empujó a los totonacos del centro de México hacia la costa, los cuales separaron a los huastecos de Veracruz de los de San Luis Potosí en la ladera oeste de la Sierra Madre Oriental. Al parecer, estos últimos migraron hacia Meztitlán en Hidalgo, lo que se evidencia en similitudes entre el huasteco de San Luis y el pame de Guanajuato y oeste del altiplano potosino.

Para el año 1000dc comenzó una intrusión de nahuatl del altiplano hacia el sureste, presumiblemente alcanzando Chichen-Itzá. De igual forma, por el suroeste una intrusión nahuatl se extendió hacia Centroamérica, quizás llegando hasta Honduras y el Salvador.

A la luz de la secuencia histórica de Manrique, pareciera que la cultura de El Tajín surgió en un área geográfica donde se había estado desarrollando una fuerte tradición cultural costera lingüísticamente emparentada con el área maya. Pero a la vez pareciera que el surgimiento se dio en un período histórico durante el cual posiblemente se dio la llegada de grupos humanos originarios de otras regiones. De aquí que bajo la perspectiva de Manrique resulte interesante preguntarse por la identidad étnico lingüística de los constructores de El Tajín.

Ahora bien, la propuesta de Swadesh y Manrique no fue la única y puede contrastarse con la de otros autores. Por ejemplo, en cuanto al origen de la familia protomaya, hubo quien presentó versiones alternativas. Si bien los lingüistas no dudan de la existencia de esa familia, sí tienen poco clara la región de origen. Según Manrique (1976) y Campbell (1997: 164-165), Norman McQuown sostuvo que la familia maya comenzó su evolución en las tierras altas de Guatemala (Los Chuchumates), lo cual contradice a Swadesh y Manrique.

Otra discrepancia fue la relacionada con la ascendencia del totonaco. Para algunos el totonaco es una lengua mayanese y para otros no. Según William Wonderly (1952), en 1942 McQuown sostuvo que el prototonaca y el protomaya fueron miembros de la familia “macromayanese”. Al parecer lo mismo opinó Mason Alden (1940). Por su parte Wonderly (1952), tras analizar con el método de Swadesh datos de campo facilitados por el mismo McQuown, opinó que el prototonaco, el protozoque y el protomaya eran grupos independientes.

Una última versión discrepante fue la de quien sostuvo que el prototonaco pertenecía a la familia mixe-zoqueana, y que es fue la familia lingüística de los olmecas arqueológicos de Veracruz Sur y Tabasco, lo que podría mostrar que los totonacos eran originarios de esa zona de la costa del Golfo (Kaufman 1964, citado por Lowe 1998: 32).

En resumen, los diferentes trabajos de glotocronología realizados entre 1940 y 1960 dejan ver que las dos familias lingüísticas principales de la costa del Golfo son la proto-mayanese, totonaca y la mixe-zoque. La primera originaria de la costa del golfo, las otras dos posiblemente originarias de la costa del pacífico y extendidas hasta la sierra oriental a lo largo del Istmo de Tehuantepec (Wichmann, 2005). Así, la glotocronología

sólo puede señalar que los constructores de El Tajín pertenecieron a alguno de esos dos grupos.

2.2.1.2. José García Payón (1958). *La tradición serrana según las fuentes históricas del periodo colonial.*

Como se mencionó anteriormente, la primera restauración extensa hecha en el Tajín fue dirigida por el arqueólogo José García Payón. Él era de la idea de que los totonacos fueron los constructores y habitantes de El Tajín, debido a 5 razones:

- 1) las fuentes de la colonia muestran que en el XVII la mayor parte de la población que habitaba en la sierra de Puebla hablaba totonaco;
- 2) el estilo arquitectónico de El Tajín sólo había sido encontrado en la sierra de Puebla (Misantla);
- 3) los tipos cerámicos *Tajín II* y *III* sólo los había vuelto a encontrar en sitios de la sierra poblana;
- 4) las fuentes históricas de los siglos XVI, XVII y XVIII sostienen que durante el período formativo los totonacos estuvieron presentes en Teotihuacan, donde ayudaron a construir su pirámide [del sol], y que posteriormente -durante los siglos IV y V- se instalaron en la sierra de Hidalgo y Puebla, y en parte de las faldas orientales de la Sierra Madre veracruzana, donde construyeron el Tajín;.
- 5) las fuentes históricas mostraban que durante los siglos IX y XI los toltecas había invadido la sierra poblana e hidalguense, obligando a los totonacos a poblar la región costera al sureste de Tajín, lo que forzó a los huastecos a refugiarse en su actual enclave. Según García Payón, la evidencia filológica (Manuel Andrade?¹⁶) mostraba que la separación del Huasteco de las lenguas mayas de las tierras bajas fue posterior a la separación de las lenguas mayas de tierras bajas de las habladas en tierras altas (Guatemala), lo cual mostraba que la hegemonía maya en la sierra sólo cesó tras la intrusión totonaca acaecida entre los siglos IX y XII debido a la invasión tolteca en el original totonacapan serrano. Según Payón, esto explicaba porque la capital totonaca durante el Posclásico estaba localizada en la costa sur de Veracruz (Zempoala) y no en la sierra.

Por las 5 razones mencionadas, García Payón pensó que El Tajín fue construido por totonacos, pero bajo las égidas de Teotihuacan y Tula.

¹⁶ García Payón no menciona los datos de la publicación en que Andrade sostuvo su interpretación glotocronológica. Sin embargo, es pertinente mencionar que durante la elaboración de esta tesis sólo se encontró un texto de Andrade (1946). Él fue un lingüista del Instituto Carnegie de la Universidad de Chicago y recogió un corpus lingüístico del Huasteco en San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. Él estaba interesado en reconstruir el árbol lingüístico Maya. Aunque cabe aclarar que el renecio que sus observaciones eran, cuando mucho, preliminares: “*The present classification of the Maya dialects is not reliable, because it is based on observations from uncritical and scanty material for most of the dialects. Furthermore, what we have at present is simply a grouping without the proper weighting of the similarities and differences. With no attempt to raise significant processes*”(Andrade, 1946: IV).

Como puede verse, García Payón daba una gran importancia a las fuentes coloniales. Para él, la cultura material sólo era un índice de importancia secundaria que corroboraba lo dicho por las crónicas y censos hechos en la colonia.

éste método de trabajo no es exclusivo de García Payón. Muchos otros estudios sobre la arqueología del Golfo y otras regiones mesoamericanas usaron el método. Al menos desde inicios del siglo XX, las fuentes coloniales fueron interpretadas como “*esquemas generales de buena parte de la historia prehispánica de México*” (Piña Chan, 1972), en lo general exactos pero necesitados de adaptación a las evidencias arqueológicas, en especial en lo que toca a las fechas y los nombres de lugares. Ejemplos clásicos de esta forma de trabajo son los textos de Seler (1985/ 1967); (1985/1961), Piña Chan (op.cit.) García Payón (op. cit.), y Melgarejo Vivanco (1949).

Comentarios a la propuesta de García Payón

Los principales trabajos hechos con el método mencionado son los de: Melgarejo Vivanco (1949), Medellín Zenil (1957, 1960) y Piña Chan. Estos autores sostienen que el origen de El Tajín se encuentra en la Sierra Madre Oriental con la tradición Remojadas.

Melgarejo Vivanco (1949) sostuvo que la historia demográfica de la etnia totonaca podía conocerse a partir de las fuentes históricas de la colonia, en especial la obra de Juan de Torquemada, aunque reconocía que tal historia sólo podía reconstruirse a partir del año 63dc, cuando los totonacos llegaron a Teotihuacan.

Torquemada refiere la historia que los totonacos de Zempoala contaban a los españoles acerca del origen de su grupo. Esta historia se basaba en la secuencia dinástica de sus gobernantes. Según Melgarejo, esa dinastía era una *ingeniosidad mnemotécnica*, pues la secuencia de nombres era una forma de organización calendárica basada en ciclos de 4 períodos de 52 años. Así, al asociar el nombre de un gobernante (fecha) con el nombre de la población gobernada, se sabía en qué año habían pasado los totonacos por qué región.

*“El fragmento de historia totonaca, publicado por Torquemada, parece ingeniosidad memotécnica. En la lista de soberanos queda clara su periodicidad cada ochenta años y la denominación progresiva de algunos, terminados en ácatl. Los gobernantes llevaban distintos nombres; pero cuando uno ejercía en el tiempo cíclico, recibía la designación apropiada en su artificio... Fueron soberanos en Mizquihuacan: Omeácatl, Xantonatan, Teniztli, Panin, Nahuácatl, Itzhatzinteculti, Tlaixehateniztli, Catoxca, y Nahuácatl-Ixuáhuatl. Los terminados en ácatl ocurren después de una serie de cuatro. El segundo grupo de debía encabezar con la palabra Yei-acatl, según observó Krickberg; pero tal vez para realizar correcciones cronológicas, adelantaron en uno el numeral; por tanto, en vez de llamarse Yeiácatl, se denominó nahuacatl; de la misma manera, cuando correspondía llamarse Chicuceacatl el soberano, fue designado como Chicomácatl. Si tiene posibilidades la teoría, es fácil reconstruir toda la escala, partiendo del cero, acordes con el sistema empleado por ellos de sólo computar lo ya transcurrido. **En pro de la hipótesis puede argumentarse la coincidencia con las noticias históricas disponibles y los vestigios arqueológicos.** El mecanismo pudo hacerse ideado como correlación de dos antiquísimos cómputos (260 y 400 días) (29) Para la realidad histórica, en*

cambio parece indicado traducir los ochenta años dichos por Torquemda, en cincuenta y dos años de la cronología contemporánea, formándose la siguiente [serie]: Ceacatl (479), Omeacatl (687), Yeiacatl (nahuacatl) 895, Nahuacatl (1103), Nyukacatk (1311), Chicuaceacatl (chicomacatl) (1519). (Melgarejo Vivanco 1949: pp29-30)

Así las cosas, según Melgarejo, los totonacos –de quienes se desconocían los detalles de sus orígenes- salieron de la Costa del Golfo rumbo al altiplano central entre el 63 y el 271dC. Del 271 al 479dC tuvieron por centro a Teotihuacan y construyeron las pirámides del Sol y de la Luna. A partir del 479dC comenzaron su retorno a la costa.

Por su parte, Medellín Zenil (1957, 1960), alumno de Melgarejo Vivanco, tras comparar las muestras estratigráficas de 500 sitios del totonacapan, sostuvo que:

“A causa del paulatino empobrecimiento de las tierras de la zona semirárida y de la zona Río Blanco Papaloapan, ciertos grupos totonacos del final del Horizonte Preclásico y de principios del Clásico (en plena etapa formativa), debieron emigrar hacia la cuenca de México donde se mezclarían biológica y culturalmente con los pueblos también decadentes (en el aspecto cerámico) de la época Cuicuilco-Ticomán-Tlapacoyán... [Al respecto], Miguel Covarrubias piensa que fueron los olmecas quienes llevaron a la altiplanicie Mexicana los altos elementos culturales de las tierras altas del Sur, que ahí florecieron alrededor del siglo VI o VII de la era, fundando teotihuacan y cholula, y que por el siglo XII tuvieron que retornar al antiguo territorio de la costa del Golfo, presionados por las oleadas de tribus bárbaras norteañas... Esta explicación parece certera en cuanto al suceso (no en la cronología), y no lo es sólo para los elementos olmecas, sino también para los de Remojadas... Jiménez Moreno piensa que posiblemente un grupo mazateco-popoloca de la Costa del Golfo haya sido el fundador de esa brillante etapa cultural... Sería prudente conceder mayor atención a las noticias de Torquemada cuando se refiere a que fueron los totonacas quienes construyeron las pirámides del Sol y de la Luna en teotihuacan, ya que algunos de los elementos arqueológicos [...] le dan razón en cuanto afirman la presencia de los totonaca...” (Medellín Zenil, 1960: 118-119).

Para Medellín Zenil (1960: 54), El Tajín y su vecino Yohualichán son los más importantes desarrollos de la tradición Remojadas. En estos sitios, el complejo cerámico *Remojadas Superior* está asociado al complejo *hacha-yugo-palma*, característico de la cultura totonaca.

Siguiendo a Medellín Zenil, Piña Chan (1993) asocia a la tradición Remojadas con lo totonaco y con la familia mixe-zoque. Esto le permite suponer que la tradición Remojadas fue producto de una migración salida de la zona olmeca, cerca del 1,500aC. Más tarde, cerca del 500dC, un grupo totonaco saldría de la cuenca Río Blanco-Papaloapan hacia Teotihuacan para construir el Templo de Quetzalcoatl –ya no el de la Luna o el del Sol- y estructurar la ruta de intercambio *Veracruz- Cotaxtla- Cholula-Teotihuacan* (Piña Chan y Castillo Peña, 1999). Posteriormente, éste grupo saldría de Teotihuacan para fundar El tajín en 800dC.

Los ajustes de Piña Chan se deben a discrepancias cronológicas. Tras las décadas de los 60 y 70 se desarrollaron nuevas técnicas de fechamiento y de clasificación cerámica, por lo que muchas secuencias cronológicas de Mesoamérica tuvieron que ser reestructuradas. Sin embargo, el marco general de interpretación siguió siendo el mismo: totonacas surgen en sierra veracruzana →migran hacia el centro →realizan obras importantes en el gran centro urbano Teotihuacan → son desplazados por

migración chichimeca y regresan a sus territorios originales →construyen nuevas ciudades bajo el control de los chichimecas instalados en Tula.

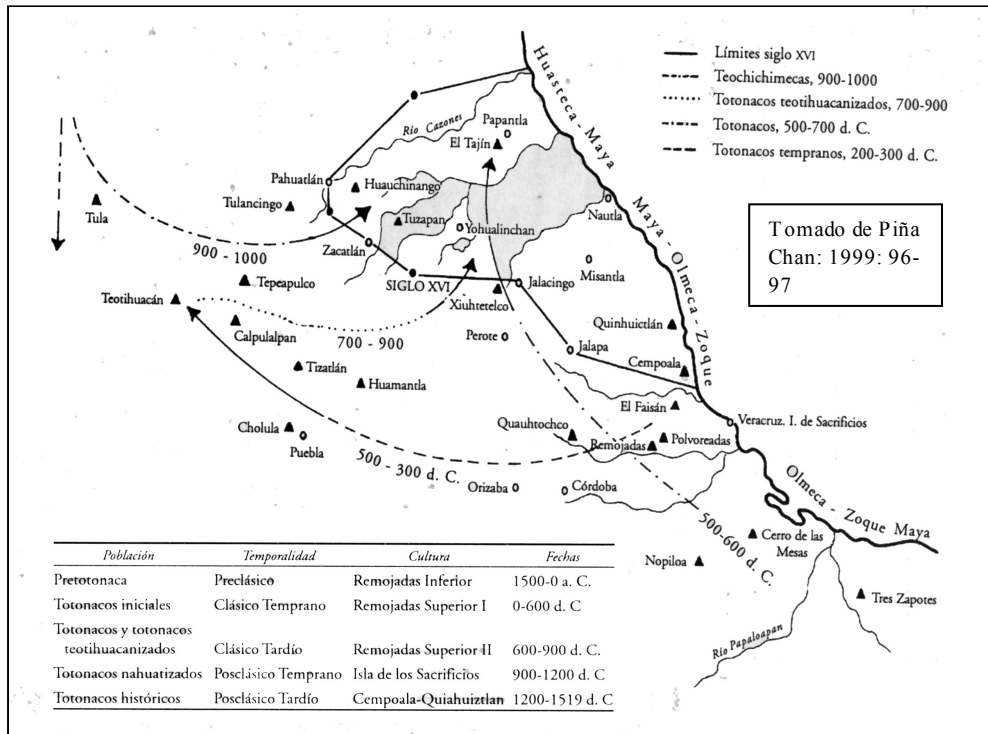


fig. 2.2 La migración totonaca según Piña Chan

Aunque las versiones de Melgarejo Vivanco, Medellín Zenil y Piña Chan están sustentadas por evidencias de muy variadas clases, comparten una característica decisiva: toman como principio básico de interpretación lo dicho por las narraciones indígenas recogidas durante la colonia. Y es por esto que pueden ser puestas en duda a la luz de los recientes análisis estructuralistas de esas narraciones

Investigadores como López Austin (1994) y Castellón Huerta (1997), haciendo uso del método estructuralista, aportan evidencias que hacen plausible la posibilidad de que las fuentes indígenas fueron estructuras narrativas usadas por los indígenas mesoamericanos para representar, explicar o legitimar la geografía política que regía en el momento de la conquista, y no tanto una descripción de hechos pretéritos. Por lo cual es posible concluir que los procesos demográficos de los períodos Preclásico (1200ac-200dC) y Clásico (200-900dC) de la arqueología mesoamericana no pueden reconstruirse con apego estricto a lo dicho en las fuentes indígenas de los siglos XVI-XVII.

Llegado éste punto, es conveniente hacer una aclaración. Renfrew (1987: caps. I y IX) menciona que no es posible suponer una relación necesaria (indefectible) entre la similitud entre culturas materiales y una comunidad lingüística y mucho menos étnica (consciencia de pertenencia a un grupo). Según Renfrew, el principal problema a

resolver al intentar adjudicar una identidad lingüística a una cultura material, consiste en justificar satisfactoriamente la interpretación que se haga de las similitudes entre culturas materiales distintas. Lo primero que pide Renfrew es evidencia que haga plausible la posibilidad de que una consciencia de identidad étnica en verdad existió y que esta se asociaba con el idioma hablado. En segundo lugar pide evidencia que permita pensar que las similitudes materiales no son debidas únicamente a contactos de tipo comercial, los cuales no requieren que dos grupos humanos compartan una misma lengua.

No obstante lo dicho acerca de López-Austin y Castellón Huerta, el primer tipo de evidencia sigue siendo facilitado por las fuentes coloniales. Independientemente de su valor como descripciones de hechos demográficos pasados, lo que ellas muestran es que, al menos en el período de la conquista, los grupos indígenas sí se consideraban distintos y tomaban al idioma y la división territorial como criterios de distinción.

En cuanto al segundo tipo de evidencia, esta se intenta construir a partir de una secuencia histórica y a partir de una clasificación del número y calidad¹⁷ de los rasgos compartidos. Los apartados siguientes son un mapa general de la forma en que esta discusión se ha desarrollado entre aquellos que dieron prioridad a la evidencia arqueológica sobre la histórica. Cabe mencionar también que el método de análisis y descripción de imágenes presentado en el capítulo VI y el Apéndice pretende ser una herramienta que eventualmente dará información útil para aquellos dedicados a la tarea de clasificar el número y calidad de rasgos culturales.

2.2.1.3 Tatiana Proskouriakoff (1953, 1971). La tradición del juego de pelota

Uno de los métodos básicos de la investigación arqueológica es la comparación de la cultura material para identificar similitudes. Además de la arquitectura y la cerámica, han sido muy estudiadas la pintura y la escultura. En estos estudios domina el método de identificación de estilos artísticos. Uno de los trabajos más importantes es el de Tatiana Proskouriakoff.

Según esta autora, durante el periodo Clásico surgió la tradición escultórica *Hacha-yugo-palma* en la sierra del Centro de Veracruz. Según Proskouriakoff, el estilo gráfico de estas piezas (*Classic Veracruz*), caracterizado por el uso de volutas y grecas, se observó más tarde en la escultura de El Tajín, lo que demostraría que los fundadores fueron gentes serranas (totonacos). Además, hachas, yugos y palmas están asociados al juego de pelota. Y dado que el Tajín es uno de los sitios con mayor número de estructuras destinadas a esta actividad, entonces la hipótesis se vería reforzada.

¹⁷ Con “calidad” sólo se quiere expresar una distinción entre dos tipos de similitudes: similitudes de – digamos– *primera mano* y *segunda mano* (*Ut Infra* apartado sobre Wilkerson). Con *segunda mano* se quiere decir que en algunos casos las similitudes entre los rasgos de una cultura material *x* y una cultura material *z* parecen deberse a la intermediación de una tercera cultura material *q*. Es estos casos, se tiende a pensar que el grupo *q* copió e interpretó algunos rasgos del grupos *z*, y que posteriormente el grupo *x* copió los rasgos de *z*, y no directamente los rasgos de *q*.

Algunos trabajos más recientes coinciden con Proskouriakoff. Scott (2002) sostiene que los yugos decorados con relieves son característicos de las tierras altas del Veracruz Central Clásico, por ejemplo El Zapotal.

Greene y Rands (1972) sostuvieron que el mayor número de estructuras de juego de pelota en el sureste mexicano se encuentran en la zona maya. Razón por la cual opinaron que todo lo relacionado con esta práctica ritual tuvo su origen en esta zona. Así mismo, hicieron notar que en los relieves escultóricos del sitio maya Izapa se puede reconocer una influencia de la costa sur del golfo. Lo cual reforzaría la idea de que el juego de pelota llegó al Tajín vía los grupos del centro-sur de Veracruz, de alguna manera asociados con la tradición Remojadas.

Si a lo anterior se agrega lo apuntado por McQuown, acerca de que el núcleo de dispersión de la tradición lingüística mayanese se encontraba en el sureste, entonces, lo mayoide en el territorio entre el Cazonas y el Tecolotla se debe a ese flujo del sur hacia el norte. Esto debilitaría la propuesta de Manrique (ut supra) acerca de que lo mayoide en el centro-norte de la costa se deba a las reminiscencias protomayas de lo *huasteco*.

En concordancia con la versión de McQuown, Lorenzo Ochoa (1984a) sostiene que la mayoría de los rasgos culturales que caracterizan a los *huastecos* como parte de Mesoamérica les llegaron desde el sureste, a juzgar por las fechas en que surgieron diferentes rasgos culturales como la deformación craneal, la mutilación dentaria, el sacrificio humano, costumbres funerarias y algunos aspectos arquitectónicos, todos los cuales tuvieron aparición más temprana en la zona maya. Inclusive sostiene que los rasgos culturales originados en el altiplano llegaron hasta la Huasteca por mediación de la zona maya.

Así, Ochoa sugiere, a manera de hipótesis, que la relación comercial de Tabasco y Campeche con la Huasteca pudo haber sido –al menos en parte- controlada por los mayas desde el Clásico tardío a través de la navegación costera que seguía las corrientes marítimas que llevan de Campeche a Pánuco (Ochoa, 1984; Ricketson, 1940).

La navegación maya cuenta con evidencia arqueológica desde el Preclásico tardío, tanto en la costa del Golfo como en la costa de Chiapas en el Pacífico (Romero R., 1998; Navarrete, 1998, respectivamente). Es conveniente hacer notar que la hipótesis de las relaciones comerciales marítimas tuvo su inspiración en la lectura de las fuentes históricas del XVI, a la manera de los trabajos vistos en el apartado anterior. Shagun (1988/1576: cap. XIX) registro narraciones de la llegada a Pánuco (zona *huasteca*) de *gente del mar*. Y es a partir de esta evidencia histórica que se han articulado conjuntos de evidencias arqueológicas y geográficas.

Otros trabajos sostienen que el complejo Hacha- Yugo- Palma tuvo sus primeros ejemplos entre los Olmecas de La Venta (Whittington, 2002), quienes posiblemente

llevaron su influencia a la cuenca del Usumacinta (Tabasco), posteriormente habitada por mayas chontales (Ochoa, 1985).

Por otro lado, publicaciones más recientes sobre el juego de pelota mencionan que las evidencias más tempranas de éste ritual (1,500ac) se encuentran en el norte de la costa occidente (Opeño, Michoacán), en la forma de maquetas de cerámica que representan equipos contendiendo. Así mismo, investigadores como Litvak King (1985/1978: 184-185) llegaron a defender la idea de que desde el período Clásico la ruta que conectaba al Altiplano Central con el Norte de Veracruz era una extensión de la ruta que conectaba a la costa guerrerense con el altiplano por mediación del Valle de Toluca. Según Litvak King, esta ruta fue la entrada a la parte norte de la costa pacífica (occidente) y, al menos durante el Posclásico, fue dominada por Tarascos.

Lo anterior parece conciliable con las propuestas cercanas a Manrique, pero incompatible con lo sostenido por las versiones de Greene, Rands, Ochoa y Whittington. Sin embargo, cabe mencionar que Pescador (1992) sostiene que las estructuras arquitectónicas para el juego de pelota de El Tajín tienen mayor similitud con las encontradas en las zonas maya y poblano-tlaxcalteca. Taladoire (2002) llega a la misma conclusión.

En resumen, el criterio utilizado por Proskouriakoff en los años 50, para identificar a una tradición cultural y para reconstruir su proceso de difusión, ha llevado también a versiones encontradas. Para diferentes investigadores el juego de pelota es índice de procesos de difusión cultural incompatibles.

2.2.1.4. Jurgen Kurt Brueggemann (1984, 1991)

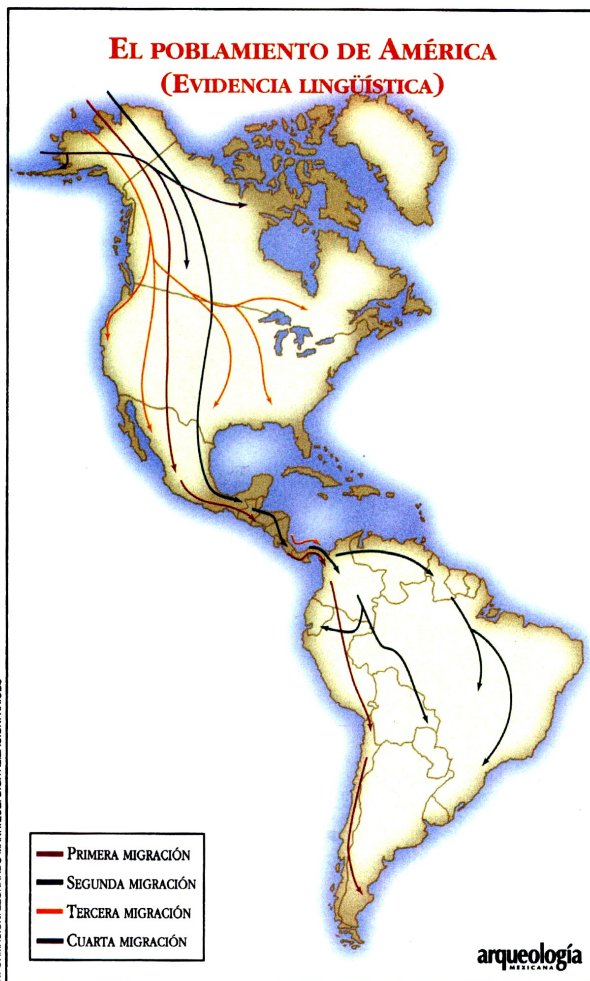
Brueggemann (1984, 1991) sostuvo que la cultura de El Tajín o del Veracruz Central es una tradición independiente de la que todavía se ignora su filiación étnico-lingüística, aunque en principio parece poco probable que fuera totonaca. Para él, los totonacos llegaron al alto Tecolutla después del abandono de El Tajín.

Según Brueggemann, hay pocas similitudes arquitectónicas con las áreas huasteca y totonca. Sin embargo, encuentra similitudes con fachadas del área maya (Xicalcoliuqui, Tonina) y la sierra poblana (Yohualinchan), pero también encuentra similitudes estructurales o de técnica constructiva con el Altiplano Central (Templo de Quetzalcoatl, Teotihuacan).

En cuanto a la cerámica, “...aparte de la loza doméstica, destacan pocas cerámicas diagnósticas que identifiquen al sitio; [dos de ellas] son la cerámica de bandas ásperas en sus múltiples variantes y [el tipo] ‘Terrazas lustrosa’ que Krotser y Rattray asocian con Teotihuacan. [También] Muy frecuente es la cerámica de tradición costeña que se conoce como ‘Quiahuistlan’, ‘Anaranjada fina’ y ‘Tres picos’ [d]el Centro de Veracruz”. (Brueggemann 1995: 32)

Para Brueggemann (2004:367) “*El Tajín se desarrolla sobre un sustrato cultural de tradición consteña sin influencia patente, como en Zempoala, del Altiplano Central. En éste sentido guarda más afinidad estilística con Tikal, [...] aunque se notan las diferencias, lo que confirma que El Tajín en la arquitectura y las artes plásticas tiene un estilo sui generis*”.

Autores que comparten esta opinión son Yamile Lira López (1991), Sarro (2004) y Lorenzo Ochoa (1978, 1984), aunque éste último opina que los totonacos vivieron las postrimerías de esa ciudad. Estos investigadores utilizan en menor medida a las fuentes coloniales y dan mayor importancia a la cultura material. Todos ellos dan prioridad al estudio de la similitud cerámica y arquitectónica principalmente, aunque incluyen aspectos de lingüística, escultura, antropología física y etnología. Interpretan la monumentalidad arquitectónica como índice de la jerarquía política de los diferentes sitios dentro de un patrón de asentamiento, y construyen relaciones interregionales tomando como nodos los sitios rectores, a la manera del modelo sociológico del “sistema mundial”, según el cual hay centros rectores y periferias subyugadas. Los autores mencionados en éste apartado aplican una secuencia de interpretación que incluye los períodos *Neolítico* → *Formativo* → *Clásico* → *Posclásico*. Esta secuencia se correlaciona con una teoría sociológica evolutiva que propone la secuencia *cazadores recolectores* → *jefaturas agrícolas sedentarias* → *estado o estado teocrático* → *estado o jefatura militarista*. Éste esquema interpretativo se comenzó a utilizar en Mesoamérica hasta la segunda mitad de la década de 1960 y contrasta con el esquema propuesto por García Payón.



◀ **fig. 2.3** El Poblamiento de la costa fue realizado durante la migración señalada como *segunda* en el mapa, (entre 15 mil y 10 mil años antes del presente). Tomado de Pompa y Padilla; Serrano Carreto, 2001: 38)

2.2.1.5 Wilkerson, (1976)

Partiendo de un criterio ecológico-cultural, Wilkerson tomó como unidad territorial a la cuenca fluvial, entendiendo que esa unidad presenta barreras naturales, diversidad de nichos ecológicos, un ecosistema medianamente cerrado y un medio de transporte natural.

Aunado a ello, tomó como principio que –según la glotocronología y la arqueología de Tamaulipas hecha por MacNeish- los grupos que inicialmente poblaron el área del Golfo llegaron por la costa, desde la sierra tamaulipeca. Por ello buscó los orígenes de El Tajín dentro de la misma cuenca fluvial y en un nicho ecológico costero conveniente para grupos cazadores recolectores. El nicho resultó ser el de los esteros del Tecolutla, cerca de su desembocadura al mar. En éste nicho la caza, pesca y recolección disponían de más recursos que en las llanuras circundantes.

Tras una revisión decidió excavar en el sitio Santa Luisa, a 30kms de El Tajín. Ahí consiguió una larga secuencia cultural que va del periodo arcaico (2800ac) hasta los inicios del Clásico. Según Wilkerson (1981), la tradición cerámica de Santa Luisa es notoriamente local y siempre conservó claras diferencias con las regiones vecinas, aunque asimiló algunos rasgos olmecas (los menos) y de la Huasteca (principalmente).

Posteriormente inició trabajos en El Pital, en la cuenca del Río Nautla, al sur del Tecolutla. En éste sitio encontró algunos de los tipos cerámicos del Formativo tardío vistos en Santa Luisa, pero además encontró la secuencia cultural del periodo Clásico. El Pital es un sitio notoriamente más grande que Santa Luisa y su estructura urbana mucho más compleja. Al parecer éste sitio coordinaba el comercio entre las llanuras costeras del Nautla y el Cazonas con la sierra poblana e, indirectamente, con Teotihuacan. Sin embargo, la cerámica presenta más similitudes con la zona *huasteca*.

Más tarde, El Tajín (800dC) sustituiría a El Pital como centro de control de rutas comerciales con el altiplano, razón por la cual el sitio se erigió en una zona intermedia entre las cuencas del Tecolutla y del Cazonas. Según Wilkerson, en El Tajín sólo se encuentran cerámicas del Clásico **tardío** y Epiclásico, pero pertenecientes a la tradición que habitó Sta. Luisa y El Pital.

Comentario a la propuesta de Wilkerson

Paralelos a los trabajos de Wilkerson se han realizado recorridos de superficie y excavaciones en las llanuras cruzadas por el Teocolutla. Según estos trabajos la tradición costera observada en Santa Luisa se fue adentrando en la sierra poco a poco, quizás debido a la búsqueda de suelos agrícolas más convenientes para su vida sedentaria y laboralmente diversificada (Sitton Moreno, 2001: 72-72).

Al igual que otros autores, Pascual Soto (2005/2004) tiene problemas para deshacerse de la imagen de una ciudad sin origen local. A partir de un análisis más detallado de los sedimentos de la estratigrafía del sitio, Pascual Soto encuentra que las primeras huellas de actividad humana en la región de El Tajín ocurrieron durante el periodo formativo, aunque no le es posible determinar si fueron estables y por ello una verdadera fundación de El Tajín. Según éste investigador, la evidencia material sólo deja ver que para el Clásico **temprano** (fase Cañahuatal) El Tajín ya era una ciudad con identidad cultural propia, pero aún no el gran centro cultural de la región. Tal jerarquía

<i>Cuadro cronológico de la región de El Tajín</i>			
<i>Segun Wilkerson 1989</i>			<i>Cruz Jimenez (2000) y Pascual Soto (2005)</i>
<i>Fecha</i>	<i>Periodo</i>	<i>Fase</i>	<i>Rasgos culturales característicos y sucesos principales</i>
1620	Colonial	Olarte	Llegada de españoles, caminos reales en rutas comerciales prehispánicas. Elaboración de censos poblacionales.
1520		Tapia	
1300	Posclásico	Cabezas	Población totonaca mayoritaria. Comercio controlado por la Triple Alianza, obsidiana de Pachuca. Uso de la ruta comercial del Nautla.
		El cristo	Obsidiana de Zacualtipán, Hdgo., cerámica caolinitica del Pamuco o Zacualtipán, productos de occidente (cobre y obsidiana) quizá por mediación de Tula. Se abandona el Tajín
1100	Epiclásico	La isla b	Construcción de Tajín Chico y complejo de las columnas. Comienza decaimiento de Tajín. Tensión entre huastecos, totonacos y nahuas. Sitios en locaciones altas. Cambios estilísticos a nivel regional. Temas asociados con Marco4b y tema de procesion de cautivos en soporte columna.
900		La isla a	Decaimiento de redes comerciales de El Pital. El Tajín como nuevo nodo distribuidor del comercio entre huasteca y zona del golfo. Auge de El Tajín. Pintura mural. Construcción de las Plazas Arroyo y Tajín. Diversificación laboral. Supeditación de centros agrícolas. Comercio con el área del Pamuco y la sierra de Puebla. Tableros con marcos de tres lados y con los temas: "ofrenda" y "sujeto con serpientes en torzal sobre su regazo".
600	Clásico	Cacahuatal	Inician EL Tajín, corredor Tlahuanapa y relación estrecha con Cantona. Se fortalece El Pital como puente entre altiplano y costa sur de Veracruz. Aristocracia del Pital con rasgos culturales teotihuacanos. Influencia teotihuacana en Remojadas (al sur de Nautla). Reacomodo de población. Surge el estilo característico de El Tajín. Apropiación de la función signíca Tlaloc. Temas asociados con marco eslabones y algunos temas asociados con el soporte columnas. temas asociados con soporte marco 4 y temas asociados con soporte altar.
300		Tecolutla	Explosión demográfica, cacicazgo administrativo, concentración comercial y poblacional en El Pital. Más clara jerarquización en patrón de asentamiento y especialización de los asentamientos (aduanas, producción agrícola, centro rector regional con diseño urbanístico modular y muros encañados sin pintar). Comienza relación con la huasteca (Xituteleco y Cantona). En Tajín la escultura en relieve presenta como tema a un hombre de frente ricamente ataviado; Temas asociados con <i>Soportecstela</i> .
d.C --0--	Formativo Tardío	Arroyo Grande	Crece El Pital. Comercio con altiplano. Influencia huasteca y local. Casas con armadura de madera, diferenciación social por arquitectura, nuevas formas cerámicas, diversificación laboral. Red de canales y camellones de irrigación. Casas en faldas de elevaciones bajas junto a ríos menores.
a.C.		Esteros b	Inicia El Pital en el paso de un camino comercial. Pueblo con casas de paredes largas con desplante de piedras y fogones interiores. Caseríos en planicies. Nuevas formas cerámicas. Mayor infraestructura hidráulica, mas producción agrícola, mayor diversificación laboral. Construcción de terrazas a lo largo de riveras. Posibles primeras ocupaciones en El Tajín.
300	Formativo medio	Esteros a	
500		Ojite	Cerámica diversificada, uso de trampas, remoción de tierra con palos endurecidos. Herramientas de molienda de piedra pulida. Aumentan población y diferenciación social. Intercambio regional.
1000	Formativo temprano	Montegordo	Inician agricultura, comercio a distancia, villas independientes, ensanchamiento artificial de bancos de río, domesticación del perro, fogones al aire libre, cocimiento de alimentos sobre planchas de piedra. Vivienda con piso de barro recocido.
1200		Almeria	Entierros en casas, figurillas, simbolismo de la concha oliva, cerámica. Caza de venado y mono. Cambio del trayecto del río Tecolutla.,
1400		Raudal	
1700	Arcaico	Hiatus	No hay registros materiales. Posibles inundaciones y cambio de patrón de asentamiento. Desarrollo olmeca al sur.
2400		Palo Hueco	Nómadas de territorio restringido. Caza en bosque de galera, recolección de ostras y crustáceos en esteros y riveras, quizá recolección de mandioca. Pithouse. Vajilla de madera, cestería, ropa y lianas como cuerdas. Industria lítica de cantos de ríos: monofaciales y talla de núcleos. Obsidiana de Querétaro. Pequeñas grupos migratorios. Grupos cazadores recolectores.
3600	Arcaico		Evidencia arqueológica más temprana en la desembocadura del Tecolutla.
7500			
10000	Arcaico		Poblamiento de la costa del Golfo de México.

fig. 2.4▲ Cronología de El Tajín

la ocupaba El Pital, sitio que participaba directamente en las rutas comerciales teotihuacanas que se extendían hasta la zona maya. Rutas terrestres por las que fluyeron los rasgos culturales de origen maya observados por varios autores en la cultura material de El Tajín. Pascual sostiene que la cultura material de El Tajín hecha en el Clásico temprano sólo muestra muy pocas similitudes con el estilo teotihuacano. La mayoría de estas originadas por un contacto indirecto que estuvo mediado por El Pital. Esto es, lo que en El Tajín parece de estilo teotihuacano, no es sino una interpretación local de lo que en El Pital fue una interpretación de la tradición teotihuacana. Así, lo que en las décadas de 1930-50 fue considerado evidencia de la autoría totonaca de El Tajín, queda ahora reducido a similitudes de *segunda mano*.

Según Pascual Soto, fue entre el 650d.C. y el 750 d.C. –tras la disolución de Teotihuacan- cuando El Tajín acrecentó su importancia regional, coincidiendo con la difusión de algunos rasgos característicos del estilo *Veracruz Clásico* (Proskouriakoff). Y según éste investigador, fue hasta el 800 d.C. cuando inició una infiltración totonaca en la zona montañosa de Veracruz (parteaguas de la sierra norte de Puebla), misma que estuvo sujeta a El Tajín. Al parecer Yohualincha era una de estas *colonias*

De acuerdo con esto último, Pascual Soto sostiene que la iconografía de procesiones de hombres capturados, observable en el edificio de las columnas de El Tajín, no es necesariamente evidencia de la invasión de grupos extranjeros (como sostuviera Piña Chan). Él sostiene –a partir del proceso demográfico y cultural de la región, evidenciado exclusivamente por los patrones de distribución del material arqueológico- que es más coherente interpretar a estas imágenes sólo como una expresión del tipo de organización social que había posibilitado que El Tajín controlara las rutas comerciales de cerámica, productos agrícolas (Pascual Soto, 1998:17) y de obsidiana (Cruz Jiménez, 2000) a nivel regional desde hacía ya dos siglos y medio.

2.2.2. Conclusión 1: sobre la identidad lingüística de los habitantes de El Tajín

De lo dicho en las páginas anteriores se desprende que la construcción y habitación de El Tajín han sido atribuidas a 4 grupos étnico-lingüísticos: teotihuacano, *huasteco* (tradición mayanense costera), totonaco y tajín. Cada una de estas atribuciones supone procesos históricos distintos, los cuales se sustentan en fuentes coloniales, observaciones etnográficas, estudios geográficos, estudios glotocronológicos, similitudes en los materiales arqueológicos y relaciones estratigráficas.

Con el paulatino desuso del principio según el cual las narraciones mítico-históricas recogidas durante la colonia son crónicas del pasado, las similitudes entre los materiales se han interpretado de manera distinta. Así, las atribuciones a teotihuacanos, y totonacas han perdido terreno. No así las atribuciones a *huastecos* y a tajines respecto a la construcción y habitación de El Tajín.

Ambas atribuciones parten del principio de que la similitud entre materiales acusa relaciones culturales originadas por migraciones, o comercio, o interacción

política. Así mismo, ambas opciones parten de la idea de que una organización social productora de una cultura material del tamaño y complejidad como la de El Tajín no pudo darse sin tener algún proceso genético. Concomitantemente, parten de la observación de que el conjunto de los materiales contenidos en los estratos geológicos más tempranos contiene a objetos muy avanzados tecnológicamente, lo que obliga a pensar que el proceso genético de la sociedad de El Tajín debió comenzar en otro lugar, presumiblemente próximo temporal y territorialmente. Dado que son varios los sitios cercanos que cuentan con secuencias culturales más tempranas, entonces, se supone que el sitio con mayor similitud cultural debería ser aquel en el que se inició el proceso de formación de la sociedad de El Tajín. Sin embargo, El Tajín presenta –para la mayoría de sus estudiosos- una combinación difícil de definir, por lo que su relación con sitios cercanos ha resultado problemática, al menos en el aspecto étnico-lingüístico.

Entre los materiales que se usan como medios de comparación se puede incluir a la escultura, en especial su estilo gráfico. En estos estudios se encuentra el mismo problema de atribución: para algunos es de ascendencia *huasteca*, para otros *tonotona*, para otros *tolteca* o *teotihuacana*, y para otros es una combinación inextricable que sólo puede definirse como única y original. En resumen, *la posible identidad lingüística de los pobladores de El Tajín es desconocida, no porque sea totalmente diferente a los demás, sino porque es una extraña combinación.*

2.3 El estudio de la iconografía de El Tajín

Al comparar territorialmente los rasgos observados en los materiales arqueológicos, sea diacrónica o sincrónicamente, los arqueólogos infieren rutas de transporte o secuencias de difusión. Estas rutas y secuencias son interpretadas bajo principios teóricos de tipo sociológico como interacciones sociales de alcance local, regional o macroregional. Así, además de inferir un proceso genético para cierta cultura arqueológica, las similitudes entre materiales se usan para inferir diferentes usos territoriales: *esferas de influencia, áreas de interacción y relaciones interregionales.*

De éste modo, El Tajín resulta ser un caso típico de sociedad epiclásica: jefatura (Webb, 1978, García Cook, 1995) o Estado militarista (Piña Chan, 1976) como organización política, con urbanismo, diversificación laboral, economía agrícola-comercial-militarista, y población pluriétnica y jerarquizada. En las jefaturas epiclásicas, a diferencia de las del Formativo, el conflicto entre grupos no se daba sólo por la tierra –insumo básico para la sociedad agrícola-, sino –principalmente- por el comercio y el tributo, necesarios para el modo de vida de una sociedad, populosa, laboralmente diversificada, con gran capacidad productiva y dependiente de insumos y productos importados.

A partir de esta visión, el problema sociológico principal para la arqueología del Epiclásico es la definición de las condiciones y procesos que obligaron o permitieron a una gran organización social (Teotihuacan) *descentralizarse*. Siguiendo a Webb (1978), dos son los aspectos principales que condicionan el desarrollo de las sociedades basadas en jefatura: 1) la capacidad de redistribuir y de ser útil para la población común (crear

clientes), 2) poseer un discurso (ideología, cosmovisión) que permita a las personas identificarse como miembros de un grupo con el cual ser solidarios.

Para conocer el modo de vida son necesarios trabajos relacionados con la vida cotidiana de los grupos humanos: relación con el medio natural (recursos disponibles), actividades principales, procesos de producción y consumo, tecnología, segmentación social, fronteras territoriales, y la forma en que todos estos aspectos dependían de, o condicionaban a, las estructuras de organización política. Por su parte, para conocer el discurso de identidad es necesario analizar aquellos aspectos de la cultura material que puedan interpretarse no sólo como herramientas, sino también como medios de comunicación, para con ellos averiguar cuales eran los mensajes o contenidos compartidos por los miembros de un grupo.

En cuanto al modo de vida –como ya se vio-, muchos son ya los avances logrados por los trabajos arriba citados. Los primeros trabajos descubrieron la diversidad cultural de la macroregión mesoamericana y exploraron las posibilidades interpretativas de las fuentes históricas. Los siguientes trabajos construyeron un esquema sociológico-arqueológico general que evidenció las limitaciones en la capacidad descriptiva de las fuentes históricas, y –además- detallaron la diversidad cultural a nivel regional, utilizando una mayor diversidad de referentes de comparación. Por último, los trabajos más recientes sobre vida cotidiana de El Tajín se están concentrando en la descripción de las condiciones y procesos específicos que originaron el paso de un momento o etapa sociológica a otra. Si el segundo grupo de trabajos se interesó por el aspecto regional y macro evolutivo, los trabajos más recientes –en cambio- están abordando problemas microregionales (cuenca hidráulica) relacionados con los procesos específicos que conformaron al gran cambio socio-cultural.

En relación con los discursos productores de identidad y solidaridad, los trabajos más tempranos en El Tajín identificaron a la religión como el aspecto ideológico más importante. Por ello dedicaron sus esfuerzos al análisis de las deidades a través de análisis iconológicos. Estos trabajos partían de la idea de que las imágenes de esculturas y pinturas eran un lenguaje ideográfico –como en el caso de algunos códigos de la conquista- o al menos una forma de emblemática o iconografía, a manera de las imágenes religiosas de Europa. En un segundo momento, los trabajos se dedicaron a los aspectos formales de la imagen (técnicas de trabajo, origen de materiales, modos de lectura, caracterización de estilo) para definir influencias o medios tecnológicos, y para justificar de mejor manera las interpretaciones iconográficas propuestas. En un tercer momento, con la influencia de la arqueología estructuralista (e.g. Hodder) y cognitiva (Renfrew), los objetivos que guiaban el análisis de imágenes rebasaron el interés por lo religioso.

Si bien desde los trabajos de Selser –últimas 2 décadas del XIX- se pensaba a las imágenes como un lenguaje transmisor de mensajes, con la influencia estructuralista se hizo claro que las imágenes, en cuanto códigos de comunicación, suponen una gramática que incluye a unos fonemas, un léxico (iconos) y una sintaxis. Es decir, la influencia estructuralista hizo pertinente el uso de modelos semiológicos más complejos, capaces de producir resultados análogos a los obtenidos por los lingüistas con respecto a su

propio objeto de estudio (análisis jerarquizado y cuantificado de similitudes). Por su parte, la escuela cognitiva llamó la atención sobre tres aspectos básicos: 1) los procesos neuro-psicológicos que intervienen en los procesos comunicativos y socio-culturales (e.g. Mithen, 1996), 2) el concepto de sistema de saber (Geertz, 1992/1973: pp169-202) y 3) el concepto de *gramática generativa*: un modelo teórico de la forma en que las personas discurren la construcción de cadenas expresivas bien formadas (Chomsky, 1980: cap III). Concomitantemente, desde los años 60 y 70, tras el nacimiento de la inteligencia artificial cognitiva en la segunda mitad de la década de 1950, la escuela norteamericana de antropología comenzó a representar formalmente sus reconstrucciones de los sistemas de saber de las culturas estudiadas para poner a prueba sus teorías (e.g. Scidmore & Bajcsy, 1978).

2.3.1 Estudios iconográficos

Iconografía viene del griego *eikon* (imagen) y *graphos* (escritura) y se basa en el supuesto de que una imagen (personaje) supone un significado, por lo que escenas sin un aparente contenido amplio, pueden significar más de lo que inicialmente se sospecha. Desde el siglo XVI, en la Italia renacentista se distinguía entre el dibujo *externo* (imitador de la realidad), el dibujo *artificial* (*invenciones* que vehiculaban conceptos históricos y *noéticos*), y el dibujo *fantástico* (imágenes fantásticas). El dibujo *artificial* o *alegórico* comprendía tanto a la *emblemática* como a la *iconografía*. Ambas

“...eran habilidades afines, más cada una de ellas tenía sus respectivas convenciones. El género emblemático se valió de imágenes, animales, plantas y objetos, de todo lo que no fuesen imágenes de figuras humanas, mientras que la iconografía obraba sólo con efigies humanas, y siempre, para representar un concepto, empleando una sola figura” (Tatarkiewiks; 1991: 280).

Cecilia F. Klein (2002) menciona que los estudios iconográficos han sido de gran importancia para la arqueología de Mesoamérica. También menciona que los autores más influyentes han sido Edwin Panofsky y Eduard G. Seler. De éste último dice que fue un lingüista alemán que conocía las lenguas mesoamericanas. Y cuyo método fue: 1) buscar el nombre indígena de un objeto dibujado, 2) asociarlo con otros similares presentes en imágenes ya descifradas con ayuda de alguna fuente histórica, 3) preferir el uso de fuentes traducidas y explicadas por algún misionero español que hubiera tenido contacto directo con los indígenas (Seler, 1939/1887:1-2; Seler 1939/1889: 89-90). Así, para interpretar la iconografía del área a_1 hecha en la fecha f_1 , Seler utilizó las fuentes históricas del área a_2 hechas en la fecha f_2 (donde a_1 es distinto de a_2 , y f_2 es distinta y más tardía que f_1). De Panofsky, Klein sólo menciona que el estudio *iconológico* es su aportación característica.

Según Erwin Panofsky (1972), la iconografía es la rama de la historia del arte que se ocupa del contenido temático o significado de las obras de arte, en cuanto algo distinto a su forma. Entendiéndose por forma un conjunto de detalles dentro de una configuración que es parte de una estructura general de color, líneas y volúmenes que constituyen el mundo visual. Cuando a esa estructura visual se le reconoce como a un objeto se dice que se ha percibido un significado fáctico. Tras analizar el significado

fáctico de la imagen, se obtienen significados psicológicos o expresivos por medio de la empatía. Tanto el significado fáctico como el expresivo son significados primarios o naturales: cualquiera los obtiene a partir de su experiencia cotidiana. Pero la imagen también tiene un significado secundario o convencional: aquellos aspectos de la imagen que tienen sentido dentro de una cultura y son accesibles por medio de la intelección y no sólo por la sensación. Un tercer nivel de significado es el intrínseco y está por encima de las voliciones conscientes del autor de la imagen, es un principio unificador compartido por un grupo humano (el estilo de una nación).

Estos tres niveles de la experiencia visual se proyectan en el estudio del arte como análisis *preiconográfico* (primario, contenido formal, construcción de imagen, motivos), *iconográfico* (secundario, contenido temático, alegorías e invenciones), e *iconológico* (terciario, intrínseco, refleja la visión del mundo -*Weltanschauung*- de una cultura o pueblo).

Para Panofsky el estudio *preiconográfico* se basa en el estudio del estilo incorporando aspectos psicológicos universales de la percepción humana, mientras que el *iconográfico* depende del estudio de las fuentes históricas. Panofsky aclara que la habilidad esencial del iconógrafo es el conocimiento de las diferentes maneras en que una misma imagen es percibida en diferentes momentos de la historia. Muchos de sus artículos (*id*) son demostraciones de los errores en los que puede caer aquel que olvide que un icono, aunque parezca constante o muy similar a otro de un momento histórico o lugar distintos, cambia de contenido a través del tiempo y el espacio, por lo que imágenes iguales pueden significar cosas distintas, e imágenes distintas significar cosas similares. Ello debido a que los contenidos secundarios son construidos por convención, lo que no siempre fue cabalmente considerado por autores como Seler. Por último, del estudio *iconológico* dice que éste depende de la detección de *síntomas culturales*, de modos o estilos de pensar discernibles en diversos objetos y conocimientos de un mismo grupo humano, en un mismo lugar y tiempo.

Tanto el método de Seler, como el de Panofsky han sido utilizados para analizar la iconografía de El Tajín. El de Seler fue aplicado por Enrique Juan Palacios (1937), Spinden (1957), García Payón (1948, 1973), Melgarejo Vivanco (1949), Tuggle (1972), Castillo Peña (1995), Piña Chan y Castillo Peña (1999), Wilkerson (1976), Castro Leal (1985) y Barba de Piña Chan (2000). Mientras que el método de Panofsky ha sido utilizado por Ladrón de Guevara (1999), Pascual Soto y –de alguna manera- por Kampen (1972).

2.3.2 Estudios iconológicos

Todos los trabajos mencionados, con excepción de Barba de Piña Chan y Pascual Soto, utilizan fuentes coloniales del Altiplano Central para dar cuenta del significado iconográfico de las imágenes. Los trabajos más tempranos se interesaron sólo por identificar algunos iconos, como las volutas o algunos personajes. En general trataron de ver si los atributos de las deidades del altiplano se observaban también en las imágenes de El Tajín. Los iconos comúnmente reconocidos en estos trabajos son Quetzalcoatl

como serpiente, como rayo y como concha, el signo de Ollín, Chacmol, Cipactli, Ometochtli y algunos numeros.

Si bien es verdad que desde el Clásico la cultura mesoamericana se hizo un poco más homogénea, también es cierto que las evidencias lingüísticas, arqueológicas e historiográficas muestran que de ninguna manera se trató de una cultura totalmente uniforme. Hay muchos rasgos compartidos de manera general que permiten hablar de una macroárea mesoamericana, pero nunca de una total igualdad. En el caso de las narraciones míticas indígenas se han podido encontrar coincidencias estructurales entre narraciones de grupos actuales, pero aún ahora -con todo y el catolicismo, la cultura nacional, la educación oficial, los medios masivos de comunicación, el transporte motorizado y 500 años más- es posible encontrar diferencias en el nombre, papel y significado de los personajes, así como en el estilo narrativo (Montemayor, 1998; Austin; 1990). Si a ello sumamos la huidiza identidad de los habitantes de El Tajín, entonces, salta a la vista el aspecto más débil del método de Seler: no explicar la relación entre la imagen analizada y la fuente histórica que se usa para otorgarle un contenido secundario. Como hacia notar Panofsky (op. cit), una imagen constante no supone necesariamente significados constantes.

Los trabajos de Barba de Piña Chan y Pascual Soto utilizan fuentes distintas a las del altiplano y exponen una justificación para su decisión. En el caso de Barba, la interpretación de las imágenes del juego de pelota se hace con el Popol Vuh de los mayas debido a que es la única fuente de factura indígena que registra un mito sobre el juego de pelota (**selección basada en un tema común**). No obstante, cuando aborda aspectos particulares de los relieves del juego de pelota introduce fuentes del altiplano. En el caso de Pascual Soto (1996), la fuente de contenidos es la mitología totonaca recogida por Alain Ichon (1973). Aunque Pascual opina que los totonacos no fueron los constructores de El Tajín, sí piensa que por haber colonizado esa región debieron haber adoptado mucho de la tradición local antecesora (**selección por antecedentes históricos**).

2.3.3 Conclusión 2: sobre los estudios iconológicos y una posible crítica de fuentes de contenido.

Lo que estos trabajos muestran es que interpretaciones incompatibles se producen con la aplicación de fuentes de contenido que se eligen bajo criterios metodológicos diversos, dependientes de las posibilidades técnicas del momento. No obstante, dado que las lecturas iconográficas son incompatibles en cuanto a la identificación de iconos y escenas, cabría preguntarse si existiría algún criterio distinto para identificar a la fuente de contenido que mejor pudiera dar cuenta del contenido de las imágenes de El Tajín.

Es la idea de esta tesis que tal criterio se podría obtener por medio de un método formal que identificara y comparara las regularidades sintácticas presentes en las composiciones iconográficas y en las narraciones míticas, para así poder determinar el grado de similitud y pertinencia de las diferentes fuentes (**selección por similitud estructural**).

2.3.4 Estudios preiconográficos

De los estudiosos hasta aquí mencionados, sólo cuatro han hecho un análisis sintáctico de la imagen: Spinden, Kampen, Castillo Peña, y Pascual Soto. Spinden sólo menciona que se trata de relieves grabados en alto y bajo relieve sobre piedra arenisca. En cambio, Castillo Peña retoma el análisis arquitectónico hecho por Pescador (1992), según el cual El Tajín se divide en tres tipos de espacios genéricos: grandes edificios, barrios y áreas de producción. Para Castillo Peña (1995), los relieves arquitectónicos se asocian con el área de grandes edificios y toman la forma de *frisos*, *cornisas*, *altares*, *tableros*, *columnas* y *esculturas en bulto*. Las dos primeras presentan imágenes, las tres siguientes escenas, y la última presenta imágenes. Por escena se entiende la representación de dos o más imágenes teniendo una interacción.

Por su parte, Kampen, divide a los soportes según un formato de lectura: formato rectangular (tableros), formato reentrante (columnas) y friso (frisos y cornisas). Además, propuso una definición general de los tipos generales de personajes y posiciones, así como un mecanismo de encadenamiento de unidades mínimas en el diseño de los frisos. Él describió a los relieves de El Tajín como:

“...relieves tallados sobre un plano, con artículos presentados sobre una superficie brillante en frente de un escondido y llano fondo. Los personajes humanos y animales usualmente se posan sobre una línea de suelo y están compuestos por perfiles simples y en posiciones frontales. Los escultores evitaron la perspectiva y la relación de distancia que crean la ilusión de espacio tridimensional. Ni siquiera la sobreposición de imágenes puede contribuir a una sensación de profundidad. Consecuentemente, los problemas compositivos están casi enteramente restringidos a: 1) la consideración de relaciones bidimensionales (largo y ancho) de artículos escénicos y decorativos en el plano sobresaliente; y 2) las relaciones de estas formas con el plano de fondo y con el borde circundante... El plano de fondo funciona como un templete teatral que claramente delinea los espacios en los que los personajes actúan... La mayoría de los relieves de El Tajín se caracterizan por un alto grado de complejidad formal. Los personajes humanos alternan con formas decorativas, elementos escénicos y parches de fondo, en patrones lineales, a veces tan complicados que causan confusión... Los artículos decorativos, la mayoría plumas y grecas, llenan los espacios entre personajes, en los lados de los paneles y en la sección superior ... éste disgusto por los espacios vacíos y el fondo no cubierto indujo a los escultores a poner grandes cantidades de detalles formales en el gravado. La falta de una ilusoria tercera dimensión comprime a todos los detalles en un sólo marco espacial. Por esta razón, el plano frontal, absorbe todos los artículos que deberían estar dispersos en un trabajo tridimensional, por lo regular parece sobre saturado y visualmente confuso” (Kampen; 1972: 68- 69).

éste es el trabajo formal citado por la mayoría como el más importante e, incluso, definitivo.

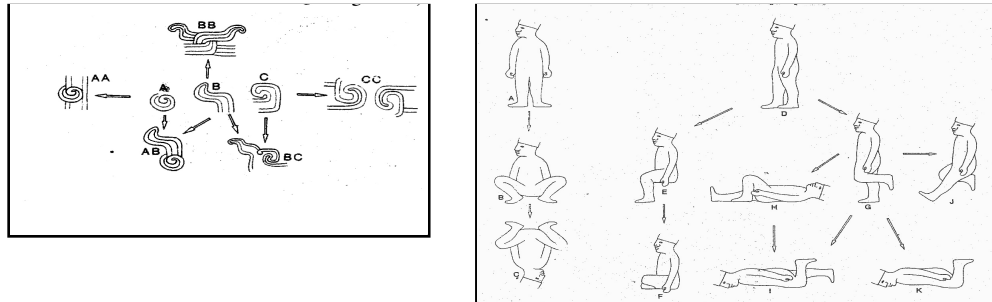


Fig. 2.4 Cartas de las volutas básicas y complejas y de los caracteres humanos básicos y derivados de Kampen (1972: 25 y 28)

Por su parte, Pascual Soto (1996), teniendo como premisa la falta de profundidad descrita por Kampen, propone para los paneles (tableros) una estructura sintáctica general. Según éste modelo, todo panel con relieves presenta una asociación central de signos, rodeada por cadenas secundarias. éste modelo está inspirado en el usado por Thompson (1971) para describir los cartuchos glíficos mayas en los que un signo central (principal) es rodeado por afijos (antefijo, superfijo, postfijo, subfijo).

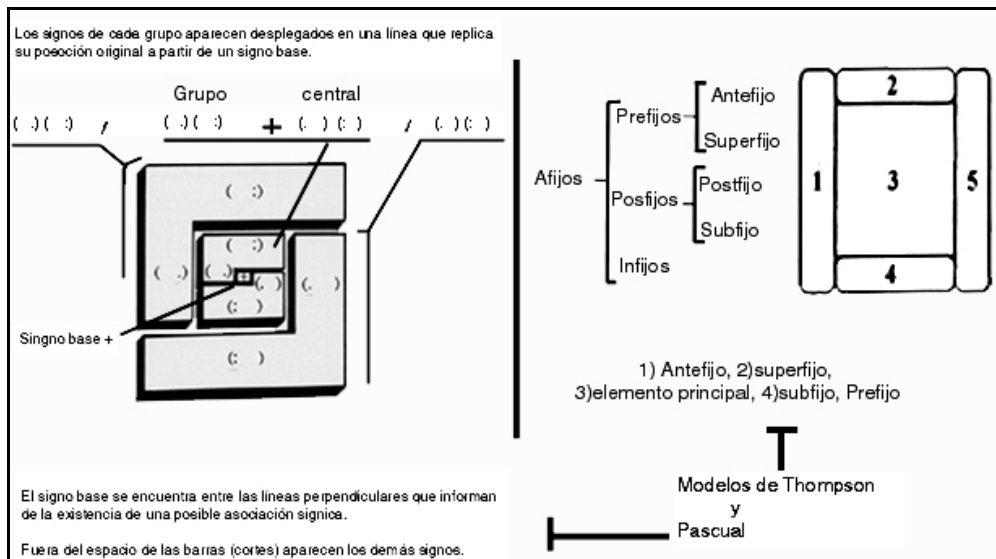


Fig. 2.5 Estructura general de un panel de El Tajín, según Pascual Soto (1996:200)

éste método de análisis sintáctico fue el primero en describir las imágenes de El Tajín a partir de un conjunto mínimo de relaciones (contigüidad, sobreposición,

inclusión), un conjunto mínimo de símbolos básicos, y mediante fórmulas de tipo algebraico. En una última versión Pascual (2005/2004) ha asociado su clasificación de imágenes con marcadores temporales cerámicos (*Ut Supra: 36 fases Tecoluta a La Isla b; Ut Infra: 119*). Con ello logró una secuencia cronológica más confiable que la utilizada en la versión anterior, basada en la hipótesis de una evolución temática (Pascual, 1990).

En relación con las propuestas señaladas, la Gramática Generativa del Estilo de los Tableros de el Tajín (GGETT)- presentada en el capítulo VI y en el Apéndice de esta tesis de maestría- es sólo un intento de mejora y expansión conciliatoria. De Kampen retoma el intento por definir las reglas de composición de las figuras, pero lo hace a partir de un conjunto mínimo de trazos. De Castillo, de Piña Chan y de García Payón (1973) retoma y ajusta la secuencia de descripción de la imagen (empezar por los marcos), así como numerosos aspectos de las regularidades detectables en la composición de las escenas. De Pascual retoma la representación gráfica de la estructura general de los tableros y el uso de fórmulas para la descripción de imágenes, aunque GGETT propone una sintaxis distinta y abandona el uso de un *grupo central*. También de Pascual y Piña (1995/1993) se retoma la idea de presentar un diccionario de figuras básicas, sólo que GGETT clasifica a las figuras según su función sintáctica y de acuerdo con una perspectiva (perfil derecho o izquierdo, horizontal o vertical, ascendente descendente), en lugar de hacerlo en conformidad con una interpretación iconográfica (e.g. “Ojo divino”, “Makenu Lihua”). Con esto GGETT intenta producir una descripción y clasificación que sea neutral con respecto a la posible fuente de interpretación. Concomitantemente, GGETT no retoma el proyecto de presentar una interpretación iconológica. Solamente intenta recoger regularidades sintácticas.

Desde un punto de vista estrictamente técnico, la principal aportación de GGETT es la introducción de un mecanismo inferencial que sirve como protocolo para poner a prueba la **adecuación** del conjunto de regularidades propuesto, ello debido a su capacidad para construir de manera mecánica las imágenes conocidas, aunque no es posible escapar de las limitaciones lógicas de toda regularidad inferida por inducción. Además, debido a que está previsto un conjunto bien definido de imágenes posibles, es posible reconocer de manera clara y objetiva una regla nueva que en verdad expanda el poder explicativo del sistema (con el sistema es posible demostrar que cierta pieza recién encontrada en verdad presenta características antes no vistas).

Cabe aquí volver a insistir que GGETT no da cuenta de todos los niveles de significado de la imagen. Que sólo trabaja con el significado preiconográfico. Que su principal limitación es el no contar con el conocimiento que permitiría conocer las consecuencias temáticas de cierta imagen. Por poner un ejemplo (*Ut Infra: 6.2*), GGETT sólo reconoce que en la imagen hay un personaje humano que agita una sonaja mientras otro golpea un teponaztle. Pero no puede saber qué significado iconográfico tiene la acción de tocar música: no puede saber si se “llama” a la deidades, o la música es una forma de reverencia u ofrenda ellas, etc. Por ello mismo, la máquina no podrá inferir el lugar cultural o importancia que pudieran tener la música y los músicos en entre lo habitantes de El Tajín. En el caso de los aztecas, las diversas fuentes permiten justificar estas y otras inferencias relacionadas dependientes de un conocimiento distinto de aquel

que da cuenta del conocimiento preiconográfico (la competencia sintáctica). Esta distinción fue explicada por Wilensky (1983) más o menos en estos términos: poder reconocer saber a que significado está asociado un significante, no es igual a saber las razones por las cuales cierto significado es lo suficientemente interesante y valioso como para hacerse público.

2.4 Conclusión

La formalización de la iconografía de El Tajín no comenzó con la tesis de maestría que ahora se presenta. Sin embargo, por lo dicho en los apartados anteriores, en esta tesis se sostiene que son necesarias tres cosas: 1) producir un sistema de descripción que concilie a las más importantes regularidades sintácticas señaladas por García Payón, Kampen, Castillo Peña, Piña Chan y Pascual Soto; 2) producir un sistema de descripción que permita medir grados de similitud entre diferentes estilos iconográficos prehispánicos; y 3) producir una descripción que permita simular el proceso de inferencia asociado con el diseño y reconocimiento de una imagen bien formada, para con ello convertir a los estudios de iconografía arqueológica en estudios de arqueología cognitiva.

La satisfacción del punto 3 además permitirá cumplir uno de los objetivos más caros a la *arqueología procesual*: tener un conocimiento general que no se limite a la descripción de casos particulares. En otras palabras, el cumplimiento del punto 3 supone la creación de una *teoría (sistema jerarquizado de conceptos, con capacidad explicativa basada en un sistema de inferencia deductivo)*. Las ventajas metodológicas implicadas por la posesión de una teoría acerca el estilo gráfico de El Tajín son: 1) contar con la información que eventualmente permitirá el diseño de un método para reconstruir piezas escultóricas de manera sistemática y justificada, 2) diseñar un sistema experto reconocedor de iconos y estilos, y 3) hacer un estudio comparativo de las gramáticas de sistemas gráficos presentes en sitios de la Costa del Golfo y el Altiplano, para tratar de ver cuál de ellas se asemeja más a la de El Tajín, para así colaborar en la atribución de un grupo étnico-lingüístico para el sitio.

De acuerdo con esto, se pretende que con *GGETT (Ut Infra: cap. VI y Apéndice)* se lograron las siguientes aportaciones: 1) definir un conjunto de unidades mínimas (trazos); 2) sistematizar y mecanizar -mediante un sistema formal tipo máquina de Turing- la composición de figuras básicas (partes de iconos) a partir de las unidades mínimas; 3) presentar una base de conocimiento (lista de *producciones*) que incorpora jerarquizadamente varias de las regularidades señaladas anteriormente por García Payón, Kampen, Castillo Peña, Piña Chan y Pascual Soto; 4) presentar un sistema formal de cálculo con forma de gramática generativa tipo 2 que permite la construcción mecánica de escenas a partir de un conjunto de figuras básicas y un conjunto mínimo de relaciones.

III

“Las condiciones de posibilidad del supuesto de independencia del soporte material”¹⁷

Resumen: en éste capítulo se ofrece una reconstrucción histórica del surgimiento del supuesto que permite pensar que un sistema formal de cálculo reproduce el funcionamiento de la mente (cognición) humana. Gracias a éste principio es plausible pensar en una inteligencia artificial y en una ciencia cognitiva que incluya a la arqueología.

En el texto se presenta un resumen de tres períodos: Antiguo, Medieval y Moderno. En general el capítulo intenta mostrar 5 puntos: 1) que la idea de que un sistema formal representa al pensamiento es una idea desde hace mucho aceptada en la tradición occidental; 2) que desde Descartes se acepta que una representación cognitivamente útil no tiene por que ser icónicamente similar al objeto representado, sino que basta con que posea una estructura equivalente; 3) que a lo largo de la historia la idea de lo mental ha cambiado su lugar en la ontología del mundo: surgió como algo elemental e inmaterial, y actualmente sólo es un concepto abstracto que abarca a muy variados comportamientos de la materia, sea esta biológica o no; 4) que tal cambio de lugar en la ontología ha ocurrido de manera paulatina y dentro de una comunidad científica racional: comprometida con la consistencia y con la adecuación empírica; 5) que una investigación cognitiva en arqueología no está comprometida con ninguna entidad inmaterial.

3.1 Inicio de la Inteligencia Artificial Cognitiva

Basándome en Kitcher (1989 y 2001/1993), parto del supuesto según el cual muchas ideas, que en la actualidad parecen polémicas y desconectadas, tienen, en algún momento de la historia, una *explicación incompleta archivada* que esclarece los lazos de conexión entre la idea polémica y un sistema de conocimiento de trasfondo. El uso de éste principio de interpretación, supone, como dice Kitcher, que al menos la mayor parte de las decisiones hechas en el medio científico son racionales. Así las cosas, éste capítulo expone los antecedentes históricos que hacen aceptable el principio metodológico según el cual un sistema formal permite describir un proceso mental, incluso cuando éste haya ocurrido en el pasado, como es el caso del proceso implicado en el reconocimiento de una imagen bien formada en el estilo de los tableros de El Tajín.

Éste tipo de problemas de investigación es abordado por la ciencia cognitiva, la cual tiene por objetivo explicar cómo es que la gente realiza varias formas de pensamiento.

“En su forma más débil, la ciencia cognitiva es la mera suma de... la psicología cognitiva, la inteligencia artificial, la lingüística, las neurociencias, la antropología y la

¹⁷ Durante la escritura de éste capítulo tuve la ayuda del grupo de estudiantes que participó en la materia “Lógica y modelos de inteligencia artificial: supuestos metodológicos y representacionales en el modelo clásico”, impartida por el Dr. Raymundo Morado. Así mismo recibí la ayuda del Dr. Carlos López B, profesor de la materia “Historia de la Ciencia”, de los profesores Dra. Atocha Aliseda y Dr. Virctor Rodríguez, en la materia Lógica II, y del Dr. Rafael Pérez durante el proceso de aprobación. Así mismo, los compañeros de maestría Lic. Fernanda Samaniego, Lic. Marco A. Hernández, Lic. Alejandro Rangel y Lic. Isaac Camacho y compartieron conmigo algunas lecturas y/o comentarios relacionados con algunos de los temas abordados en éste capítulo.

filosofía. [Aunque] el trabajo interdisciplinario se vuelve mucho más interesante cuando hay convergencia teórica y experimental en las conclusiones acerca de la naturaleza de la mente... [Y] he aquí la hipótesis central de la ciencia cognitiva: el pensamiento puede ser entendido de la mejor manera en términos de estructuras representacionales en la mente, y en términos de procedimientos computacionales que operan sobre esas estructuras.”¹⁸ (Thagard 1996: 10).

El papel de la antropología en las ciencias cognitivas consiste en examinar la manera en que los procesos del pensamiento, definidos por la psicología cognitiva y la lógica, son afectados por la cultura. Según Edwin Hutchins (1980:1-3), desde mediados de la década de 1950 la antropología norteamericana comenzó a utilizar a la inteligencia artificial para poder describir de manera explícita a los *modelos de organización cognitiva* (estructuras representacionales) y a los *procesos simbólicos internos* (inferencias). Fue entonces cuando comenzaron los trabajos de la antropología cognitiva y, posteriormente, en la década de los 70, los de la arqueología cognitiva y simbólica (Renfrew, 1991: cap.10); Hodder, 1988).

Según Paul Thagard (1996: 6-7) fue en 1956 cuando nació la *hipótesis central de la ciencia cognitiva* bajo la autoría de George Miller (psicólogo), John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell (matemáticos), Herbert Simon (economista) y Noam Chomsky (lingüista). Sin embargo, Donald MacKenzie (2001: 63-66) dice que en esta fecha sólo se logró la construcción de la primera *máquina pensante*: el programa *Logic Theory Machine*, diseñado por Simon y Newell, y ejecutado en una computadora IBM 701 propiedad del proyecto RAND de la fuerza aérea norteamericana.

Por su parte, James Fleck (1982: 176) sostiene que lo único novedoso en 1956 fue el término “Inteligencia Artificial” (IA), acuñado por McCarthy, quien todavía en 1952 se refería a su actividad como teoría de **autómatas** (*automata studies*). El nombre IA surgió para poder distinguir a una de las escuelas de la teoría de autómatas: la escuela simbolista, en oposición –principalmente– a la escuela *cibernética*, liderada por Norbert Wiener e interesada en estudiar las semejanzas entre las estructuras formales de los circuitos eléctricos o mecánicos y la de los cuerpos vivientes. Según Fleck, la inteligencia artificial cognitivista tuvo reconocimiento institucional en Estados Unidos hasta el año 1970, cuando el Science Research Council separó en cuentas distintas los apoyos de la IA cognitivista (asociada con la psicología, la lingüística y demás) y los de la IA como área matemática¹⁹. Los fundadores de la IA propuestos por Fleck se separan en dos clases: la Norteamericana (líder) y la Europea. La escuela norteamericana tuvo sus orígenes en Norbert Wiener, Warren MacCulloch y Shanon, pero se constituyó formalmente con, Newell, Simon

¹⁸ “In its weakest form, cognitive science is merely the sum of the field just mentioned: psychology, artificial intelligence, linguistics, neuroscience, anthropology and philosophy. Interdisciplinary work becomes much more interesting when there is theoretical and experimental convergences that show cognitive science working at the intersection of various fields. Theoretically the most fertile approach has been to understand the mind in term of representation and computation.”

¹⁹ Ya desde 1965 el Curriculum Committee on Computer Science of the Association for Computing Machinery (ACM) declaró que: “[A] Computer scientist is interested in discovering the pragmatic means by which information can be transformed to model and analyze the information transformation in the World. The pragmatic aspect of this interest leads to inquiry into effective ways to accomplish these at reasonable cost” (Mahoney, 2000:19). Si bien la IA cognitiva también se interesa por modelar procesos de información, su principal criterio de evaluación no es la efectividad con baja complejidad, sino el isomorfismo estructural con la mente humana.

(Princeton), McCarthy, Papert. y Minsky (MIT). A partir de estos investigadores surgieron los 4 centros de IA más importantes en E.E.U.U: Massachusset Institute for Technology, Carnegie Mellon University, Stanford University y Stanford Research Institute (Fleck, 1982:180). La Europea (Reino Unido) tuvo como fundadores A. Turing, R.J.W. Crack, W.R. Ashby, D. Mackay y Donald Michie. Su centro inicial fue la Universidad de Edimburgo.

Para Francisco Varela (1990/1988), perteneciente a instituciones francesas, la historia es ligeramente distinta. Para él, la ciencia cognitiva tuvo sus *años jóvenes* entre los años 1940 y 1956, y tuvo como *padres fundadores* a epistemólogos experimentalistas o naturalizados como Jean Piaget, Conrad Lorentz, Warren McCulloch (psicólogos y neurofisiólogos), y a lógicos matemáticos como John von Newmann, Norbert Wiener y Alan Turing. A esta primera generación le llamó la “Generación *Cibernética*”²⁰ (Varela, 1998: 29-35). La segunda generación fue la “*Cognitiva y simbolista*”. Algunos de sus miembros son: Simon, Newell, Chomsky, Minsky, Jerry Fodor, W. Pylyshyn y J. Searl (Varela, 1998: 37- 52). La tercera generación fue la emergentista y estuvo encabezada por David Hubel y Torsten Wiesel, David Marr (neurofisiólogos), Frank Rossemblat, James L. McClelland, (computólogos), Daniel D. Dennet (Filósofo), Illya Prigogine e Isabel Stengers (físicos). Por último, la cuarta etapa es la conciliación entre cognitivistas y emergentistas: la *enacción*; sustentada en el marco de la fenomenología francesa y alemana del siglo XX, y encabezada por Humberto Maturana (biólogo), Richard Rorty (filósofo), Paul Watzlawick (psicólogo), James Holland, Terry Winograd, Paul Smolensky, Hofstadter, (computólogos), y él mismo (neurocientífico).

Por su parte, Pierre Lévy (1989), al hablar de la historia de los ordenadores, sostiene que los trabajos de Church, Turing, von Newmann o Wiener sólo son el lado *logicista* (matemático-formal) de un proceso de invención más complejo. Un proceso que también tuvo su lado ingenieril, aquel encargado de construir el soporte material en el que se ejecutan los programas: la parte de los físicos y de los ingenieros en electrónica; y también su lado sociológico, aquel en el que la organización laboral se planeaba y ejecutaba con la disciplina miliciana de los tiempos de guerra.

Ahora bien, lo dicho en los párrafos anteriores, acerca del papel de las diferentes disciplinas, hace notorios dos sesgos típicos de las historiografías hechas por científicos pertenecientes a una cierta disciplina, a saber: reconstruir el pasado con las lentes de la división académica actual, y el identificar a la fecha de origen de ciertos problemas y conceptos fundacionales con la fecha de nacimiento de una cierta disciplina, ignorando la pertinencia de las aportaciones hechas por investigaciones realizadas bajo rótulos académicos distintos.

²⁰ Fleck (1982: 178) “*Cybernetics, a rather general field given a name and identity by Norbert Wiener’s classic book: “Cybernetics. Control and Communication in the animal and the machine”, was concerned with the essential similarities between machines and biological processes...Work in the are, developed during the 1940s, involved such approaches as the comparison of biological and neurophysiological processes with electrical circuits and networks of artificial neurons or the investigation of the general principles of adaptation in self-organizing systems.*”

Historiografías de la ciencia cognitiva, de la filosofía de la mente y de la inteligencia artificial que sí incluyen una profundidad histórica mayor son los trabajos de Howard Gardner (1987), David Rosental (1991) y John Haugeland (1988). El primero encuentra el origen de su disciplina en Aristóteles, aunque considera el trabajo de Descartes como el cimiento moderno. Rosental comienza también con Descartes, y Haugeland con los trabajos de Galileo y Copérnico. En estos trabajos se designa como origen a estos autores, no porque se crea que ellos tuvieron en mente los problemas y objetivos del presente, sino porque en esa época comenzó la construcción de una tradición de pensamiento que se convirtió en el saber de trasfondo que posibilitó la eventual construcción e interrelación de ciertos conceptos, haciendo plausible la idea de que el funcionamiento de una máquina describe el funcionamiento de la mente humana.

Siguiendo el ejemplo de estos tres trabajos, en las siguientes páginas se presentará un resumen de los antecedentes históricos de la ciencia cognitiva. Se revisarán algunos antecedentes de filosofía, de ciencia natural y de tecnología. Al final se defenderá la idea de que el principio o *supuesto de independencia del soporte material* es un principio de trabajo racional y poderoso, justificado desde diversas perspectivas mediante el soporte de evidencias empíricas diversas. Aunque debe tenerse presente que, debido al largo período temporal, al gran número de ciencias involucradas y a la diversidad de idiomas, la mayor parte de la información fue obtenida de fuentes secundarias que cuentan con el aval de una comunidad de expertos en el tema (artículos de revistas arbitradas o libros publicados por editoriales académicas reconocidas). Como se verá, la mayor parte de la información es de tipo enciclopédico y está disponible en Internet. El único mérito de éste capítulo es el haber tratado de narrar una secuencia coherente, con el fin de elucidar una idea.

3.2 Invención de la idea de mente y de la representación mental

3.2.1 Aristóteles

Para autores como Moody (1975), Spade (2002) o During (1990/1966), fue Aristóteles (384-322ac) quien por primera vez intentó organizar al conocimiento de la naturaleza (física) y a la metafísica a partir de una lógica *analítica* que permitiera demostrar la verdad necesaria de una consecuencia a partir de la afirmación de una premisa, sin que hiciera falta introducir premisas adicionales a lo largo de la demostración (Aristóteles, (a): *libro I parte I*;

Para lograr esas demostraciones, la organización de lo conocido debía expresarse en oraciones con el esquema “S es/está/se P”²¹. Donde “S” y “P” son términos que se aplican a un distinto número de objetos o entidades. Cuanto mayor el número de esos objetos, mayor la extensión de la palabra, y cuanto mayor la extensión, mayor la generalidad. Así, todo término que ocupe el lugar “P” tiene una mayor extensión que el término que ocupa el lugar “S”. Esta diferencia de extensión es explicitada por la cópula “es”, que expresa la idea de que la extensión del término “S” está contenida en la extensión del término “P”.

²¹ Sellars (1957) menciona que el verbo “es” en griego es el verbo ser-estar. Y que por razones morfológicas “es” se podía utilizar con diferentes sentidos como “se”, “es a lo que le ocurre”. Esta forma de interpretar “es” contrasta con la versión de Frege, quien introdujera una interpretación más: “es” como “igualdad” (=). Éste nueva interpretación fue pertinente cuando se vio que una *frase sustantiva* puede ser o un objeto o un clase (*ut supra*: apartado 3.5.2).

Ahora bien, la relación de inclusión entre los términos “S” y “P” puede ser matizada mediante el uso de las palabras “Todos”, “Ninguno” (universales) y “Algunos” (particular). Con estas palabras es posible expresar que toda la extensión de “S” está incluida en la extensión de “P”, o que ninguna parte lo esta, o que sólo una parte de la extensión de S está en la extensión de P.

A partir de estas comparaciones de extensión, es posible clasificar jerárquicamente a un conjunto de *términos* mediante las relaciones de *oposición y prioridad*, dando lugar al cuadro lógico (Aristóteles, (d): parte 10-12). Con éste cuadro es posible esquematizar ciertas correspondencias entre proposiciones, de tal suerte que la verdad de una haga necesaria la verdad de alguna otra. Ejemplos de estas correspondencias son: 1) “Si ningún A es B, entonces, Ningún B es A”; 2) “Si todo A es B, entonces, Algunos B son A”.

Una vez identificado el conjunto de todas las correspondencias, es posible crear un sistema de cálculo que permita sistematizar las conversiones que pueden aplicarse a una oración, de tal suerte que una vez dicha tal oración sea posible construir una otra que sea igualmente verdadera.

Cuando a partir de un conjunto de términos, estructurado mediante el cuadro lógico, es posible convertir una proposición γ en otra proposición β , se dice que la verdad de β es demostrable a partir de la verdad de γ . Esto quiere decir que cierta oración esta *justificada*, es *unívoca* y *–por ende– es necesaria, o sea, científica* (Aristóteles, (b): libro 1, parte 4). Entendiendo por “unívoca” que la extensión del término en la posición de “S” está bien delimitada y correlacionada con la extensión de “P”. En tanto que “justificada” quiere decir que esa delimitación y correlación entre “S” y “P” esta definida por la estructura del sistema de conceptos, y “necesaria” significa que no hay posibilidad de que β sea falsa dada la verdad de γ ²². (Aristóteles, (d): Parte 10; Aristóteles, (a): libro I, parte 4: Corcoran, 2003: 262, 266-269).

Así las cosas, *conocer* algo es saber que ese algo es la instancia de una cierta generalidad y que por ello ocupa un cierto lugar con respecto a otras cosas conocidas. Conocer al objeto singular “S” es saber que es una instancia de una especie, o sea, que contiene una *forma*. A la expresión lingüística de éste conocimiento se le llama *proposición*. Al término que ocupa el lugar de “S” se le suele llamar *sustantivo* y al que ocupa el lugar de “P” suele llamársele *predicado*.

Dado que un sistema aristotélico es jerárquico, entonces, en el nivel más bajo existirán términos que nunca serán los predicados de otros términos. Estos términos designan a las *sustancias primarias*: unidades indivisibles (individuos) que existen y que se conocen. A los predicados que designan clases (especies y géneros) se les llama *sustancias secundarias*²³ (Aristóteles, (d): partes 1-5; Cousin, 1933: 332-337; Sellars, 1957:698-691).

²² A esta relación entre proposiciones es a lo que suele llamarse *consecuencia lógica*.

²³ Para Aristóteles, las cosas singulares se conocen correctamente cuando sus nombres se articulan con otros nombres construyendo descripciones siguiendo ciertas prioridades. Lo primero que se podrá decir de algo singular es que es cierta sustancia (proposición en donde el predicado es una sustancia y en la que el sustantivo es un individuo: descripción de la *esencia*). Después se mencionarán algunos accidentes cualitativos (descripción por *afirmación* o *negación* de algún predicado no esencial: describe el parecido o diferencia con otras cosas) y cuantitativos (medición con respecto al tiempo

Cabe aclarar que si bien una sustancia aristotélica es algo que se identifica a partir de la experiencia, no por ello es algo que se atestigüe directamente en cada situación o hecho particular. Una sustancia se aprehende tras una investigación racional (Novak, 1963: 15-19). Una *sustancia primaria* se identifica al determinar aquello que un cuerpo conserva a través de sus cambios. Por lo tanto, la *sustancia primaria* es aquello que está presente en un gran número de objetos, y aquello que permite que esos muchos objetos se conozcan como un sólo y mismo individuo: es aquello que *explica* y sobrevive a los cambios de los objetos materiales individuales (Aristóteles (d): Libro 1; Aristóteles (c): parte 4-5). Por ejemplo, un árbol singular de cierta especie no es ese árbol debido a su apariencia en un momento, pues se puede saber qué árbol es al ver su semilla, o al ver una de sus hojas. Así, el hecho de que la “semilla de tales características” se transforme en el objeto “árbol de tales características” tiene como *causa* la presencia, en ambos objetos, de una misma *sustancia (ser)*: “olmo”, por ejemplo. En la semilla la sustancia está de manera *potencial*. En el árbol maduro está de manera *actual*. Y es debido a que comparten esa esencia o *forma* que ambos objetos son considerados el mismo individuo. Y es gracias a que esa forma se asemeja a las de otros individuos que se puede formar la clase –sustancia secundaria– de los olmos.

Ahora bien, dado que la sustancia no es algo inmediatamente presente en la experiencia, entonces, puede haber sustancias que escapan a la percepción pero de las que se puede asegurar su existencia debido a que la razón les puede identificar una propiedad causal (Aristóteles, (b): Libro I). Así, el hecho de que todo lo existente cambie no se debe a que hubiera un movimiento físico inicial (una *causa eficiente*, como sucede en una carambola de billar). Se debe más bien a que todo tiene una *causa final*, es decir, debido a que todo obedece a un *propósito*. Y es por un argumento de éste tipo que se puede suponer que, además de la *sustancia sensible percedera* –la de los cuerpos y objetos del mundo–, existe la *sustancia inmóvil* –lo divino– y la *sustancia sensible eterna –el raciocinio humano: la capacidad gramatical o facultad demostrativa* (Aristóteles, (c): Libro II; Aristóteles (a), Libro I, parte 1, respectivamente; y Xirau, 1990:65-83).

Así, según mi entendimiento de los textos citados, desde Aristóteles la *metafísica* o *filosofía primera* (ontología) se construyó para organizar de manera jerárquica y deductiva el conocimiento, con la guía de una estructura lógica ideada **a partir del estudio de las constricciones que el lenguaje impone al proceso de formación y expresión de proposiciones**. También desde aquel entonces el concepto de sustancia se utilizó para distinguir a las clases de lo que *existe* y puede *conocerse*, clasificando a lo mental como una sustancia inmaterial (sin cuerpo o extensión) pero con capacidad causal.

Por lo visto hasta aquí, se puede pensar que conocer algo supone una relación entre alguien que conoce y algo que es conocido. Así mismo, por lo dicho acerca de la razón humana, se puede pensar que lo que conoce es el raciocinio humano (*la sustancia sensible eterna*), y que lo conocido es lo que existe en el mundo. Ahora bien, cuando una persona trata de expresar lo que sabe acerca del mundo, construye expresiones orales. Las expresiones anteriormente llamadas *términos* (sujetos o predicados) tienen como

y el espacio –no es cuantificación clásica-. Después se definirán los predicados relativos (con objeto directo: hábitos, actitudes), y por último las acciones activas o pasivas (Aristóteles, (d): partes 7-9; Mié, 2003: 83-90; Sowa, 2002: 56-57). Cada tipo de descripción es un tipo de proposición.

equivalente en el pensamiento o raciocinio a los *conceptos*. Por su parte, las proposiciones tienen como equivalentes a los *juicios*. Así, lo que en el lenguaje es una serie de palabras, en la razón es un compuesto de pensamientos. Y por lo tanto, todo lo dicho acerca de los *términos* es directamente aplicable a los *conceptos*. Hay, entonces, conceptos primarios y conceptos secundarios, los cuales se interrelacionan entre sí por medio de diferentes tipos de juicios que tienen su equivalente en los diferentes tipos de proposiciones. Y es por todo lo anterior que, en un sentido, la lógica, en tanto estudio del razonamiento, es el estudio del pensamiento que conoce (cognición).

3.2.2 La Edad Media Tardía

Durante el Medioevo Tardío se sistematizó más completamente la idea de que la lógica, al estudiar la estructura del lenguaje, descubría la manera en que la gente piensa²⁴. Según Spade (2002: 53-137) fue durante la primera mitad del siglo XIV (1300-1360) cuando se discutió ampliamente la idea de un *lenguaje mental* (*verbum mentis*) como teoría semántica (condiciones de satisfacción) de la *lógica de términos*. Esto debido a que en la época, el sentido de la palabra *significare* era el de *constituir intelección*, es decir, *tener un concepto*²⁵. La condición de satisfacción de una proposición no era, de manera *inmediata*, un estado de cosas, sino un estado mental. Por lo tanto, siempre, que se dijera algo se estaría expresando un pensamiento. Por lo cual, el estudio de la estructura de las oraciones iluminaría la estructura del pensamiento.

Como se recordara, en los centros de estudio medievales hubo siempre gente que hablaba tanto su lengua nacional como el latín. Esto permitió que los lógicos tuvieran una clara consciencia del problema de la *sinonimia*. A partir de ella construyeron la idea de un sustrato mental común.

Cuando se dice que dos proposiciones en lenguas distintas dicen lo mismo, ¿cómo se sabe que eso es cierto? Pues revisando que ambas expresiones sean signos de un mismo objeto mental, o sea, un mismo juicio. Y para saber esto es necesario entender qué es lo que tienen en común las diferentes lenguas nacionales. Según John Buridan y William of Ockham las partes del pensamiento son expresadas por las partes de la oración que afectan al valor de verdad de las proposiciones (Spade, 2002:112). Tales partes son los símbolos *categoremáticos* y *sincategoremáticos*. Los *categoremáticos* son los conceptos expresados en forma de sujeto o predicado. Estos símbolos representan a los aspectos *intensionales* del pensamiento. Son la parte del pensamiento que se refiere al mundo. Son los objetos mentales que, en razón de su parecido *icónico* –en apariencia– y estructural, están en lugar de los objetos del mundo (Pluta, 2004: 50-58; Lagerlund, 2004: 25-26). En cambio, los símbolos *sincategoremáticos* son los símbolos que no tienen contraparte en el mundo pero

²⁴ “...Whereas the logic of Aristotle was developed for the primary end of exhibiting the formal structure of demonstrations in the sciences of nature, and modern logic has been developed as an abstract formulation and axiomatic derivation of the principles of mathematics, medieval logic functions as an art of language, closely associated with grammar...” (Moody, 1975:374). “The significance of the medieval [logic] does not consist in the discovery of a new system of logic superseding that of Aristotle, but in the attempt it made to formulate, on a metalinguistic level, the syntactical and semantical presuppositions of the Aristotelian form of logic” (Moody, 1975:385). “What medieval logic logic has to contribute, to the further development and enrichment of modern logic, is this semantical bridge between the abstract, axiomatically derived, formal system of modern mathematical logic, and the concrete, empirically oriented forms in which natural languages exhibit the rational structure of experience on its phenomenological level.” (Moody, 1975:390)

²⁵ “The latin here is ‘constituere intellectum’ ... ‘Understanding’ (= ‘intellectus’) in this context... is simply to have a concept of x... The general idea is that a thing signifies what it makes us think of” (Spade, 2002: 63).

que permiten estructurar a la proposición, por ejemplo las preposiciones, los artículos, las partículas de conjugación temporal, y otras partículas gramaticales, incluyendo a la cópula “es”, los conectivos proposicionales y a las expresiones de cuantificación “todos”, “algunos”, “ninguno”. La función de estos términos en la proposición consiste en especificar las condiciones de verdad de los símbolos categoremáticos, es decir, son el criterio que decide cuál categoremático es el sujeto, cuál el predicado y de qué manera lo son. Los sincategoremáticos no son signos de cosas (no son nombres), por lo tanto no son *intencionales*, es decir, no son un signo *mediato* de un objeto del mundo. Pero si no son signo de lo conocido, entonces, son signos del conocedor: significan la acción del intelecto. Los sincategoremáticos significan la acción racional que produce el entendimiento. Son los que colocan al sustantivo bajo un predicado más general, permitiendo que el sustantivo sea comprendido por un sistema de relaciones conceptuales. Es por esto que la notación de las proposiciones tiene la forma básica “S es P”. Y es por esto que la notación de la lógica de términos representa al *lenguaje de la mente* o *lenguaje natural*²⁶, es decir, a los juicios que deciden cuándo dos expresiones de lenguajes nacionales (convencionales) distintos tienen las mismas consecuencias y, por lo tanto, son sinónimas (Spade, 2002: 96-115; MacFarlane, 2005).

¿Pero acaso no es verdad que en ocasiones una persona resuelve un problema matemático sin necesidad de expresar su pensamiento en palabras, incluso sin poder expresar su solución en palabras? ¿No es verdad que el pensamiento también se da en imágenes? ¿Acaso tampoco es cierto que en el latín hay compuestos de proposiciones que no incluyen sincategoremáticos? Objeciones como estas fueron presentadas en el medioevo por Gregory Rimini y Peter Ailly en contra de la teoría del *lenguaje mental* (Spade, 2002: 124-129; Lagerlund, 2003: 17). Según ellos, el pensamiento (lo que decide la sinonimia) no puede ser un objeto hecho de partes. Para ellos, el hecho de que una idea se pueda expresar con oraciones alternativas, una de las cuales se diga con menos palabras (e.g. “*Johannes vel María canit*” y “*Johannes Mariave canit*”²⁷) muestra que el uso de unidades expresivas (partes) **es una característica de los lenguajes nacionales (convencionales)**²⁸, **no del pensamiento**. El pensamiento es simple, no tiene partes. Es una unidad inanalizable que se da en un sólo instante. Por lo tanto, no había tal cosa como un lenguaje del pensamiento. Y tampoco la escritura canónica “S es P” (proposición) era signo de la estructura o forma del pensamiento, sino una herramienta lingüística expedita, pero igualmente convencional.

Según Spade (2002: 130-131), las respuestas de la época pudieron rebatir algo de lo anterior. Así, si lo que la proposición mal representa es aquello que puede ser verdadero o falso, y si eso es una totalidad indivisible, entonces, ¿cómo es posible que se piensen

²⁶ Spade y Lagerlund hacen notar que en el sentido medieval, lenguaje *natural* se opone a lenguaje convencional (véase nota a pie 9). En tanto que en el sentido contemporáneo, lenguaje natural se opone al lenguaje artificial. Lo que medievales llamaron lenguajes *convencionales*, los contemporáneos lo llaman *natural*.

²⁷ “Juan o María canta.” Las expresiones están ambas en latín. La primera tiene en negritas una cópula (sincategoremático) con forma de palabra (pertenece a una clase sintáctica), la segunda tiene al sincategoremático (disyunción) en forma de declinación, es decir, pertenece a una clase morfológica y, por tanto, su función sintáctica es la de un sujeto (categoremático). (Spade, 2002:131)

²⁸ Spade (2002: 77-87) señala insistentemente que para los medievales las lenguas, a nivel del pensamiento, tenían dos formas de significado: *convencional* y *natural*. El convencional es el concepto –caracterización- asociado a un símbolo lingüístico externo. Éste significado varía de lengua en lengua. El significado *natural* es aquel que el pensamiento obtiene a partir de la sensación. Es la impronta que el mundo deja sobre el espíritu. Es el signo mental que está en lugar de los objetos del mundo, y por medio del cual se define la sinonimia entre lenguas distintas.

hipotéticos (suposiciones) o disyunciones, si estos pueden tener una parte verdadera y otra falsa? Luego, el pensamiento, que es verdadero o falso, debe tener partes, de lo contrario habría una unidad contradictoria, lo cual va en contra de la idea misma de raciocinio. No obstante, lo que las respuestas anteriores no atacaron fue el problema del pensamiento con imágenes. Al parecer, éste problema se resolvería hasta el renacimiento con el desarrollo de la *Mathesis Universalis*: el método del *análisis* matemático entendido como la disciplina que contiene a los principios rudimentales del razonamiento.

En resumen, durante la Edad Media se siguió sosteniendo que la lógica describe al pensamiento, el cual tiene la estructura de un lenguaje: posee unidades básicas, reglas de composición, y es capaz tanto de producir como de manipular representaciones abstractas (los conceptos tienen su equivalente lingüístico en los nombres de clases o predicados).

3.2.3. La filosofía naturalista moderna

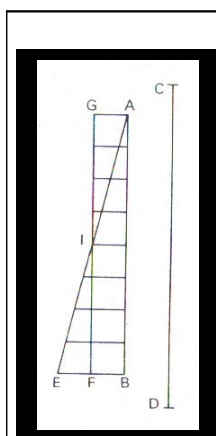


fig.3.1

Teorema 1 de Galileo: El tiempo que tomará a un cuerpo uniformemente acelerado recorrer una distancia dada, iniciando en el reposo, es igual al tiempo que le tomaría al mismo cuerpo recorrer la misma distancia si viajara a una velocidad constante igual a la mitad de la velocidad que al final alcanza el cuerpo acelerado. Donde CD es distancia recorrida, A instante inicial, B instante final del recorrido. AE la secuencia de velocidades crecientes, en relación con un punto de la línea (AB) por medio de una línea horizontal paralela a EB y que va de un punto de AE a un punto de AB. F es el punto medio del segmento EB. Así, en un punto temporal B (final), un cuerpo acelerado tendrá la velocidad E, que es el doble de la velocidad F, esta última sostenida por el cuerpo no acelerado.

Ahora bien. Esta proporción se puede sostener en cualquier porción del grafo que guarde las mismas proporciones: cada triangulito formado por una paralela de EB creará un nuevo punto F, un nuevo fragmento de distancia CD, y un fragmento de tiempo AB. Así, las proporciones constantes de las porciones de un grafo hacen las veces de un cálculo infinitesimal.

La corrección del grafo, en tanto representación, se basó en un viejo teorema de Euclides y en un estudio del movimiento hecho anteriormente por Nicole Orésme (1350). El paralelogramo formado por GAFB (que representa el movimiento del cuerpo no acelerado), si es tan alto como un triángulo y tienen una base de igual medida, entonces, el paralelogramo tendrá exactamente el doble de área que el triángulo. Por tanto, si la anchura de la base del paralelogramo se reduce a la mitad, el paralelogramo tendrá la mitad de su área, pero esta será igual a la del triángulo. Así, una vez definida la equivalencia entre las figuras, cualquier recorte o expansión de una de las dos figuras (subir o bajar la línea horizontal EB), podría correlacionarse con un recorte o expansión equivalente en la otra, asegurando la relación proporcional entre los dos movimientos representados.

Esta representación fue usada por el italiano Galileo Galilei (1638) en su "Diálogo sobre las dos Ciencias Nuevas", citado por Hangeland, (1985, p20-21).

Según, John Haugeland²⁹ (1985: 19-46) durante la *Revolución científica* se dio un gran cambio en la forma de entender la relación cognitiva entre el sujeto que percibe y el mundo percibido. Según Haugeland, éste cambio inicio con Nicolas Copérnico (1473-1543), quien hizo ver que el movimiento de las esferas celestes alrededor de una tierra fija era una ilusión de la percepción. Después menciona que Galileo Galilei (1564-1642), desconfiando de las representaciones **proposicionales** o retóricas, basó su trabajo en representaciones con formas geométricas que eran capaces de describir de manera exacta, proporcional, determinista y calculable los diferentes estados de cierto proceso.³⁰ En estas nuevas representaciones, las magnitudes de un mecanismo físico estaban reproducidas en alguno de los detalles de la apariencia gráfica de su representación geométrica.

La idea de Haugeland es que durante el renacimiento, “*las líneas en un diagrama no siempre representan líneas o aun distancias en el espacio, sino que pueden representar tiempos, velocidades o cualquier otra variable física interesante*” (Haugeland,1985:19). Éste cambio es el que le parece a Haugeland “*una hazaña intelectual*” de la revolución científica. Al parecer los dos siguientes pasos más importantes fueron la geometría analítica de Descartes (1596- 1650) y el cálculo infinitesimal de Newton (1642-1727). Con la geometría analítica, la clasificación de los procedimientos matemáticos y mecanismos físicos dejó de hacerse conforme a figuras geométricas euclidianas (procesos triangulares, rectangulares, etc.), para realizarse en razón de la forma de los *lugares geométricos* definidos por una fórmula algebraica y una curva en un plano: línea recta, circunferencia, parábola, elipse e hipérbola (Kindle, 1979: 1-59)³¹. Por su parte, el cálculo Newtoniano-Leibniziano introdujo los conceptos de *límite* y *derivada*. Éste sistema amplió al cartesiano de forma tal que posibilitó la representación gráfica y algebraica de tasas de cambio entre instantes **infinitamente** cercanos entre sí. Fue con Descartes y, en especial, Newton, que la

²⁹ En su “*Elementos de geometría*, Libro I”, Euclides (1944/1300ac) demostró la relación proporcional entre un triángulo isósceles y un paralelogramo mediante los teoremas 27 a 33. De 27 al 29 muestra cómo se construyen dos líneas paralelas a partir de una línea recta perpendicular. En los pasos 29 a 32 construye un triángulo con dos lados iguales (isósceles) a partir de las paralelas y la línea perpendicular. Por último en el teorema 33 muestra que el área ocupada por dos triángulos con dos lados iguales es exactamente igual al área de un paralelogramo, por lo que el área de un triángulo de dos ángulos iguales es igual a la mitad del área de un paralelogramo. Posteriormente, Nicole Oresme correlacionó a las magnitudes de una *cualidad medible* con la longitud de una línea, y a la *intensidad de una cualidad* presente en un cuerpo con una línea perpendicular cuya inclinación marcaba la proporción de cambio de la *intensidad*. Y a partir de ello demostró la teoría Aristotélica del movimiento uniforme. La razón por las que escogió una línea fue porque desde Aristóteles se aceptaba que el tiempo y el espacio eran magnitudes infinitamente divisibles (continuas) y que por lo tanto su mejor representación debería de ser con una línea, la cual Euclides había definido también como un objeto infinitamente divisible. Si bien Nicole desarrolló las definiciones geométricas del movimiento uniformemente acelerado y el movimiento constante, Galileo fue quien identificó al movimiento uniformemente acelerado con la gravedad (Katz, 1998: ; Stengers, 1989: 234-235)

³⁰ Dijkterhuis (1986: 185-200) menciona que por *representación proposicional* debe entenderse la expresión “*V es directamente proporcional a F e inversamente proporcional a R*”, la cual es muy distinta de “ $V=c(f/r)$ ”. La primera representación fue utilizada por griegos y medievales y no permite la transformación de la expresión por medio de una regla de despeje (dificulta el cálculo). La segunda representación no se usó sino hasta el XVII. La representación geométrica es el punto medio entre las dos formas de representación: permite el cálculo, pero no tiene una sintaxis unidimensional.

³¹ “*I came to see that the exclusive concern of mathematics is with questions of order or measure and that it is irrelevant whether the measure in question involves numbers, shapes, stars, sounds, or any other object whatever. This made me realize that there must be a general science which explains all the points that can be raised concerning order and measure irrespective of the subject-matter, and that this science should be termed mathesis universalis- a venerable term- for it covers: astronomy, music, optics, mechanics, among others, called branches of mathematics*” (Regla 4 para la dirección del pensamiento . Version en ingles Cottingham et. Al, 1988. Original en latín: Descartes, 1996/ 1625: 377-378).

idea de *determinación* entre dos valores paso de ser una *proporción* a ser una *función* (Dijksterhuis, 1986: 190).

Según Katz (1998), los antecedentes inmediatos del cálculo algebraico infinitesimal se encuentran en dos matemáticos renacentistas: François Viète (1540-1603) y Simón Stevin (1548-1620). Viète aportó dos cosas. La primera fue el desarrollo de una notación simbólica compacta en la que los valores desconocidos se representaron con letras, los valores numéricos con cifras arábigas –introducidas en Europa durante el Renacimiento–, las potencias con superíndices, la raíz con una abreviatura, y las operaciones aritméticas y la igualdad se representaron con signos. Su segundo aporte fue el desarrollo de técnicas algebraicas (representación unidimensional) para analizar problemas y buscar su solución (tarea que en la Grecia antigua inició Pappus³²). Para ello definió las igualdades o equivalencias de diversas fórmulas matemáticas. Así, mediante una secuencia de transformaciones se podía pasar de una fórmula conocida a una desconocida, para así poder mostrar que la fórmula desconocida era coherente con lo antes aceptado. Con ello, el conocimiento basado en cantidades y representado algebraicamente podía demostrarse de manera similar a como lógica demostraba la verdad de los argumentos proposicionales: mediante el uso repetido de unos mismos esquemas.

Por su parte Stevin introdujo el uso de la notación decimal, con la cual ya no fue necesario representar las fracciones con números racionales o con proporciones geométricas. Con estos dos inventos, y con la correlación entre la intensidad de una cualidad y una curva (Oresme, *Ut Supra*: nota 25), Descartes, y Pierre Fermat (1601-1665) pudieron desarrollar independientemente una notación lineal con la que se podían realizar operaciones y demostraciones con cantidades discretas (números naturales) o con magnitudes (cantidades continuas infinitamente divisibles), permitiendo un plano pudiera tener un punto 0 fijo sin perder la capacidad de representar las coordenadas de puntos infinitamente pequeños. A ello, Newton incorporaría la notación y cálculo del límite.

Según Haugeland, la proliferación de estos diferentes sistemas de representación dio origen a la visión moderna de la mente humana. Según esta versión, una persona interactúa con el mundo por medio de representaciones mentales (signos) cuya apariencia poco tiene que ver con la verdadera naturaleza de las cosas en el mundo. No obstante, estas representaciones dan cuenta de las transformaciones del mundo mediante las transformaciones de su propia apariencia, permitiendo incluso hacer predicciones útiles para la interacción sujeto-mundo. Por otro lado, cabe hacer notar que el proyecto de

³²Katz (1998:cap5) dice que Pappus de Alejandría (ca. III-IV d.C.) clasificó en dos grupos a las estrategias con las que los matemáticos solucionaban sus problemas (construían pruebas deductivas). El análisis *problemático* y el *teorematológico*. El *problemático* asume la proposición a demostrar como verdadera, y a partir de sus consecuencias se llega a un conocimiento anteriormente aceptado. La estrategia *teorematológica* es aquella que parte de lo conocido y a partir de ahí desarrolla consecuencias que lleguen a la proposición desconocida. Viète renombró estas estrategias como análisis *zetético* (*zetetic*) y análisis *porístico* (*poristic*), respectivamente. Además introdujo un tercer tipo de estrategia: la *exegética*. Esta consistía en relacionar a un valor desconocido con una ecuación anteriormente recién demostrada mediante una estrategia *zetética*. En el sentido de Viète, el análisis algebraico es la búsqueda de una secuencia de transformaciones que permita mostrar las condiciones bajo las cuales dos fórmulas distintas son una ecuación. Para Viète y Descartes, Pappus inicio el estudio de las técnicas que permiten realizar demostraciones mediante pasos simples y repetibles, tarea que a finales del XIX ocuparía a Hilbert y, desde mediados del siglo XX, al área de IA en la forma de estrategias de búsqueda: búsquedas profundas, a lo ancho, hacia delante, hacia atrás, heurísticas, etc.

mathesis universalis pone contra la pared a la teoría del *verbum mentis*, pues abandona el esquema proposicional como guía y expresión del pensamiento que conoce.

3.3 La mente y el cuerpo modernos: de los *corpúsculos*, las *fuerzas* ejercidas a distancia y el *éter*, a las *redes neuronales*

3.3.1. El corpuscularismo y la *sensopercepción* cartesiana

La consecuencia más extrema de la descripción de la mente como manipuladora de signos se encuentra en Descartes. Éste sostuvo que, dada la naturaleza falible de las representaciones mentales, él podría aceptar la posibilidad de que lo único de lo que podría estar seguro era de su propia existencia y de su capacidad para pensar. Por ello propuso utilizar un método de obtención de conocimiento similar al de los matemáticos o geómetras: un sistema axiomático basado en un conjunto inicial de proposiciones poco numeroso, simple, evidente y cierto. Éste conjunto inicial servía como criterio de selección de nuevas proposiciones. Si una proposición nueva resultaba coherente con los principios, entonces era aceptada. Si no era coherente, entonces, no se incluía. De esta manera se lograba la construcción de una *scientia* o conocimiento sistemático basado en fundamentos indudables³³.

Descartes partía de la idea de que una persona era la unión de un cuerpo y un alma. El cuerpo era simple materia hecha de corpúsculos, mientras que el espíritu era la sustancia pensante. Según Zuraya Monroy-Nasr (2004: 101- 107) Descartes –quien en esto coincidía con todos los contemporáneos que aceptaban los supuestos de la *filosofía natural*– sostenía –basado en inferencias– que todos los cuerpos extensos estaban formados por corpúsculos de materia cuyo movimiento en forma de *vórtice* causaba un ínfima separación entre ellos haciendo que los cuerpos fueran porosos. A su vez, estos corpúsculos daban lugar a los fenómenos del mundo mediante su movimiento. Así sucedía con la astronomía y así sucedía con el cuerpo humano. Las partículas de luz, tras reflejarse en diferentes cuerpos, llegaban al ojo y transmitían su movimiento a los corpúsculos del nervio óptico, los cuales transmitían su movimiento a los corpúsculos del cerebro. Para Descartes, la glándula pineal, debido a que se encontraba en un punto central y profundo del cerebro, era el lugar en el que el espíritu infería los estados del cuerpo y del mundo al percibir los movimientos de la materia de las distintas secciones del cerebro (Descartes, 1996/1649: 352)

Así, Descartes demuestra que los signos con los que trabaja la mente tienen relación causal con el estado del mundo, aún sin ser un reflejo exacto del mundo³⁴. Esto debido a

³³ “...so after considering everything very thoroughly, I must finally conclude that this proposition, I am, I exist, is necessarily true whenever it is put forward by me or conceived in my mind... But I do not yet have a sufficient understanding of what this ‘I’ is, that now necessarily exists. So I must be on my guard against carelessly taking something else to be this ‘I’, and so making a mistake in the very item of knowledge that I maintain is the most certain and evident of all...” (Versión en inglés en Rosental, (1991: 21). El original en latín puede consultarse en Descartes 1996/1644: *Meditatione Secunda*, 25).

³⁴ “by means of our senses we apprehend nothing in external objects beyond their shapes, sizes and motions... In view of all this we have every reason to conclude that the properties in external objects to which we apply the terms light, colour, smell, taste, sound, heat and cold –as well as the other tactile qualities and even what are called ‘substantial forms’ are, so far as we can see, simply various dispositions in those objects which make them able to set up various kinds of motions in our nerves...” Descartes, 1996/1644: 190.

que el cuerpo es una máquina: un conjunto de partes cuya interacción organizada promueve la transmisión del movimiento hacia una dirección particular para lograr el movimiento de una materia específica organizada para cumplir cierto fin. Es éste el sentido en que el hombre y los animales son autómatas (Descartes, 1996/1649: 331). Tanto animales como humanos tienen sensaciones que informan acerca del mundo. Pero sólo los humanos *perciben*, es decir, sólo los humanos tienen una materia pensante que analiza las sensaciones para poder producir conocimiento (conceptos) acerca del mundo. Pero aquí la pregunta es ¿cómo puede ser que el alma transmita movimiento a la materia del cerebro para de esta manera dar lugar a la acción voluntaria?

Descartes no fue el último filósofo naturalista. Así que muchos de sus contemporáneos le contestaron desde la perspectiva de distintos dominios de conocimiento.

3.3.2. El corpuscularismo mecanicista de Newton

Para finales del siglo XVII y principios del XVIII los filósofos naturalistas crearon la categoría de lo inexplicable o *preter naturam* (Daston, 2001; Ferrater Mora, 1963). En ella se encontraban varios fenómenos naturales como el magnetismo, la gravedad o la electricidad. En ellos una sustancia invisible causaba el movimiento de la materia. Esto permitió que eventualmente hubiera quien encontrara plausible la idea de que la sustancia no extensa del pensamiento tenía algo que ver con esas otras sustancias no observables. La primera alternativa fue la idea de que el espacio entre los corpúsculos está ocupado por éter.

Según Schofield, Newton –desde una perspectiva cercana a la física y la alquimia– introdujo dos versiones de su filosofía de la cinemática corpuscular. Una de ellas estaba basada en la idea de que los corpúsculos interactuaban por medio de **fuerzas que se ejercían a distancia** y no por contacto. Estas fuerzas eran poderes de la materia misma.

De esta versión el propio Newton dijo:

“Es inconcebible que la Materia inanimada bruta deba, sin la mediación de algo más que también sea material, operar sobre y afectar a otra materia sin contacto mutuo... Que la Gravedad deba ser innata, inherente y esencial a la materia, tal que un Cuerpo pueda actuar sobre otro a Distancia en el Vacío, sin la mediación de ningún otro cuerpo, con el que o a través del cual la Fuerza y Acción del primero puedan ser transmitidas al tercero, es para mí tan grande Absurdo, que creo que ningún Hombre competente en temas filosóficos podrá jamás creerlo”³⁵. (carta III, de Newton a Bentle 1693, compilada por Cohen 1958 “Newtons papers and letters” 302-303, a su vez citado por Schofield, 1970: 9).

En la segunda versión –presentada en trabajos posteriores al año 1706– introdujo la idea de éter: “...un cierto **espíritu sutil**, que se infiltra y yace escondido en todos los cuerpos; por cuya fuerza y acción de dicho **espíritu**, las partículas de los cuerpos mutuamente se atraen, ...[y] los cuerpos eléctricos operan atrayendo y repeliendo a los

³⁵ “It is inconceivable, that inanimate brute Matter should, without the mediation of something else, which is not material operate upon and affect other matter without mutual Contact... That Gravity should be innate, inherent and essential to matter, so that one Body may act upon another at a Distance thro’ a Vacuum, without the mediation of any thing else, by and through which their Action and Force may be conveyed from one to another, is to me so great an Absurdity, that I believe no Man which has in philosophical matters competent Faculty of thinking, can ever fall into it.”

corpúsculos vecinos...”³⁶(Newton, 1713; citado por Schofield, 1970: 13, las negritas son mías). En esta segunda versión, las fuerzas aparentemente ejercidas a distancia podrían ser explicadas por el impulso causado por el medio continuo y vibrante (éter) en el que los cuerpos estarían colocados. El éter era algo distinto a la materia corpuscular y con él se intentaba explicar fenómenos como el magnetismo eléctrico³⁷.

Esta idea del éter tuvo buena acogida en Inglaterra. En el año de 1732, el médico cirujano Bryan Robinson (1680-1754), del Trinity College de Dublín, publicó el libro “*Animal Oeconomy*”, que puede entenderse como una versión newtoniana del funcionamiento mecánico de los animales (Schofield 1970: 108-110). Éste autor basó su trabajo en la idea de que las vibraciones del éter son las causantes de la actividad nerviosa que da lugar al movimiento de los corpúsculos musculares. La idea de Robinson –según Schofield– es que, los nervios, que no son tubos por los que fluya un espíritu animal extraído de la sangre, sino cuerpos sólidos, provocan el movimiento muscular al hacer vibrar el ether acumulado en las membranas musculares. Según entiendo, para Robinson, esta vibración es inicialmente comunicada por la mente. Lo interesante es que la vibración del éter en los músculos causaba que la materia eléctrica se moviera y eso promovía la expansión o contracción de los músculos. El éter –tan invisible y *ligero* como la mente– era la pieza faltante en el sistema de Descartes.

Alternativamente, Schofield cita la propuesta de David Hartley, quien publicó en 1775 y 1790 ediciones del libro “*Theory of the Human Mind*”. El principio fundamental del sistema de Hartley es que cuando un filamento nervioso era tocado por un cuerpo externo, el filamento recibía pequeñas vibraciones (*vibrunticles*) que le transmitían movimiento a su éter. Ese éter a su vez transmitía el movimiento a las partículas infinitesimales de la sustancia medular, la cual transmitía el movimiento al cerebro. Dependiendo de la localización y la intensidad de la fuerza transmitida, el cerebro se hacía de una idea básica o sensación. Si después se podían articular dos sensaciones provenientes de lugares distintos, entonces el cerebro se hacía de una *idea compleja*. Todo lo cual es totalmente coherente con la versión cartesiana de la percepción y la acción, pero con la diferencia de que el movimiento de la materia cerebral es causado, no por las partículas de materia, sino por las partículas de una sustancia distinta: el éter.

3.3.3.El vitalismo: de la medicina mecánica a la medicina del alma

Según Carillo (1992: 15-16), la medicina del XVIII tuvo dos principios básicos: interés en la anatomía, e interés en las leyes físicas y químicas del cuerpo. El interés en la

³⁶ “*And now we might add something concerning a certain most **subtle Spirit**, which pervades and lies hid in all gross bodies; by the force and action of which Spirit, the particles of bodies mutually attract... and electric bodies operate... as well repelling as attracting the neighbouring corpuscles, and light is emitted, reflected, refracted, inflected, and heats bodies*” (las negritas son mías).

³⁷ Para Coulomb (1736-1806) la electricidad era un *imponderable* formado por dos fluidos que se atraían entre sí. “In the act of magnetization, the boreal and austral fluids, which were joined together in the neutral state, are very slightly displaced from each other.” (Abeles, 1961: 180). El último trabajo importante sobre éter fue publicado en 1864 por Maxwell. En él la electricidad es definida como energía potencial, y el magnetismo como energía cinética.

anatomía quirúrgica inició desde el XVI con el belga Andrés Vesalio (1514-1564), y el interés por la química animal en el XVII con John Locke y Robert Boyle. Los principales expositores de la iatro-química del XVIII fueron Boerhaave, von Haller y, en Inglaterra, William Cullen (1710-1790).

Según Carrillo (1992: 29), para Hermann Boerhaave –seguidor de Descartes– el hombre estaba compuesto de mente y cuerpo, aunque como médico sólo se interesaba por el segundo. Éste se estructuraba como una máquina con partes sólidas y líquidas. Las partes sólidas se estudiaban por medio de las leyes mecánicas, y las líquidas por medio de las leyes de la hidráulica y la química. Consecuentemente, las enfermedades eran clasificadas como aquellas de las partes sólidas (caracterizadas como *laxitud, rigidez, obstrucción o dilatación de las fibras*), aquellas de las partes blandas (caracterizadas como *plétoras* o como *deficiencias de humores*, o como *alteraciones de la fluidez* o de la *química de los humores*) y aquellas que eran mixtas. Para Boerhaave (1668-1738), sólo el cuerpo (la máquina) se enfermaba (descomponía).

También mecanicista, Friedrich Hoffman (1660-?) –quien publicó su “*Fundamenta medicinae ex principe naturae mechanicis in usum philiatrotum succincte proposita*” en 1695– tomaba en cuenta la idea de corpúsculos y coincidía con la propuesta cartesiana que concedía la existencia del ánimo inmaterial. Para Hoffman el cuerpo era una máquina que debía entenderse según los principios de materia y movimiento. Esta máquina estaba compuesta por sólidos y líquidos, siendo los más importantes la sangre, el suero, la linfa y los *espíritus* animales (partículas mínimas de la materia). Al igual que en Descartes, estos espíritus últimos sólo eran deducidos y se los pensaba como la causa mecánica del movimiento muscular. A su vez, estos espíritus animales eran controlados por el *principium movens* o *ánima* residente en el cerebro, como lo muestra la ilustración 1 de la página siguiente (Carrillo, 1992:30).

Fue con Georg Ernst Stahl (1660-1734), colega cercano de Hoffmann, cuando comenzó a aceptarse que el ánimo –aunque no era material– tenía influencia sobre las enfermedades del cuerpo. Stahl clasificó a las enfermedades como: incapacidades totales del ánimo (impedimento motor de todo el organismo), incapacidades del ánimo (incapacidad motora de una parte del cuerpo), y procesos morbosos (alteración de la materia corpórea). Para Stahl el *ánima* (capacidad motora) tendía siempre a la salud e influía positivamente en los procesos morbosos, siempre y cuando el *temperamento* del enfermo así lo permitiera. (Tansey, 1993:30-31).

1539 A. Macrolios El cerebro como localidad del principio de movimiento Colonia: L. (p50)

1519 Lorenz Phryies, grabado. La imagen V representa a los nervios y a los tractos ópticos. II es la ilustración del quaisma (54)

1545 Charles Estienne. Los nervios del cuerpo (P59)

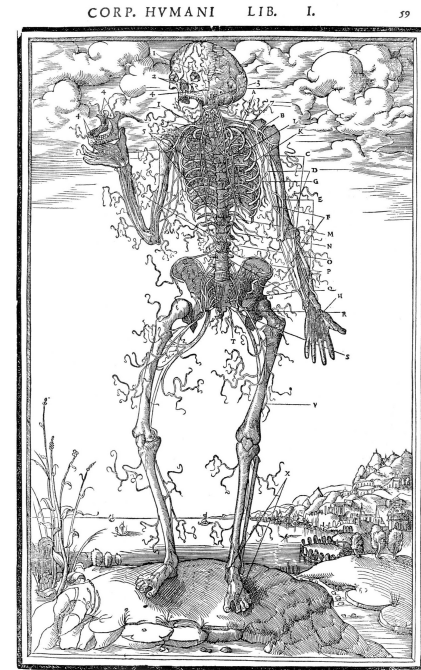
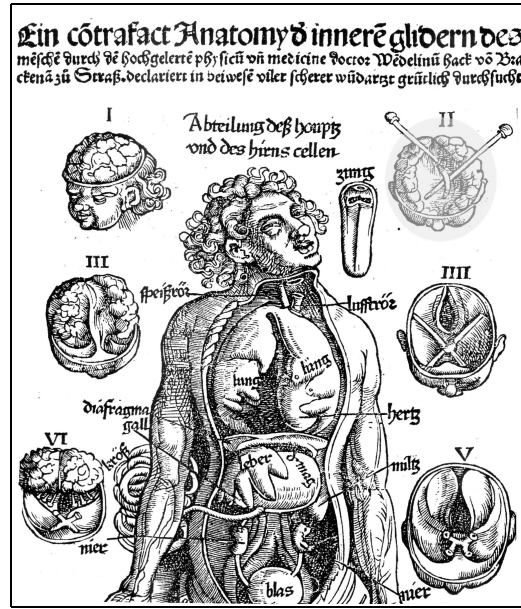
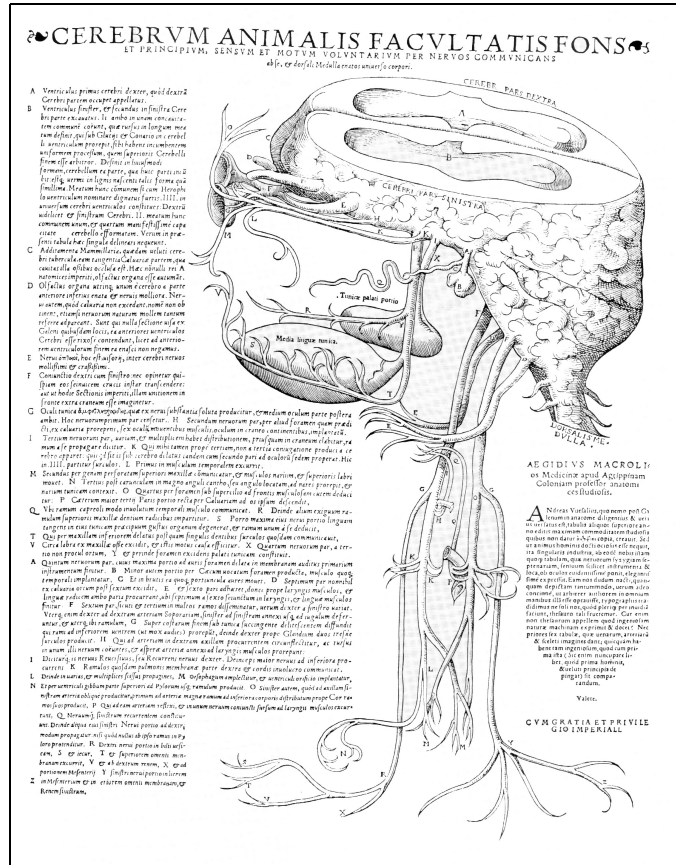


Fig 3.2

Tres representaciones del sistema nervios humano hechas en Europa en la época de Descartes (tomado de Roberts, et.all,1992.).

Posteriormente, Robert Whytt –médico educado en Holanda– sostuvo que toda irritación o reacción es debida a la acción nerviosa, y que por tanto, toda área irritable es un área con nervios y por tanto conectada a la médula espinal y al cerebro. En consecuencia, advertía que cualquier fibra que tuvieran la función de moverse tenían la capacidad de sentir dolor (Richards, 2002: 314). Así, Whytt sostenía que la materia inerte no podía tener capacidades sensibles y que por ello estaba sujeta a las leyes de esa materia. Que, en cambio, la materia viva se distinguía por la capacidad de sentir. Así dado que varias especies vivas tenían sistemas nerviosos y cerebros, entonces, todas esas especies deberían tener una mente sensible. La mente, desde un punto de vista anatómico, no era exclusivamente humana.

Erasmus Darwin (1731-1802) fue otro fisiólogo, seguidor de Whytt y abuelo de Charles Darwin. Erasmus Darwin coincidía en que un *espíritu de animación* era el encargado del movimiento y la irritabilidad. Y a ese espíritu le llamo proceso de vida. Al igual que los iatrofísicos y iatroquímicos de siglo anterior, Darwin se interesaba por la clasificación causal de las enfermedades. Dentro de su clasificación él incluyó a las causas **psico-fisiológicas**, las cuales se asociaban con enfermedades en los poderes corporales de la irritación, la sensación, la volición, y la asociación (Carrillo, 1992: 34)³⁸. Para Darwin y sus contemporáneos la mente estaba enfermaba cuando no era capaz de reaccionar a los estímulos del medio, cuando no podía comandar los movimientos del cuerpo y cuando no calculaba de manera eficiente.

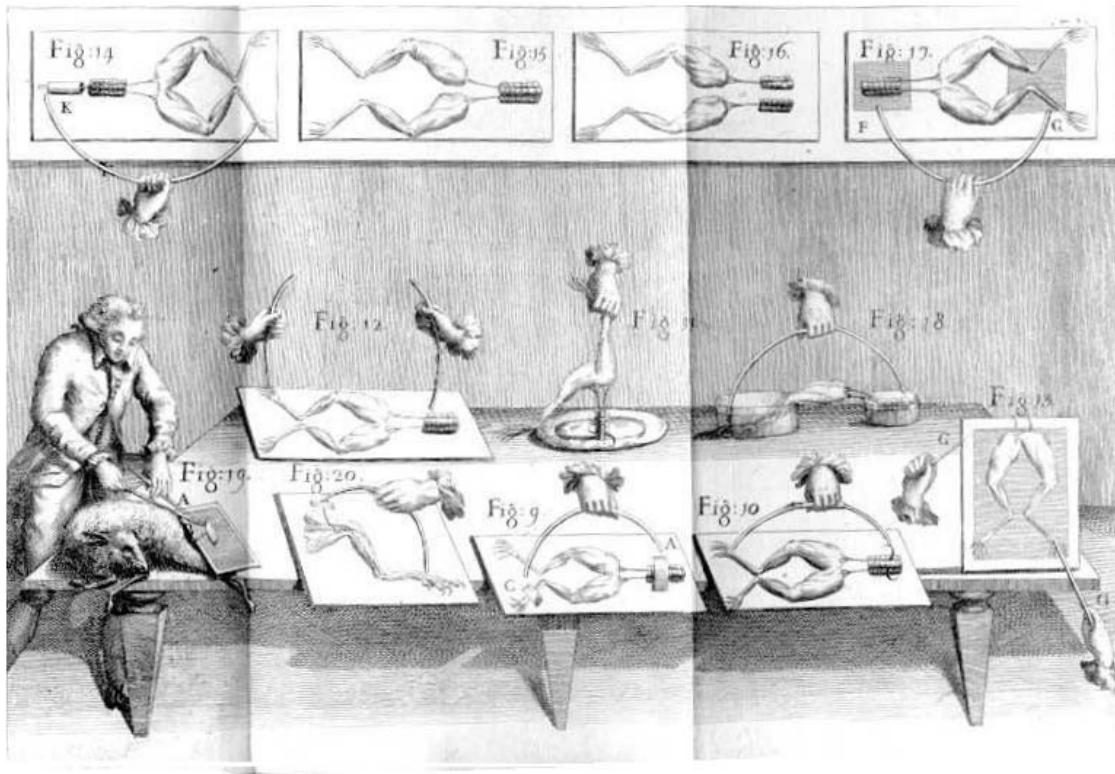
3.3.4. La electricidad, la fuerza vital, la transmisión nerviosa y las neuronas.

Como fue dicho tres apartados atrás, para los fisiólogos newtonianos los filamentos nerviosos conectaban a la mente y los músculos por medio de la vibración del éter. Éste lograba el movimiento del músculo al promover el movimiento de la materia eléctrica alojada en los músculos.

Una idea similar fue elaborada por Luigi Galvani (1737-1798). Según Richards (2002:317) Galvani descubrió que podría hacer que los músculos de una rana decapitada se contrajeran al hacer fluir una corriente eléctrica a través de uno de sus nervios. Si bien esto no era novedoso, lo importante fue que descubrió que la carga eléctrica positiva se localizaba en el núcleo o centro de la fibra nerviosa, mientras que la parte externa o superficial estaba cargada negativamente. Con lo cual se pudo pensar que el nervio funciona como una pila eléctrica. Esto tuvo varias consecuencias.

³⁸ A finales del XVIII comenzó una preocupación por las enfermedades del alma inmaterial. Y fue así que en 1790 el médico Phillippe Pinel abrió el primer manicomio parisino. En él ingresaron personas que anteriormente eran encerradas en cárceles y tratadas como criminales. No obstante, el concepto de enfermedad mental, con todo y que no se conciliaba estrictamente con la idea cartesiana de un objeto no extenso inaccesible a la materia, no era tampoco la idea del siglo XX. Fue en el ámbito de los manicomios en el que posteriormente surgiría el psicoanálisis del médico y neurólogo Sigmund Freud (1856-1939).

fig 3.3 Experimentos de Galvani (imágenes tomadas de www.wikipedia.org)



Por un lado, Alexander von Humboldt demostró que la energía eléctrica podía ser obtenida por el propio ser vivo. Así, dado que los nervios se conectaban al cerebro, Humboldt propuso que la voluntad comandaba al cuerpo por medio de descargas eléctricas originadas en el cerebro. Ahora bien, dado que las partes cercenadas de una rana conservaban ciertas capacidades motoras aún después de la muerte, entonces quedaba claro que la vida no podría definirse como simple irritación. Así, Humboldt propuso que la vida se definiera como aquella *fuera vital* o *vim internam* que mantenía organizadas a diferentes partes independientes, evitando que esas partes se descompusieran (pudrieran) siguiendo las leyes químicas a las que está sujeta toda materia inerte. La vida –fuerza vital– era la capacidad de conservar la independencia de una cierta estructura fisico-química³⁹. La consecuencia de éste vitalismo es que llevó a la idea de que la mecánica de partículas no bastaba para explicar el comportamiento de lo vivo. Como menciona Lenoir (1990: 124-126), los trabajos en embriología comparada realizados en la primera década del siglo XVIII terminaron por darle un lugar independiente a la biología y, en especial, a la genética, misma que actualmente es el núcleo de la teoría evolutiva y –por ende– de las explicaciones teleleológicas y evolucionistas de la mente.

Por otro lado, según narran Albright y Neville (1990: 50-53) Emile Dubois-Reymond (1818-1896), Carlo Matteucci (1811-1862) y Herman Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) continuaron los trabajos de Galvani sobre electricidad animal. Uno de los logros de Helmholtz fue la determinación de la velocidad de propagación de un impulso a lo largo de un tejido nervioso (100 mts/seg). Pero el grueso de su investigación la dedicó al estudio de la percepción visual y auditiva.

Según Gregory (1999: 367-368), Helmholtz trabajó bajo el supuesto de que la percepción y el pensamiento trabajaban con representaciones construidas por la sensación corporal. Representaciones que sólo tenían con el mundo una relación de símbolo, más no de reproducción fiel. Así, tras construir el *oftalmoscopio*, hizo estudios sobre la retina humana viva y demostró que las imágenes de objetos distintos pueden ocupar una misma área en la retina, pero que sin embargo la persona, a partir del contexto de la escena, puede llegar a la conclusión de que cierto objeto es más grande pero lejano y que otro es más pequeño pero cercano. La conclusión de Helmholtz fue que la percepción es el producto de inferencias inconscientes.

No mucho después (1873), Camilo Golgi (1843-1926) logró entintar neuronas individuales. Esto permitió detectar a las unidades mínimas del cerebro haciendo posible el estudio de su funcionamiento, diversidad estructural y patrones de conexión. Patrones que burdamente habían comenzado a estudiarse, primero, con el padre de la frenología: Franz

³⁹ Alumno de Humboldt, Johann Friedrich Blumenbach (1752-1840) se interesó por los procesos de cicatrización y moldeamiento de partes corporales traumatizadas (Tansey, 1993). Además se dedicó a la anatomía comparada y para muchos es padre de la antropología física. Su obra *Collectionis suae craniorum diversarum gentium* (1790-1828) sustentó la idea de razas humanas (Porter, 1999). Igualmente su alumno Cuvier desarrolló estudios de embriología y la idea de que la materia viva tiene además una función que guía su desarrollo (Lenoir, 1990: 120).

Josef Gall (1758-1828) y, posteriormente, por Paul Broca, quien en 1861 asocio una forma de afasia con traumas en un área específica de la corteza cerebral.

Fue hasta 1920 cuando Douglas Adrian (1887-1977) pudo definir al flujo del estímulo nervioso como una secuencia discreta de *potenciales de acción*⁴⁰. Adrian, mediante el uso de tubos catódicos (válvulas trioides), pudo amplificar las señales para poder observar el flujo de energía en una neurona (Adrian, 1932). Fue así que se determinó que el potencial de acción neuronal es una descarga discreta en la forma de “todo o nada”, es decir, en la forma de secuencias de encendido y apagado. Treinta años después se estaban publicando multitud de trabajos sobre el funcionamiento de las terminales perceptivas, entre ellos los influyentes trabajos de Hubel y Wiesel. (Albright y Neville, 1990: 54-55). Con ello se iniciaba lo que Varela denominó como la escuela *emergentista* (*Ut Supra*: 3.1).

3.4. Percepción, redes neuronales y la inferencia inconciente.

En cuanto a las bases formales de la escuela conexionista, estas se formaron más o menos al mismo tiempo. Según Abrahams (2002: 7-9) el famoso modelo McCulloch-Pitts (publicado en 1943) comenzó a trabajarse desde los 30. Por un lado, el neuropsiquiatra Warren McCulloch (1898-1969) había tratado de construir –sin éxito– un sistema formal que –bajo las directrices dadas por Russell en su Principia– le permitiera describir las conexiones entre áreas del cerebro que había venido estudiando desde 1934 en el laboratorio del fisiólogo holandés Johannes G. Dussler de Baren, investigador en Yale desde 1930. Posteriormente, tras la muerte de Dussler de Baren en 1940, McCulloch es invitado a trabajar en el Instituto Neuropsiquiátrico de Illinois, en ese momento una de las instalaciones más modernas de Estados Unidos. Por otro lado, el matemático autodidacta Walter Pitts, lector de Bertrand Russell y Rudolph Carnap, se convirtió en asistente de Carnap y alumno de la universidad de Chicago. En ese año Carnap presentó a Pitts con el físico y biólogo matemático Nicolas Rashevsky, quien incorporó a Pitts en su seminario de doctorado. En ese entonces, Rashevsky llevaba casi 10 años publicando artículos sobre

⁴⁰ La noción de *potencial de acción* fue introducida por Poisson desde 1824 y mejorada por Mossotti en 1847. (Abeles, 1961:178-180). El potencial de acción se asocia con la cantidad de materia magnética acumulada en un punto (el momento magnético por unidad de volumen) en relación con un punto externo que tiene una carga opuesta en cantidad similar. El funcionamiento general es el de una pila, inventada contemporáneamente por Volta, quien explicaba su invento así: “*The contact of different conductors, particularly of metallic conductors, which I call dry conductors, with moist conductors agitates or disturbs the electric fluid or gives it a certain impulse. Do not ask in what manner; it suffices that it is a general principle*” (Volta, *Letter to Gren (1796)*; citado y traducido por Abeles, 1961: 182). Por otro lado, ya desde 1660 R. Boyle había inventado la bomba de vacío y los estudios del comportamiento de la materia en esas condiciones. En 1709 F. Hauskbee conecto los polos de una pila en los extremos de un tubo con gas a muy baja presión (el vacío de la época) para estudiar el flujo de la electricidad en esas condiciones, obteniendo un destello de luz. Posteriormente, Heinrich Geissler (1814-1879), y William Crookes (1832-1919) estudiaron las características magnéticas de la electricidad al observar el comportamiento de los destellos y descubrieron que tenían carga magnética negativa. Por último, en 1872 Gabriel Lippman construyó un *tubo capilar* (delgada probeta rellena de mercurio cuyo menisco cambiaba su grado de elevación dependiendo de la carga de una corriente eléctrica). Así si se juntan las ideas de potencial, pila, tubo capilar y tubo catódico, entonces, si el tubo capilar se conecta a un nervio muscular -como Galvani con sus ranas-, y a un tubo catódico que amplifique la señal, entonces, se tiene un medidor del potencial de acción nervioso. La secuencia de señales amplificada por el tubo describe el “código de las neuronas” (Kragh, 1997; Abeles, 1961: 227-228; American Vacuum Society, 2001).

modelos matemáticos acerca de las conexiones inhibitoras y excitadoras entre neuronas. Estos modelos se basaban en la aplicación de ecuaciones diferenciales lineales⁴¹.

En 1941 McCulloch se acercó a Rashevsky para mostrarle sus ideas. Y en 1942 Pitts y McCulloch se conocieron por intermediación de un miembro del seminario de Rashevsky. En esa época Pitts y él habían estado leyendo a Leibniz y, muy en especial, a Turing. Éste último había mostrado que los procesos matemáticos realizados por humanos podían ser reducidos a un conjunto mínimo de operaciones irreducibles que al sistematizarse formaban a una máquina lógica. Fue así como en 1943 publicaron un modelo formal en el que la interconexión neuronal se modelaba con lógica de booleana. El objetivo era construir un modelo formal, tan ficticio como los de Rashevsky, pero cuyo objetivo fuera simular el “razonamiento” que convierte a la estimulación de las terminales nerviosas en experiencia perceptiva (*Ut Supra*: apartado 3.3.4 –Helmholtz–). McCulloch y Pitts no modelaron – como lo hiciera Rashevsky– el circuito eléctrico. Ellos modelaron la transformación y producción de representaciones (proposiciones o *psycons*) codificadas por medio de secuencias de potenciales de acción (*Ut Infra*: nota a pie 41). Posteriormente (1956) Stephen C. Kleene demostró que el modelo McCulloch-Pitts era equivalente a una máquina de Turing, lo que deja pensar que las redes neuronales pueden realizar cualquier proceso turing computable (Piccinini, 2004: p198). Así surgió el primer modelo lógico de *redes neuronales* y con él las escuelas “cibernética”⁴² y “emergentista” de inteligencia artificial, basadas tanto en neurofisiología como en el modelo, de corte simbolista, de Turing (*Ut Supra*: apartado 3.1; *Ut Infra*: apartado 3.5.3).

A partir de 1951 Pitts, McCulloch y Patrick Wall se fueron al MIT, donde pudieron trabajar en la misma institución, al mismo tiempo y siendo todos investigadores (Pitt y Wall no fueron sólo estudiantes). En el MIT se dedicaron a estudiar y construir modelos de la activación nerviosa en la columna vertebral. Wall se dedicó a modelar la transmisión del dolor. En éste proyecto se incorporó H. Maturana –miembro del grupo de la *enacción*– en 1955 (Letvinn, 1999: 512-513).

Hasta aquí hemos mencionado ya a Turing, a Russell y Carnap, quienes fueron parte del aspecto logicista de la historia de la inteligencia artificial, tema que abordaremos hasta el próximo apartado. Antes hay que mencionar rápidamente los antecedentes de la escuela

⁴¹ “Following the fundamental method of physicomathematical sciences, we do not attempt a mathematical description of a concrete cell, in all its complexity. We start with a study of highly idealized systems, which at first may no even have any counterpart in real nature...The objection may be raised against such an approach, because systems have no connection to reality... Yet this is what...always is done in physics. The physicist goes on studying mathematically, in detail, such non real things as ‘material points’... **there are no such things as those in nature.** Yet the physicist not only studies them but applies his conclusion to real things... This is because within these limits the real things have common properties with the fictitious idealized ones! Only a super man could grasp mathematically at once the complexity of a real thing.” (Rashevsky, 1938; “Mathematical Biophysics: Physico-mathematical foundations of biology”, Chicago University Press, Chicago, p1. Citado por Abraham, 2002: 16).

⁴² Según Heims (1999:884-885), los creadores de la escuela cibernética fueron Norbert Wiener, Arturo Rosenbleuth (fisiólogo) y Julian Bigelow (ingeniero), quienes al estudiar la semejanza estructural entre los circuitos eléctricos artificiales y los circuitos eléctricos vivientes idearon una teoría general del control basada en la idea de retroalimentación (feedback). Esta teoría dice que un mecanismo inteligente cumplirá más efectivamente sus objetivos finales si ajusta sus acciones tras evaluar los cambios ocurridos en el entorno tras la realización de cada acción intermedia. Una vez concluida la Segunda Guerra, Wiener, Rosenbleuth y Bigelow hicieron equipo con McCulloch, Pitts y John von Neumann. Desde entonces el grueso de la investigación cibernética trata sobre redes neuronales naturales y artificiales.

psicológica *Estructuralista*. Escuela que tiene fuertes relaciones con la neurofisiología, el logicismo de Russell y Carnap, y con la IA cognitiva de Simon.

Alumno y asistente de Herman L. F. von Helmholtz en la Universidad de Heilderberg durante los años 1852 a 1856, el neurólogo Wilhelm Wundt fue profesor de antropología y psicología en la misma universidad de 1864 a 1869, y profesor de filosofía en Leipzig durante 1875. Más tarde, en 1879, fundó el Instituto de Psicología Experimental, mismo que para 1897 tenía investigadores y alumnos de toda Europa y de Estados Unidos. La teoría psicológica iniciada por Wundt es conocida como *Estructuralismo*. Esta corriente partía del supuesto de que la actividad mental consciente es sólo perceptible por aquel que la experimenta, por lo cual el método de investigación era la *introspección experimental*. Los temas de estudio centrales del instituto dirigido por Wundt fueron la aparición de conceptos y la articulación de los mismos. El método consistía en presentar un estímulo, al que responde el sujeto, quien debe observar en sí mismo y posteriormente describir el contenido de cada uno de los momentos o pasos de su proceso mental (García Vega & Moya Santoyo, 1993: 3)

Las conclusiones principales obtenidas por esta escuela son: 1) entre un estímulo y una respuesta siempre media un retraso, durante el cual se construyen objetos (representaciones mentales) complejos dando lugar a la *apercepción* (identificación de ideas claras y distintas); 2) el proceso de *apercepción* (síntesis de la información de los sentidos) es realizada en el lóbulo frontal; 3) la *apercepción* no es una simple adición de información, sino una actividad basada en la intencionalidad, es decir, en un acto de decisión dirigido por objetivos que interpreta y organiza la información producida por la sensación; 4) parte del proceso de *apercepción* es inconsciente; 5) la articulación de ideas o conceptos produce ideas nuevas que no son la simple suma de sus partes; 6) toda expresión lingüística es antecedida por una representación mental (*imagen*) que puede ser expresada por diferentes cadenas lingüísticas, cada una de las cuales puede destacar aspectos distintos de la representación mental subyacente (sentido del contenido lingüístico); 7) los aspectos sociales del pensamiento como la creencia en algo, el lenguaje y la personalidad son temas de psicología popular (*Volkerpsychologie*) y las humanidades (*Geisteswissenschaften*), pero no de las ciencias naturales (*Naturwissenschaften*) como la *psicofísica* (Murray, 1999: 896-897; García Vega & Moya Santoyo, 1993: 8-9).

Muchas de estas ideas se continuaron en la escuela de la Gestalt, la que a su vez fue un aspecto fundamental de la escuela fenomenológica de la primera mitad del siglo XX: Husserl, Merleau-Ponty y Heidegger (Palmer, 1999: 344-346; Kubovy, 1999: 346-348; Holyoak, 1999: X - XLV). Entre los lectores de Husserl y del propio Wundt se encontraba Carnap, quien en su *Construcción lógica del mundo* (1988/1928: 7-8), tras delimitar sus afinidades con el filósofo y con el psicólogo, fundamentó el sistema de las ciencias en un análisis introspectivo de la experiencia conciente, la cual era organizada mediante el sistema lógico descrito por Russell en su *Principios de la matemática*. Carnap y Russell – sea dicho de paso– también fueron profesores de Herbert Simon, quien estudió en la Universidad de Chicago durante los primeros años de la década de 1930 (MacKenzie, 2001:65) y quien tuviera como principal interés las secuencias inferenciales más comúnmente utilizadas durante la solución de problemas y la elección de acciones eficientes.

La escuela estructuralista fue introducida en Estados Unidos durante la última década del XIX por Edgard B. Tichner, alumno de Wundt. Sin embargo, en 1913 John B. Watson (psicólogo) propuso que la psicología científica debería basarse en la observación del comportamiento (el movimiento de cuerpo). Los antecedentes inmediatos de esta escuela fueron William James y H. S. Jennings.

James, médico graduado en 1869, se interesó en temas de filosofía de la mente a partir de 1879. Nombró a su postura filosófica *empirismo radical*, la cual defendía una postura evolucionista contraria a la teoría creacionista decimonónica. Según Lyons (1999:420-423), la propuesta de James es una forma de fenomenología interesada en el estudio de la experiencia del mundo a través de la vida de la consciencia. James, al igual que muchos neurofisiólogos de la época, consideraba que la correlación empírica entre los diferentes tipos de pensamiento y sensaciones con condiciones específicas del cerebro era la tarea central de la psicología científica. Pero también, en su *Principles of psychology*, presentó la idea de que la percepción de ciertas condiciones ambientales provocaba emociones –condiciones causales inobservables públicamente- que influenciaban las respuestas corporales observables públicamente.

El biólogo Jennings publicó en 1906 el libro *Behavior of the lower organisms*. En él quería desvirtuar la idea *creacionista* de que entre hombres y animales la diferencia está en el espíritu. Según Jennings, la diferencia debería definirse a partir de la comparación de los comportamientos posibles (de los problemas que cada especie es capaz de resolver). Ello debería ser así, porque, a falta de lenguaje, no era posible preguntar a los animales qué pensaban o cómo imaginaban la solución de problemas.

Así, en 1913 John Brodus Watson presentó la idea de que la mejor manera de entender el modo en que el humano soluciona problemas era mediante la observación de su comportamiento ante las condiciones dadas por el ambiente, y mediante la observación de la forma en que ese comportamiento puede predecirse y manipularse al condicionar el proceso de construcción de reflejos (Mandler, 2002: 339-341). En cuanto a la influencia de las emociones y otras causas internas, dijo que estas variables deberían ser sustituidas por las condiciones ambientales que dan lugar a esos estados. Los tres autores más importantes después de Watson, fueron Clark Leonard Hull, Edward Chase Tolman y Burrhus Frederic Skinner.

Según García Vega & Moya Santoyo (1993), Skinner pensaba que la conducta humana no se debe explicar a partir de los propósitos de un individuo, sino a partir de las consecuencias que sus actos pretéritos han tenido. Así Skinner estudio los patrones de reforzamiento que pueden dar lugar a que un agente adquiera, refuerze o abandone cierto tipo de respuesta ante una serie de condiciones externas, independiente de que el agente sea capaz de ofrecer una explicación racional de sus acciones ante cierto tipo de circunstancias (vr.gr. superstición). La acción estaba condicionada, no por las inferencias hechas en cada momento, sino por el proceso de aprendizaje previo que permitió la adquisición de ciertas disposiciones.

Por otro lado Hull y Tolman aceptaron la introducción de entidades o procesos inobservables en sus modelos, siempre y cuando tales inobservables pudieran establecerse indirectamente en términos de operaciones concretas y repetibles (operacionalismo). La principal aportación de Hull fue su esfuerzo por cuantificar los conceptos de la psicología. Él definió índices probabilísticos para conceptos como *potencial de reacción* o *fuerza de hábito*. Por su parte Tolman señaló que la explicación de la conducta inteligente debe no sólo tomar en cuenta las condiciones ambientales objetivas (variables independientes), sino los estados internos individuales (variables *intervenientes*). Para Tolman, la acción de un agente dependía de sus *necesidades primarias* (apetitos y rechazos básicos comunes a toda la especie), *secundarias* (no so innatas, pero son universales en la especie), *terciarias* (su realización depende del contexto cultural pero se dan todas las sociedades), y de sus *valores y creencias* (hábitos social e individualmente poseídos), razón por la cual, ante ciertas condiciones externas, un agente humano siempre podría que elegir entre opciones posibles (decidir) produciendo comportamientos no previsibles con exactitud. Para Tolman, la acción individual debería ser modelada como una matriz en que se enlistan tanto variables externas (percepciones del mundo) como variables internas (necesidades, valores y creencias). El conjunto de las combinaciones posibles de los valores de cada variable determinaría al espacio de conducta. Y dentro de ese espacio el sujeto elegiría acciones dependiendo de sus objetivos García Vega & Moya Santoyo (1993: 198-228).

Según García Vega & Moya Santoyo (1993: 198-216, 334-336) Tolman fue uno de los primeros psicólogos cognitivistas, pues aunque su operacionalismo le obligaba a diseñar experimentos conductuales, su objeto de estudio eran los procesos internos de elección de conductas.

A partir de la década de 1950 la psicología cognitiva se convirtió en la escuela más influyente de la psicología norteamericana. Como se mencionó desde el comienzo de éste capítulo, su objeto de estudio son los procesos mediante los cuales la mente procesa la información del medio para dar lugar a ciertos estados mentales y a ciertas acciones. La escuela cognitiva se distinguió del conductismo por haber conservando algunos de los objetivos y supuestos de las escuelas estructuralista y de la *gestalt*.

A grandes rasgos, la teoría de la *gestalt* tuvo como tema central a la percepción, y en especial a la producción del *sentido* (lo que Wundt llamaba *apercepción*). En general la *gestalt* mostró que la experiencia perceptiva no es una simple sensación, sino el producto de una interpretación interna e inconsciente de los datos obtenidos tras la estimulación de las terminales nerviosas sensibles.

Para los gestalistas, las reglas de estructuración de la percepción eran innatas y universales. Por esta razón, durante las décadas de 1930 a 1950 los historiadores del arte alemanes radicados en norteamérica fundamentaron sus análisis formales en los mecanismos universales de la percepción. En los principios de la *gestalt* encontraron un punto de inicio común para el estudio y comprensión de las diversas creaciones culturales y sus procesos cognitivos asociados. Trabajos clásicos –muy influyentes en la iconografía histórica y arqueológica de México– fueron los de E.H. Gombrich (1999/1979: 7-12) y Erwin Panofsky (Lafuente Ferrari, 1994: IX-XL).

En resumen, a partir de la filosofía cartesiana muchas ciencias naturales y humanas surgieron para explicar aspectos particulares del cuerpo y la mente humanos. En cada una de esas ciencias se observa un esfuerzo por eliminar la idea de una entidad inmaterial (milagrosa) ajena al mundo de los cuerpos (*physis*). Dicha eliminación se basa en el intento por dar cuenta de los fenómenos mentales a partir del uso exclusivo de premisas surgidas a partir del conocimiento del cuerpo humano y la materia. Así mismo, por lo dicho hasta aquí, lo mental –sea lo que sea– es algo que puede describirse mediante diversos medios formales: notación geométrica, lógica, algebraica o redes neuronales.

Así mismo, se mostró que durante el siglo XX la ciencia cognitiva se ha construido a partir del intento por conciliar y sintetizar lo descubierto en las diferentes ciencias especiales. Muchos de los “padres” de la IA cognitiva fueron formados o estuvieron en contacto constante con gentes y proyectos de disciplinas muy diversas.

En los siguientes apartados se verá el otro brazo de la ciencia cognitiva. El lado ingenieril: el de las computadoras.

3.5 Los engranes y los signos

3.5.1. El Hombre Máquina de La Mettrie (los niveles de organización y la imaginación como manipulación de signos).

Ya en el apartado sobre Descartes y la *mathesis universalis* dijimos que una máquina es ***un conjunto de partes cuya interacción organizada promueve la transmisión de la energía hacia una dirección específica para lograr un movimiento particular.*** Durante el siglo XVI la máquina más famosa era el reloj. De las piezas necesarias, el resorte en espiral, el péndulo y el engrane fueron las más emblemáticas. El resorte acumulaba fuerza y después la liberaba. El péndulo regulaba la liberación de esa fuerza. El engrane, no sólo transmitía el movimiento de un cuerpo hacia otro, pudiendo cambiar la dirección del movimiento, sino que además permitía el control de ciclos: cada cierto número de giros del engrane x equivalía a un giro del engrane y . Esto permitía organizar en secuencias exactas los movimientos de diferentes piezas. Así, por aquel entonces fueron varios los relojes públicos que, además de marcar el paso del tiempo, también realizaban diferentes acciones a cierta hora del día. Algunos de estos relojes accionaban campanas, y otros accionaban figuras de variados apariencias.

A las figuras cuya forma y movimiento imitaban las acciones de un ser vivo se les llamó *autómatas* (objetos cuyos movimientos no son el efecto mecánico de una fuerza externa, sino el efecto de una disposición interna). Descartes conoció algunos de estos, e incluso identificó a los animales con ellos (Arbib, 1999: p60). Pero como se mencionó anteriormente, Descartes pensó que los humanos tenían un espíritu o sustancia pensante no extensa encargada del raciocinio.

Contemporáneo y lector crítico de Boherhaave, von Haller y Stahl, el cirujano iatroquímico Julien Offray de La Mettrie (1709-1751) defendió la idea de que el hombre era una máquina y que la idea de espíritu era totalmente dispensable, pues bastaba con

comprender al cuerpo humano como una máquina hecha de partes móviles. Su libro “Hombre Máquina” fue publicado en Leiden en 1747 (La Mettrie, 1996/1747).

A diferencia de los Newtonianos, no creía que en su momento hubiera suficientes conocimientos para entender por qué el cuerpo vivo, en especial el humano, lograba una organización tan compleja. Tampoco apelaba al movimiento de los corpúsculos (*espíritus animales*), los cuales nunca habían sido vistos. Sin embargo, señalaba que las partes independientes del cuerpo no sólo son sensibles o irritables, sino también motoras por su propia cuenta. Así, menciona que al extirpar tejido cardíaco éste sigue latiendo mientras tenga calor, aun cuando no esté conectado al sistema nervioso y al alma supuestamente contenida en la mente. En concordancia con la medicina iatroquímica de la época, La Mettrie sostiene que la alimentación y la *fermentación* de la digestión servían para proveer de calor a los músculos para que estos pudieran continuar su movimiento de resorte (La Mettrie, 1996/1747:p5-8).

Para Le Mettrie la única diferencia entre el humano y los animales era la proporción del tamaño del cerebro con respecto al resto de cuerpo. Esta diferencia era la causa de que el hombre pudiera asociar sensaciones acústicas con sensaciones visuales o de otro tipo, pudiendo con ello construir un lenguaje y un mundo privado de representaciones llamado *imaginación*. Éste mundo de la imaginación podía ser cultivado por medio de la educación (*transmisión de signos*) para dar lugar a la técnica y a la consciencia moral. En éste aspecto discutía directamente con los vitalistas, pero también con Leibniz y con la idea de mónada. De éste último rechazaba la idea de alma o espíritu, pero retomaba de él la idea de que el pensamiento se realiza mediante representaciones complejas hechas a partir de caracteres (unidades) básicas (*ut infra*: apartado 3.5.2).



fig. 3.4 ►
Músico con tambor, pato y músico con flauta.
Autómatas de Vaucanson.
(Schaffer, 1999:136)

Para Le Mettrie, la diferencia entre la materia inerte y la consciente era el *nivel de organización*. Cuanto más compleja la organización, más amplias las capacidades. Como ejemplo cita a los autómatas de Vaucanson (véase Schaffer, 1999: 136). Según, La Mettrie, el pato autómatas era una máquina mucho más simple que el autómatas flautista. Por esto, según La Mettrie, crear una máquina que conversara no era una idea imposible, aunque sí un proyecto de ingeniería muy complejo y todavía inalcanzable para su época.

Según cuenta Schaffer (1999), años después de Vaucanson, Wolfgang von Kepelen (1784) presentó un autómeta que aparentemente podía jugar ajedrez. Éste autómeta tuvo defensores y detractores. Los últimos pensaban que la máquina debía ser una forma de engaño. La idea que justificaba la sospecha era que un autómeta no podía ser un buen jugador de ajedrez debido a que las limitadas capacidades del engranaje no eran suficientes para responder a todas los cambios imprevistos que supone una partida. La polémica sobre el autómeta se continuó hasta 1820, cuando Robert Willis –amigo de Charles Babbage– escribió el “*Attempt to Analyze the Automaton chess Player*” para demostrar el fraude que era el supuesto autómeta. Por un lado, expuso razones para pensar que dentro del supuesto autómeta se alojaba una persona encargada de pensar las jugadas. Por otro lado, Willis señaló que actividades como el ajedrez no eran actividades propias de los artefactos mecánicos, pues ellos están limitados por un número mínimo de acciones que no podrían bastar para manipular la complejidad de una partida.

◀fig.3.5 (Izq)El Pato defecante de Jaques Vaucanson (1738). Imagen tomada de www.automates-anciens.com.

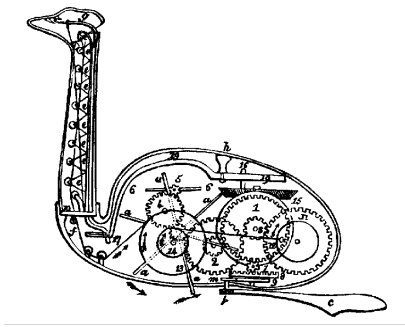


Imagen tomada de http://fr.wikipedia.org/wiki/Automates_Jaquet-Droz
 Autómeta dibujante hecho por Pierre Jaquet-Droz entre 1768-1774..▶

▼ y dibujo hecho por el autómeta



Como apunta Schaffer, las discusiones acerca del autómeta jugador de ajedrez sirvieron para esclarecer las razones por las cuales una persona podía o no podía ser considerada una máquina. Y fue entonces cuando se definieron algunas de las metas que posteriormente los ingenieros de IA tratarían de conquistar con sus máquinas: jugar ajedrez, hablar y resolver problemas bajo situaciones cambiantes, pero limitándose al uso de operaciones poco numerosas y simples (siguiendo el método cartesiano de razonamiento basado en descomponer un problema complejo en problemas simples y realizables repetida y ordenadamente).

3.5.2. Sistemas inferenciales

Anteriormente se mencionó que Copérnico, Galilei, Descartes y Newton habían abandonado la representación proposicional de la lógica, y que comenzaron a utilizar métodos de representación distintos: las formas geométricas, la geometría analítica y las funciones infinitesimales.

La importancia de estas representaciones matemáticas consiste en que –al igual que las representaciones de la percepción– su simple apariencia (*forma*) permite inferir la apariencia de otra representación; sólo que la inferencia matemática es además *exacta* y *objetiva*. Por exactitud se entendía que la representación inferida era sólo una y cuantitativamente comparable con otras (*magnitud*). Por *objetividad* se hacía referencia a la capacidad de poder definir reglas de transformación que rigieran la inferencia de una representación a partir de otra, y cuya correcta aplicación pudiera ser públicamente evaluable. Así, al conocer las *magnitudes* particulares de algunas variables, se podía demostrar que era correcto inferir que cierta otra variable tenía cierta magnitud particular específica. Y eran los valores particulares lo que permitía distinguir a un estado u objeto individual, de otros estados u objetos con los que compartía una caracterización general.

Lo más sorprendente de un sistema *formal* de *cálculo* –sea lógico, geométrico o algebraico– es que sus signos puede ser interpretados de muchas maneras (son *huecos*), de tal suerte que las relaciones formales pueden describir una multitud de sistemas o mecanismos que al percibirse se experimentan como composiciones de cualidades totalmente diferentes. En éste sentido, todo sistema de cálculo está *libre de contenido* o *interpretación (puro)* y sus proceso de cálculo están regidos solamente por la *forma* de ciertos esquemas. Es decir, los símbolos del sistema no son signos de objetos o aspectos del mundo, ni están asociados con alguna otra representación mental que sí tenga relación de significación con algún objeto del mundo. Es por esto que los sistemas de cálculo son *a priori*. Es por esto que se les tiene como la representación de la facultad cognitiva, pues están detrás de cualquier conocimiento. Un sistema de cálculo refleja las operaciones mentales “puras” (formas generales de razonamiento), como apuntaran Descartes en su “*Regulae*” y Kant en su “*Crítica a la Razón Pura*”.

Ahora bien, los sistemas de Fermat, Descartes y Newton eran cálculos exactos o deterministas. Sin embargo desde el siglo XVI comenzaron a desarrollarse sistemas no-deterministas o *probabilísticos*. En estos sistemas la inferencia no es *exacta*. Hay ocasiones en que un conjunto de magnitudes particulares puede corresponderse con varias magnitudes posibles en la variable incógnita. Esto es, la inferencia es inexacta en la medida en que no infiere a una sola representación particular, sino a un conjunto de ellas, cada una de las cuales tiene la posibilidad de ser verdadera o falsa. Esta inexactitud se debe a que el cálculo representa aquellas situaciones en las que el mecanismo estudiado es azaroso, o en las que el sujeto no tiene información suficiente.

Las conocimientos preparatorios de la probabilidad fueron dados por: a) Aristóteles y su definición de la posibilidad o potencialidad como inclusión no necesaria de un término en otro (Aristóteles (a): parte II); b) por Viète, Descartes y Newton (cálculo basado

en ecuaciones de funciones algebraicas); c) por Stevin (fracciones o intensidades expresadas en notación decimal); d) por los trabajos hindúes y árabes de matemática combinatoria introducidos en Europa durante el renacimiento (Sachkov, 2002) y e) por mecanismos medievales y modernos diseñados para calcular los productos resultantes de la combinación de cualidades o conceptos básicos (e.g. Raymundo Lull⁴³, Athanasius Kircher, Gottfried Leibniz). Con estas herramientas fue posible pensar en un conjunto mínimo de entidades básicas cuyas combinaciones posibles daban lugar a objetos o estados complejos (articulaciones de propiedades). En conformidad, un estado contingente podía entenderse como una combinación posible de entidades básicas, a la manera de una adjudicación de valores a las variables de una fórmula o a la manera de un juego de dados. Así, Girolamo Cardano (1501-1576), Blaise Pascal (1623-1662), Pierre Fermat (1601-1665) y Christiaan Huygens (1629-1695) se interesaron por medir la periodicidad con que se daba cierto estado complejo (suma de los números expuesto por dos o mas dados) en comparación proporcional con otros estados complejos. A la medida de periodicidad le llamaron *esperanza*, y con ella originaron al cálculo de la *probabilidad frecuencalista*. En éste sistema, una vez determinadas ciertas reglas, algunos estados complejos son más probables (frecuentes). (Gillies, 2000: 1-8; Katz, 1998:).

Contemporáneo de Newton y coautor del cálculo diferencial, Leibniz (1646- 1716), interesado en problemas legales y basándose en la idea de combinatoria, se carteaba con Jakob I. James Bernoulli (1654-1705) para intentar definir un cálculo lógico que –como propusiera Orésme– fuera capaz de expresar el grado de *intensidad* con el que una cualidad se encuentra presente en un objeto. En éste caso, lo que esta presente en diverso grado es la verdad de cierta proposición. Éste cálculo intentaría representar aquellos razonamientos en los que la conclusión inferida tendría diferente grado de verdad o seguridad, dependiendo del número de requisitos que lograra satisfacer la *información o evidencia conocida*. En esta versión, lo que no permite construir una inferencia deductiva seguramente verdadera (grado 1 de verdad) es la falta de información o la presencia de información contradictoria, según un estándar o esquema definido previamente por algún conocimiento de fondo. A éste tipo de inferencia Bernoulli le llamó *conjetura*, según apunta en la parte IV de su *Ars conjectandi*, publicado póstumamente en 1713 (Hacking, 1995/1975: 152-189).

Una tercera versión de probabilidad (epistémica) fue hecha, también en el siglo XVIII, por Thomas Bayes (1702-1761). Éste sistema trataba de representar el razonamiento mediante incertidumbre. En éste cálculo los valores de probabilidad (*esperanza*) y las opciones alternativas son definidas sobre un sistema de conocimiento débilmente

⁴³ En su *Ars Magna*, Lull (1232-1315) defiende la idea de que a partir de ciertos conceptos básicos (bondad, grandeza, eternidad, poder, sabiduría, volunta, etc) y sus interrelaciones combinatorias muchas preguntas se podrían resolver de manera mecánica. Así, ante la pregunta “¿El mundo es eterno?” se podría responder “no”. Esto porque el concepto básico de *Eternidad* se relacionaba con otros dos conceptos básicos: bondad, grandeza y duración. Así, dado que la eternidad es la forma más grandiosa de duración, y dado que sólo lo bueno existe –la maldad es no ser-, entonces, sólo lo que tiene máxima bondad (e.g. Dios) podría tener una duración máxima. Pero como en el mundo hay maldad, entonces el mundo no puede ser eterno. Las combinaciones entre los conceptos Bondad, Grandeza y Duración estaban organizada en mecanismos gráficos cuya configuración podía alterarse para así poder evaluar combinaciones posibles. (Lull,ca1290-1295: parte 5). En éste mecanismo era imposible combinar una duración máxima con una bondad intermedia. Por ello una expresión que articulara esos conceptos tenía que ser falsa. Los mecanismos de cálculo de Lull pueden obtenerse en (Dangers, 2003: <http://lullianarts.net/>). Kircher (alquimista) y Leibniz intentaron hacer algo similar a una tabla periódica. Dados unos elementos básicos (tierra, fuego, agua, etc.) su mecanismo gráfico podía calcular qué combinaciones eran posibles y cuales no.

sistematizado y en el que mucha de la información no tienen algún fundamento empírico sistemático). Es por esto que el sistema bayesiano se considera subjetivista y por lo cual se le utiliza como modelo de la decisión bajo incertidumbre. En éste sistema Bayes formalizó la idea de probabilidad condicional o condicionada (Hacking, 2001: 49-62).

Tanto Gilles como Hacking mencionan que las tres versiones de probabilidad pueden ser formalizadas con el mismo cálculo, es decir, con el mismo sistema mínimo de signos, sintaxis y reglas de transformación conocido como *probabilidad clásica*, presentado por Pierre Simon Laplace (1749-1827) en su *Teoría analítica de las probabilidades* en 1812.

En vista del poder expresivo y demostrativo de la notación del álgebra numérica, y tras la introducción de valores numéricos para definir el valor de verdad de una fórmula, el matemático George Boole (1815-1864) reconstruyó las relaciones lógicas del silogismo aristotélico por medio de los operadores aritméticos de suma “+”, multiplicación “x” y resta “-”, y los aplicó a un sistema numérico que sólo incluía al cero “0” y al uno “1”. “x” representaba a la conjunción lógica o a la intersección de conjuntos, “+” a la disyunción lógica o a la unión de conjuntos, “-” a la negación o al conjunto complemento, “0” al valor de falsedad y “1” al valor verdad.

Posteriormente, el lógico y físico Charles Sanders Peirce (1839-1914) introdujo la lógica de relaciones, el uso de símbolos cuantificadores, una representación gráfica de las inferencias con relaciones, y la distinción entre inferencias deductiva, inductiva y abductiva (Sowa, 2000).

Más o menos por los mismos años, el matemático y lógico Gottlob Frege (1848-1925) introdujo su *ideografía* (*Begriffsschrift*): un sistema de notación diseñado para realizar demostraciones lógicas cuya corrección se aseguraba al utilizar reiteradamente un mismo grupo mínimo de pasos de inferencia previamente definidos, a la manera de la teoría de ecuaciones desarrollada en los siglos XVI y XVII. La ideografía fue capaz de cubrir las tareas de tres sistemas lógicos distintos: la lógica proposicional (las incógnitas o variables son proposiciones completas de las que se sabe sólo su valor de verdad, pero no su estructura gramatical interna), la lógica cuantificacional (silogismos) y la lógica de relaciones. Una de las ideas centrales que dio sentido a la notación fue la de que un número era equivalente a un individuo. Otra idea fue la que sostenía que una función matemática era lo mismo que un concepto (Tiles, 1989: 138-174). Una función $f(x)$ –e.g. $x^2=1$ – podía ser verdadera o falsa para diferentes números que tomarán el lugar de la incógnita o número indeterminado. Una tercera idea fue el describir a la igualdad de funciones como *iguales recorridos o curvas en un espacio geométrico*, con lo cual fue posible definir a la equivalencia entre conceptos como una igualdad en extensión, permitiendo con ello elucidar la idea de que fórmulas de diferente forma (ideas distintas) se podría sustituir mutuamente sin dar lugar a un cambio de significado o de valor de verdad (Frege, 1985/1891). Con esta forma de entender la equivalencia entre funciones fue posible crear un cálculo lógico análogo a la teoría de ecuaciones. Otras aportaciones de Frege fueron la distinción entre predicados de primer y de segundo orden, y descomposición del significado de la copula “es” en dos significados: 1) “es” como inclusión del sujeto en el predicado, 2) “es” como concepto de igualdad. Con estas dos aportaciones introdujo la idea de una lógica

de tipos, y el uso de la igualdad en la notación lógica. A éste nuevo sistema que concilia a la matemática y a la lógica se le llama ahora “lógica clásica”.

Con esta herramienta formal, Frege intentó fundamentar a la matemática desde la lógica, creando al proyecto logicista, al cual se adhirieron Bertrand Russel y Rudolph Carnap. El proyecto consistía en demostrar paso a paso que la matemática se podía fundamentar desde la lógica y que por ello la matemática no requería, para su desarrollo y expansión, de la intuición empírica. La lógica y la matemática describían los procesos generales del pensamiento preservador de verdad, por lo que la constitución de una ontología a partir de la ciencia podía organizarse a partir de ellas y de acuerdo con los proyectos de *Mathesis Universalis* y *Ars combinatoria* de Descartes y Leibniz, respectivamente (Carnap, 1928: §3 y §107).

Así las cosas, pareciera que al inicio del siglo XX había suficientes razones para encontrar aceptable la idea de Le Mettrie acerca de que el razonamiento humano podía describirse como una simple manipulación de signos. Pero, como lo evidencia el prurito fundacionista del proyecto logicista, a principios del siglo XX los diferentes sistemas inferenciales (lógica, aritmética, cálculo, probabilidades) no contaban con una descripción clara de sus interrelaciones.

3.5.3. La máquina de Turing

Para finales del siglo XIX se habían desarrollado muchas áreas nuevas en la matemática, por ejemplo los sistemas probabilistas, las geometrías no euclidianas, la teoría de conjuntos de Cantor, el tratamiento matemático de los axiomas de la física, entre otros. Así mismo, en esa época se había demostrado que el álgebra se fundamentaba en la aritmética y que esta se fundamentaba en la operación de suma y en la teoría de números. Pero tales interrelación no estaban bien definidas para muchas de los nuevos desarrollos. Así, en París, en agosto de 1900, el matemático David Hilbert presento en el “*Segundo congreso internacional de matemáticas*” la ponencia “*Mathematische Probleme*”. En ese texto presentó 23 áreas de estudio de la matemática que requerían una correcta axiomatización. El segundo de esos problemas fue el llamado “*problema de la compatibilidad de los axiomas de la aritmética*”, después conocido como “*teoría de la prueba*” o el “*problema de la decisión*”. (Grattan-Guines; 2000: 1-4).

Según Hilbert y Ackerman

*“con la representación simbólica de inferencias, la lógica matemática logra más que un mero ajuste del lenguaje natural. Una vez que se fija un sistema formal es posible aplicar a fórmulas lógicas un sistema de cálculo que en general se corresponde con el sistema de la teoría de ecuaciones del álgebra...”*⁴⁴ (Hilbert y Ackerman, 1928 *Grundzüge der theoretischen logik*, citado por Sieg, 1994: 77)

⁴⁴“*Mathematical logic achieves more than a sharpening of language by a symbolic representation of inferences. Once the logical formalism is fixed, we can expect that a systematic, so-to-speak calculatory treatment [rechnerische Behandlung] of logical formulas is possible that corresponds roughly to the theory of equations in algebra*”. Recuérdese que fueron Viète, Descartes y Fermat quienes iniciaron la teoría de ecuaciones, entendida como la búsqueda de estrategias generales para solucionar problemas matemáticos (construir demostraciones o pruebas) pasos a paso mediante aplicación repetida de reglas simples.

Así, el problema del cálculo inferencial lógico se identificaba con el cálculo inferencial cuantitativo del álgebra. Por ello, en el siglo XX a los problemas de cálculo se les nombró *número-teoréticos* (*number-theoretic problems*). Y fue en éste contexto que el problema del cálculo lógico consistió en construir un sistema formal que salvaguardara la coherencia o consistencia de un conjunto de proposiciones. A éste problema Hilbert le llamó *Entscheidungsproblem* o *Problema de la decisión*. Acerca de él dijo:

“El problema de la decisión se resolvería si uno conociera un procedimiento que permitiera decidir la validez (o satisfacibilidad) de una expresión lógica cualquiera por medio de un número finito de pasos” (Hilbert y Ackerman, 1928: 72-73 *Grundzüge der theoretischen logik*, citado por Sieg, 1994: 77)⁴⁵

A la condición de decidir con certidumbre por medio de un número finito de pasos se le llamó *efectividad*, que es sinónimo de *cálculo formal* o de *evaluación basada en reglas* (*regelrechte Auswertbarkeit*, en el vocabulario de Hilbert y Bernays). Según W. Sieg (1994), Gödel propuso como método efectivo a las *funciones recursivas sobre primitivos*. Esto es, a la posibilidad de construir un conjunto grande –posiblemente infinito– a partir de un conjunto inicial finito y mínimo de elementos, cerrado bajo un número finito y mínimo de operaciones. El ejemplo clásico es la función recursiva *sucesor*. Con ella se puede construir el conjunto infinito de los números naturales \mathcal{N} a partir del subconjunto mínimo $B = \{0\}$ y el conjunto de funciones $\mathcal{F} = \{S\}$, donde $S(x) = x+1$. Así, al único elemento de B se le aplica la función sucesor: $S(0) = 1$. A su vez, a esta función se le puede aplicar la función sucesor [$S(S(0)) = 2$], dando lugar a la *recursión*. Ahora bien, si sabemos que $S(0) = 1$, entonces, podemos poner a 1 en todo lugar en que aparezca $S(0)$, por lo que $S(S(0)) = 2$ deriva a la función $S(1) = 2$. Es de éste modo que cualquier número del conjunto se puede definir *recursivamente* a partir del elemento del conjunto mínimo inicial.

Según Wilfrid Sieg (1994), el principal ventaja de la recursión está en su capacidad de definir los *dominios accesibles* a los matemáticos. Ello muestra que a partir de recursos iniciales mínimos es posible construir universos infinitos, ordenados y cerrados bajo operaciones específicas, lo que permite suponer que, al menos en principio, cualquier elemento de un conjunto puede ser *mapeado* con cualquier otro elemento del conjunto por medio de una secuencia de operaciones simples pero aplicadas recursivamente.

Por otro lado, la definición numérica de recursión puede aplicarse a la lógica proposicional mediante una numeración gödelina (*Gödel numeration*) que le da a cada fórmula proposicional un número de identificación, permitiendo que el conjunto infinito de proposiciones consistentes se convierta en un conjunto ordenado cuya consistencia pueda evaluarse sistemáticamente mediante un simple sistema de conteo que asegure que toda fórmula posible será evaluada.⁴⁶

⁴⁵ “The Entscheidungsproblem is solved if one knows a procedure that allows one to decide the validity (respectively, satisfiability) of a given logical expression by a finite number of operations”.

⁴⁶ Gödel utilizó números primos para poder identificar a cada símbolo, a cada fórmula, a cada demostración (cadena de fórmulas) y a las fórmulas de un metalenguaje de la aritmética. Éste método se basó en el “teorema fundamental de la aritmética”: *si un entero es compuesto (no primo), sólo tiene una descomposición en factores primos* (Nagel. 1959: 247).

Una propuesta alternativa fue la de Alan Turing (1936: 249- 253). En esta tesis se entiende al modelo de Turing como uno más general, dado que no requiere al paso de gödelización. En el modelo de Turing, para poder generar un cierto conjunto potencialmente infinito a partir de un número mínimo de símbolos iniciales, sólo basta con enlistar a los símbolos básicos (al menos uno) y reducir el procedimiento de cálculo a un conjunto básico y recursivo de acciones permitidas cualesquiera. De aquí que al modelo de Turing sea conocido como el modelo universal de computación efectiva (ejemplos en Gamut, 1991: vol. 1, cap. 7).

El requerimiento de finitud de recursos exigido por Hilbert es cumplido en el modelo de máquina de Turing mediante: 1) una diversidad finita de acciones (borrar, escribir, discernir y moverse), 2) un alfabeto finito, 3) una lista finita de instrucciones condicionales, 4) una capacidad de discernimiento (percepción y memoria) finita, y 5) en la necesidad de realizar movimientos finitos a lo largo de la cinta. Lo crucial en el modelo de Turing es que estas operaciones se aplican en cualquier sistema formal y las aplica cualquier computador (razonador) sea humano o mecánico. Los sistemas formales varían por su sintaxis, por sus signos, por sus reglas de transformación y por los dominios que representan. Pero todos se ajustan a las condiciones de la máquina de Turing: en todos se leen cantidades finitas de información, en todos se escriben pequeñas cantidades de información, en todos se borran pequeñas cantidades de información, y en todos se utiliza un conjunto finito de reglas simples pero de aplicación recursiva (*Ut Infra* cap. V).

3.5.4. La máquina parlante

Páginas atrás se mencionó que para Le Mettrie era obvio que el cuerpo y sus acciones podían ser entendidos como máquinas, y dejaba como posibilidad la idea de que el pensamiento fuera una simple transformación formal de signos, y que la cultura fuera sólo un sistema de esos signos. Para Le Mettrie esta idea obtendría soporte en cuanto un autómatas pudiera realizar alguna actividad considerada como exclusiva de la mente humana. Le Mettrie propuso la acción de hablar.

Según Ferdinand de Saussure (1993/1916: 23-29) el estudio del lenguaje surgió en la época griega, cuando inicio una tradición que identificaba al estudio de la lengua con el análisis del pensamiento. En estos trabajos la unidad de estudio de la lengua era la proposición lógica. Posteriormente, lo distintivo de las *gramáticas generales* del XVII y XVIII fue su interés en lenguas “nacionales”. La *Gramática de Port Royal* es el ejemplo más connotado. (Ducrot & Todorov, 1995/1972: 17-18), Sin embargo, no fue sino hasta la década de 1870 cuando se iniciaron los estudios de filología en las publicaciones de Friedrich August Wolf. Éste modo de estudio del lenguaje, dice Saussure, “...se apega demasiado servilmente a la lengua escrita y olvida la lengua viva; además, lo que la absorbe casi por entero es la antigüedad griega” (Saussure, 1993/1916: p24). Pero fue por ese apego que en 1794 W. Jones descubrió la lengua Sanscrita, mostrando que lenguas muy distintas tienen relaciones históricas que las *emparentan*. Posteriormente, los trabajos filológicos de Franz Bop (1791-1867), publicados en 1816, dieron lugar a la filología

comparada o ‘gramática comparada’. Según Saussure (1993/1916: 25), “*Bop no tiene el mérito de haber descubierto que el sanscrito está emparentado con ciertos idiomas de Europa y Asia, pero fue quien comprendió que las relaciones entre lenguas parientes podrían convertirse en materia de una ciencia autónoma. Esclarecer una lengua con otra, explicar las formas de una por las formas de otra: he aquí lo que todavía no se había hecho*”⁴⁷. Éste tipo de trabajos fue continuado por Jacob Grim (1795-1863), Auguste Friedrich Pott (1802-1887), Max Müller (1823-1900), Auguste Schiller (1821-1868) y Georg A. Curtius (1820-1885), éste último profesor de Saussure. Todos ellos hicieron estudios históricos y filológicos de la lengua alemana.

Ya para finales del XIX, alumnos de Bop como W.D. Whitney (1794-1876), K Brugmann, H. Osthoff, W. Braune, E. Sievers y H. Paul crearon la escuela *neogramática*. Esta se interesó por los aspectos *causales, positivamente demostrables*, del cambio lingüístico. El método de trabajo incluía estudios de largos periodos de evolución de una o varias lenguas, la inclusión de aspectos *fisiológicos* para la explicación del habla humana, y de aspectos psicológicos para la explicación del orden en que la gramática de una lengua y su vocabulario son conservados en la mente. Esta escuela publicó entre los años 1880 y 1900 (Ducrot & Todorov, 1995/1972: 27-28).

Tras de ellos vino la escuela estructuralista, liderada por Saussure. Según Saussure (1993/1916: 33-192) la lengua es una herramienta social y económica que permite la comunicación. Por tanto, la lengua no tiene como función principal la expresión del conocimiento y la inferencia válida. Para Saussure una lengua natural es un código – conjunto de reglas formales– que permite materializar cierta articulación de significados (representaciones mentales). Bajo estas condiciones el estudio de una lengua no debe concentrarse en la descripción de una capacidad individual cognitiva, sino en las reglas de un institución social cuya estructura y existencia depende de los hábitos compartidos por una masa social.

Desde el punto de vista metodológico la escuela estructuralista desarrolló la idea de gramática a partir de la idea de signo. Éste es un objeto de dos caras: el significado y el significante. Aunque ambos lados son siempre aspectos de la experiencia individual, el lado del significante es material y, por ello, compartido por personas. Así mismo, tanto el significado como el significante tienen sus propias *leyes sincrónicas (estado de una lengua)* y *diacrónicas (leyes o regularidades de cambio entre un estado y otro)*. Por último, las leyes sincrónicas del significado y el significante tiene dos niveles: el sintagmático y el paradigmático. El sintagmático es aquel cuyas leyes determinan cómo se forman las cadenas expresivas de una lengua (desde la sílaba, hasta la oración). El paradigmático es el orden por el cual las diferentes clases de palabras son organizadas en la mente en la forma de una gramática.

Esta idea fue utilizada tanto por estructuralistas como por postestructuralistas en Francia. Pero también lo fue en Estados Unidos. Chomsky (1965), en su “Aspects of the Theory of Syntax”, critica a la escuela distribucionalista norteamericana la idea de que la

⁴⁷ Valga éste comentario sobre Saussure como antecedente de los trabajos glotocronológicos comentados en el capítulo II (*Ut Supra*: apartado 2.2.1.1.). Mauricio Swadesh fue alumno de Román Jacobson, éste último prominente miembro de la escuela estructuralista saussuriana y de la escuela lingüística de Yale.

estructura del significante sea igual a la estructura semántica. La diferencia entre ambas estructuras fue rebautizada por Chomsky como la oposición *estructura-superficial/estructura-profunda*⁴⁸. Así mismo, la idea Saussuriana de *habla*, entendida como la capacidad universal humana de estructurar signos lingüísticos en forma sintagmática y paradigmática, fue rebautizada como *gramática universal* (véase también Lepschy, 1999: 729-731, Ducrot & Todorov, 1995/1972: 54-63, 265-286; Bielletti & Rizzi, 2002/2001: 1-44).

No obstante estas coincidencias, cabe subrayar el hecho de que las gramáticas generativas son sistemas que permiten la deducción de estructuras sintácticas bien formadas, las cuales se podrán interpretar con diferentes tipos de significantes (fonemas o escritura), y con algún contenido (*imagen mental*) asociado. Esto quiere decir que una gramática generativa puede, cuando mucho, determinar el contenido de una preferencia (discernir a la proposición expresada). Pero no es capaz de calcular las implicaciones lógicas que la proposición posee. Para ello es necesario poseer una base de conocimiento independiente que verse sobre las regularidades de cierto dominio. La comprensión de la oración “*El ojo del huracán se encuentra a 30 kilómetros de la playa*” no depende de que se sepa si eso es verdad en el mundo, ni supone que automáticamente se llegue a la conclusión de que “Tierra adentro está lloviendo torrencialmente” y que ello implica que “La loma en que Juan Jiménez habita colapsará” y que ello implica que “Juan Jiménez será un damnificado”. Esta secuencia no es calculable a partir de una gramática. Comprender la oración simplemente consiste en asociar correctamente unas palabras (significante visto, tocado o escuchado) con cierto contenido, sea éste una imagen mental, una proposición o una representación interna (*ut infra*: apartado 4.1.1). Las *gramáticas tipo montague* tratan esta correlación significante-significado por medio de un proceso de traducción entre una expresión del lenguaje natural y una expresión en notación lógica (Dowty & Wall & Peters, 1981: caps. 1 y 2).

Ahora bien, la principal aportación de Chomsky tiene que ver con la forma en que relacionó a la lingüística con la psicología cognitiva. Lo que Chomsky sostiene es que una gramática generativa modela dos cosas: 1) el saber lingüístico de una persona, y 2) su capacidad para construir y reconocer (entender) expresiones hechas con cierto idioma. Según Chomsky, sus modelos pueden tomar alguna de 4 formas: gramática no restringida, gramática sensibles al contexto, gramática libre de contexto o gramática regular (*cf.* Cohen, 1997: cap.12; *ut infra* cap 6). Cualquiera de los cuatro modelos es sólo un sistema de

⁴⁸ “... This system of rules can be analyzed into the three major components of a generative grammar: the syntactic, phonological, and semantic components... The syntactic component specifies an infinite set of abstract formal objects, each of which incorporates all information relevant to a single interpretation of a particular sentence. I shall use the term “sentence” to refer to strings of formatives rather than to strings of phones... The phonological component of a grammar determines the phonetic form of a sentence generated by the syntactic rules,... it relates a structure generated by the syntactic component to a phonetically represented signal. The semantic component determines the semantic interpretations of a sentence. That is, it relates a structure generated by the syntactic component to a certain semantic representation. Both, the phonological and semantic components are therefore purely interpretative. Each utilizes information provided by the syntactic component concerning formatives... Consequently the syntactic component of a grammar must specify, for each sentence, a deep structure that determines its semantic interpretation and a surface structure that determines its phonetic interpretation. The first of these is interpreted by the semantic component, the second, by the phonological component... The central idea of transformational grammar is that they are distinct and that the surface structure is determined by repeated application of certain formal operations called ‘grammatical transformations’ to objects of a more elementary sort. If this is true... then the syntactic component must generate deep and surface structures...” (Chomsky, 1965: 16-17).

cálculo o autómatas que permite decidir si una cadena de símbolos cualquiera pertenece o no a un lenguaje en específico.

Así las cosas, dado que en la actualidad se cuenta con tecnología capaz de transformar señales acústicas (sonidos) en señales eléctricas comprensibles para una computadora (*i.e.* micrófonos), y dado que se cuenta con mecanismos para convertir esas señales eléctricas en señales acústicas (*i.e.* bocinas), entonces, si ambos mecanismos se articulan con una gramática generativa y con un sistema experto, es posible construir máquinas parlantes (*talking bots*). Si bien todavía no hay máquina que converse tan bien como para ser confundida con un humano, sí hay muchas aplicaciones de dominios acotados en las que la interacción humano-máquina esta medida por el lenguaje natural oral (<http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>).

3.6 Equivalencia funcional

En 3.5.3 se vio que los sistemas formales lógicos y matemáticos son traducibles unos en los otros (gödelización) y que a ambos los explican las mismas estipulaciones. Se mencionó también que estos sistemas formales son reducibles a una máquina de Turing. Por último se vio que una máquina de Turing puede simular la comprensión del lenguaje. Así las cosas, pareciera que una máquina de Turing es el modelo más poderoso en lo relacionado a la simulación del razonamiento humano, dado que todo otro lenguaje o modelo de inferencia computable puede tomar la forma de una máquina de Turing sin necesidad de cambiar el abecedario o las reglas de concatenación e inferencia o reescritura (*Ut infra*: apartados 5.1 y 5.2). Aunque, para algunos (*ut supra*: nota a pie 19), la inversa no es cierta. No toda máquina de turing es un modelo cognitivo, dado que algunos programas computables no se hicieron para imitar a la cognición humana, sino para solucionar de manera efectiva un problema. Pero esta diferencia habría que matizarla. Lo que varía en los sistemas no cognitivistas no es la estructura *memoria de largo plazo-memoria de corto plazo- capacidad motriz para cambiar el entorno (cinta)*”, ni la idea de que la memoria de largo plazo esta hecha de reglas generales. Por lo general la diferencia está en los contenidos de la tabla de máquina, los cuales rigen comportamientos o tareas que no son las dictadas por alguna teoría aceptada o usualmente usadas por los humanos. Un ejemplo de esta diferencia es la máquina de Babbage: ¿es o no un modelo cognitivo?, ¿las personas razonan como la calculadora de Babbage?

Si matemáticas y lógica son formalmente equivalentes, entonces, si una máquina puede hacer cálculos matemáticos, entonces, la máquina puede razonar: pensar. Esto es lo que vuelve tan sorprendente a la calculadora de Charles Babbage (1792-1871): un complejo sistema de engranes capaz de realizar cálculos matemáticos cuyos valores iniciales era introducidos por medio de tarjetas de papel perforadas. La calculadora de Babagge era la idea de autómatas pensante que un siglo antes había imaginado Le Mettrie. La materia inanimada –sin *alma* y sin *principio de vida*–, debido a su compleja organización, y mediante simples leyes mecánicas, es capaz de transformar representaciones mediante

complejos cálculos aritméticos cuya complejidad no puede ser operada por las capacidades cognitivas de animales no humanos⁴⁹.

Según Campbell-Kelly & Aspray (1996: 9-28) la navegación, la ingeniería civil, la arquitectura, la astronomía y la actuaría eran grandes consumidores de tablas matemáticas. Fue así que, bajo el auspicio del gobierno napoleónico, el matemático Gaspard de Prony organizó un taller industrial de manufactura de tablas.

“De Prony organizó su fábrica de tablas matemáticas en tres agrupaciones. La primera sección consistía en 6 eminentes matemáticos –incluidos Adrien Legendre y Lazare Carnot– que determinaban las fórmulas matemáticas que se utilizarían en los cálculos. Debajo de ellos había una pequeña sección –una especie de mandos medios– que, dadas las fórmulas matemáticas a utilizar, organizaban la computación y compilaban los resultados impresos. Finalmente, la tercera y más larga sección, que consistía en 60 u 80 computadores humanos, hacía las computaciones. Los computadores utilizaban el método de la diferencia que requería sólo las dos operaciones básicas de sumar y restar, y no las operaciones más demandantes de multiplicación y división, por tanto los computadores no tenían, y no requerían tener, una educación mayor a la básica.” (Cambell-Kelly & Aspray, 1996: 12)⁵⁰

Éste proyecto estatal inició en 1790 y terminó su misión en 1801 sin poder publicar el producto de los años de trabajo. Pero en 1819, el adinerado hijo de banqueros y eminente matemático Charles Babbage tuvo acceso a los manuscritos originales en los que De Prony describía su secuencia de producción y la organización de sus puestos. Ya para 1820 Babbage comenzó también en el negocio de las tablas, teniendo como primer cliente a la Sociedad Real de Astronomía de Inglaterra. Él también formó un equipo de matemáticos que desarrollaban las tablas según una línea de producción y siguiendo el método diferencial. Más o menos por esos años, Babbage, en tanto banquero, se ocupó de estudiar y en su momento organizar equipos humanos cuya labor no fuera –como en los talleres artesanos o industriales– la transformación de materia, sino el procesamiento de información, en éste caso documentos y cuentas.

Así las cosas, sabiendo cómo se descompone un trabajo matemático complejo en una serie de tareas simples, diseñó un sistema mecánico capaz de transformar cierta información de entrada en una de salida, la cual además pudo ser impresa. A esta máquina la llamo *máquina diferencial*, en razón del método utilizado. Esta máquina recibía su información a partir de tarjetas perforadas. Con ellas el mecanismo acomodaba el engranaje interno para instalarse en la posición inicial adecuada, técnica que ya había sido utilizada en

⁴⁹Brannon (2005) presenta evidencias etológica y psicológicas relacionadas con las capacidades aritméticas de los monos y ratas, y con la forma en que el uso de un sistema de signos de tipo lingüístico aumenta enormemente la capacidad aritmética en los humanos.

⁵⁰ “De Prony organized his table-making factory into three settings. The first section consisted of half a dozen eminent mathematicians –including Adrien Legendre and Lazare Carnot – who decided on the mathematical formulas to be used in the calculations. Beneath them was another small section –a kind of middle management- that, given the mathematical formulas to be used, organized the computations and compiled the results ready for printing. Finally, the third and largest section, which consisted of sixty to eighty human computers, did the actual computation. The computers used the ‘method of differences’ which required only the two basic operations of addition and subtraction, and not the more demanding operations of multiplication and division. Hence the computers were not, and did not need to be, educated beyond basic numeracy and literacy. In fact most of them were hairdressers ...”.

las pianolas y en los telares mecánicos. El primer prototipo de Babbage fue terminado en 1834 (Campbell-Kelly & Aspray 1996: 9-28).

Según Lévy (1989: 517), Babbage no puede considerarse el inventor de las computadoras, debido a que para él no existían los conceptos de “programa” y “memoria”; ni debe considerársele el padre de la inteligencia artificial debido a que nunca pensó en una “máquina pensante”. Tampoco –dice Lévy– puede pensarse a Turing como el fundador de la informática y de la inteligencia artificial. Pues,

“La máquina universal de Turing... no es más que un artefacto muy ingenioso de demostración centrado en un problema matemático de base. Tras haber visto funcionar... a las calculadoras ultrarrápidas, Turing dio un sentido radicalmente distinto a la máquina universal y la convirtió en el soporte... de una inteligencia artificial... sólo bajo una reconstrucción histórica de inspiración logicista pudo citarse a Turing entre los fundadores de la informática. Como si la isomorfía funcional abstracta... permitiera extraer una relación condicional de posibilidad de causa a efecto, o derivación... [Así,] Los fundamentos de tipo teórico deben distinguirse de los cimientos de orden genético.” (Lévy, 1989: 519)⁵¹.

Para Levy, los verdaderos autores de la computación y la informática fueron el físico C.E. Wynn-Williams, y los ingenieros T.H. Flowers, S.W. Broadhurst y W. W. Chandler, miembros del proyecto británico *Colossus* (calculador con el que se descifró el código Nazi). Para él, la participación de Turing y su profesor Max Newman en dicho proyecto no fue de importancia, pues sólo diseñaron la “*concepción general*” (Levy, 1991/1989: 527).

Por lo dicho en los apartados anteriores, si bien es justo que los físicos e ingenieros electrónicos sean incluidos en la historia con todo el crédito que merecen, no por ello se debe pensar que fueron ellos los que crearon a la computadora. Conforme a la manera en que se ha intentado presentar la información, la idea de un calculador mecánico y de una inteligencia artificial no puede atribuirse a una disciplina, sino al *estado del arte* de una época precedida por una larga trayectoria histórica con complejas dependencias internas. Lévy robusteció el detalle sociológico en detrimento de una visión más amplia que hubiera dejado ver por qué la prueba de Turing fue más que una simple fundamentación. La prueba de Turing fue la expresión más exacta de dos presupuestos culturales muy fuertes y longevos: “el hombre es materia pensante” y “el raciocinio se representa con lenguajes formales”. Y fue ese presupuesto (ese archivo de explicaciones) el que hizo siquiera pensable y deseable el proyecto de un autómatas calculador, fuera electrónico o mecánico.

No obstante el comentario anterior, el trabajo de Levy es interesante, no sólo porque describe el ambiente de trabajo en el que se desarrolló Turing (interactuando con físicos,

⁵¹ “*La machine universelle de Turing, ... n’est au fond qu’un très ingénieux artifice de démonstration au sujet d’un problème de fondation des mathématiques. Ce n’est qu’après avoir vu fonctionner pendant la guerre des calculatrices électroniques ultra-rapides... que Turing en vint à donner un tout autre sens à la machine universelle. En l’occurrence, il en fit le support, non seulement possible, mais concrètement et facilement constructible d’une intelligence artificielle... Après coup, mais seulement après une histoire d’inspiration logiciste put nommer Turing comme un des fondateurs de l’informatique. Comme si l’isomorphie fonctionnelle abstraite entre les ordinateurs et la machine universelle de Turing comme permettait de conclure à une relation de contion à possibilité, de cause `affect, ou de dérivation*”

matemáticos, ingenieros y lingüistas en una base militar), sino porque hace ver que las raíces históricas de la computación se extienden a través de proyectos técnicos aparentemente inconexos, verbigracia: el de los circuitos telefónicos, el de los contadores Geiger y el del radar⁵².

Levy explica que el origen de las partes que formaron los circuitos electrónicos (el hardware) de las primeras calculadoras electrónicas fueron los contadores Geiger. Estos miden la cantidad de energía presente mediante la frecuencia con que una lámpara de vacío acumula energía para emitir una descarga⁵³. Así, una lámpara electrónica cumple la función de un engrane: cada tantos impulsos recibidos, x emite un impulso propio. Como explica el propio Levy, la principal ventaja de estos “engranes electrónicos” es que trabajan con la velocidad de la electricidad.

Por eso, si bien Babbage definitivamente no tenía en mente algo como un circuito de lámparas electrónicas, no obstante, debe tenerse en cuenta que él y los ingenieros electrónicos del siglo XX, en tanto miembros de una tradición mecanicista, trabajaron bajo los mismos principios de diseño: todo consiste en producir un objeto cuyas partes transmitan, de manera organizada, un movimiento que al final se transforme en algo útil. Uno y otros construían autómatas⁵⁴.

Tras el uso de las lámparas, vendrían el transistor y el circuito integrado. En tanto objetos, son materialmente muy distintos. Incluso sus fundamentos teóricos y sus procesos de producción son totalmente disímiles. Y, sin embargo, todos son capaces de resolver los mismos problemas formales, ejecutando –incluso– los mismos programas. A esto se le llama *equivalencia funcional*.

Y es así que en ciencia cognitiva la *equivalencia funcional* y la *continuidad psicológico-biológica entre diferentes especies animales* son la base empírica del **principio de independencia del sustrato o soporte material**, según el cual es aceptable la “*posibilidad de que el pensamiento exista en un computador no biológico, por lo que el pensamiento puede estudiarse tanto en el laboratorio del computólogo como en el del psicólogo*” (Cummins & Cummins, 2000: 7).

⁵² Galison (1999: 137-159) estudia el intercambio de conocimientos, la *unificación* por medio de lenguajes de trabajo y la organización laboral del proyecto del radar.

⁵³ Una lámpara muy similar fue la que permitió a Douglas Adrian observar las secuencias de descarga de los potenciales de acción neuronales (*Ut Supra*: pg 68 y nota a pie 48).

⁵⁴ Esta idea es elaborada de distinta manera por Bredekamp (1993: caps. 1, 2 y 6). Bredekamp compara los discursos de Descartes, Kepler, Bacon, Kant y otros, para mostrar que con el surgimiento de la Europa Moderna (S. XVI) el desarrollo de *artefactos* imitadores de los procesos naturales era una forma de producir el entendimiento de esos procesos y una forma de mostrar que todo en el mundo podía ser explicado como un mecanismo y que incluso un Dios creador podía ser entendido como un ingeniero.

3.7 Conclusión

La secuencia de hechos históricos narrada muestra que una idea que parece disparatada tiene en realidad un largo *archivo de explicaciones* que al reconstruirse – aunque sea **incompletamente**– permite **reconocer la racionalidad** de la idea. Así, a lo largo de texto se mostró que lo mental inicialmente fue entendido como una entidad inmaterial, caracterizadora de los humanos. Que posteriormente, lo mental dejó de entenderse como una entidad inmaterial para convertirse en un proceso eléctrico ocurrido en el sistema nervioso de animales y humanos. Por último, en las últimas secciones del capítulo se mostró que los avances en matemáticas, lógica e ingeniería eléctrica dieron lugar a máquinas capaces de realizar cálculos matemáticos, lógicos y lingüísticos. Lo que conlleva la aceptación de que si lo mental se asocia con la capacidad racional, entonces lo mental también se puede implementar en una máquina. Así, lo que el capítulo intentó ofrecer fueron las razones por las cuales resulta plausible el *principio de independencia del soporte material*.

Ahora bien, dado que lo mental ha resultado ser algo independiente de la materia que la instancia, entonces, cabría preguntarse qué es. Y si no es algo material, entonces, habría que aclarar cómo es que una ontología naturalizada y materialista incorpora a los procesos mentales y sus leyes. Es por esto que el próximo capítulo trata de ofrecer una descripción del lugar que ocupa el objeto de estudio de la ciencia cognitiva dentro de una ontología (clasificación de lo existente) científica contemporánea.

IV

La teoría computacional de la mente y el lenguaje del pensamiento⁵²

En el capítulo anterior se resumieron los antecedentes históricos del principio de independencia del soporte material. Se sostuvo que esta idea surgió de una tradición que inicialmente introdujo a lo mental como una sustancia primaria inmaterial, cuyos procesos podrían ser descritos formalmente. Así mismo, en el capítulo anterior se quiso mostrar que la descripción formal de los procesos inferenciales tuvo varias etapas. Inicialmente se utilizó a la lógica de términos, posteriormente a los lenguajes algebraicos deterministas y probabilistas, y finalmente a los esquemas formales universales (máquinas de Turing).

*Así las cosas el presente capítulo intenta aclarar el lugar de lo mental dentro de la ontología científica contemporánea. En la primera sección se trata de explicar que lo mental puede incorporarse en una ontología materialista naturalizada apelando a la noción de función. En la segunda parte del capítulo se presentan algunas investigaciones científicas recientes cuyos resultados parecen apoyar tanto a la teoría computacional de la mente, como a una versión contemporánea de la teoría del lenguaje del pensamiento. En la sección final del capítulo se sostiene que la **Gramática Generativa de los Tableros de El Tajín** es un modelo cognitivo de la percepción de imágenes visuales, aún a pesar de que tal gramática no incluya un modelo formal que describa al proceso de producción de la sensación visual. El capítulo termina defendiendo la idea de que la **Gramática Generativa de los Tableros de El Tajín** (un conjunto de reglas condicionales expresadas en forma de escritura) tiene una estructura funcional equivalente a la observada en un proceso cognitivo realizado por la visión de alto nivel, encargada de reconocer los objetos presentados por la experiencia visual.*

4.1 La filosofía de la mente en el siglo XX

Una de las preguntas básicas de la *Filosofía de la Mente* o *Filosofía de la Psicología* contemporánea es la definición de “lo mental” (experiencia de la conciencia y de la voluntad individuales) dentro de un marco que no apele a sustancias inmateriales o a procesos milagrosos. Para algunos autores tal definición se logrará al identificar y delimitar el lugar de la psicología dentro de una ontología⁵³ naturalizada y construida deductivamente a partir de las entidades postuladas por el sentido común o por las diferentes disciplinas científicas. Y es sobre esta discusión que tratará el resto el capítulo

4.1.1. La filosofía analítica

Algunos filósofos analíticos del siglo XX se dedicaron a analizar el lenguaje cotidiano y al sistema categorial que le subyace para averiguar el significado de los términos técnicos que en cierta ciencia particular se consideraban como problemáticos o confusos (*Ut Supra*:

⁵² Buena parte del contenido del capítulo se benefició de las enseñanzas impartidas en el curso “Seminario monográfico de filosofía de la mente”, impartido por los profesores: Dra. Salma Saab, Dra. Maite Ezcurdia, Dra. Lorena García y Dr. Axel Barceló. De igual forma, el seminario de “Racionalidad teórica y práctica en la ciencia” impartido por los Doctores Ana R. Pérez y León Olivé me permitió mejorar mi comprensión de varios de los temas tocados en éste capítulo. También fueron útiles los comentarios de Marco A. Hernández y Mauricio Bielto.

⁵³ Para Sontag (1956: 603-607) la relación entre la *ontología* y la *filosofía de la ciencia* está en el esclarecimiento de entidades *metafísicas* como *causalidad*, *necesidad*, *ley científica*, *tiempo*, *espacio* y *cambio*. Pero para autores más cercanos a la IA, como Norwig & Russell (1995: cap 10) o Sowa (2000: cap. 10), la ontología tiene que ver, además, con todo aquello que una teoría científica reconoce como existente en un dominio, lo cual, si no entiendo mal, es lo sostenido por autores como Husserl, Carnap, Quine, Cochiarella, Poli o Luhmann. Al respecto consúltese www.formalontology.it

cap I). éste fue el caso de Gilbert Ryle y Ludwig Wittgenstein (Tomasini Bassols 2004: 221-233, 329-374; Ryle, 1953). Ambos analizaron a una familia de *expresiones* o *formas lingüísticas* usualmente asociadas con el término “mente”. El primero dijo que el gran error lingüístico de la filosofía tradicional fue pensar que la mente era una entidad o *sustancia primaria*. Lo cual no podía ser, pues si se revisaba lo que el sentido común (lenguaje cotidiano) expresaba con el uso del término, se vería que en realidad siempre se hacía referencia a conductas que se podían representar mediante *sentencias disposicionales*. Por lo que lo mental no era el nombre de un objeto o una acción, sino un adverbio, una forma de calificar a ciertas acciones. Por lo tanto, la idea de una entidad (sustancia) inmaterial había sido el producto de una *confusión categorial*. Al pensamiento de Ryle suele llamársele *conductismo lógico* (Tomasini Bassols, 2004:221-233; Botteril & Carruthers, 1999:1-12).

Según logro entender, Wittgenstein (1997/1948) matizó lo dicho por Ryle recordando que el sentido común da al concepto de “mental” dos significados generales (dos *juegos del lenguaje*) opuestos: el juego interno de la experiencia en 1ª persona singular (incomunicable pero innegable); y el juego externo y objetivo en 3ª persona. En segundo lugar, hizo ver que en las expresiones cotidianas del idioma alemán de su época, la experiencia de lo mental (la consciencia) incluía además de la solución de problemas y el conocimiento (inferencia por manipulación de signos), a las habilidades, a las creencias, a los deseos, al anhelo, a la imaginación, a las emociones y a las sensaciones. Todos términos con muy diferentes *usos* semánticos, ocupantes de posiciones gramaticales distintas y poseedores de diferentes roles en las inferencias. Por ello, no todo lo mental se podría representar con sentencias disposicionales. En tercer lugar, fue de la opinión que, de la experiencia individual, sólo se puede representar objetivamente su estructura. En cuarto lugar, según Wittgenstein, la inefable y evasiva identidad de la sensación privada hacía implausible la idea de un lenguaje público que describiera la experiencia privada.

Así, según la *psicología del sentido común* descrita por Wittgenstein, hay dos “mentes” o “consciencias”. La de los otros, que se adjudica por inferencia a partir de su conducta (su hacer, sus gestos, su expresión lingüística). Y la propia, que se vive de dos maneras: como actividad cognitiva comunicable estructuralmente (inferir, saber, decidir, anhelar, desear, creer, actuar), y como sensación clara, inmediata e intensa pero indescriptible (*qualia*). El no poder aprehender a los *qualia* evita que esa parte de la psicología del sentido común sea abordada por la ciencia objetiva, y es sólo en **éste** sentido que se *niega* su existencia.

La parte de la *psicología del sentido común* relacionada con el discernimiento entre la verdad y la falsedad (conocer) sí puede ser abordada científicamente, debido a que puede describirse de forma objetiva. En el caso más sencillo, dada una oración ajena acerca de alguna situación observable públicamente, el sujeto podrá responder si, al menos en su opinión, la proposición expresada en la oración es verdadera o falsa. Para ello, el sujeto requiere de al menos dos pasos:

- 1) **identificar** a la proposición expresada en la oración escuchada.

- 2) **justipreciar la correspondencia** entre el contenido de esa proposición y el contenido de su *experiencia instantánea del mundo*, es decir, con ese otro conjunto concurrente de representaciones internas que se experimenta como paralelo e independiente de la experiencia de *escuchar la oración ajena*.

Según se puede entender a partir de Gamut (1991), en el primer paso la cognición descarta las oraciones mal formadas según un cierto sistema de reglas gramaticales y extrae a la proposición expresada. éste paso suele representarse formalmente mediante gramáticas generativas como las de Chomsky o Montague. En éste paso se descartan las expresiones con mala formación *superficial*, como “*se árboles el cayó*”, o con mala formación *profunda*, como en “*Las vetas obsequian calumniosamente*”. En el primer ejemplo, la oración es malformada debido a que no se construyó siguiendo el patrón sintáctico *Sujeto-Predicado*. En el segundo, la mala formación se debe a que en español la frase sustantiva “*Las vetas*” no suele predicarse con la frase predicativa “*obsequian calumniosamente*”.

En el segundo paso, la cognición distingue entre lo empíricamente verdadero y lo empíricamente falso al identificar las condiciones que deberían presentarse en la experiencia acerca del mundo en caso de que la proposición de la oración escuchada fuera verdadera (analizar). Si fuera verdad la oración “*El perro inmóvil ladra*”, entonces debería reconocerse en la experiencia que hay una cierta cosa x que presenta las características de ser un perro, estar parado y estar ladrando ($\text{Perro}(x) \wedge \text{Parado}(x) \wedge \text{Ladra}(x)$).

Ahora bien, una vez analizada la expresión, una persona podría decir que aunque se inclina por la verdad de la proposición, su conocimiento le permite imaginar situaciones en las que la misma proposición podría ser falsa con respecto al mismo contenido de la experiencia. En éste caso, la persona diría que *cree* el contenido de la proposición, pero que no lo sabe⁵⁴ (lógica epistémica). En otras ocasiones, la persona podría decir que la proposición z es falsa debido a que no describe un hecho presente, pero que dadas las condiciones reconocibles en su experiencia, y en razón de su conocimiento, el contenido de z fue/será verdadero o falso en una situación pasada/futura (lógica temporal). En otros casos, un sujeto podría decir que hará tales y cuales *acciones* para transformar la realidad de tal manera que la proposición resulte verdadera. En éste caso, se diría que su *actitud* respecto del contenido de la proposición es la del deseo (cálculo de situaciones y planeadores). Así, **tanto para aristotélicos antiguos y medievales, como para contemporáneos la mente sigue siendo –al menos en su lado objetivo– la capacidad de discernir entre lo verdadero y lo falso, o sea, conocer. Por lo cual su funcionamiento puede ser descrito por medio de la lógica.**

⁵⁴ Esta manera de explicar el concepto de *creencia* tiene la ventaja de conservar la perspectiva de la 1ª persona en la forma de autoconciencia de falibilidad, o por duda *modal* en mundos posibles). En cambio, para Wittgenstein (1997/1948: §415-420) el término *creencia* sólo es un término de la psicología objetiva (3ª persona). Pues no es coherente decir “el sujeto x cree que P pero a la vez sabe que $\sim P$ ”. Es decir, para Wittgenstein la palabra “*creencia*” marca una discontinuidad entre lo real y lo pensado. Distancia que sólo puede ser notada por quienes observan al sujeto. Los observadores son los que acuerdan que es el caso que $\sim P$, aun cuando el sujeto x afirma sincera y reflexivamente (cree) que es el caso que P . El sujeto, por estar limitado a su experiencia, no puede distinguir entre saber y creer.

De igual forma, cabe aclarar que en Gamut las lógicas epistémicas y temporales son representadas con lógicas *intencionales* que usan operadores modales y semánticas de mundos posibles: “ $\diamond(P \rightarrow Q)$ ”. Sin embargo, otros autores utilizan formalismos basados en lógica cuantificacional clásica con semántica de modelos. En Fodor, las actitudes proposicionales (creer, desear, etc) se expresan en forma de relaciones sostenidas entre una persona y un contenido proposicional: “*Cree(juan, p)*”.

Ahora bien, cuando una persona requiera explicar por qué hizo lo que hizo, tendrá que hacer 2 cosas: 1) describir el estado de cosas q que le hizo *desear* el estado de cosas x ; y 2) decir que realizó la acción z en razón de que *sabía* que si estaba en el estado q y hacía la acción z , lograría el estado de cosas x . De esta suerte, siempre que se logre una explicación similar, la persona podrá decir que su acción no fue un reflejo o acto instintivo (vegetativo), sino una acción conciente, racional y libre de la que puede hacerse responsable. Simétricamente, los otros podrán explicar la acción del sujeto y hacerlo responsable apelando a los deseos y conocimientos del mismo, o sea, a su mente.

En resumen, y según mi entendimiento de los textos citados, lo que en los últimos párrafos se asoció con diversos tipos de lógicas es lo que se llama *psicología del sentido común*: explicar un hecho físico públicamente observable (la interacción de un cuerpo humano con otros objetos del mundo) apelando a la intervención de un proceso *cognitivo* basado en creencias y deseos (al respecto véase Fodor, 1993/19787: 1-24).

Si bien la *psicología* popular es explicativa y predictiva de manera *confiable*, y por ello es la base del sistema legal que administra el castigo social, podría quedar la duda de qué tan coherente es con el resto de las teorías científicas. El problema más ingenuo pero razonable tiene que ver con la inmaterialidad de lo mental. Por una parte, los movimientos del cuerpo –la conducta observable– no pueden explicarse con simples leyes mecánicas. Pero a la vez, nadie puede observar algún contenido del pensamiento al diseccionar el cerebro, ni puede –al menos por ahora– reconocer una creencia, un deseo, o un sistema de conceptos en una tomografía, encefalograma o imagen de resonancia magnética. Por otra parte, lo único que se puede observar es un muy complejo sistema de procesos neurofisiológicos cuyo mecanismo electroquímico todavía no puede proveer un criterio claro para separar los procesos vegetativos de los procesos voluntarios y conscientes (aquellos de los que da cuenta el sujeto). Y por si fuera poco, procesos voluntarios y conscientes se dan en sustratos físicos muy distintos: hay comportamientos que acusan sensaciones (dolor, visión) en muy diferentes especies animales; y hay comportamiento inteligente (manipulación de representaciones mediante procesos que preservan coherencia) tanto en animales como en máquinas.

4.1.2 La filosofía de la ciencia (ontología naturalista)

En la primera mitad del siglo XX la escuela *Analítica* fue la corriente con mayor influencia en la filosofía angloamericana. Según Tomasini Bassols (2004) esta corriente tuvo como principal método a la *filosofía del lenguaje*. Así, los trabajos de Frege, Russell o Göedel se interesaron en los aspectos lógicos del lenguaje y en la conciliación entre la lógica y la matemática como medios de representación y manipulación formal del conocimiento (*Ut Supra*: apartado 3.5.2). Uno de los resultados fue la familia de sistemas formales conocida como *lógica clásica* (*proposicional* y de *predicados*), en oposición a la *lógica tradicional* (de *términos*) y a las lógicas inductivas o no deterministas. Como antes lo hicieran los aristotélicos, algunos de los analíticos utilizaron a la lógica como *organon* o método de organización del conocimiento científico, dando lugar a la filosofía de la ciencia. Esta, a partir de los 20 y hasta la fecha, ha venido tratando de sistematizar a las teorías científicas de modo tal que sea posible construir una *ontología* naturalista que fundamente a la *explicación científica* (Hempel, Kitcher). Para los *fundamentistas*, tal ontología debe

comenzar –como propusieran Descartes y Kant– en el análisis de los fenómenos de la experiencia (Carnap). Pero aquellos que confían más en la *coherencia*, prefieren iniciar en la física y a partir de ahí aceptar sólo lo que las mejores teorías acabadas de las diferentes ciencias postulen, a manera de los atomistas mecanicistas del XVIII (Quine). No obstante esta diferencia, ambas posiciones comparten con Aristóteles un objetivo, a saber: especificar y explicar las relaciones entre las entidades y leyes de las diferentes ciencias.

A grandes rasgos, los objetos y sistemas del dominio de la física dan lugar a los sistemas químicos, geológicos y biológicos, los que a su vez dan lugar a los sistemas psíquicos y sociales, mismos que originan a los sistemas culturales. Para los coherentistas, el dominio prioritario es el de la física, pero sostienen que ella no está libre de la influencia de las otras ciencias. Para los fundamentalistas las leyes que regulan a las entidades del dominio más alto tienen una relación de justificación con las leyes del nivel más básico. En el caso de la física, la química y la geología, la correlación entre las entidades y leyes de esas ciencias ha sido poco problemática. Sin embargo, la correlación de la física, la química y la geología con la biología, y de ellas 4 con la psicología ha sido tema de muchísimas discusiones.

La discrepancia central ha tenido que ver con la forma de entender la tesis según la cual todo proceso psicológico es, en última instancia, un proceso físico. Desde finales del XIX los trabajos de F. von Helmholtz, W. James (1912: 174) y Pavlov (1927) introdujeron la idea de que lo mental sería explicado por la fisiología del sistema nervioso y secundariamente– por la conducta. Pero también desde esas fechas, gente como Wilhelm Wundt (1897, cap. V: §9) sostuvo que explicar la experiencia a partir de los procesos neuronales era “psicología del futuro” (promesa) y que lo mejor para esos tiempos era estudiar los procesos psicológicos a través de las relaciones sostenidas por los contenidos mentales. Más recientemente, aquellos que creen que la ciencia psicológica podría ser reexpresada –sin pérdida de información– en los términos de la ciencia neurofisiológica, propusieron la teoría del *fisicalismo tipo (type theory) o teoría de la identidad entre experiencia y proceso mental*. Según esta propuesta, cada clase de entidades psicológicas es equivalente (\equiv) a una clase de entidades neurofisiológicas. J. J. C. Smart (1959), siguiendo a Wittgenstein, sostuvo que *reportar una experiencia no es describir la experiencia, ni describir un hecho del mundo*. Siguiendo a Descartes, Smart recuerda que decir: “veo un destello color naranja” después de haberse frotado los ojos, no es decir “ahí hay algo anaranjado que destella”, por lo cual es falso que “se **ve un destello**”: no existe tal cosa destellante que pueda verse. Para Smart la sensación es sólo un *epifenómeno* que acusa la ocurrencia de un proceso cerebral, de la misma manera en que un relámpago es siempre y en realidad la ionización del vapor de agua en una nube: el destello de luz en el cielo sólo es el índice del proceso eléctrico.

Posteriormente, debido a los avances en neurofisiología comparada, se vio que no era posible reducir un mismo índice o señal –objeto psicológico– a un sólo y mismo tipo de proceso cerebral. A esta teoría se le llamó *fisicalismo caso o token theory* (Tye, 1992: 430-438). Según esta teoría, cada *caso* singular –no cada *clase*- de la psicología es un caso

singular de la neurofisiología. Así, el dolor –sensación táctil displacentera que avisa sobre el posible daño de un tejido visceral o corporal– no sólo se da con la transmisión de las fibras C, sino también con las llamadas fibras A- δ ⁵⁵. Concomitantemente, hay al menos tres diferentes familias de receptores de opioides en el sistema nervioso central, cada una de las cuales se encarga de inhibir la liberación de neurotransmisores del dolor en diferentes tipos de neuronas. En consecuencia, muy diferentes compuestos narcóticos dan lugar a una misma *sensación* de alivio y a la conducta asociada (Brailoswsky, 1995: 101-20, 128-138).

Fue esta situación la que inspiró al *supuesto de la realización múltiple de lo mental*, que puede entenderse como una versión más supuesto de *independencia del soporte material*. Ya desde los 50, cuando Hempel y Nagel desarrollaron la noción de explicación desde la perspectiva del empirismo lógico, se sostuvo que a partir de ciertos niveles de complejidad en la organización de la materia (biología y sociología) era necesario introducir la *explicación funcional*. Esta explicación no se basa en las leyes físicas de la materia constitutiva de los objetos participantes en un sistema, sino en su rol conectivo (función) dentro de un proceso ordenado. Así, objetos materiales de conformación física muy distinta tienen exactamente la misma función, verbigracia: ser medio de intercambio. En éste caso la conformación físico-química del papel, del oro o de la sal no es relevante para explicar su poder causal en un sistema económico. Las propiedades electrolíticas de la sal no fueron la causa relevante de los sucesos ocurridos durante un intercambio económico en la antigua roma (Hempel, 1965). De igual forma, un corazón artificial y uno natural realizan exactamente la misma función sin importar las diferencias entre sus respectivas constituciones físico-químicas (Cummins, 1975). De manera inversa, una misma molécula química (opiáceo) no cumple las mismas funciones en el sistema *amapola* que en el sistema *humano*.

4.2 El lugar de la psicología de deseos y creencias en la ontología naturalista de la filosofía de la ciencia: la explicación funcional

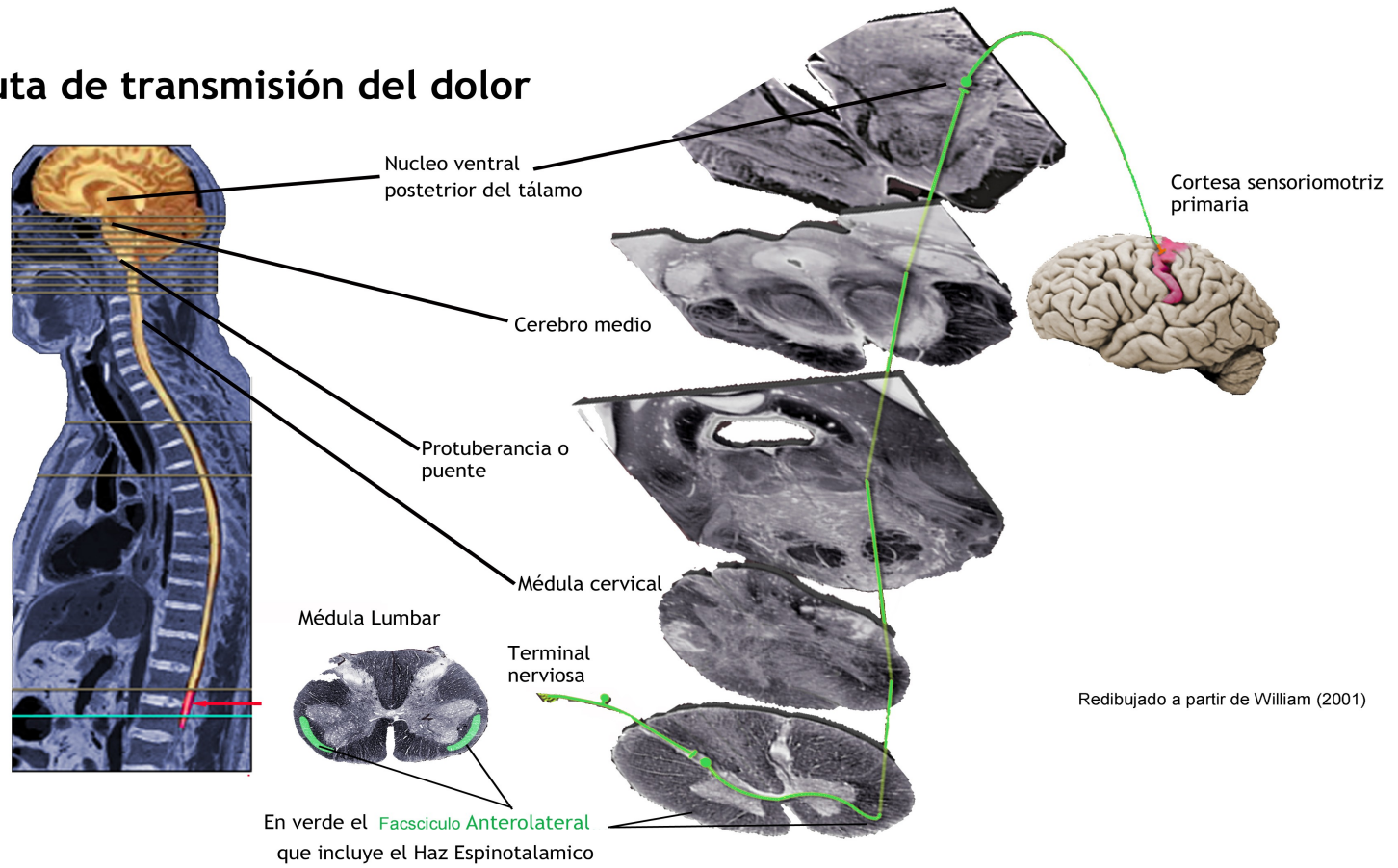
4.2.1 La distinción sistema/entorno

Tanto en ciencias sociales como en psicología y biología, la mejor manera de explicar lo que es una función es mediante la oposición *sistema/entorno*. Un *sistema* es un objeto distinguible dentro de una continuidad que lo circunda y a la que se llama *entorno*. El sistema es una *forma* que se destaca de un *fondo* debido a que es una *discontinuidad*. Cuando el entorno realiza ciertos cambios, el sistema realiza otros. Y es esa ruptura lo que destaca al sistema y lo que le otorga sus límites o fronteras.

⁵⁵ Ambas fibras conectan terminales del sistema nervioso periférico con el *haz espino-talámico* de la médula espinal (véase gráfico). El tálamo es el nodo donde los mensajes transmitidos por la médula son distribuidos a las diferentes regiones de la corteza cerebral. El tálamo también se conecta con el sistema límbico, una de cuyas estructuras confortantes es el hipotálamo. El hipotálamo controla a la mayoría de las reacciones vegetativas, desde el control de la temperatura, la actividad intestinal y algunas secuencias motrices aprendidas pero automatizadas, hasta el dolor y otras emociones. Las A- δ transmiten el dolor ocasionado por presión y calor, las fibras C transmiten sensaciones de comezón o ardor duraderas. Una larga actividad de las fibras C activa automáticamente la liberación de endorfinas. Es en el camino entre el haz y el hipotálamo que las opiáceos actúan inhibiendo las transmisiones nerviosas. Por su parte, el haz espinotalámico está conformado por dos secciones, el *fascículo paleoespinotalámico* (común a todos los mamíferos) y el fascículo *neoespinotalámico* (común sólo a los primates), de aquí que posiblemente el dolor sea una sensación común a distintas especies (Corominas Verte, 1977: 112).

fig. 4.1

Ruta de transmisión del dolor

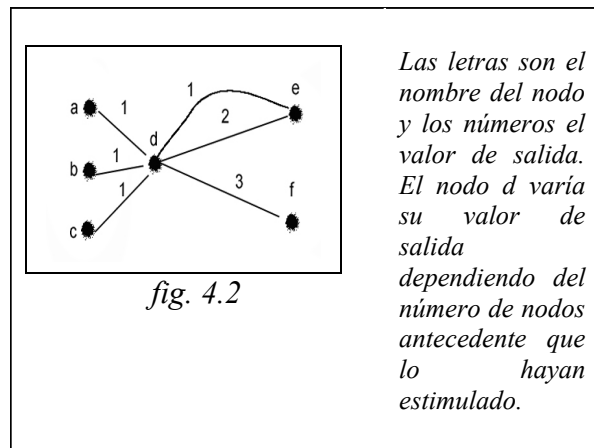


Ahora bien, un sistema es siempre un todo hecho de partes próximas e interrelacionadas ordenadamente. Esto quiere decir que cada parte se destaca por llevar a cabo cierto cambio local, mismo que coadyuva en la consecución de los sucesos que permiten al sistema seguir desenvolviéndose de manera *discontinua* con respecto al entorno (unidad dinámica). Por esto es posible pensar que debe haber partes que sean frontera y que cambian sus estados como reacción a los cambios del entorno. Y también se puede pensar que hay partes internas cuyas acciones se inician a partir de lo hecho por las partes fronterizas. Un sistema entonces, es un mecanismo en el que la actividad de una parte depende de la actividad de otra. Y es esta dependencia lo que se nombra con el término *función* (Poli, 2002 p7-9).

Como en matemáticas, una *función* es aquel criterio por medio del cual se decide a qué elemento de un conjunto *B* se señalará, después de que un cierto elemento del conjunto *A* haya sido señalado. De igual forma, en un sistema o mecanismo se sabrá qué parte cambiará su estado, una vez que cierta otra parte haya cambiado el suyo. Así, en un sistema cada parte tiene una *función*. Esto es, ante ciertas condiciones particulares (*input*), una parte del sistema produce una reacción (*output*), y esa reacción se vuelve la condición de inicio de cierta otra parte específica.

Usualmente, las funciones de un sistema se representan mediante una *red de nodos* o un *grafo dirigido*. Si un *nodo* (punto) se une con otro por medio de un *arco* (flecha), entonces hay una relación de antecedencia-consecuencia entre los dos. De igual forma, si dos o más nodos antecedente dirigen sus flechas hacia un mismo nodo consecuente, eso querrá decir que el nodo consecuente reaccionará hasta que reciba un *estímulo* (*input*) de al menos uno de sus antecesores.

Si pensáramos a cada nodo como un foco, entonces, cada foco consecuente se prendería únicamente si antes hubo una emisión de luz en el foco o los focos antecedente. Si después se supiera que cada foco representa a un empleado de un periódico, entonces, se podría interpretar a las diferentes secuencias de encendido/apagado como flujos de información en el periódico. Así, si se tuvieran noticias de diferente importancia, y el jefe de redacción sólo confirmará con varias fuentes (reporteros) las noticias



importantes, entonces, se podría saber cuándo una noticia es importante dependiendo del número focos fronterizos (reporteros) que sean necesarios para que se prenda un foco interno (jefe de redacción). En éste caso, el circuito de focos es una buena representación del flujo de información en el periódico debido a que ambos sistemas tienen la misma *estructura* (ordenamiento de funciones). Esto es, si el foco (a) simula al empleado 1, y si

el foco (a) sólo se conecta con el foco (d), eso debe ser así debido a que el empleado (a) sólo se comunica con el empleado (d). Y si el empleado (a) es un reportero (introduce información del entorno al sistema), entonces, el foco (a) estará en la frontera del circuito.

4.2.2. La estructura funcional: un criterio científico de similitud

Ahora bien, ya se mencionó que los diferentes estados mentales (dolor, creer, etc.) tienen diferentes *realizaciones materiales* y que por lo tanto su incorporación en una ontología naturalista requiere a la teoría del *fisicalismo caso*. Pero esta teoría tiene que responder a una objeción lógica, a saber: si las cosas son la materia de la que están hechas, y si la sensación en sí misma es inefable y, por lo tanto, incontrastable; entonces, utilizar en una proposición la palabra “*dolor*” lleva a falsedad, ya por que se dice algo acerca de una cosa que no existe (objetivamente), ya por que se comete *equivocidad* al utilizar un mismo nombre para referirse a cosas que, bajo el criterio de constitución material, pertenecen a clases distintas (*ut supra*: nota 55). Si esta objeción fuera correcta, entonces, estaría demostrado que la psicología del sentido común es incoherente con el resto del conocimiento científico.

Autores como Jaewon (1997) o Fodor aceptan que los individuos materiales existentes son los objetos que realizan computaciones (cerebros y ordenadores). Pero coinciden en que los “deseos” y las “creencias” (actitudes proposicionales), aunque no designan a una clase de individuos existentes, no necesariamente llevan a falsedad cuando se les introduce en una proposición. Así, la clase “color” incluye objetos tan claramente distintos como el azul y el rojo. El *color*, en tanto universal, no existe. Pero no por ello se dice necesariamente una falsedad con la oración “El color de esta manzana es inusual”. sólo se tiene que recordar que es el nombre de una clase, no de un objeto existente. Sin embargo, el propio Jaewon hace ver que la clase “color” se construyó a partir de objetos *similares* conforme a un *criterio físico de clasificación* (*clase natural*): compartir –digamos– la característica objetiva de ser una emisión electromagnética, por lo que es fácil determinar a las entidades implicadas por la oración. Pero las **actitudes proposicionales** tienen muy poco en común, pues ni siquiera es necesario que sean la actividad de un cerebro. Su *similaridad física* (ser materia) es demasiado general como para ser un criterio de pertenencia útil (no forman una *clase natural*). Si tal clase se constituyera se tendría que incluir a muchísimos objetos no previstos por la psicología de creencias y deseos.

Es por la razón anterior que la perspectiva funcionalista es de importancia para la *psicología del sentido común* y para el *fisicalismo caso*. Y es también por esta razón que es necesario introducir la noción de niveles de organización en la ontología naturalista. El término “mente” es un *concepto* que utiliza como criterio de similitud a la identidad estructural, no a la identidad física. El funcionalismo da un criterio de clasificación claro al hacer referencia a una estructura de interacción entre partes. Entendiendo por partes a los contenidos mentales, y como reglas de interacción a las conexiones lógicas entre esos contenidos. Tal interacción produce a las actitudes proposicionales y a la acción inteligente (racional).

Ahora bien, suponiendo que la *similitud funcional* es un criterio de clasificación naturalista, entonces, la teoría del *fisicalismo caso* y la *psicología de creencias y deseos*

quedarían justificadas. Esto permitiría decir con verdad que las creencias *causan* a otras creencias y a las acciones. En resumen, el vocabulario de la psicología del sentido común podría incorporarse en una ontología naturalista.

4.3 El lenguaje del pensamiento 600 años después

La psicología de creencias y deseos es una teoría que postula la posesión de actitudes proposicionales. Por lo tanto, debe aceptar la existencia de algo parecido a los juicios, pues si no ¿de qué otra manera puede discernirse entre la verdad y la falsedad? Luego, la psicología de creencias y deseos debe aceptar que existe un *lenguaje del pensamiento*, so pena de no poder explicar por qué la gente puede distinguir entre un concepto (la idea de algo), un juicio y una cadena de razonamiento. Según Fodor (1975) el pensamiento tiene un lenguaje, y las actitudes proposicionales generadas con ese lenguaje tienen una forma lógica poliádica (Axy). En ella el sujeto de la expresión es la persona, el predicado es la actitud proposicional y los objetos directos o indirectos son las proposiciones para con las cuales se tiene una actitud⁵⁶. ¿Pero qué no fue en el Medioevo cuando se demostró que el pensamiento no tiene las mismas partes que el lenguaje *convencional* y que la forma lógica (categoremáticos-sincategoremáticos) no se corresponde con la estructura del pensamiento?, ¿acaso no fue el proyecto de *Mathesis Universalis* el que demostró que la inferencia también se realiza con imágenes y con números?, ¿no fue Turing el que mostró que tanto las matemáticas como la lógica se pueden reducir a una simple estructura funcional, basada en patrones de presencias y ausencias de un único símbolo constante?, ¿acaso no fueron Adrien, McCulloch & Pitts quienes mostraron que los procesos nerviosos están basados en patrones de ausencia y presencia de transmisiones neuronales?

Bueno, pues todo depende de qué se entienda por lenguaje. Obviamente, si se piensa que un lenguaje es lo que la lógica suele definir como tal (un conjunto de predicados, otro de constantes individuales, otro de conectivos lógicos y otro de signos de puntuación), entonces, inevitablemente se llegará a la conclusión de que el cerebro y sus neuronas no interactúan por medio de un lenguaje, y que las personas en lo cotidiano no pensamos con un lenguaje lógico. Y lo mismo se concluirá si se toma como definición de lenguaje lo que aparece en un diccionario (un vocabulario), o lo que se presenta en una gramática tradicional: reglas para construir oraciones en las que ocurren frases sustantivas y predicativas en las que participan palabras con diferente morfología.

Pero si se tomara la definición semiótica más abstracta (Hjelmslev, 1969/1943: 8-11, 96-114; Saussure, 1993/1916:42-44, 67-108), se vería que un lenguaje es un conjunto de al menos 1 **elemento básico** de apariencia inconfundible. Se vería que ese elemento básico forma **cadena**s o **conexiones** de dos o más de sus instancias. Por último, también se vería que cada cadena diferente suele asociarse, de manera *arbitraria*, con algún otro

⁵⁶ Nótese que en Fodor (1980/1968: cap. III y 1981: cap. I) una proposición (y su juicio) se vuelve un *objeto cuantificado* con el cual una persona sostiene una relación. De aquí la importancia de aclarar en qué sentido existe una proposición: se trata de una *entidad* abstracta (un objeto definido por un sistema de fórmulas), no un individuo. En esto Fodor retoma a Carnap (1950).

objeto. Así, la presencia simultánea de ciertas cadenas equivaldría a la presencia simultánea de los objetos simbolizados. En éste sentido las cadenas señalarían a los objetos, pero las cadenas no se parecerían a los objetos señalados. Así, debido a una convención, siempre que apareciera una determinada cadena, se podría estar seguro que se simboliza al mismo objeto que se simbolizó en ocasiones anteriores.

En el caso del lenguaje convencional cotidiano, los elementos mínimos son los fonemas, mientras que las **cadena**s o *conexiones* de elementos mínimos son las *palabras*. La asociación arbitraria se da entre una palabra y una *imagen* mental. Así las cosas, supóngase que: 1) el sistema nervioso tiene como **elemento básico** (*fonema*) a una célula nerviosa que transmite una señal (*célula activa*); 2) que ese único elemento mínimo no se puede confundir con su contraparte, es decir, con una célula nerviosa *en reposo*; 3) que diferentes tipos de células nerviosas están acomodadas unas junto a las otras a manera de una retícula; 4) que a cada tipo de célula le corresponde un muy particular y distinto tipo de estímulo proveniente del entorno, de tal suerte que cada célula se *activará* sólo cuando su correspondiente estímulo se haya dado; 5) que las **conexiones** o **cadena**s (*palabras*) son áreas del sistema nervioso que presentan ciertas combinaciones (patrones) de neuronas activas y neuronas en reposo, a la manera de un muro decorado con mosaicos de dos colores: blanco y negro.

Ahora bien, la retina, la cóclea, y las terminales táctiles de la piel en verdad presentan superficies con terminales nerviosas acomodadas a manera de mosaicos que pueden formar diferentes combinaciones de células activas e inactivas, dependiendo del tipo de estímulos que el entorno inflija (*receptive fields* o *topographic organization*). Al parecer esta estructura es, en algunos casos, continuada en las neuronas de la corteza cerebral (Churchland: 1990: 340; Albright and Neville, 1999: lviii).

De esta suerte, se tendría ardor en la yema del dedo pulgar derecho si las fibras sensibles del área estuvieran activas mientras que las de áreas vecinas no. De igual forma, se oiría un sonido grave del lado derecho, si una región de la cóclea del oído derecho hubiera recibido ciertos estímulos que la cóclea del lado izquierdo no. Esto haría que la cóclea derecha mandara un patrón de transmisiones que no mandaría su contraparte izquierda, al menos en el mismo instante. El efecto de esta diferencia sería la construcción de una posición relativa (estar a la izquierda de lo que tiene un sonido grave). Si fuera correcto, las diferentes combinaciones de células prendidas y apagadas en la cóclea se estarían comportando como las expresiones de un lenguaje. Un cierto patrón de neuronas activas y apagadas en alguna región del cerebro formaría al mensaje (*palabra*) “SonidoGrave”. A su vez, la articulación de ese mensaje con el mensaje (*palabra*) “SinSonido” haría al nuevo mensaje (*oración*) “SinSonido SonidoGrave”. Ahora bien, si el cuerpo se moviera hacia el lado derecho, esto es, si ciertas terminales nerviosas en la extremidad derecha mandaran la secuencia de mensajes “MúsculoExtendido”, “MúsculoContraídoConEsfuerzo”, entonces, se obtendrían los mismos mensajes “SonidoGrave” y “SinSonido”, sólo que en orden distinto: “SonidoGrave SinSonido”. De esta manera, el significado de “*tener un sonido a la derecha*”, es: “*si con mi brazo derecho arrastrara mi cuerpo, entonces, el sonido quedaría del lado izquierdo*”. Y Gracias a la memoria –reforzamiento de conexiones– esta *equivalencia* se convertiría en regla. Y de esta forma se construiría un sistema de conocimiento que posteriormente permitiría evaluar el valor de verdad de nuevas representaciones. Y si esto fuera verdad, entonces, por lo

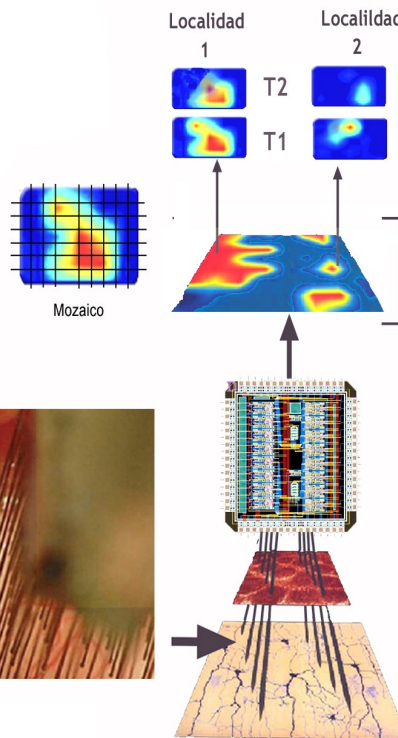
dicho en éste capítulo, en el cerebro habría una *mente*: **capacidad cognitiva que reconoce a la verdad.**

Si bien la anterior descripción de los estados neuronales y sus relaciones sintácticas es caricaturesca, no está tan alejada de lo reportado en algunas investigaciones recientes. Un primer ejemplo es un caso de *metaestabilidad ocular* conocido como *rivalidad binocular (binocular rivalry)*⁵⁷. En ocasiones una cierta percepción es ambigua debido a que cada ojo recibe estímulos ligeramente disímiles. En estos casos, el sistema de reconocimiento tiende a producir una percepción en la que se reconoce algo conocido. Pero con la información incompatible poseída, el sistema podrá *demonstrar* dos posibilidades, ninguna de las cuales podrá descartarse mientras no se reciba nueva información. En esta situación la persona experimentara la alternancia de dos percepciones. En éste sentido, la interacción entre la memoria (la teoría) y la nueva percepción (proposición) puede dar lugar a algo equivalente a la *duda*. Así, aunque en éste caso no se puede suponer la intervención de la consciencia (*awareness*), sí se observa algo similar a lo que en páginas anteriores se describió como *actitud proposicional*: evaluación del valor de verdad de una descripción de hechos conforme las directrices de un sistema de conocimiento.

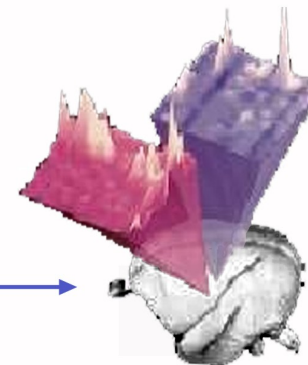
Un segundo ejemplo es el trabajo de Romo & Salinas (2003). Estos investigadores partieron de la idea de que la *sensación* es la *afectación de las terminales nerviosas periféricas* y que la *percepción* es la *información inferida a partir de esa sensación*. También partieron de la idea de que tal inferencia sólo puede hacerse si se tiene un cierto conocimiento con el cual comparar cierta sensación recién llegada. Para poder demostrar su hipótesis estudiaron a la memoria de corto plazo, teniendo en cuenta que esta cambiaría sus estados en periodos cortos observables. El experimento se realizó con monos entrenados para presionar un botón derecho o uno izquierdo dependiendo de si un primer o un segundo estímulo había sido el que se sintió como vibrando más fuertemente. Para poder realizar la tarea los monos requerían comparar la segunda sensación con la primera, por lo que requerían de su memoria de corto plazo. Al conectar electrodos en 3 neuronas de 4 localidades cerebrales (2 en áreas somato-sensoriales y 2 en lóbulo frontal), lo que estos investigadores encontraron fue que la corteza sensorio-motriz, una vez que recibía la primera sensación, producía una representación que era mandada a la corteza prefrontal (memoria de trabajo). Esta representación tomaba la forma de un conjunto de neuronas que, a manera de un eco, repetían un cierto patrón de activación. Posteriormente, cuando llegaba la segunda sensación, el cerebro tenía simultáneamente a las dos representaciones, mismas que eran comparadas en la corteza media premotora para así poder percibir (inferir) al objeto con vibración más fuerte. La idea es que toda percepción, incluso la que utiliza memoria de largo plazo, es procesada de manera análoga: por comparación de una representación nueva con alguna otra ya conocida.

⁵⁷ Véase <http://www.psy.vanderbilt.edu/faculty/blake/rivalry/BR.html> y Albright & Neville (1999: lxii). En computación el término meta-estabilidad hace referencia a un sistema que tiene dos estados de equilibrio dado un determinado input. En estos casos el valor de entrada tendrá como funciones a un conjunto de valores que variará entre 0 y 1.

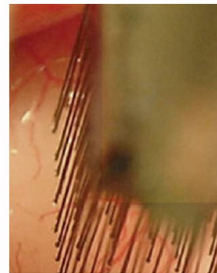
fig. 4.3



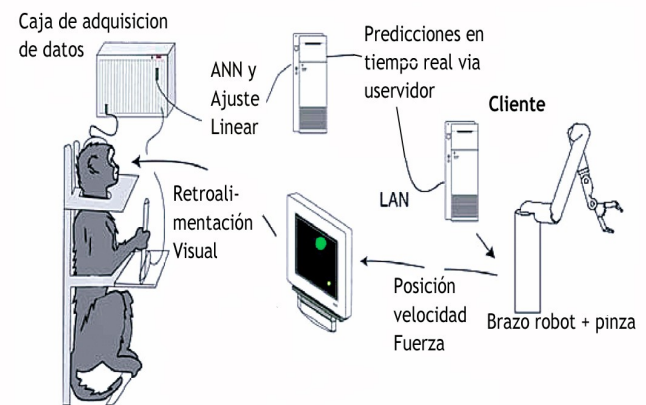
Interfaz cerebro-máquina



Cerebro de mono rhesus



Ilustracion diseñada con imagenes de Williams (2001), Nicolesi (2003) y Nicolesi (2005)



Un tercer ejemplo es una *interfaz cerebro-máquina (brain-machine interface)* desarrollada en la Universidad de Duke, en Carolina del Norte. En una primera etapa, Miguel Nicoleli y colegas (Carmena, et. al, 2003: 203-205) entrenaron a un grupo de monos para que manipularan una palanca (joystick) en función de una imagen proyectada en un monitor (les enseñaron a operar un videojuego sencillo). Paralelamente, un brazo mecánico fue programado para que se moviera en conformidad con los comandos enviados por el joystick.

En una segunda etapa, después de que los monos fueron hábiles practicantes del videojuego, una computadora correlacionó los estados cerebrales del mono con los estados del joystick. Esto permitió identificar los estados cerebrales que causaban que la mano moviera a la palanca hacia alguna dirección. Esta correlación fue posible gracias a que se implantaron sensores en 4 localidades de la corteza cerebral. Dos de esas localidades –la corteza premotora dorsal (**CPd**) y el área motora suplementaria (**AMS**)– se hallan en el lóbulo frontal. Las otras dos –corteza somatosensorial primaria (**S1**) y corteza parietal posterior (**PP**)– se encuentran en el lóbulo parietal. En cada localidad se conectaron microcables en 33 a 56 neuronas (ese fue el tamaño del *mosaico* productor de ‘*palabras*’).

Quizás la lectora recuerde que el lóbulo frontal se encarga de la **planeación** y del control motriz, mientras que el parietal –en su corteza– se encarga –entre otras cosas– de algunos aspectos de la asociación visual de alto nivel. A sabiendas de esto el grupo de investigadores usó los sensores de AMS y CPd para recolectar información acerca de las posiciones y velocidad de movimiento de la mano. Mientras que los sensores en PP y S1 permitieron recolectar información acerca de los estados visuales que antecedían a ciertos movimientos de las manos. De esta forma construyeron un sistema lógico que determinaba qué acción consecuente se daría a partir de qué información visual antecedente.

En una tercera etapa, los monos aprendieron a jugar sin la ayuda de la palanca. Los movimientos de la pantalla eran comandados sólo con la actividad neuronal, sin intervención de una actividad motora. Esto permitió que la computadora separara a la actividad neuronal encargada de la planeación, de aquella encargada de comandar a los músculos de la mano. Fue así como se determinaron las relaciones *funcionales* entre ciertos estados de la visión, ciertos estados de decisión, y ciertos estados de acción motriz. El resultado fue la apreciación del hecho de que el significado de un movimiento de brazo es definido por sus consecuencias visuales. Así, si el mono tenía por objetivo crear cierto patrón en la pantalla, y *percibía* un otro patrón, entonces, sabía que si realizaba ciertas acciones se pasaría de un cierto estado a otro. Lo cual muestra que cada estado neuronal es lo que es debido a sus consecuencias, es decir, a su función.

En una cuarta etapa se evaluó el valor predictivo del modelo computacional construido durante las etapas anteriores. Así, dados unos estados neuronales en la región de la visión, el mono y la máquina decidían cómo mover al brazo mecánico. El mono movía al brazo virtual del monitor, y la computadora al brazo mecánico real. Al parecer, la computadora logró prever las decisiones del mono en un 67% de las ocasiones. Según Nicoleli y colegas, éste éxito se debió a dos cosas. La primera, que el método de trabajo buscó relaciones funcionales (definiciones formales) entre los estados de diferentes localidades cerebrales, lo cual permitió que una computadora lidiara con el problema de la *realización múltiple*: dos mosaicos distintos fueron *sinónimos* cuando tuvieron la misma consecuencia o el mismo estado antecedente en otra localidad del cerebro. La segunda

causa del éxito fue la estabilidad alcanzada en las conexiones neuronales una vez que el mono domina una actividad: el aprendizaje logra que unas mismas secuencias se den en las mismas localidades⁵⁸.

Pudiera pensarse que lo que estos experimentos muestran es que: 1) la actividad neuronal tiene partes que se articulan composicional y sistemáticamente, como si de un lenguaje se tratara; 2) que esas partes se guardan en la memoria organizadamente, a manera de un sistema de conocimiento que define a cada parte por sus consecuencias funcionales; 3) que la realización de una acción supone la **interacción reglamentada entre distintas representaciones (partes del pensamiento)**; 4) que **esa interacción y la *actitud proposicional* –actividad característica de lo mental– tienen la misma estructura formal**; y 5) que un ordenador digital puede comprender y simular a los procesos neuronales y –por ende– a los procesos mentales.

4.4 El modelo computacional de lo mental: cognición clásica vs. conexionismo

Tanto filósofos de la mente de corte cognitivo como computólogos del área de inteligencia artificial (IA) y neurocientíficos han discutido durante al menos 5 décadas qué modelo computacional es el que mejor describe a la cognición humana. El modelo clásico defiende un modelo basado en lógica y en las actitudes proposicionales, mientras que el modelo conexionista defiende un modelo matemático que manipula estados de fase descritos por un código binario. El primero intenta describir los procesos mentales partiendo de la perspectiva de la experiencia consciente, usando a la lógica clásica como lenguaje de descripción de las imágenes mentales. El segundo pretende describir a la actividad cognitiva desde la perspectiva neurológica, presentando un complejo circuito eléctrico. Al primer modelo se le llama *simbólico* y al segundo *subsimbólico*.

La distinción simbólico/subsimbólico es pertinente cuando se piensa que un lenguaje está hecho de palabras. Por lo tanto, la distinción tiene como objetivo atacar a la idea de un lenguaje del pensamiento. Pero como ya se vio, esta distinción no es exacta, al menos desde un punto de vista semiológico. Todo lenguaje tiene elementos subsimbólicos, sea el inglés, el español o el *mentalese* (lenguaje de la mente). Y todo lenguaje construye sus palabras y oraciones a partir de la articulación de elementos subsimbólicos. Y como lo muestra el ejemplo de las interfaces cerebro-máquina, la actividad neuronal también trabaja con jerarquías de encadenamiento o interconexión. Así, desde la perspectiva semiológica, la diferencia entre los dos modelos es sólo su flexibilidad expresiva. El modelo neurológico utiliza largas cadenas de sólo dos símbolos mínimos, mientras que el modelo proposicional trabaja con cadenas más cortas pero usando un conjunto más amplio de símbolos mínimos. Bajo la perspectiva semiótica, la diferencia entre los dos modelos es sólo un *compilador*.

⁵⁸ Trabajos similares han sido hechos por Donogue, aunque tomando mediciones en áreas más pequeñas. Véase <http://donoghue.neuro.brown.edu/>. Serruya & Donoghue (2003) para una descripción general de lo que es una interfase cerebro-máquina. El sitio <http://www.cyberartsweb.org/cpace/cspaceov.html> muestra ejemplares de prótesis neuronales.

Ahora bien, en buena parte de la literatura de la década de los 90, una segunda distinción importante entre los dos modelos se relacionaba con la capacidad para aprender inductivamente. Los programas basados en redes conexionistas han logrado capturar patrones estadísticos que dan lugar a sistemas de clasificación. Lo que para algunos esto no era posible para los sistemas lógicos deductivos. Sin embargo, como menciona Gillies (1996), a tales redes conexionistas subyace, en razón de su diseño arquitectónico, una teoría, por lo que los patrones inducidos son en realidad generalización hechas a partir de esquemas deductivos. No obstante, cabe aclarar que plataformas deductivas como las de los programas de la serie Bacon (Simon) son capaces de construir conceptos mediante inducción. Además, las plataformas deductivas son capaces de aprender mediante mecanismo abductivos, analógicos o por manipulación experimental (Aliseda, 1997; Pérez y Pérez & Sharpless, 2001; McGraw, 1995; Magnani, 2001: cap. 3; respectivamente), se presentan como las opciones deductivas del aprendizaje.

Un tercer punto de diferencia usualmente alegado tiene que ver con la forma en que se manipulan las representaciones. En el modelo clásico, el proceso ocurre de manera *seriada*: un paso tras otro, y sólo uno a la vez. En cambio, en el modelo conexionista el procesamiento de representaciones se realiza de un modo paralelo: varias tareas distintas se hacen al mismo tiempo.

Un primer tipo de objeción a éste criterio de distinción se basa en la comparación de sistemas. Soar (Lehman & Laird & Rosenbloom, 2006) es una plataforma deductiva y simbólica que, además de aprender por inducción, es capaz de solucionar problemas mediante *búsquedas* en paralelo (sobre “búsquedas” *Ut supra*: apartado 1.3, Norvig & Russell, 1995: apartado 3.5).

Un segundo tipo de objeciones puede formularse desde la neurofisiología cognitiva. Para autores como Horgan & Tienson (1996) el procesamiento en paralelo se da de manera total. Para ellos un estado mental es un estado de fase del cerebro en su totalidad. Lo cual no puede ser correcto. Pues cuando una persona piensa, su cerebro está haciendo muchísimas otras cosas que no tienen relevancia directa con el proceso cognitivo en cuestión. En primer lugar, muchas áreas del cerebro se ocupan de procesos vegetativos. Por otro lado, como lo muestra el ejemplo de Nicoleli, la actividad neuronal de la corteza tiene partes y esas partes se interrelacionan de manera sincrónica y **diacrónica**. Por lo tanto, pareciera que el cerebro también trabaja por etapas. Dos últimos ejemplos quizás aclaren la idea.

1) Para que una neurona transmita una señal (se prenda) antes tuvo que producir algunas moléculas químicas (polímeros) que, por sus características electromagnéticas, son capaces de atravesar la membrana neuronal sólo bajo condiciones específicas. Como todo proceso químico, tal producción requiere energía. Por ello, cuando una neurona aumenta su actividad se produce una dilatación vascular que aumenta el flujo sanguíneo en la localidad. Ahora bien, la sangre contiene moléculas químicas (oxihemoglobina y desoxihemoglobina) cuya carga magnética puede cuantificarse y compararse, lo cual permite detectar a las regiones cerebrales que en cierto instante tienen

una mayor actividad. Esta detección es realizada mediante la técnica de *resonancia magnética*. A diferencia de la interfaz cerebro-máquina, la *resonancia magnética funcional* no detecta patrones de señales específicos: no distingue entre *pensamientos*. Lo que logra es una descripción global de la actividad cerebral, posibilitando la detección de regiones especializadas en cierta familia de actividades (Mehtews, et. al. 2003).

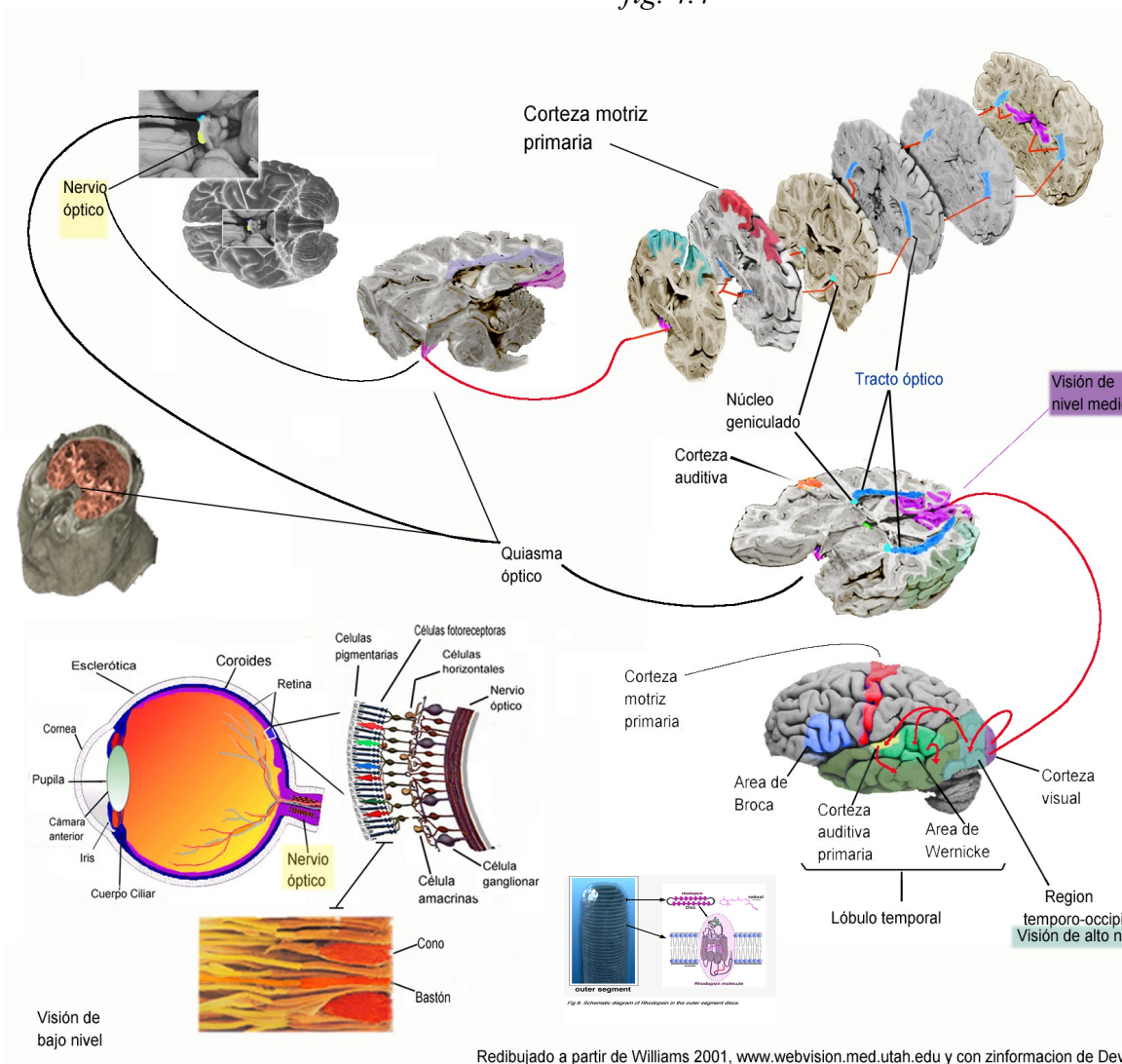
Ya anteriormente se mencionó que el acomodo de células presente en la superficie perceptiva es, en muchos casos, reproducido en la organización de las células de algunas regiones del cerebro. Así, según Belger et.al. (1998) diferentes tareas visuales se realizan en muy específicas áreas del cerebro. Por ejemplo, una tarea compleja como el reconocimiento y el seguimiento de un objeto en el campo visual pone a trabajar a diferentes áreas. Por un lado, se activan las regiones reconocedoras de objetos, empezando por las células de la retina, hasta llegar a localidades particulares de la corteza cerebral occipito-temporal, de donde se manda una señal a la corteza temporal inferior. Todo en una cadena de acciones discretas bien localizadas (*task specific patterns of activation*). Por otro lado, cuando la imagen se desplaza y hay que seguir a un objeto, los músculos que mueven a las esferas oculares mandan su patrones de activación al núcleo geniculado y de ahí a la corteza estriada, mientras que los músculos que mueven a la cabeza mandan sus mensajes al *cuneus (gyrus cuniculus)* superior del cerebro medio, en la base del tálamo, y de ahí a la corteza estriada. Después, ambas representaciones son procesadas en el lóbulo parietal para lograr una imagen con movimiento y profundidad. Por último, el lóbulo parietal manda, por medio de las fibras largas de asociación (materia blanca), una representación al lóbulo frontal (memoria de corto plazo) para que sirva como punto de referencia para el control del desplazamiento (Eysenk, 2005).

Como puede verse, en esta tarea también se da una secuencia de acciones bien localizadas. Antes de que la corteza cerebral reciba algún estímulo, el sistema nervioso ya ha realizado varios procesos locales tendientes a la estructuración de una representación. La corteza cerebral, sus regiones asociativas y sus regiones de decisión no trabajan con los datos de la sensación. El procesador central (corteza) trabaja con representaciones de alto nivel procesadas en diversas localidades especializadas. Y es sólo en el alto nivel en el que el cerebro interrelaciona la información de diferentes fuentes.

2) Conforme con lo anterior, cuando una persona lee, el reconocimiento de una letra, de una palabra o de una cadena de palabras comienza en la retina. La retina tiene una capa superficial en la que la luz activa a diferentes sensores, dependiendo de la longitud de onda y del ángulo de proyección. Esta capa superficial transmite señales a varias capas más profundas pertenecientes a la retina⁵⁹. Posteriormente la información se manda al nervio óptico y de ahí al quiasma óptico, donde algunas rutas de conexión cambian de hemisferio. Posteriormente la información se transmite al cuerpo geniculado externo y de ahí se manda a la zona estriada (corteza occipital). Es en esta zona donde se definen las formas y se articulan con sus colores, y es aquí donde se estructura la percepción de la profundidad (estereoscopia). Pero en éste nivel una forma definida todavía no es reconocida como una letra o palabra (Gregory, 1965). Para eso es necesario transmitir una representación al área

⁵⁹ El papel representacional mecánico de la retina queda evidenciado por las ilusiones basadas en las impresiones de color. Hay muchos ejemplos entretenidos en www.planetperplex.com

fig. 4.4



Ruta de la percepción de letras

La percepción de letras comienza en el ojo. Ahí la retina procesa una primera representación que envía al nervio óptico, el que a su vez manda la información al quiasma óptico. En el quiasma se construye una representación nueva que es mandada al núcleo geniculado. Ahí la información se distribuye en el tracto óptico para que la información llegue a lugares específicos de la corteza estriada. Todo este proceso es la visión de bajo nivel.

En la corteza estriada se construye una imagen con formas y colores. En ocasiones la imagen es enriquecida con algo de información memorizada. Pero todavía no hay algo como un reconocimiento. Esto es la visión de nivel medio.

Posteriormente, una forma es transmitida al lóbulo parietal cuando se construye una imagen espacial en la que se reconoce un lugar. En el caso de las letras, la imagen es transmitida al lóbulo temporo-occipital. Ahí la imagen es reconocida como letra y es enviada a la corteza de asociación del lóbulo temporal para que se compare con la información fonética de la corteza acústica y con la información semántica del área de Wernicke.

Redibujado a partir de Williams 2001, www.webvision.med.utah.edu y con información de Devlin 2003 y 2006

de asociación del pliegue o circunvolución posterior de la región sensoriomotriz primaria del lóbulo occipito-temporal izquierdo, más específicamente en el pliegue posterior fusiforme. Es ahí donde se reconocen las letras y los encadenamientos sublexicales usuales (visión de alto nivel). Y es ahí donde el cerebro aumenta su actividad cuando una representación no se ajusta a un patrón usual. En estos casos, la localidad trabaja para integrar una representación más compleja que se conforme con algún patrón conocido que permita decidir a qué región subsecuente mandar la representación recién recibida.

Al parecer, éste enriquecimiento de información se logra mediante la asociación con un mínimo de información de otras áreas (sonidos asociados, conexiones semánticas simples). Pareciera ser, entonces, que cuando una representación no se corresponde con los patrones de conexión usuales, la región de asociación reúne mayor información para tratar de construir un patrón reconocible. Esto, según entiendo, no es otra cosa que la reunión de premisas extra que permitan *demostrar* a la representación recién llegada. Así, una vez enriquecida, la representación se transmite a la circunvolución anterior de la misma región de asociación para determinar relaciones semánticas más elaboradas y cercanas a la comprensión lingüística. Al parecer éste último proceso se hace en puntos muy cercanos al área de Wernicke (*módulo* de la comprensión del lenguaje) y de la corteza acústica (fonética)⁶⁰.

Lo interesante en el trabajo de Devlin (2003) es que, al parecer, las mismas áreas son utilizadas para el reconocimiento de cualquier forma significativa, incluso un dibujo. No hay un área neuronal (*módulo*) especializada en letras de escritura. Se utilizan las mismas regiones en la lectura de escritura ideográfica y en la lectura de escritura fonética. Estas actividades reconocen una forma en el lóbulo temporo-occipital, y ambas actividades asocian a la forma con una semántica y con un sonido en el lóbulo temporal izquierdo. Lo mismo ocurre al relacionar un dibujo con su nombre. Si el sujeto sólo tiene que asentir con un “ok”, se activa sólo la parte posterior del lóbulo temporal. Pero si hay que decir el nombre entonces se prenden también partes del lóbulo frontal asociadas con el área de Broca (construcción lingüística).

Si lo dicho hasta aquí no ha desvirtuado lo dicho por Belger y Devlin, entonces pareciera que sus experimentos muestran que una forma significativa es reconocida como tal sólo hasta que llega al procesador central. Antes de eso la imagen de una vaca, el dibujo de una vaca y el signo gráfico “vaca” son sólo patrones de activación sin significado. Es en la salida de la corteza estriada donde se decide que la imagen de la vaca debe ser mandada a cierta región, mientras que el dibujo y la palabra deben ser mandados a tal otra región que posee las relaciones semánticas de estas representaciones⁶¹.

⁶⁰ Es por razones de éste tipo que muchos arqueólogos y paleontólogos se interesan por el origen del arte pictórico geométrico o iconográfico. Ellos opinan que el surgimiento de estas expresiones acusaría la aparición de los módulos lingüísticos (Wernicke y Broca). Por esta razón opinan que la lengua apareció con el *Homo sapiens arcaico* hace 700mil a 350mil años. (Aiello & Dumbar, 1993: 187). Sin embargo, otros como Mithen opinan que la lengua surgió con el *homo habilis* hace 2millones años (Mithen, 1996).

⁶¹ Cabe mencionar que el proceso de reconocimiento no sólo está determinado por aspectos semánticos (propiedades atribuibles al objeto mismo), sino también por aspectos emocionales (sensaciones internas asociadas con la percepción de un objeto, pero que no son propiedades atribuibles al objeto). La Ilusión de Capgras evidencia que en ocasiones un cierta experiencia visual puede ser correctamente catalogada como “objeto muy similar al objeto x”, pero a la vez decir que no es el objeto x debido a que falta asociar esa

4.5 La mente y sus módulos: la arquitectura general del modelo computacional

Por lo dicho en el apartado anterior, la versión de McCarthy (1999: 10), acerca de una mente que trabaja como un sistema de máquinas de Turing es bastante cercana a la situación hasta aquí descrita: tareas distribuidas en áreas especiales, cuyos productos concurren en ciertos instantes. Por eso mismo, creo que es correcta la versión de Fodor (1983) para la cual la mente (ese mecanismo manipulador de proposiciones) es un sistema central conectado al mundo por medio de una matriz de sistemas subsidiarios llamados *módulos*. Según Fodor, las terminales perceptivas son *transductores analógicos* que construyen representaciones útiles para el procesador central. Según él, cada módulo se caracteriza por:

- 1) aplicarse a un **dominio específico** (produce representaciones a partir de aspectos específicos del entorno: la luz, el sonido, rastros químicos, temperaturas y presiones);
- 2) ser **mandatorio** (el procesador central no influye en los procesos de los módulos: los módulos funcionan como los *oráculos* de Turing);
- 3) transmitir únicamente representaciones de alto nivel al procesador central;
- 4) ser extremadamente **rápido** en comparación con las acciones del procesador central;
- 5) tener una **arquitectura neuronal** (red de conexión), fija o, al menos, **estable**;
- 6) tener **información encapsulada**: hace sus propias decisiones conforme ciertas reglas no accesibles al procesador central;
- 7) producir **representaciones triviales** y no categorizadas (sin asociación semántica con los productos de otros módulos);
- 8) presentar **patrones de falla característicos** (la afasia, por ejemplo);
- 9) exhibir una **ontogenia característica** que se realiza por pasos secuenciados (la adquisición del módulo se da durante el desarrollo fetal o durante periodos bien definidos de la vida de cada individuo).

Para Fodor (1983), los módulos mentales son los sentidos de percepción y el lenguaje (según la idea chomskyana de gramática universal). Estos módulos hacen las veces de *oráculos* de una *máquina de Turing* que realiza las funciones de un procesador central (región de la corteza cerebral encargada de la conciencia). Y es debido a que los módulos entregan representaciones triviales que es posible pensar en un nivel básico común para los humanos (el lenguaje natural medieval). A esto Fodor le llama *cerradura epistémica*⁶². Así,

experiencia visual con cierta memoria de tipo emocional, codificada en un región anterior del lóbulo temporal (Carter, 1998: 116-123). Con ello queda claro que los procesos de codificación de las experiencias crean memorias complejas cuyas subpartes se almacenan en diferentes regiones del cerebro (Mayes, 2000; Brown & Kraik, 2000). Hecho que también queda evidenciado por las diferentes clases de afasia visual, cuyos síntomas varían en correlación con la región cerebral específica que ha sido dañada. Pero, esto no merma el hecho de que toda esta información es asociada en el lóbulo temporal, y que las diversas subsecciones de la memoria semántica se alojan en la región posterior del mismo lóbulo, según se muestra en el gráfico de la página anterior.

⁶² Fue éste el aspecto que autores como Hanson (1989/1958) señalaron al estudiar el **cambio conceptual** de la revolución científica copernicana. Lo que varió no fue la forma de la mancha amarilla en el cielo, ni cambió el sentido del movimiento. Lo que cambió fue el sistema de conceptos en el que se relacionaban esa mancha amarilla en el cielo y el horizonte. Antes de Copérnico el Sol rodeaba a la tierra (sRt). Después de Copérnico, fue la tierra la que rodeó al sol (tRs).

la máquina de Turing, en tanto órgano de asociación, estructura a la información concurrente y etiquetada (discernible y clasificada según su origen) para así poder *derivar* el estado mental que se considera describe verídicamente al estado del mundo.

Ahora bien, el procesador central, en tanto máquina de Turing, basa su funcionamiento en reglas sintácticas. Por lo tanto, no se debe equiparar a la mente con la consciencia o con la atención. Aunque hay que aclarar que la palabra “consciencia” se usa, al menos, en dos maneras. Por un lado, se usa para referirse a aquellas ocasiones en que uno sabe lo que está haciendo: desde las sensaciones (ver azul, sentir calor) hasta el razonamiento sistemático (realizar una suma paso a paso). En éste sentido, algo *inconsciente* es algo que se hace de manera automática y sin que el sujeto pueda dar cuenta de los instantes que conformaron al proceso. En un segundo sentido, la palabra “consciencia” se utiliza para definir a un agente que posee y procesa adecuadamente información del entorno. En éste sentido, ser consciente es tener una representación de la situación propia dentro de un ambiente (saber dónde se está). En éste segundo sentido, estar *inconsciente* es estar dormido y soñando, desmayarse o estar en coma. En éste sentido de inconsciencia, uno podría narrar las secuencias de sus estados mentales (como cuando se recuerda un sueño), pero no podría decir que tenía una idea de lo que ocurría en el mundo real. Si éste segundo sentido, entonces, la IA y las neurociencias tiene criterios claros para definir a la consciencia. En eso consisten las *actitudes proposicionales* y la conducta inteligente (resolución racional de problemas).

Pero si se toma el primer sentido, entonces, la noción de consciencia no es atrapada por la neurociencia ni por la IA. Pero lo que parece una limitación, ha sido usado con provecho. Algunos modelos computacionales llegan a postular procesos funcionales que no son reconocidos como estados experimentados conscientemente por las personas. Sin embargo, siempre que no haya evidencia en contra, y mientras haya alguna evidencia neurofisiológica o lógica que lo vuelva plausible, y mientras la implementación de un simulador lo requiera, entonces, el proceso será aceptable y se dará por existente. Aún cuando las personas no lo sepan, y aun cuando no se tenga un criterio claro para explicar qué es lo que lo vuelve un proceso ‘*inconsciente*’.

Según Jung-Beeman & Kounios *et. al.* (2004), hay problemas que, aunque son de interés para el sujeto, no son solucionados de manera consciente, sino mediante mecanismos automatizados que desconectan a la parte consciente durante el proceso computacional de resolución. Al parecer éste mecanismo se inicia cuando se requiere el manejo de redes semánticas muy amplias pero burdas. Problemas lingüísticos del tipo “*perro es a jauría, lo que pez es a ____*”, son inicialmente trabajados en el lóbulo temporal izquierdo y el lóbulo frontal. Pero cuando las relaciones semánticas son demasiados lejanas, según la base de conocimiento del sujeto, el cerebro comienza a trabajar en una región del lóbulo temporal derecho y no se comunica con el lóbulo frontal sino hasta haber logrado un producto final. Al final, el sujeto sólo puede decir que “*se le ocurrió*” la respuesta, o –al menos– el esquema general y que sólo tuvo que pensar los detalles. Aunque en imágenes de resonancia se puede *ver* cómo cambia la actividad cerebral, no se puede describir el proceso mediante el cual el sujeto consciente queda desconectado y en espera de una solución que es dada por un mecanismo autónomo y automático. Es éste sentido de *consciencia* –conexión con los procesos del propio sujeto– en el que el procesador central (la mente) no

es lo mismo que la experiencia del sujeto. La mente y la intencionalidad pueden trabajar sin *consciencia*, lo cual debilita argumentos como el famoso “cuarto chino” de Searl.

Conclusión

Por lo dicho en los últimos párrafos, queda claro que la idea de un lenguaje de la mente no es errada, aun cuando tal lenguaje no tenga la apariencia de las lenguas convencionales o artificiales (lógica, matemática). El lenguaje del pensamiento, en tanto objeto *estructural*, no es más que un conjunto de *funciones* que puede expresarse con diferentes códigos. Por lo dicho, describir una actividad cognitiva atribuyendo a un sujeto la posesión de representaciones, de un conocimiento (teoría en memoria), de un sistema formal de inferencia y de unos valores de verdad es una descripción científicamente aceptable que puede realizarse mediante diferentes modelos equivalentes: una red neuronal, un grafo dirigido, una tabla de máquina o una base de conocimiento en lógica clásica. Tal modelo, además, **no necesita coincidir con las descripciones introspectivas del sujeto. Basta con que haya soporte neurológico, indispensabilidad en cada elemento del modelo simulador, así como corrección y completitud con respecto al comportamiento modelado.**

Así mismo, la idea de procesos cognitivos de alto nivel queda sustentada por los ejemplos neurológicos realizados en las áreas de asociación de la corteza cerebral, por ejemplo el reconocimiento de significantes gráficos. Por eso, creo que es confiable, en tanto modelo cognitivo, un sistema formal tipo gramática generativa (Chomsky). Creo que **es acertado pensar que se describe un proceso cognitivo al mostrar un sistema formal basado en representaciones complejas de las que no se explicita su proceso de percepción, y cuya función se limita al reconocimiento de una instancia de un concepto general: derivar una cadena bien formada para confrontarla con otra.** Un modelo tal da cuenta de un proceso cognitivo de alto nivel, mismo que, aún en el cerebro real, no tiene injerencia en la producción de sensaciones y sólo trabaja con las complejas representaciones que los *módulos* mandan.

V

Gramáticas generativas⁶³

Resumen: en la primera parte de este capítulo se explica qué es y cómo funciona una máquina de Turing. En la segunda parte se explica qué es una gramática generativa, en qué consiste su procedimiento de cálculo y cuál es su relación con las máquinas de Turing.

5.1 La máquina de Turing

Como se mencionó en el capítulo III, fue en la década de 1930 cuando surgió el modelo de máquina de Turing. Y como se mencionó en el capítulo IV, el modelo *clásico* de la *teoría computacional de la mente* (lenguaje del pensamiento) es una elaboración del modelo de Turing. Como se vio entonces, la teoría del *lenguaje del pensamiento* (Fodor, 1975; Fodor 2000) trata de sustentar la idea de que el modelo de Turing es un modelo de los procesos cognitivos.

Como menciona el propio Turing (1991/1936: pp 231-232), su modelo pretende ser una descripción abstracta de las condiciones suficientes para que una persona pueda resolver metódicamente un problema. De hecho, él utilizó el ejemplo de una persona que realiza una operación aritmética.

Según el ejemplo, para realizar una operación aritmética son necesarias dos clases de cosas. Por un lado, se requiere un medio físico (cinta de papel cuadriculado) en el cual se puedan producir marcas que sirvan como símbolos que representan algo. Por otro lado, se necesita alguien (computador) que sea capaz de moverse a través del soporte físico para poder hacer o deshacer marcas (escribir o borrar símbolos), reconocer esas marcas (percibir) y transformar esas marcas (calcular) mediante una secuencia de pasos *discretos* (simples), según lo dicta un conjunto finito de reglas (las reglas de la aritmética).

Visto desde una perspectiva más general, el entender de esta manera a la actividad inteligente supone la aceptación de 11 supuestos. Cinco de ellos se relacionan con el tipo de objetos con los que trabaja la inteligencia, y los otros seis con el tipo de procedimientos que caracterizan a la inteligencia metódica (Morado & Hernández 2005).

Supuestos acerca de las representaciones	Supuestos acerca de los métodos
1) Todo problema debe tener una representación sintáctica para poder ser solucionado (sólo se trabaja con representaciones).	6) La inteligencia es la capacidad de resolver problemas de manera metódica.
2) La solución de un problema consiste en la transformación de esa representación	7) Todo método es una forma de transformación guiada por reglas sintácticas.
	8) Toda solución de problemas consiste en

⁶³ Para la realización de la primera parte de este capítulo fueron útiles las enseñanzas del curso “Lógica y modelos de inteligencia artificial: supuestos metodológicos y representacionales en el modelo clásico”, impartido por el Dr. Raymundo Morado. Para los temas de la segunda parte recibí la ayuda de la Dra. Atocha Aliseda.

<p>3) La transformación final de una representación (solución) se logra por medio de una secuencia de transformaciones.</p> <p>4) Toda transformación es realizada por un computador capaz de discernir entre los diferentes símbolos con los que se elaboran las representaciones sintácticas.</p> <p>5) Toda transformación es realizada por un computador capaz de realizar algunas acciones simples: mover sus terminales de percepción para poder adquirir nueva información, y hacer o deshacer representaciones.</p>	<p>seguir un conjunto de reglas.</p> <p>9) Todo conjunto de reglas dicta secuencias finitas de acciones simples.</p> <p>10) Todo problema es invariante. Esto es, toda transformación de las representaciones tiene como única causa a la acción del computador.</p> <p>11) La regla a seguir en cada paso de transformación se elige mediante la consideración de una cantidad mínima de información precedente (en cada instante sólo se percibe y recuerda una pequeña parte de la información necesaria para resolver un problema).</p>
---	---

Dadas las condiciones mencionadas, una actividad inteligente es aquella que se realiza por medio de un procedimiento *efectivo* o *computable*. Entendiendo por *procedimiento computable* toda aquella secuencia finita de pasos simples cuya realización sistemática permite que ciertos símbolos (o cadenas de símbolos) sean transformados en otros símbolos. Luego, una computación es una secuencia de operaciones que permite a una entidad física con capacidades finitas de memoria transformar un símbolo en otro. Así, dado un cierto conjunto definido de argumentos -léase *valores de entrada* o *estados iniciales*-, un procedimiento de computación correlacionará a cada argumento con su valor correspondiente valor de salida (*estado final*).

Ahora bien, si un procedimiento de computación se utiliza como el criterio de pertenencia a un cierto conjunto, entonces, un conjunto será *decidible* si existe una función cuyo procedimiento permita decidir para toda entrada posible, si ella es aceptable o no en el conjunto. Un ejemplo simple es el conjunto de los números enteros positivos pares. Dado el conjunto de símbolos primitivos $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, y dada cualquier cadena finita de esos símbolos (cualquier cifra de más de un número: e.g. 3681), si esa cadena, al ser transformada por el procedimiento de división entre 2, produce un *residuo* igual a 0; entonces, la cadena o número inicial pertenece al conjunto de los números pares. A una máquina de Turing de este tipo se llama autómatas *aceptador*.

Según Viso (2002: p192), una máquina de Turing puede describirse mejor en la forma de un artefacto conformado por dos componentes básicos: una *cinta posiblemente infinita* y un *control*⁶⁴ *finito*. La cinta esta dividida en celdas y es infinita en una dirección. Esto quiere decir que la cinta tiene una celda inicial, por lo regular la del extremo izquierdo de la cinta, pero puede no tener una casilla final. En esta cinta se pueden escribir cadenas de signos de longitud arbitraria, siempre y cuando se coloque un sólo signo primitivo en cada

⁶⁴ En ciencias de la computación un control es todo aquel mecanismo basado en un proceso de *retroalimentación (feedback)*. Es decir, siempre que un mecanismo tenga información de entrada cambiante y tenga por objetivo la consecución de ciertas acciones dados esos cambios de información, se dirá que el mecanismo esta regulado por algún *control*. La *teoría del control* estudia las diferentes estructuras formales que optimicen este tipo de interacciones. Por lo regular el lenguaje formal utilizado es el del cálculo infinitesimal (valores continuos). En el caso de la máquina de Turing el control es la cabeza lectora y la tabla de máquina. Esta última puede manejar valores discretos (*digitales*).

celda. Por su parte el *control* es un mecanismo que consta de una cabeza lectora y de una tabla de máquina. La cabeza lectora puede moverse de izquierda a derecha a lo largo de la cinta para poder leer, borrar o escribir algo en, cuando mucho, una casilla a la vez. La tabla de máquina es una lista de instrucciones que dirige las acciones de la cabeza lectora.

Cuando la cabeza lectora esta en alguna casilla y reconoce la ausencia o presencia de cierto signo del alfabeto básico, en la tabla de máquina existirá una instrucción que le diga a la cabeza lectora qué hacer en el siguiente instante. A la combinación entre *signo leído* y *operación pertinente* se le llama *estado de máquina*. Por su parte, al paso de un estado de máquina a otro se le llama *transición de estado*. Y a la instrucción que describe a una transición de estado se le llama *función de transición de estado*.

En una función de transición se especifica el conjunto de operaciones que deben elegirse una vez que cierto otro conjunto de operaciones ha sido utilizado. Así, si se esta en el estado q , leyendo el signo s en alguna casilla, entonces, se realizara una acción z (borrar, escribir, moverse) y se determinará de nuevo un conjunto de operaciones pertinentes (nuevo estado). De acuerdo con esto, una tabla de máquina es una lista de *funciones de transición de estado*, es decir, es la lista en la que aparecen todas las operaciones posibles que se pueden realizar en cualquier momento.

Cabe insistir en que un *estado* no es una posición en la cinta (casilla), sino una *función parcial*, es decir, un conjunto de reglas de correlación, cada una de las cuales sólo se aplica a algunos de los elementos de un conjunto de argumentos posibles. Por ejemplo, teniendo como argumentos posibles a los símbolos “*” y “@”, si se está en el *estado 1*, siempre que se perciba un “*”, este se borrará, y siempre que se observe un “@” se escribirá otro “@” en la casilla de la derecha. Pero si se esta en el *estado 2*, siempre que se observe un “*”, se escribirá un “@” a la derecha; y siempre que se observe un “@” no se hará nada. En estos casos, cambiar de estado significa realizar cosas distintas ante un mismo conjunto de entradas.

Todo proceso computable debe tener un principio y un final. Es decir, todo proceso computable debe tener un *estado de máquina inicial* y un *estado de máquina final*. Desde el punto de vista de la cabeza lectora, por lo general el estado inicial tiene como posición a la casilla más a la izquierda, y como estado final a cualquier casilla. Desde el punto de vista de la tabla de máquina, el estado inicial es aquel que no es la función de algún estado antecesor, en tanto que un estado final es aquel que no tiene como función a ningún estado subsiguiente. El resto de los estados son estados intermedios.

Ahora bien, una tabla de máquina tiene un estado inicial y uno o más estados finales. A su vez, los estados finales pueden ser *fracasos* o *éxitos*, dependiendo de si el estado final cumple o no con ciertas condiciones definidas en cada caso particular. En el caso de un *aceptador*, un estado final será exitoso si *acepta* a cierta cadena de signos como perteneciente al conjunto de las cadenas bien formadas de un lenguaje. Por el contrario, un estado final será de fracaso si la cadena revisada es rechazada del conjunto de cadenas bien formadas de algún lenguaje cuya sintaxis esta descrita en la tabla de máquina.

Dicho de una manera más formal (Viso, 2002: p193), una máquina de Turing (M) es un séptuplo de la forma⁶⁵:

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \quad, F)$$

Donde:

Q es un conjunto finito de estados.

Γ es un conjunto finito de símbolos de cinta permitidos (alfabeto).

\square es un símbolo de Γ , el símbolo de *blanco* o *nulo*.

$\Sigma \subseteq \Gamma$ Σ no contiene a \square , es el conjunto de símbolos de **entrada**.

δ es el conjunto de *funciones de transición* intermedias, y esta definido como el producto (x) cartesiano (combinación) de los elementos de Q con los elementos de Γ :

$$\delta: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, E, W\}$$

donde:

$\{L, R, E, W\}$ denotan las acciones de la cabeza lectora en la cinta.

L para “*hacia la izquierda*” (**L**eft),

R para “*hacia la derecha*” (**R**ight),

E para “*borrar*” (**E**rase)

W para “*escribir*” (**W**rite)

δ puede no estar definida para algunos argumentos.

$q_0 \in Q$ q_0 es el estado inicial y pertenece (\in) al conjunto de los estados de máquina

$F \subseteq Q$ F es el subconjunto de los estados finales.

Como un primer ejemplo muy simple, retomaré el expuesto por Boolos & Burges (2002: p25-27). Ellos presentan una máquina de Turing que transforma cadenas de tres “0” en cadenas de tres “1”. Así, cuando se tiene la cadena “|0| 0| 0| |”, la máquina empezara con el “0” más a la izquierda y parará al llegar a la primera celda en blanco “| |”. Al llegar a su estado final, la máquina habrá sustituido la cadena inicial con la cadena “|1| 1| 1| |”.

⁶⁵ La diferencia principal entre un autómata finito aceptador y un autómata del tipo máquina de Turing se hace obvia al comparar sus tuplas de caracterización y la definición de *función de transición*. Mientras una máquina de Turing es $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \quad, F)$, un autómata finito es $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$. Y mientras una función de transición tipo Turing se define como $\delta: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, E, W\}$, una función del mismo tipo en un autómata finito aceptador se define como $\delta: Q \times \Sigma \rightarrow Q$. En otras palabras, un autómata finito aceptador no reconoce espacios en blanco, ni tiene libertad de movimiento en la cinta, ni puede escribir, ni puede borrar.

Si toda máquina de Turing se define como el séptuplo $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \dots, F)$, entonces, la máquina de Boolos & Burgues se definirá de la siguiente manera:

- $\Gamma = \{0, 1\}$,
significa "espacio en blanco" o "casilla vacía"
- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$
- $q_0 = \{q_0S0S1q_0, q_0S1Rq_1\}$
- $\delta = \{q_1S0S1q_1, q_1S1Rq_2, q_2S0S1q_2\}$
- $F = \{q_2S1Rq_3\}$

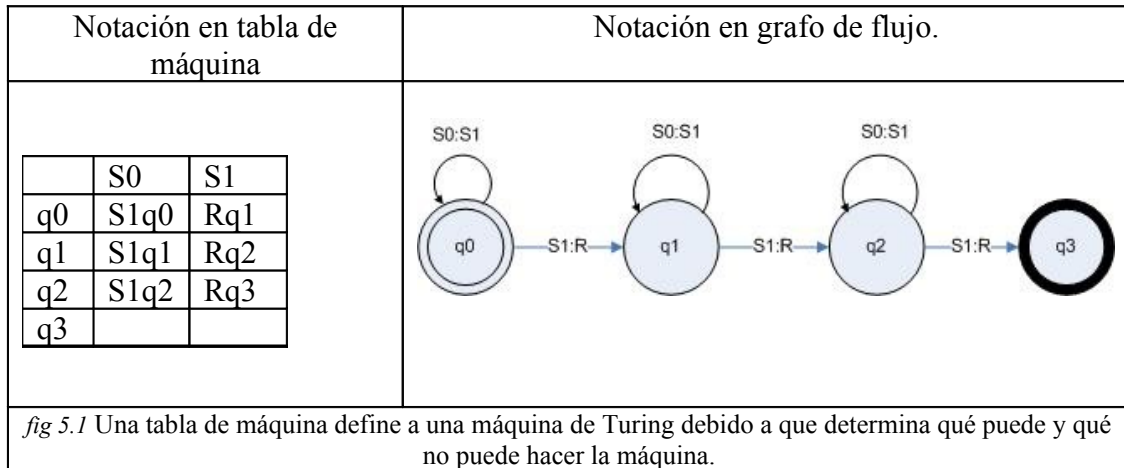
Las funciones de transición están expresadas en fórmulas que tienen la siguiente forma general:

(Estado_presente, Símbolo_leído, Acción, Estado_subsecuente)

Las funciones de transición del estado inicial (q_0) se leerían:

- q_0S0S1q_0 "si se está en el estado q_0 leyendo el símbolo '0', entonces, realícese la acción 'escribir símbolo 1', permaneciendo en el estado q_0 ".
- q_0S1Rq_1 "si se está en el estado q_0 leyendo el símbolo '1', entonces, realícese la acción 'moverse a la casilla de la derecha' adoptando el estado q_1 ".

Esta notación de las funciones de transición no es la única ni la más perspicua, pero es la notación más conveniente para una escritura mecanográfica. Notaciones alternativas son las *tablas de máquina* y los *grafos de flujo*.



Por lo hasta aquí dicho, es más o menos claro que una máquina de Turing realiza sus tareas a través de procedimientos, es decir, a través de secuencias de pasos. Y como todo procedimiento, una máquina de Turing recorre una serie de *instantes*. Para una máquina de Turing, un instante es aquel momento en que nada cambia. Mientras ninguno de los signos en toda la cinta sea sustituido, y mientras la posición y el signo reconocido

por la cabeza lectora sean los mismos, y mientras el estado de la máquina se conserve igual, se estará en el mismo instante. En cuanto alguna de esas variables cambie, se saltará a otro instante. De aquí que una *descripción instantánea* se formule enlistando todos los signos presentes en la cinta, así como la posición y el estado de la cabeza lectora en un cierto instante. De esto se sigue que un procedimiento particular puede describirse completamente mediante una secuencia de *descripciones instantáneas*.

De igual forma, por lo visto hasta aquí, no será muy sorprendente saber que dado un alfabeto (I) y un conjunto de reglas (Q) se puede determinar un lenguaje, es decir, un conjunto de cadenas bien formadas, sea para reconocerlas o para generarlas. Y si se recuerda que una máquina de Turing es capaz de reconocer y escribir, entonces, se podría pensar que una máquina de Turing es capaz de transformar un conjunto de cadenas hechas con un alfabeto y sintaxis particulares, en otras cadenas hechas con un alfabeto y una sintaxis distintas. Un ejemplo simple sería una máquina que transformara una serie de líneas “////|” en un número arábigo, en este caso “4”. A este tipo de máquinas se les conoce también como *autómatas traductores*.

En ciencias de la computación los traductores son utilizados para transformar las expresiones de un lenguaje de *alto nivel* en algún lenguaje de *bajo nivel*, y viceversa. La diferencia de nivel tiene que ver con la variedad de signos que pueden concatenarse en una cadena. Un lenguaje de muy alto nivel, por ejemplo, es la escritura de cualquier lenguaje natural. En cualquier escritura natural hay al menos una decena de símbolos y varias categorías de cadenas que pueden ocupar sólo ciertos lugares en cadenas más complejas. Pero en un lenguaje de nivel muy bajo, el número de signos se reduce a dos. Bajo estas condiciones, el traductor se encarga de transformar las cadenas de un nivel, en cadenas equivalentes de otro nivel. Así, si “*” equivale a “1”, “**” equivale a 2, y así sucesivamente. Y si “##” equivale a “+”, en tanto que “###*###” equivale a “=”, entonces, la expresión “4+4=8” se *traduciría* como “***##**##*###*****”.

5.2 Traductores y gramáticas generativas

Desde un punto de vista lingüístico, un autómata traductor podría servir para transformar una palabra del español en su equivalente francés. O podría decidir si tras la cadena “*automovi*” sigue el signo “*l*” o el signo “*k*”. Pero si se quisiera que un autómata describiera la estructura de una oración, sería necesaria una muy compleja tabla de máquina. La principal diferencia entre la estructura de una oración y la estructura de un vocabulario es que las reglas de encadenamiento de la oración se aplican, no a cadenas individuales, sino a clases de cadenas. Por tanto, el reconocimiento de oraciones bien formadas requiere a un tipo de autómatas específicos conocidos como *gramáticas generativas*.

El mecanismo subyacente a una gramática generativa es un autómata traductor y aceptador que además cuenta con una memoria de pila⁶⁶. Esto es así

⁶⁶ Una memoria de pila es una lista de marcas hechas en una segunda cinta, o en una sección especial de la cinta de un autómata. En esta memoria de pila se hacen marcas con un abecedario distinto al utilizado en la

porque una gramática generativa no es otra cosa que una lista de instrucciones de *reescritura* del tipo: “*si se encuentra la cadena de signos x, bórrese y escribese en su lugar la cadena de signos z*”. A su vez estas reglas son aplicadas durante la escritura de una cadena de símbolos en la memoria de pila, mas no en la cinta principal. Así, al final de una serie de sustituciones o reescrituras, el mecanismo escribirá en su memoria de pila una cadena de símbolos que, en caso de ser igual a la cadena evaluada, demostrará que esta última pertenece a cierto lenguaje (*ut supra*: apartado 6.6.1).

Con un autómata aceptador simple la evaluación de una cadena se hace signo a signo. Es decir, sólo se evalúa si es permisible la aparición de cierto signo dadas las condiciones definidas por el signo antecesor, como ocurre en el ejemplo de Boolos. Pero en el caso de un lenguaje natural (lenguaje humano cotidiano), los encadenamientos requieren evaluaciones un poco más complicadas. Esto porque aquello que puede aparecer después de una otra cosa varía con dependencia de muy variadas condiciones. Por ello, lo primero que hace una gramática generativa es determinar un esquema general que designe el lugar en que pueden aparecer ciertos signos. Y sólo tras haber determinado ese esquema será posible saber qué signos pueden aparecer en qué posiciones.

Esta última es la principal diferencia entre un autómata aceptador y una gramática generativa: el tipo de conocimiento (símbolos) manipulado. Un autómata aceptador desde el principio trabaja directamente con la representación particular que se evalúa. En cambio, en una gramática generativa, la aceptación o rechazo de un signo particular requiere de un procesamiento previo en el que la máquina trabaja con símbolos que no aparecen en la expresión a evaluar. Mediante la manipulación de estos símbolos la máquina selecciona un esquema y a partir de él –mediante secuencias de reescritura de símbolos- trata de producir una copia de la cadena que está bajo evaluación. Si el proceso de cálculo logra reproducir a la representación evaluada, esta es aceptada como perteneciente a un lenguaje. Si no puede derivarse a partir de ninguno de los esquemas previstos por la gramática, entonces, la representación particular se evaluará como no perteneciente al lenguaje.

Una segunda diferencia entre un autómata traductor con memoria de pila o –más generalmente- una máquina de Turing y una gramática generativa radica en la forma en que se **representan las reglas** del lenguaje. En un autómata traductor o en una máquina de Turing no sólo hay que escribir las reglas que especifican qué signos se sustituyen con cuáles otros. **Además** hay que poner reglas que digan cómo usar o administrar la cinta de trabajo y cómo mover a la cabeza lectora. Es decir, no basta con expresar que “*si se percibe*

cinta principal. Una pila permite que el autómata tenga un mayor número de estados posibles, pues no sólo habrá que tener en cuenta al estado q y a la marca leída en la cinta principal, sino además a una marca localizada en la pila. Usualmente estas pilas sirven como contadores. Pero cuando un autómata con pila imita a una gramática libre de contexto, la pila de memoria es el lugar donde el autómata realiza una copia de la cadena recibida para después poder comparar ambas cadenas. Si las cadenas en pila coincide con la cadena en la cinta principal entonces se acepta la cadena evaluada (Viso, 2002: apartado 6.5). Baste saber que un autómata finito con pila (AFP) es una máquina de Turing muy simple, y que un AFS puede hacer lo mismo que una gramática generativa. Lo cual deja ver que no hay nada que pueda hacer una gramática generativa libre de contexto (tipo 2) que no pueda hacer una máquina de Turing; y que hay cosas que pueden ser demostradas con una máquina de Turing, pero que no lo pueden ser mediante una gramática generativa tipo 2.

la cadena x , entonces, se sustituirá con la cadena k ". Es necesario, además, especificar a la máquina que "sustituir" significa: 1) borrar el contenido de una cierta serie de casillas contiguas, 2) reacomodar el contenido de la cinta de tal suerte que el nuevo signo tenga el espacio exacto para ser registrado sin dejar incompletas a las cadenas contiguas, y 3) escribir una cierta secuencia de signos. Por ejemplo, si en unas casillas " | | | " se tuviera la cadena " $|1|+|1|$ ", y eso se tuviera que sustituir con una cadena que utiliza un número distinto de casillas " $*|##|*$ ", entonces, al sustituir "+" por "##" se tendría que mover de lugar al último signo "1" de la expresión inicial, pues de lo contrario este signo se perdería cuando el segundo signo "#" se escribiera en su lugar. Si tal reacomodo no se hiciera, la reescritura quedaría incompleta.

En una gramática generativa, las reglas relacionadas con la administración del medio de registro son obviadas. Lo único que se incluye en el conjunto de reglas son las condiciones que permiten sustituir (traducir) a un símbolo por otro u otros. Por tanto, **una gramática generativa es una forma de representación más sencilla que una máquina de Turing, pero no más poderosa** (no hay nada que se resuelva con una gramática generativa que no pueda resolverse con una máquina de Turing). Ello debido a que la máquina de Turing es el sistema universal en el que se pueden reducir todos los sistemas de inferencia efectivos (*Ut Supra*: apartado 3.5.3 y nota a pie 65) De hecho, una gramática generativa, en caso de ser implementada en un ordenador, tendrá que ser enriquecida con las reglas encargadas de administrar la memoria de trabajo (de hecho eso es lo que hacen en diferente medida los diversos lenguajes de programación). Una gramática generativa es una notación conveniente que da por sentado que el usuario (computador) sabe qué se necesita para poder *reescribir* en su hoja de papel o memoria de trabajo. Una gramática generativa supone o lleva implícito a un autómata capaz borrar y escribir en una memoria de pila.

Es por esto último que el uso de una gramática generativa sigue siendo un método aceptable para la ciencia cognitiva clásica. Y es por esto que Fodor (1983) acepta a las gramáticas generativas de Chomsky como modelos cognitivos conciliables con la teoría del lenguaje del pensamiento.

5.3 Gramáticas generativas

Como se mencionó en el capítulo anterior, la percepción de alto nivel (el reconocimiento de algo en una cierta experiencia originada en las terminales sensibles) sólo es posible después de que en la corteza de asociación del lóbulo temporal se han realizado ciertas comparaciones entre lo recién percibido y lo ya sabido con anterioridad. En este sentido percibir algo es haberlo reconocido, es decir, es haberlo cotejado y asociado con algún contenido de la memoria.

Para los más empiristas, lo que ocurre en el cerebro es el cotejo de un patrón de actividad neuronal causante de la experiencia actual, con un conjunto de patrones neuronales latentes en la memoria (recuerdos de experiencias particulares pasadas), mismos que son activados como consecuencia de la experiencia sensitiva tenida en el momento. Al

parecer esta hipótesis es cercana a los hechos en el caso de la memoria de corto plazo o *memoria de trabajo* (Ut. *Supra*: apartado 4.3). En este tipo de memoria sí se comparan representaciones neuronales de experiencias particulares.

Por su parte, los conceptualistas sostienen que lo recordado no son experiencias particulares, sino una representación abstracta que da cuenta de un gran conjunto de experiencias similares. En su favor existen experimentos psicológicos que permiten pensar que la memoria de largo plazo no se basa en representaciones (experiencias) particulares, sino en caracterizaciones generales. Así, cuando a un grupo de personas se le muestran ciertas imágenes con características comunes, y después de unos días se les presentan esas mismas imágenes junto con algunas otras no antes vistas, las personas seleccionarán como imágenes anteriormente vistas (recordadas) todas aquellas que se ajusten al patrón común, aún cuando en realidad algunas de esas imágenes no hubieran sido vistas en la sesión anterior (Murphy, 2002).

Así las cosas, pareciera que hay motivos para pensar que los contenidos de la memoria de largo plazo son conceptos abstractos, gracias a los cuales la percepción de alto nivel (el reconocimiento de algo) es posible. Si esto fuera verdad, entonces, cabría suponer que un conocimiento tan general como la gramática de una lengua debería ser un sistema o red de conceptos abstractos.

Así, el reconocimiento de una oración consistiría en la comparación de la representación visual o acústica de la oración recién escuchada, con algún contenido de la memoria de largo plazo. Pero como los contenidos de esta memoria son abstractos y generales, entonces, la comparación sólo será posible si hay un proceso de instanciación que construya representaciones particulares que sí puedan compararse con la experiencia particular del momento. Es en este sentido que se dice que alguien *comprende* una oración: tras una operación cognitiva, un objeto particular irrepetible y *-ergo-* nunca antes visto, es colocado bajo un concepto general (*understand*), permitiendo que el objeto se viva como algo ya antes percibido o conocido (re-conocido).

Al parecer este es el supuesto que subyace en una gramática generativa, en tanto modelo cognitivo. En una gramática generativa lo sabido son reglas generales que dicen cómo se debe construir una oración bien formada. No se trata del recuerdo de oraciones particulares que sirven como patrón de comparación. Más bien se trata de conceptos abstractos que requieren de cierto proceso de transformación para poder adoptar la forma de una oración particular.

Cuando se utiliza una gramática generativa para evaluar la corrección sintáctica de una oración (vr.gr. “*gumaro compra naranjas*”), lo que se hace es tratar de construir una copia de esa oración a partir de las reglas generales y abstractas de la gramática. Cuando tal copia se logra se sabe que la oración pertenece al lenguaje descrito por esa gramática. Si no, la oración evaluada se rechaza. En este sentido, el reconocimiento y comprensión de una oración no es sino la demostración de un teorema (deducción de cierto enunciado a partir de un conjunto de otros enunciados llamados premisas). Y es en este sentido que

comprender o reconocer a una cadena de símbolos como una expresión bien formada de un lenguaje es equivalente a ofrecer una *explicación* de por qué cierto símbolo está junto a otro. En todos estos casos, la corrección de una oración particular es algo demostrado a partir de un procedimiento deductivo que parte de conceptos generales y abstractos. Una oración correcta es una instancia de un sistema de conceptos generales (teoría).

5.3.1 Una ejemplo didáctico de gramática generativa

En filosofía, ciencias de la computación y antropología las gramáticas generativas son viejas conocidas, por lo cual sólo se presentará un ejemplo sencillo antes de presentar a la gramática generativa de los tableros de El Tajín.

Supóngase que una persona tiene 2 experiencias visuales. En una ve ante sí la secuencia de símbolos “*Juan escoge manzanas*”, en la otra ve la secuencia “*Claudia compra plátanos*”. Supóngase también que esta persona recuerda unas cuantas palabras, todas clasificadas en cuatro conjuntos: PALABRAS_CLASE1= {Juan, Claudia, Gumaro}, PALABRAS_CLASE2= {habla, camina, respira}, PALABRAS_CLASE3= {escoge, come, compra}, y PALABRAS_CLASE4= {manzanas, plátanos}. Por último supóngase que la persona recuerda que en su lenguaje: 1) una expresión bien formada puede tener la forma de una EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE, 2) una EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE puede estar formada por la articulación de una PARTE_INICIAL y una PARTE_FINAL, 3) una PARTE_INICIAL puede consistir en un símbolo del conjunto PALABRAS_CLASE1, 4) una PARTE_FINAL puede contener a un elemento de PALABRAS_CLASE2, 5) una PARTE_FINAL puede contener a un miembro del conjunto PALABRAS_CLASE3, y 6) un miembro del conjunto PALABRAS_CLASE3 siempre va seguido de un símbolo perteneciente al conjunto PALABRAS_CLASE4.

A partir de este conocimiento esa persona podría decidir si una cadena de símbolos vista es una EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE de su idioma o no. Esto es, podría saber si comprende o no a la expresión vista.

Bajo el modelo de gramática generativa, el conocimiento lingüístico de esta persona se podría representar de la siguiente manera:

1. EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE →PARTE_INICIAL PARTE_FINAL
2. PARTE_INICIAL →PALABRAS_CLASE1
3. PARTE_FINAL →PALABRAS_CLASE2
4. PARTE_FINAL →PALABRAS_CLASE3 PALABRAS_CLASE4
5. PALABRAS_CLASE1 →{juan, claudia, gumaro},
6. PALABRAS_CLASE2 →{habla, camina, respira}
7. PALABRAS_CLASE3 →{escoge, come, compra}
8. PALABRAS_CLASE4 →{manzanas, plátanos}

Bajo estas condiciones, el sujeto llevaría a cabo un razonamiento como el siguiente: “si la secuencia de símbolos fuera una expresión bien formada de mi lenguaje, entonces, esa secuencia sería una EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE (regla 1). Si esto fuera así, entonces, la expresión tendría una PARTE_INICIAL y una PARTE_FINAL (regla 2). Y si esto fuera el caso, entonces, la PARTE_INICIAL consistiría en un símbolo perteneciente al conjunto PALABRAS_CLASE1, y la PARTE_FINAL pudiera consistir en un símbolo del conjunto PALABRAS_CLASE2, o en un símbolo del conjunto PALABRAS_CLASE3 contiguo a un símbolo del conjunto PALABRAS_CLASE4.

Según el modelo generativo, una vez que la persona ha hecho el proceso anterior, ella es capaz de decidir si la expresión percibida es una expresión bien formada de su lenguaje. Formalmente, ese procedimiento suele representarse como el siguiente cálculo (Cohen,1997; Viso,1998; Gamut, 1991):

Paso de derivación			Regla utilizada
EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE			
⇒ PARTE_INICIAL	PARTE_FINAL		R1
⇒ PALABRAS_CLASE1	PARTE_FINAL		R2
⇒ <i>Juan</i>	PARTE_FINAL		R5
⇒ <i>Juan</i>	PALABRAS_CLASE3	PALABRAS_CLASE4	R4
⇒ <i>Juan</i>	<i>escoge</i>	PALABRAS_CLASE4	R7
⇒ <i>Juan</i>	<i>escoge</i>	<i>manzanas</i>	R8

Paso de derivación			Regla utilizada
EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE			
⇒ PARTE_INICIAL	PARTE_FINAL		R1
⇒ PALABRAS_CLASE1	PARTE_FINAL		R2
⇒ <i>Claudia</i>	PARTE_FINAL		R5
⇒ <i>Claudia</i>	PALABRAS_CLASE3	PALABRAS_CLASE4	R4
⇒ <i>Claudia</i>	<i>compra</i>	PALABRAS_CLASE4	R7
⇒ <i>Claudia</i>	<i>compra</i>	<i>plátanos</i>	R8

Estos cálculos podrían representarse mediante grafos arborizados, similares a los de la pagina siguiente.

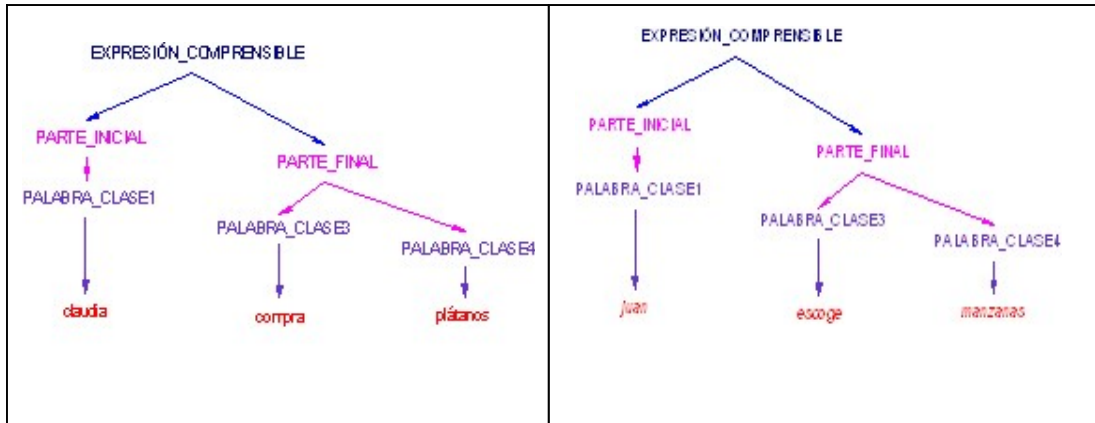


fig 5.2 Árbol de derivación

Así, dado que “*juan escoge manzanas*” es igual a “*juan escoge manzanas*”, y dado que “*claudia compra plátanos*” es igual a “*claudia compra plátanos*”, entonces, las secuencias de símbolos inicialmente experimentadas se pueden percibir como ejemplares de oración bien formada en el lenguaje del hablante. Por las mismas razones, si el sujeto hubiera percibido las secuencias “*hermanerio catlea venzerine*”, “*habla manzana escoge*”, “*claudia habla plátanos*” y “*jacinto escoge manzanas*”, entonces, él hubiera decidido que ninguna de ellas estaba bien formada, razón por la cual no las hubiera reconocido como oraciones de su lenguaje. En otras palabras, el sujeto no hubiera *comprendido* esas expresiones y hubiera concluido que ellas podrían ser correctas sólo en otro lenguaje⁶⁷. Esto significa que en el modelo de gramática generativa, una lengua es un conjunto de expresiones *cerrado* bajo las condiciones dictadas por las reglas de reescritura, las clases de símbolos terminales y no-terminales, y por las reglas de inferencia implícitas en el sistema.

Ahora bien, a partir del proceso de cálculo queda claro por qué a las reglas de transformación de una gramática generativa se les conoce también como *reglas de reescritura*, pues lo que estas reglas dicen es que, dado un cierto símbolo, este será sustituido por algún o algunos otros símbolos, mismos que también serán sustituidos, a menos que sean símbolos para los que no se tenga una regla de reescritura. Al símbolo más general (la primera línea del cálculo o el nodo raíz del grafo arborizado) se le llama *símbolo de inicio*. A los símbolos que pueden reescribirse y que no son el símbolo inicial se les llama *símbolos no-terminales*. Y a los símbolos que no pueden transformarse se les llama *símbolos terminales*.

Los símbolos terminales son aquellos símbolos que sí son percibidos en las comunicaciones mediadas por el lenguaje del hablante. En cambio, los símbolos no terminales nunca serán percibidos en las comunicaciones. Los símbolos no-terminales son nombres de clases o de conceptos, y son parte de un *metalenguaje*, es decir, de un sistema de símbolos utilizado para describir al lenguaje hablado. Los símbolos no-terminales son

⁶⁷ Como puede verse, la estructura y funcionamiento de una gramática generativa también se basa en los principios que subyacen a la máquina de Turing: 1) la solución de un problema es la transformación de una representación en otra, 2) la transformación final se logra por mediación de transformaciones discretas y mínimas, y 3) en cada momento sólo se transforma una pequeña parte de la representación total. Así mismo, el procedimiento permite decidir qué pertenece y qué no pertenece a cierto conjunto. Por último, todo es realizado mediante procesos basados en reglas simples y aplicables de manera reiterada (*ut. supra*: apartado 5.1).

vocabulario exclusivo de la gramática y representan lo que el hablante sabe acerca de la estructura sintáctica del idioma que habla⁶⁸.

5.3.2. Definición formal y general de una gramática generativa

Siguiendo a Viso (1998:59) una gramática generativa (G) es un cuádruplo de la forma:

$$G = (N, T, P, S)$$

Donde:

N es un conjunto finito de símbolos *no-terminales*.

T es un conjunto finito de símbolos *terminales*, tal que N y T no tienen elementos en común: su intersección es vacía ($N \cap T = \emptyset$).

P es un conjunto finito de *producciones* (lo que se vino llamando “reglas”)

S es el *símbolo inicial (Start)*, tal que S no es ni un símbolo terminal, ni uno no-terminal: $S \notin (N \cup T)$.

En general cada producción es una pareja ordenada (α, β) con $\alpha = \gamma A \delta$ en donde β, γ, δ pueden ser el símbolo *vacío* (ϵ) – β, γ, δ no se ven– o algún símbolo terminal o no-terminal. Por su parte A puede ser un símbolo no terminal o el símbolo S (*inicio*). Por último, la pareja (α, β) es denotada como $\alpha \rightarrow \beta$. Esto es, una producción es una cadena en la que un primer grupo de símbolos (α) está a la izquierda de una flecha y un segundo grupo (β) está a la derecha. En el grupo α puede aparecer cualquier símbolo: S , un *no-terminal*, un *terminal* o ϵ . En cambio en el grupo β nunca aparece el signo S .

Como ya vimos antes, una derivación en una gramática generativa es una sucesión de cadenas en las que se combinan símbolos terminales y no-terminales. A cada una de esas cadenas se les llama *formas sentenciales*, y a cada una de ellas se le puede encontrar en el conjunto $(N \cup T \cup \{S\})$.

En cuanto al proceso de derivación, este se describe mediante las siguientes definiciones:

1. Sea $\alpha \rightarrow \beta$ una producción en G , y sean $w = \gamma A \delta$ y $w' = \gamma \beta \delta$ unas formas sentenciales. En este caso se dice que w' se *deriva* de w , y eso se expresa por $w \Rightarrow w'$.
2. Si w_0, w_1, \dots, w_k es una sucesión de formas sentenciales tales que $w_0 \Rightarrow w_1 \Rightarrow w_2 \Rightarrow \dots \Rightarrow w_k$; entonces, se dice que w_k es derivable de w_0 y se expresa como $w_0 \Rightarrow w_k$. (Aquí cabría mencionar que es válida una derivación de cero pasos tal que $w \Rightarrow w$).
3. A la sucesión w_0, w_1, \dots, w_k se le llama *derivación de w_k* a partir de w_0 en G .

⁶⁸ Es lo que en lingüística estructuralista y en glosemántica se llama *nivel paradigmático* de la lengua. Lo que describen los símbolos no-terminales o un *nivel paradigmático* son las relaciones entre clases de símbolos lingüísticos. El lenguaje con el que se describen estas relaciones entre conjuntos es el núcleo de la gramática.

4. El lenguaje $L(G)$ generado por la gramática G es el conjunto de cadenas de símbolos terminales derivables a partir de S . Esto se expresa formalmente como:

$$L(G) = \{w \in T^+ \mid S \Rightarrow w\}$$
5. Si $w \in L(G)$, entonces w es una cadena generada en el lenguaje generado por G .

5.3.3. La jerarquía de gramáticas

Una vez definida de manera general una gramática generativa cabe distinguir 4 tipos. El criterio de distinción se concentra en la forma de las producciones o reglas de transformación.

Cuando en una gramática se permiten producciones en las que la cadena derivada (símbolo al lado derecho de la flecha) sea el símbolo vacío (ϵ), entonces se tiene una **gramática tipo 0** o **no restringida**. Su esquema es: $\alpha\beta \rightarrow \gamma$ con α, β y γ posiblemente sean ϵ . Esto quiere decir que a lo largo de la derivación se pueden ir borrando elementos. Por esto a las gramáticas tipo 0 también se les llama *contraibles*.

Cuando en una gramática no se permite que un símbolo de N (no-terminal) se sustituya por ϵ se dice que se tiene una gramática *no contraible*. De estas hay tres tipos.

Si en una gramática la única producción que puede derivar a ϵ es la producción que tiene a S en el lado izquierdo de la flecha, entonces, esa gramática es de tipo 1 o *sensible al contexto* (recuérdese que $S \notin [N \cup T]$). El esquema de las producciones de estas gramáticas es: $\alpha A \beta \rightarrow \gamma$ con $\gamma \neq \epsilon$.

Gamut (1991: 222) señala que en una gramática sensible al contexto la sustitución de los no terminales no se hace de izquierda a derecha, sino en diferente orden. Esto quiere decir que dado $\alpha A \beta$, sería posible tener reglas que primero derivarán a α , después a β y por último a A . Es debido a esto que en las producciones de gramáticas sensibles al contexto pueden aparecer símbolos terminales en la cadena del lado izquierdo de la flecha. Esto no sucede en las gramáticas tipo 2 y tipo 3.

Cuando en una gramática no hay ni una sola producción que tenga como cadena derivada a ϵ , entonces, se dice que es una gramática tipo 2 o libre de contexto. El esquema de estas gramáticas es: $A \rightarrow \alpha$, de forma que $\alpha \in (N \cup T)^+$ y $A \in (N \cup \{S\})$. Como puede verse, en estas gramáticas los símbolos al lado izquierdo siempre serán símbolos no-terminales o el símbolo de inicio.

Por último, cuando en una gramática las producciones sólo tienen dos símbolos en el lado derecho (uno terminal y el otro no terminal), se dice que esa gramática es de tipo 3 o *regular*. Los esquemas de estas gramáticas son:

1. $A \rightarrow \alpha B$ o $A \rightarrow \alpha$ con A y $B \in (N \cup \{A\})$, $\alpha \in T$.

2. $A \rightarrow B\alpha$ o $A \rightarrow \alpha$ con A y $B \in (N \cup \{A\})$, $\alpha \in T$.

El esquema 1 describe a las gramáticas con producción lineal a la derecha. En estas gramáticas siempre se comienza por sustituir el símbolo más a la izquierda y se avanza sustituyendo los signos a la derecha. El esquema 2 describe a las gramáticas con producción lineal a la izquierda, las cuales trabajan en sentido contrario. Si bien una gramática tipo 3 puede darse de las dos formas, no es posible combinar en una gramática a ambos tipos de reglas. Si una producción adopta alguno de los dos esquemas, el resto de las producciones de la gramática deberán basarse en el mismo esquema.

Por último sólo cabe aclarar que el ejemplo didáctico de gramática generativo que se presentó páginas atrás tiene la forma de una gramática libre de contexto (tipo 2). De igual forma, la gramática gráfica de los tableros de El Tajín tiene la forma de una gramática libre de contexto. Todas sus *producciones* o *reglas de transformación* tienen la forma $A \rightarrow \alpha$, $\alpha \in (N \cup T)$ y $A \in (N \cup \{S\})$.

5.4 Conclusión

En la primera parte de este capítulo se hizo un intento por presentar de manera didáctica dos mecanismos inferenciales: la máquina de Turing –modelo básico de la ciencia cognitiva- y la gramática generativa libre de contexto –modelo básico de la lingüística cognitiva-. Se mostró que una gramática generativa es considerada como un modelo cognitivo debido a que es equivalente a un tipo de autómata con memoria de pila, mismo que no es sino una forma simple de máquina de Turing. En la segunda parte del texto se presentó un ejemplo didáctico con el que se explicó tanto la estructura general, como el proceso de cálculo de una gramática generativa libre de contexto. Con ello se intentó presentar un objeto simple (gramática didáctica) que contara con todas las características estructurales relevantes de un objeto más complejo (gramática de los tableros de El Tajín). Esto debería facilitar al lector tanto la comprensión del capítulo siguiente como el uso de la gramática presentada en el Apéndice de esta tesis.

5.5 Comentario complementario al capítulo V

¿Una gramática tipo 2 es una lógica?

Toda presentación de un sistema formal debería incluir una metalógica que describiera y clasificara al mecanismo inferencial subyacente y que demostrara la corrección del sistema. Por desgracia eso no fue posible en esta tesis. En lugar de ello sólo hay una presentación descriptiva de las reglas de inferencia lógica que se aplican durante las derivaciones de una gramática generativa tipo 2. Este apartado va dirigido a los filósofos de la ciencia y tiene por objetivo mostrar que la representación de una teoría por medio de una gramática generativa es equivalente a su representación por medio de un lenguaje de lógica. Cualquier lector no familiarizado con temas de lógica puede saltarse este apartado. Esto no le dificultará la comprensión de la Gramática Generativa del Estilo de los Tableros de el Tajín (GGETT). Por su parte, los lectores familiarizados con lógica deben recordar que en este comentario complementario no se encontrarán pruebas formales de ningún tipo. Sólo hay una narración descriptiva.

Como muestra la gramática didáctica a través de su lista de producciones y el cálculo representado como lista de pasos de transformación (representación no gráfica), las reglas de inferencia **implícitas** en una gramática generativa tipo 2 son las reglas lógicas **Modus Ponens** (MP), **Transitividad** (Trans) y **Supuesto del Mundo Cerrado** (SMC).

La estructura general de MP (*Modus Ponens*) es: *si en un conjunto de fórmulas (base de conocimiento o teoría) se tiene que 'es verdad que P', y si también se tiene la regla 'si es verdad que P entonces es verdad que Q'; entonces, se puede inferir que 'es verdad que Q'*. La estructura de esta regla de inferencia puede describirse con el esquema siguiente:

$p, p \rightarrow q \vdash q$	
Donde:	
p q	simbolizan a cualquier formula o expresión bien formada dentro de un lenguaje
,	expresa que las fórmulas separadas por ella pertenecen a un mismo conjunto
\rightarrow	simboliza al condicional "si... entonces".
\vdash	significa <i>consecuencia sintáctica</i> , y expresa que si se tiene cierta secuencia de símbolos a la izquierda de " \vdash " (premisas), entonces, tras de una secuencia de pasos de transformación (al menos uno) se podrá derivar la secuencia de símbolos que esta a la derecha de " \vdash " (conclusión).

La regla de MP es la que permite realizar la reescritura. Esta regla es la que permite que el consecuente de una de las reglas de la gramática pueda aplicarse siempre que se tengan satisfechas las condiciones antecedente. MP permite '*romper*' a una regla para poder separar al consecuente y utilizarlo en una reescritura. Es gracias a MP que no se reescribe cualquier cosa, sino sólo lo que el contexto permite en cada momento. Y es gracias a MP que se puede ir avanzando paso a paso de manera deductiva (de los conceptos gramaticales generales a las oraciones particulares).

La regla **Trans** (*transitividad*) se puede parafrasear así: *si se tiene una regla que diga: 'si es verdad que P entonces es verdad que Q'; y si se tiene una segunda regla que diga: 'si es verdad que Q entonces es verdad que Z'; entonces, se puede inferir que 'si es verdad que P entonces es verdad que Z'*. Trans es la regla que da cohesión al sistema de reglas (producciones).

Trans puede describirse mediante este esquema:

$p \rightarrow q, q \rightarrow z \vdash p \rightarrow z$	
Donde:	
p q z	simbolizan a cualquier formula o expresión bien formada dentro algún lenguaje
,	igual que en cuadro anterior
\vdash	igual que en cuadro anterior

Si se revisan la tabla de reglas y los ejemplos de árboles de derivación se podrá ver que debido a que existen las reglas 1, 2 y 4, es que se podría inferir que: si "*EXPRESIÓN_COMPRENSIBLE*" es el caso, entonces, se podría hacer directamente la reescritura "*PALABRAS_CLASE1 PALABRAS_CLASE3 PALABRAS_CLASE4*", omitiendo los pasos de reescritura intermedios. Esto es permitido por la segunda definición de los que es una derivación en una gramática generativa (ut supra p103)

Una tercera regla de inferencia lógica implícita es la de **Reflexividad** (**Reflex**). En ella, un símbolo no-terminal puede ser sustituido por él mismo, como lo muestra la segunda definición de los que es una derivación en una gramática generativa (ut supra p103).

Reflex (*reflexividad*) se podría parafrasear así: *si se tiene que 'P es el caso', entonces se puede inferir que 'P es el caso'*. En otras palabras, nunca se caerá en error si se decide borrar un símbolo para volver a escribir el mismo símbolo exactamente en el mismo lugar. Esquemáticamente la regla se podría expresar así:

$p \vdash p$
Donde: “p” y “ \vdash ” simbolizan lo mismo que en los cuadros anteriores.

La cuarta regla de inferencia lógica implícita en una gramática generativa libre de contexto es el Supuesto de Mundo Cerrado (SMC). Esta regla no trabaja sobre una de las producciones de la gramática a la vez. SMC trabaja de manera sistémica. SMC produce una inferencia tomando en cuenta a todas las reglas del sistema, y por ello será siempre la última regla en aplicarse. De hecho, SMC sólo se aplicará cuando ninguna de las otras reglas sea capaz de derivar a la expresión que se busca demostrar.

SMC puede parafrasearse como “*si yo no lo sé, ni lo puedo inferir, entonces, creeré que es falso, mientras no aprenda algo me que ayude a demostrar lo contrario*” (Brewka, 1991: 7). De manera un poco menos coloquial, la regla se podría expresar así: *si un cierto sistema de reglas con un conjunto de datos (sistema formal Δ) es reforzado con SMC, entonces, siempre que Δ no pueda derivar una expresión, se podrá asumir que esa expresión es falsa, aún cuando esa falsedad tampoco pueda demostrarse.*

SMC puede describirse mediante el esquema siguiente (Marek, 1994):

$(SMC(\Delta) = ((\Delta \not\vdash p) \text{ entonces } (\Delta \vdash \neg p)))$	
Donde:	
p	es una fórmula cualquiera
\neg	simboliza a la negación.
Δ	la letra griega mayúscula representa a un sistema formal (conjunto de fórmulas lógicas y reglas de inferencia). No se refiere a una única fórmula, sino a toda la base de conocimiento junto con las reglas de inferencia. En el caso de una gramática generativa las reglas de inferencia MP, Trans y Reflex están implícitas, mientras que las fórmulas premisa son las producciones de la gramática y los conjunto N, T y {S}.
) (símbolos de puntuación (paréntesis). Sirven para aclarar la precedencia de interacción entre los símbolos. Organizan la lectura de las fórmulas.
●	simboliza al hecho de que, dado un sistema de inferencia (lo que está a la izquierda de “ $\not\vdash$ ”) es imposible derivar a la fórmula que está a la derecha de “ $\not\vdash$ ”.
\vdash	(<i>Derivación no-monotónica</i>) expresa que el signo a la derecha de “ \vdash ” es derivable por mediación a un regla no-monotónica a partir del sistema formal simbolizado a la izquierda de “ \vdash ”.
entonces	expresa que siempre que se cumple la condición representada con el símbolo a la derecha de “entonces” se podrá dar o realizar la condición representada con el símbolo a la derecha de “entonces”.
SMC(Δ)	simboliza el hecho de que el conjunto de premisas y reglas de inferencia (sistema Δ) fue reforzado o enriquecido con el <i>Supuesto del Mundo Cerrado</i> . Esto se simboliza así (como si fuera una función), porque para algunos autores el SMC no es una regla de inferencia (no es algo que transforme a una fórmula, sino algo que se aplica hasta después de que el sistema Δ ha fallado en su intento de producir cierto símbolo).

Como se mencionó anteriormente, si una cierta cadena no puede ser construida a partir de las reglas de una gramática, el sistema de cálculo no dará como resultado: “**No sé**”. Por el contrario, el sistema *salta* a la conclusión (conjetura): “**No es** una expresión del lenguaje”. De manera implícita esto equivale a responder que **es falso que la expresión pertenezca al conjunto de las expresiones de cierto lenguaje**.

Así las cosas, si la gramática estuviera asociada a dos archivos, uno de los cuales almacenará a las expresiones aceptadas, y el otro a las expresiones no aceptadas; entonces, cada ocasión en que se evaluara una expresión ‘x’, el resultado de la evaluación sería la colocación de ‘x’ en alguno de los dos archivos. Para que ‘x’ estuviera en el archivo ‘*pertenece* (\in)’, la gramática tendría que haber producido por su cuenta una copia

de 'x'. En caso contrario, el sistema inferencial de la gramática colocaría a 'x' en el archivo 'no pertenece (\notin)'. Como se recordará, esto último le ocurre a la expresión "jacinto escoge manzanas".

Ahora bien, si a la gramática se le incorporara el elemento "jacinto" en el conjunto PALABRAS_CLASE1, entonces, la expresión "jacinto escoge manzanas" dejaría de ser incomprensible. Esto es, la no pertenencia (\notin) de "jacinto escoge manzanas" tendría que retractarse. Esto es así porque su anterior rechazo no se debió a que la gramática demostrara su incorrección, sino a que la gramática no pudo demostrar su corrección. Es decir, el sistema primero concluyó que no podía **determinar** si la expresión pertenecía o no al lenguaje, y a partir de eso *conjeturo* que debía ser una expresión mal formada.

Esta capacidad de conjetura es tanto una fortaleza, como una debilidad del sistema. Por un lado, el sistema inferencial soluciona un problema de indeterminación. Pero por el otro, acumula conclusiones de las que no se puede estar seguro. Como consecuencia de ello, si el sistema fuera posteriormente ampliado con nuevas producciones o nuevos términos, entonces, el sistema tendría que revisar su archivo ' \notin ', pues posiblemente todas esas fórmulas que no fueron demostradas, quizás ahora sí puedan serlo⁶⁹.

En conclusión, en una gramática generativa tipo 2 (libre de contexto) subyace un procedimiento de inferencia **no-monotónico**, basado en tres reglas de inferencia: MP, Trans y SMC. Esto clasifica al modelo de gramática generativa como a un sistema lógico que debe revisar algunas de sus conclusiones siempre que sea ampliado con **información nueva**. Pero aquí surge otro problema: ¿Cómo saber cuándo una información es nueva y útil al sistema?

La respuesta a esta pregunta tiene una doble utilidad. Por un lado, cuando ya se tiene un sistema inferencial terminado, un criterio para reconocer información nueva y útil determinaría qué ampliaciones convendría hacer al sistema y cuáles no. Por otro lado, cuando se quiera evaluar si un sistema está bien construido se puede revisar si la información de base del sistema cumple con esos criterios. En el caso de una gramática esa información consiste en producciones, símbolos terminales y símbolos no-terminales.

Según Aliseda (2005: p5)

*"...para que un sistema formal sea considerado como lógico, debe al menos cumplir con lo siguiente: en primer lugar, debe tener algún modo seguro de preservar la validez de una inferencia cuando se añaden premisas al sistema. En segundo lugar, debe tener algún modo para permitir que las inferencias puedan encadenarse y en tercer lugar, debe tener la capacidad de autorreflexión, aunque sea sólo bajo ciertas condiciones. Esto es, para que un sistema formal sea caracterizado como lógico, debe tener alguna forma particular de **monotonía**, **transitividad** o **corte**, y de **reflexividad**. Y ninguna de estas formas debe ser la misma que la que vale para la lógica clásica"* [negritas son mías].

En primer lugar, Aliseda (2005: p6) define a la **consecuencia sintáctica** de la siguiente manera.

$\Delta, p \vdash q$ si y sólo si (i) $\Delta, p \not\vdash q$ (ii) Δ, p son consistentes
Donde: p, q son fórmulas del sistema. En el original Aliseda usa letras minúsculas griegas. $,$ simboliza que el conjunto a la izquierda de "," ha sido unido a, o aumentado con la fórmula a la derecha de " ,". Δ es un conjunto de premisas (fórmulas) y un conjunto de reglas de inferencia (sistema formal). Δ, p simboliza a la unión de un sistema formal con una fórmula nueva (incorporación o aprendizaje de una nueva fórmula).

⁶⁹ Una gramática tipo 2 puede ampliarse debido a que el conjunto de las gramáticas generativas posibles está cerrado bajo unión, concatenación y principio de Kleene. Esto quiere decir que toda gramática se puede incluir cualquier otra gramática aún cuando no haya símbolos o producciones comunes. Esta es una de las ventajas de que GGETT sea una gramática tipo 2: será posible reunir en una sola gramática a las gramáticas de diferentes estilos (Viso: apartado 7.3).

\vdash	simboliza a la consecuencia sintáctica. Los símbolos de la derecha pueden derivar o demostrar al símbolo de la izquierda mediante una secuencia de transformaciones sintácticas. En el original Aliseda usa el símbolo “ \Rightarrow ” pero este ya ha sido utilizado de distinta manera en este texto.
\vDash	simboliza a la consecuencia semántica. Los símbolos a la derecha de “ \vDash ” son verdaderos en las mismas interpretaciones (modelos o mundos posibles) en los que es verdad el signo a la izquierda de “ \vDash ”. En el caso de la gramática generativa, la consecuencia semántica se cumple si y sólo si se da el caso de que: 1) cada uno de los símbolos terminales de la gramática se corresponde con una palabra del lenguaje descrito, y 2) cada una las cadenas de símbolos terminales que la gramática generativa componga se corresponde con alguna expresión compuesta del lenguaje descrito.
<i>son consistentes</i>	quiere decir que los objetos unidos por la “,” no derivan contradicciones . Esto es, la incorporación de p al sistema Δ no da lugar a la construcción de derivaciones que rechacen lo que Δ aceptaba antes de su unión con p .

Una vez hecha la definición de consecuencia lógica, Aliseda (1997: 57; 2005; p6) propone tres reglas estructurales para la noción de ampliación por premisa novedosa (y útil).

Reflexividad Condicionada: $\frac{D, A \vdash B}{D, A \vdash A}$	Corte Simultáneo: $\frac{D \vdash A; D, A \vdash B}{D \vdash B}$	Monotonía Modificada: $\frac{D \vdash A; D, B \vdash C}{D, B, \vdash A}$
Donde: A, B, C, D simbolizan conjuntos de premisas (nótese que no se incluyen reglas de inferencia) \vdash, \vDash simbolizan lo mismo que en cuadros anteriores		

Un sistema formal puede acrecentar su información de base (premisas) de dos maneras. La primera es derivando deductivamente fórmulas antes implícitas. Esta manera de acrecentar el número de premisas no puede dar lugar a contradicciones. Pero tampoco da lugar a un genuino cambio en el sistema, pues el potencial deductivo no aumenta: se trata de cosas que ya estaban, al menos implícitamente. A esto se le llama monotonía (clásica). La segunda manera de acrecentar el número de premisas es mediante la introducción de fórmulas que antes no podían ser derivadas y que, una vez incorporadas al sistema, dan lugar a la creación de un subconjunto de consecuencias antes inexistente.

La regla de *reflexividad condicionada* da un primer criterio para la novedad útil. Si una premisa es genuinamente novedosa, entonces, debe derivar lo que antes no se podía derivar. Pero como la reflexividad dice que toda fórmula se puede derivar a sí misma, entonces, pudiera correrse el riesgo de considerar como conocimiento nuevo aquello que sólo se deriva a sí mismo. Esta situación acusaría que la nueva premisa no tiene conexión alguna con el resto de las premisas del sistema, pues ninguna demostración la requerirá jamás. Lo que a su vez señalaría que el sistema no satisface completamente al criterio de *transitividad o corte simultáneo*. Todo lo cual no sería cosa menor, pues quedaría claro que paulatinamente el sistema dejaría de ser lo que es: un sistema de inferencia (derivación), para convertirse en una mera lista de fórmulas inconexas. La transitividad es la que encadena los pasos de una demostración (razonamiento). Por ello, se aceptará como inferencia novedosa aquella que se obtenga por reflexión de una premisa nueva, pero bajo la *condición* de que esa premisa sea capaz de encadenarse con al menos alguna otra regla del sistema para así poder derivar cosas distintas a ella misma, dando lugar a una verdadera ampliación de la capacidad deductiva del sistema.

Ahora bien, una vez que en un sistema formal cualquiera se corrobora que una nueva premisa cumple con la *reflexividad condicionada* y que, por ende, preserva la *transitividad* del sistema, será necesario corroborar que la nueva fórmula *modifica* la monotonía del sistema de forma *útil*, es decir, sin afectar la coherencia del sistema. Tal corroboración se ajustará a lo dictado por la regla de *monotonía modificada*. Esta regla exige que las fórmulas genuinamente nuevas no tengan, entre sus consecuencias, a la falsedad de una fórmula que antes se tenía por verdadera. Es decir, pide que no se pierda aquello que antes se tenía. Y en caso de que tal pérdida se siguiera, entonces, el sistema debería rechazar la inclusión de esa nueva premisa, bajo pena de incumplir el objetivo de preservar a la verdad (coherencia).

No obstante en un sistema reforzado con SMC esta última decisión (el rechazo de lo que produce contradicción) no puede hacerse tan directamente, pues es posible que algunas de las conclusiones derivadas por el sistema en un tiempo anterior, lo hayan sido sólo de manera no-monotónica, es decir, por conjetura y sin una demostración. Por lo tanto, llegar a la demostración de la negación de algo anteriormente afirmado no necesariamente equivale a producir contradicción. Por el contrario sólo significa que ciertas conjeturas han sido desmentidas.

En un sistema en el que no existe la distinción entre símbolos terminales y no terminales la preservación de coherencia es un asunto difícil. En estos sistemas es posible que una expresión derivada no-monotónicamente se use como paso intermedio de una demostración monotónica posterior. Bajo estas condiciones las consecuencias de una inferencia no-monotónica podrían ser tomadas por inferencias monotónicas, pudiendo ocurrir que en un futuro se adquiriera información que obligara a retractar a aquella conjetura. Si esto sucediera la conjetura se retractaría pero posiblemente quizá eso no podría suceder con sus consecuencias. Pues de estas quizá se hubiera perdido el rastro debido a la aplicación de alguna regla de corte. En estos casos es necesario marcar cada expresión cuya derivación haya involucrado el uso de una regla no monotónica, lo cual no es un asunto simple (Gabbay, 1985).

Por el contrario, en una gramática generativa no hay mayor complicación. Dado que SMC sólo se aplica a cadenas de símbolos terminales, entonces, no se dará el caso de que esas expresiones luego deriven otras expresiones que por alguna forma de corte sean irrastreables. En una gramática generativa sólo bastará con consultar el archivo '∈' y ver si con las premisas genuinamente novedosas algunas de esas fórmulas pueden ahora archivarse en '∈'.

Así las cosas, y de acuerdo con mi entendimiento de los criterios presentados en Aliseda (1997 y 2005), el sistema formal de gramática generativa cumple las condiciones estructurales de una lógica, en especial una lógica no-monotónica en la que se aplica SMC⁷⁰.

⁷⁰ Otras dos reglas estructurales que cumple el sistema formal de una gramática generativa son: la *permutación* y la *contracción* (Nepomuceno Fernández, 2005 : p69). La *permutación* describe a un sistema en el que el orden de las premisas no afecta al proceso de derivación. La *contracción* describe a un sistema en el que la aparición de ciertas fórmulas en la lista de premisas puede ser eliminada sin afectar al conjunto de derivaciones posibles (Gärdenfors & Root 1995). En la gramática del estilo de los tableros de El Tajín (ut infra Apéndice) las reglas están organizadas por secciones, cada una de las cuales está enlistada alfabéticamente. Además, una misma regla puede aparecer en más de una sección. Estas dos condiciones sólo agilizan las búsquedas de reglas. Pero si el orden alfabético, la organización por secciones y las repeticiones se eliminaran, sólo se haría un poco más lento el proceso, pero se podrían producir exactamente las mismas derivaciones. Aquí hay un uso equívoco del término pero es porque así los usan los autores citados (no se confunda *contracción* en el sentido de Nepomuceno, con el sentido usado por Viso al hablar de gramáticas *no contraíbles*: en gramática sólo significa que una derivación no transforma un símbolo no terminal en el símbolo de espacio en blanco).

VI

La gramática generativa del estilo de los tableros de El Tajín (GGETT)⁷¹

Resumen: en la primera parte de este capítulo se expone de manera gráfica, informal y general una clasificación jerárquica de las regularidades observadas en la composición de algunos de los tableros de El Tajín. En la segunda sección se expone una máquina de Turing que describe al conjunto de los posibles símbolos terminales de la gramática generativa de los tableros de El Tajín. En una tercera sección se explica la sintaxis de las producciones de la Gramática Generativa del Estilo de los Tablero de el Tajín (GGETT). Por último, en la cuarta parte se ejemplifica el proceso de cálculo mediante el cual se puede demostrar que una escultura es o no un tablero hecho con el estilo de El Tajín. Este capítulo muestra cómo debe usarse la gramática presentada en el apéndice.

6.2 Clasificación de regularidades

Desde el capítulo II (*Ut Supra*: 40-42) se mencionó que desde hace tiempo en arqueología se trabaja bajo el principio de que la iconografía es un lenguaje. La aceptación de este principio obliga a los arqueólogos a mostrar que su objeto de estudio presenta las particularidades características de un lenguaje. Para ello la arqueología cuenta con dos alternativas principales. O su objeto presenta la estructura prescrita por la semiología estructuralista francesa, o su objeto se ajusta a la descripción generativa norteamericana.

Para ambas escuelas un lenguaje es un conjunto de expresiones cuyos elementos están asociados o son interpretados por un significado, y cuyos elementos pueden ser descritos como composiciones de objetos simples y básicos articulados mediante reglas específicas.

Pero estas similitudes no hacen a las teorías equivalentes. Para la escuela generativa las unidades mínimas son las palabras. En cambio, la escuela semiológica sostiene que las unidades mínimas de un lenguaje son los fonemas. La principal diferencia entre las posiciones estriba en que los generativos tienen como unidades mínimas a objetos que pueden ser asociados con un significado. Su unidad mínima es un símbolo. Por su parte, la escuela semiológica estructuralista (glosemántica) sostiene que las unidades mínimas de un lenguaje son partículas u objetos que no están asociados con algún significado (*subsimbólicas*). Para la semiología el conjunto de las unidades mínimas es aquel que contiene objetos lo suficientemente distintos entre sí como para ser fácilmente discernibles y así asegurar la composición de objetos fácilmente distinguibles. Además, el conjunto de las unidades mínimas de un lenguaje puede a su vez ser distinto de los conjuntos de unidades mínimas de otros lenguajes. En este trabajo se sostiene que la escuela semiológica

⁷¹ Para la elaboración del presente capítulo recibí numerosos comentarios y propuestas de mejora del Dr. Rafael Pérez y Pérez, quien replicara una versión anterior presentada en el *III Coloquio de Estudiantes de Filosofía de la Ciencia*. También fueron importantes las enseñanzas del curso “Creatividad Computacional” impartido por la Dra. Atocha Aliseda y el Dr. Pérez y Pérez. De igual forma, debo agradecer la ayuda brindada por la Dra. Sofia Natalia Haro, profesora del curso “Introducción a la Inteligencia Artificial”, impartido en la licenciatura en ciencias de la computación. Así mismo los compañeros del curso de *Creatividad computacional* Lic. Adidier M. Pérez Gómez y Lic. Edgar D. Arenas Díaz me ayudaron en la comprensión de algunos temas relacionados con los mecanismos de búsqueda utilizados en Inteligencia Artificial.

estructuralista propone un mejor análisis de la estructura de los lenguajes debido a que propone un esquema de descripción que puede aplicarse más fácilmente a lenguajes que no tienen el soporte acústico típico de los lenguajes orales naturales.

No obstante, la escuela gramática ofrece una ventaja sobre la escuela estructuralista, a saber: el uso de sistemas formales que dan cuenta de la forma en que las reglas de articulación del lenguaje se aplican para formar a cada una de las expresiones complejas de un lenguaje dado. Si bien autores estructuralistas como Hjelmslev propusieron formalizar el conocimiento acerca de las reglas de una lengua (gramática) mediante sistemas formales lógicos, por lo general los trabajos de semiología se limitan a la enunciación de listas de palabras (diccionarios) junto con algunos esquemas de expresiones correctas. Por ello, y por lo dicho en los capítulos III, IV y V, en el apéndice de esta tesis se presenta a la *Gramática Generativa del Estilo de los Tableros de el Tajín* (GGETT). Esta gramática generativa intenta conciliar a ambas escuelas lingüísticas. Por un lado presenta como unidades mínimas a un conjunto de elementos subsimbólicos que se articulan –mediante las reglas de una máquina de Turing– para construir a los elementos simbólicos básicos. A su vez estos elementos simbólicos básicos son articulados por medio de un conjunto de reglas independiente basado en la sintaxis y en el método de derivación de una gramática libre de contexto.














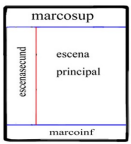
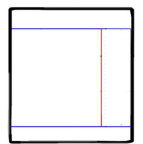
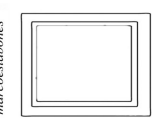
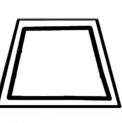
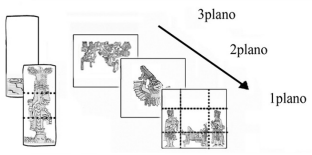
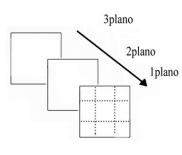
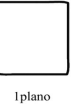
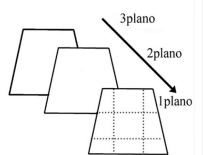

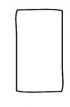
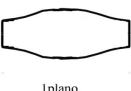

Ahora bien, dado que la gramática generativa se presenta hasta el apéndice, entonces, en este capítulo se expone de manera informal, gráfica y general el tipo de regularidades que se representaron formalmente por medio de la gramática generativa. Además, debido a que en el capítulo V ya se explicó que es una gramática generativa lingüística, entonces, en la segunda parte del capítulo se explica y ejemplifica la manera en que el sistema formal de una gramática generativa se adaptó para describir imágenes.

6.2 Clasificación de regularidades

A partir de las imágenes siguientes pueden detectarse similitudes, por ejemplo la delimitación de las escenas, la distribución de los personajes y los trazos que conforman a cada objeto o personaje.

fig. 6.1 ▼ (Castillo, 1995: pzas. 53 y 54)

fig. 6.2 ▼ Esquemas registrados en GGETT. La mayoría de las regularidades presentadas en las siguientes dos ilustraciones fueron señaladas anteriormente por los arqueólogos: García Payón (1973), Castillo Peña (1995), Piña Chan (1999), Kampen (1972) y Pascual Soto (1996,2005/2004). Pero ninguno de ellos enlistó el conjunto específico aquí presentado ni sistematizó la información de la manera en que aquí se hace. Para una datación posible de cada esquema (*Ut infra*: fig. 2.4.),

Soporte	 <i>Ejemplo</i>	 <i>soportestallar</i>	 <i>Soportecuadrangular</i>	 <i>Soportetrapezoidal</i>	 <i>Soportesquinado</i>	 <i>soportestela</i>	 <i>Soporteesférico</i>
Superficie	 <i>Superficiecuadrangular</i>		 <i>Superficietrapezoidal</i>	 <i>Superficierectangular horizontal</i>	 <i>Superficie rectangular vertical</i>		
Distribución general por segmentos			 <i>Marco4</i>	 <i>Marco trapez</i>			
Tema central	<i>Sacrificio humano sentado</i> <victimsent> <i>Discusión de tres personajes</i> <Platicatresperson>	<i>Sacrificio humano recostado</i> <victimrecost> <i>Discusión de cuatro personajes</i> <Platicacuatroperson>	<i>Hombre sobre banco con serpiente</i> <Antropomorfosobrebancafront> <i>Serpiente en torzal sobre banco</i> <Personantropensertorzalestab> <i>Personaje antropomorfo con personaje zoomorfo</i> <Personmixtosomicpersoncongpinza> <i>Antropomorfo parado</i>	<i>Personaje mixto frontal</i> <Personmixtafront>	<i>Diálogo de cuatro personajes</i> <Dialog4per>	<i>Cabeza de serpiente</i> <Serpfrontal> <i>Antropomorfo inusual</i> <Antropoinusual>	<i>Calabaza</i> <Calabaza>
Segmentación de planos			 <i>1plano</i>		 <i>1plano</i>	 <i>1plano</i>	 <i>1plano</i>
Secciones de figura		<i>El resto de las figuras pueden consultarse en la tercera parte del apéndice de esta tesis.</i>					
Trazos							

Estructuras Incluidas en GGETT

Esquemas de composición no incluidos en GGET








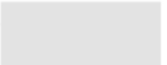
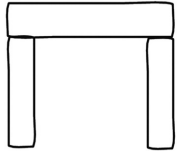
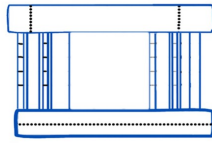
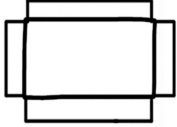

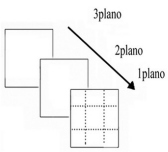
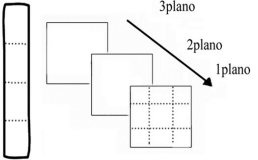
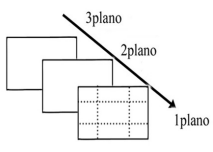
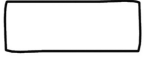
<p>Soporte</p>	<p>soportestallar </p> <p>* unica clase de tableros no incluida en GGETT</p>	<p>Soportecallar </p>	<p>Soportecircularhor </p>	<p>Soportecilindrico </p>
<p>Superficie</p>		<p>Superficierectangularhor </p>	<p>Superficierectangularhor </p>	<p>Superficierectangularhor </p>
<p>Distribucion general por segmentos</p>		<p>marco4b </p>		
<p>Tema central</p>	<p><i>Ofrenda en pareja</i> <i>Serpiente en torza sobre banco con dos hombres flanqueando</i> <i>Hombre sentado en torzal flanqueado</i> <i>Hombre con mascara sobre banco</i></p>	<p><i>Sujeto encerrado en templo</i></p>	<p><i>Serpiente en tozal sobre banco con cuatro hombres flanqueando</i></p>	<p><i>frisos no determinados</i></p>
<p>Segmentación de planos Distribucion de figuras por secciones de plano</p>				<p>1plano </p> <p><i>no determinados</i></p>

fig. 6.3 ▲ Esquemas conocidos que no fueron representados en GGETT

Tales similitudes se pueden detectar al analizar o desarticular a las imágenes, empezando por el soporte, la superficie y el marco, y terminando con los trazos básicos que forman los contornos que representan objetos o personajes. Imitando a Kampen y Pascual Soto (ut supra cap 3: p33), en los gráficos de las páginas anteriores se muestran los esquemas de composición hasta ahora observados en de los tableros de El Tajín, inconcluso aquellos esquemas que no se incluyeron en la gramática generativa del Apéndice.

La hipótesis de esta tesis es que todo tablero hecho en el estilo Tajín está compuesto en conformidad con alguna de las opciones mostradas en las tablas, algunas de las cuales están incluidas en GGETT. Luego, la descripción de cualquiera de ellos debería ajustarse a esa organización, pues si una imagen cualquiera presentará alguna de esas estructuras composicionales, entonces, se podría aceptar que esa imagen está hecha en el estilo Tajín.

Para que tal reconocimiento sea posible, será necesario describir la imagen siguiendo un formato. La descripción de una imagen siempre comenzara en la esquina superior izquierda y terminará en la esquina inferior derecha.

Así las cosas, esta pieza escultórica (Castillo, 1995: pza 52) se realizó sobre un soporte cuadrangular que presenta una superficie plana. Sobre esta superficie se grabó un marco superior en el que se muestran dos personajes abstractos: el de la izquierda es una ceja con adorno fitomorfo, y el de la derecha una ceja con fauces y con cuerpo en forma de bolsa. Este marco superior se superpone a una escena secundaria, delimitada por un margen izquierdo y uno derecho, y colocada a la izquierda de una escena principal.

fig. 6.4 ►



La escena secundaria presenta, en la parte inferior del segundo plano, una secuencia de formas cóncavas colocadas sobre una secuencia de líneas onduladas. En la parte media central del primer plano se observa a un esqueleto surgiendo de una olla localizada en la parte baja central del primer plano. Por su parte, la escena principal muestra un sacrificio humano en el que participan cuatro humanos y cuatro entidades *divinas*. Las entidades *divinas* se encuentran en la parte superior del tercer plano, y los humanos se encuentran en la parte media del segundo plano y en la parte baja del primer plano. Por ultimo, las escenas secundaria y principal se superponen a un marco inferior en el que se muestran dos secuencias de motivos, una encima de la otra.

Ahora bien, cada elemento de la escena tendría que describirse a partir de sus partes confortantes. Como se verá, esta es la descripción más prolongada y más difícil de seguir con la imaginación. Por ello únicamente se ejemplificara parte de un solo personaje (el músico del gráfico contiguo).

En el lado izquierdo del tercio inferior del segundo plano de la escena principal se observa un personaje conformado por una cara en perfil derecho, un torso en vista frontal y

unas piernas en perfil. La cabeza esta conformada por un tocado con decoración interna que contacta por el lado superior a dos formas colocadas en paralelo. La forma de la izquierda es una orejera que contacta por el lado superior a un pendiente de forma puntiaguda horizontal, el cual contacta al extremo superior de un cuello. La forma del lado derecho es un contorno de nariz en perfil derecho que contacta el lado superior de un labio superior que a su vez contacta por el lado superior a un contorno de barbilla. Estas dos formas en paralelo contienen entre sí a una ceja humana en perfil derecho colocada sobre un ojo en perfil.



◀fig. 6.5

La cabeza contacta por el lado superior a un torso conformado por un brazo flexionado horizontal en perfil derecho, que contacta por el lado izquierdo a una muñeca horizontal, que contacta la parte media del lado izquierdo de una figura compleja compuesta por la parte superior de una sonaja que contacta el lado superior de una mano

sujetadora horizontal que a su vez contacta el lado superior de un mango de sonaja. Este brazo de músico contacta por el lado izquierdo a un contorno de collar que encierra a una decoración interior. El contorno de collar contacta el extremo izquierdo de un brazo abierto flexionado horizontal, que contacta por el lado izquierdo a una muñeca horizontal, que a su vez contacta por la parte media del lado izquierdo a una figura compleja. Esta figura es una voluta (nudo de tela) que contacta la parte superior de una mano sujetadora ascendente, que contacta la parte superior de dos rectángulos verticales paralelos (extremos de la tela anudada).

Fig. 6.6▶

La descripción del resto del personaje se obviará. No obstante quien lea esto quizá ya tenga una idea de lo que la descripción completa sería. La descripción acaba al identificar formas cuyo análisis ulterior produciría objetos que no imitan nada. Se trataría de meros trazos que ya no son símbolos. De hecho, estos trazos se encontrarían conformando a muchas formas que se considerarían representaciones o símbolos de cosas muy distintas.

La descripción acaba al identificar a los *símbolos terminales* (figuras que representan algo reconocible). Y es así que el criterio semiológico estructuralista permite delimitar al conjunto de los símbolos terminales de una gramática generativa.

		Unidades mínimas							
		a	b	c	d	e	f	g	h
V A R I A N T E S	1	o	c	e	r	r	z	v	l
	2		u	e	r	r	z	v	l
	3		u	e	r	r	z	v	l
	4		u	e	r	r	z	v	l
	5		u	e	r	r	z	v	l
	6		u	e	r	r	z	v	l
	7		u	e	r	r	z	v	l
	8		u	e	r	r	z	v	l
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								

No obstante, dado que todo símbolo terminal es siempre la articulación de unidades mínimas, cabría preguntarse cuál sería el conjunto de todos los símbolos terminales posibles, aun cuando muchos no llegaran jamás a incluirse en el conjunto de los símbolos terminales de la gramática. Para poder responder esa pregunta es necesario construir una autómatas aceptador. Solo después se presentará a la gramática generativa.

6.3 El conjunto de los símbolos terminales posibles

Las figuras 6.2 y 6.5 mostraron que cada objeto o personaje esta hecho de partes que pueden desarmarse en trazos básicos. Estos trazos básicos forman un conjunto de 81 elementos, cada uno de los cuales tiene un nombre (vr.gr. “b08”, *Ut Supra*: fig. 6.6)

Esos trazos básicos se conectan de cuatro maneras generales posibles: (α) formando una

<p>Punto de postenlace (-) Punto de preenlace (+)</p> <p>Una trazo comienza a dibujarse en el punto de preenlace y termina en el punto de postenlace.</p> <p>Se va de menos (-) a más (+).</p>	Así se ve	Así se expresa en Español las relaciones	Así se expresa formalmente
		α	I, C_+^- forman una figura abierta
	β	C_+^+, I_+^- forman un figura cerrada	$\beta(C_+^+, I_+^-)$
	δ	C_+^- contiene a C_+^-	$\delta(C_+^-, C_+^-)$
	γ	C_+^-, C_+^- forman una serie horizontal	$\gamma(C_+^-, C_+^-)$
	γ^*	C_+^-, C_+^- forman una serie vertical	$\gamma^*(C_+^-, C_+^-)$

	$\alpha(g05, b02, g01)$ pertenece al conjunto NOA		$\alpha(d14, g05, b02, g01, d04)$ pertenece al conjunto NOA		$\beta(b02, g01, b08, g05)$ pertenece al conjunto NOA
	$\beta(c01, b02, d03, g07, b01, g03, d11, b06, c09)$ <i>cejaserppferdhor,</i>		$\delta^*(h04, h04)$ pertenece al conjunto NOA		$\gamma(g02, g01, g01, g01, g01, g01, g01, g01, g04)$ pertenece al conjunto NOA
	$\gamma^*(\alpha(d14, g05, b02, g01, do4), \alpha(d14, g05, b02, g01, do4))$ pertenece al conjunto NOA		$\gamma^*(\delta^*(h04, h04), \gamma(g02, g01, g01, g01, g01, g01, g01, g01, g04), h04)$ <i>decocollfront₄</i>		
	$\delta(\alpha(g05, b03, g01), \gamma^*(\beta(b02, g01, b08, g05), \gamma^*(\alpha(d14, g05, b02, g01, d04), \alpha(d14, g05, b02, g01, d04), \alpha(d14, g05, b02, g01, d04), \alpha(d14, g05, b02, g01, d04))))$ <i>columnavertascenz₂</i>				

línea abierta, (β) formando un contorno cerrado hueco, (δ) formando un contorno que contiene a otro contorno o a una línea abierta, (γ) formando una serie en paralelo horizontal, y (γ^*) formando una serie en paralelo vertical.

◀ fig. 6.7 construcción de figura.

La ilustración muestra el significado de las relaciones $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. El punto “•” señala el lugar donde comienza la descripción (esquina superior izquierda). Las flechas “→” muestran el orden de descripción que determina el lugar que ocupa un nombre de trazo dentro de la fórmula. La palabra con número subíndice es una nombre corto para la fórmula (*Ut Infra*: Apéndice)

Así, a partir del conjunto de trazos y de relaciones básicos se pueden construir todas las partes de cualquier objeto o personaje. Y mediante el uso de un lenguaje formal se puede representar a cada una de esas figuras mediante una fórmula. A su vez, el conjunto de fórmulas posibles (que equivale al conjunto de figuras posibles) queda definido mediante la siguiente máquina de Turing.

$$M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, _, F)$$

Donde:

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{44}\}$$

$$\Gamma = \{\alpha, \beta, \gamma, \delta, *, \cdot, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8, 19, 11, 12, 13, 14, 15, 16, _ \}$$

es un símbolo de Γ , el símbolo de *blanco* o *nulo* o *casilla en blanco*.

Símbolo de cinta

$$\Sigma \subseteq \Gamma = \{\alpha, \beta, \gamma, \delta, : , \cdot, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8, 19, 11, 12, 13, 14, 15, 16\} \quad \text{Símbolos de entrada.}$$

δ es el conjunto de *funciones de transición* intermedias, y esta definido como el producto (x) cartesiano (combinación) de los elementos de Q con los elementos de Γ :

$$\delta: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, E, W\}$$

donde:

$\{L, R, E, W\}$ denotan las acciones de la cabeza lectora en la cinta.

L para “*hacia la izquierda*” (**L**eft),

R para “*hacia la derecha*” (**R**ight),

E para “*borrar*” (**E**rase)

W para “*escribir*” (**W**rite)

δ puede no estar definida para algunos argumentos.

En lugar de tabla de máquina se presenta el grafo de la siguiente página

$q_0 \in Q$ es el estado inicial

$$F \subseteq Q = \{q_{44}\}$$

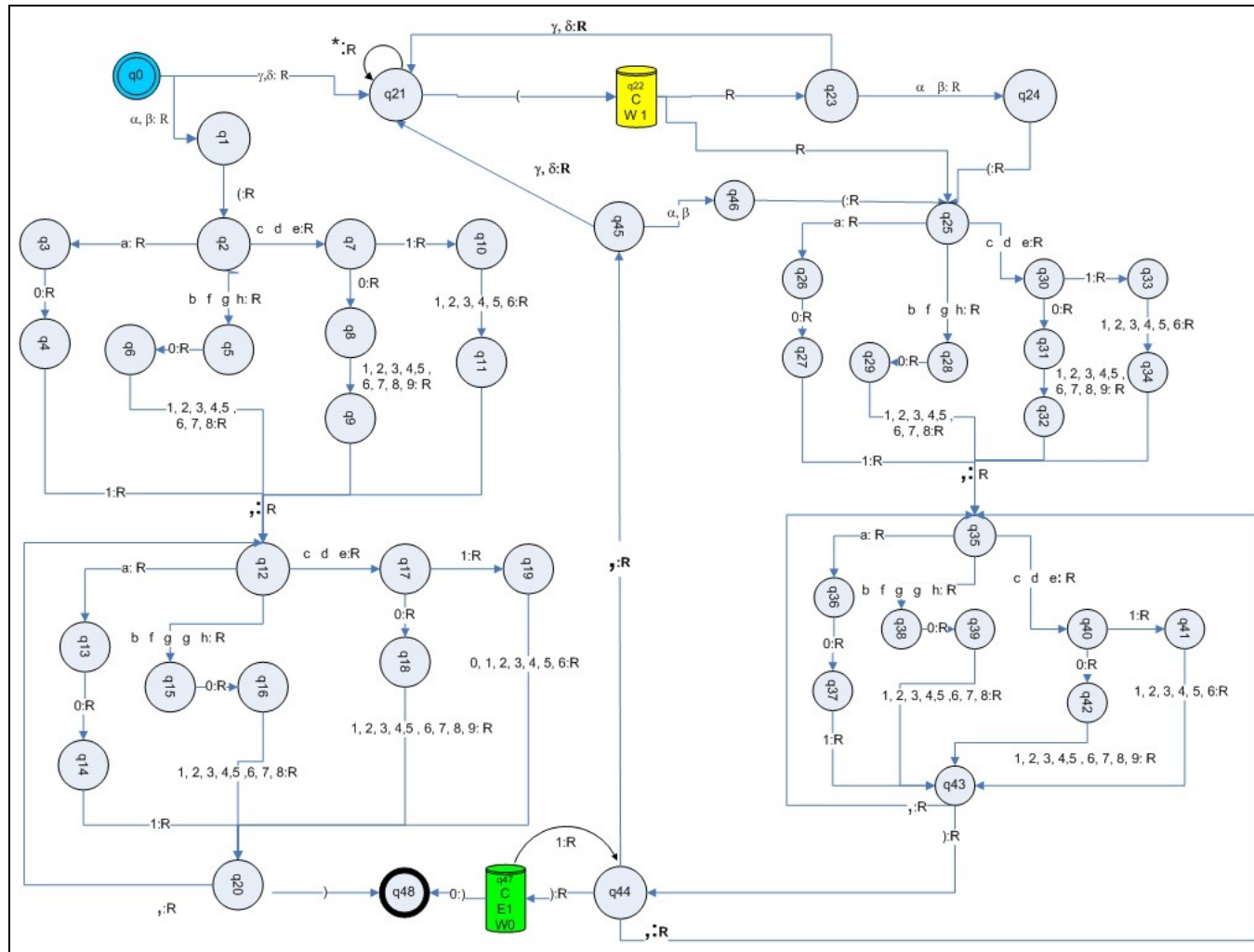
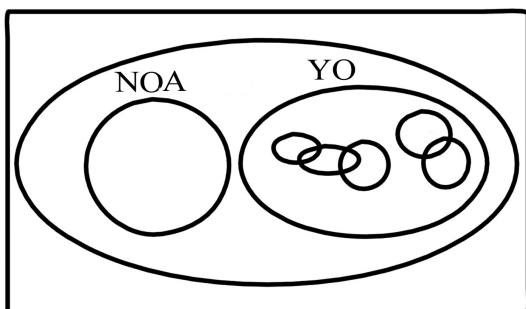


fig. 6.8 Esta máquina de Turing forma figuras básicas (símbolos terminales) a partir del conjunto de las unidades mínimas.

Como puede verse, el autómata solo dice que toda fórmula que comience con un símbolo de relación (α, β), deberá continuarse con el símbolo “(”, seguido de 2 o más nombres de trazo. Cada nombre se separará de su sucesor mediante el símbolo “,”. Por último tras la serie de nombres debe aparecer el símbolo “)”. Por otro lado, cuando al inicio de la fórmula aparece el símbolo de relación “ γ ” o el símbolo “ δ ”, estos podrán ser seguidos por “*” o por “(”. Así mismo “*” deberá ser seguido por un “(”, y este último puede ser seguido por otro “(” o por un nombre de trazo. Ahora bien dado que para cada “(” debe haber un “)”, entonces, se hace necesario saber cuantos “(” se usaron para poder colocar el número exacto de “)”. Este registro se realiza en los contadores (los cilindros con una c interior). Por último cada “)” puede ser seguido de otro “)”, o por una “,” seguida de un nombre de trazo o de una relación. Así, toda fórmula que cumpla estas condiciones describirá a una figura o contorno básico que podría haberse hecho en algún momento de acuerdo con el estilo gráfico de los tableros de El Tajín.



Los miembros de ese conjunto de figuras posibles son a su vez separados en dos subconjuntos: el conjunto “no observado aún” (NOA), y el conjunto “ya observado” (YO). A su vez el conjunto “ya observado” se subdivide en los subconjuntos presentados en la lista “*símbolos terminales*” del apéndice de esta tesis.

◀fig. 6.9 Conjuntos *No Observado Aún* y *Ya Observado*

Recapitulando, las reglas de formación sistematizadas en el autómata aceptador no son parte de las reglas de la gramática generativa. El aceptador determina cuáles fórmulas de figuras podrían ser símbolos terminales de la gramática del estilo gráfico de los tableros de El Tajín, pero no dice cómo deben articularse esas figuras para formar objetos, personajes, escenas, marcos y piezas escultóricas.

Como se recordará, una gramática generativa lingüística sólo se ocupa de la formación de oraciones. No de la formación de palabras. Análogamente la gramática generativa de los tableros de El Tajín sólo se ocupa de evaluar la correcta formación de objetos, personajes, escenas, marcos y piezas escultóricas. Pero no se ocupa de evaluar la correcta formación de figuras. Es por esta razón que es necesario tener un sistema de reglas independiente (maquina de Turing) para describir las maneras en que se encadenan los trazos básicos.

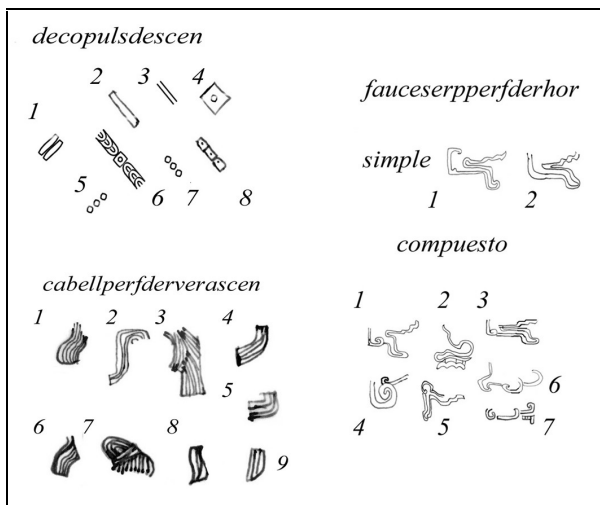
6.4 La gramática generativa y sus producciones

Las tareas principales de la gramática son dos. La primera consiste en asegurar que la asociación entre soporte, marco y escena se dé conforme a las regularidades observadas en los tableros hasta hoy conocidos. La segunda tarea es el control de la coherencia de las imágenes. Si un personaje antropomorfo tiene una nariz en perfil derecho, entonces, la

figura encadenada no puede ser una barbilla en perfil izquierdo. De igual forma, si un brazo extendido apunta hacia abajo, no puede encadenarse con una mano que apunta hacia arriba.

Como se vio en el capítulo anterior, en una gramática generativa existen tres tipos generales de símbolos: el símbolo inicial, los símbolos no-terminales y los símbolos terminales. El símbolo de inicio es el nombre de la clase que contiene a todas las cadenas que pueden evaluarse o construirse con la gramática. En una gramática generativa lingüística el símbolo de inicio es “Oración”. Los símbolos no-terminales son los nombres de las posiciones sintácticas que forman una oración correcta: “Sujeto”, “Predicado”, “Determinante”, etc. Y los símbolos terminales son las palabras del idioma: “corro”, “la”, “entre”, “casa”, “grande”, etc.. En el caso de la Gramática Generativa de los Tableros de El Tajín (GGETT), el símbolo de inicio es “Pzaesc” (pieza escultórica). Los símbolos no-terminales son nombres de **clases** de relaciones espaciales y de clases de objetos⁷². En tanto que los símbolos terminales son los nombres de relaciones espaciales y de grafías que aparecen en las imágenes.

Las clases de grafías contienen elementos que pueden sustituirse mutuamente en un mismo contexto. En el cuadro siguiente se muestran ejemplos de nombres de clases de objetos. La **palabra** “*decopulsdescen*” es el símbolo no-terminal (nombre de una clase o conjunto). Las grafías son los elementos del conjunto. El nombre de cada grafía es se construye al combinar el nombre de su conjunto con su número su número (*decopulsdescen₁*, *decopulsdescen₂*). En la parte final del apéndice pueden consultarse los conjuntos de símbolos terminales (subconjuntos de YO).



◀ fig. 6.10 Cinco conjuntos de símbolos terminales. Sus nombres están escritos con minúscula y cursiva

Por su parte, los símbolos de relación hacen referencia a la posición relativa de una grafía con respecto a otra, o la de una cadena o complejo de grafías con respecto a otra cadena o complejo de grafías. La tabla de la siguiente página muestra las relaciones de la gramática.

La sintaxis básica de las fórmulas presentadas en la tabla es: $Rel(grafía, grafía)$. En principio todas las Relaciones son diádicas (se aplican a dos elementos). Pero, al igual que en muchos lenguajes algebraicos, cada uno de los dos elementos puede ser un elemento

⁷² Todos los símbolos de relaciones no-terminales son nombres de clases de un solo elemento. En realidad no hay clases de relaciones. Sin embargo es necesario forzar la distinción terminal/ no-terminal para no traicionar la definición formal de gramática generativa libre de contexto, a saber: gramática cuyas producciones no tienen en el lado izquierdo del secuento un símbolo terminal.

complejo en el que se *anidan* otras fórmulas, por ejemplo: $Rel(grafía, Rel(grafía, grafía))$, o $Rel(Rel(grafía, grafía), grafía)$, o $Rel(Rel(grafía, grafía), Rel(grafía, grafía))$.

Así se ve	Así se expresa proposicionalmente	Así se anota formalmente
	\square es contiguo a \circ	$C(\square, \circ)$
	contacta por debajo a	$CD(\text{hook}, \text{line})$
	\square contacta extremo izquierdo de ---	$CEI(\square, \text{---})$
	\circ contacta lado izquierdo de 	$CLI(\circ, \text{ })$
	\circ contacta lado superior de ---	$CLS(\circ, \text{---})$
	los extremos de contactan a los extremos de	$CN(\text{top}, \text{bottom})$
	la concavidad de alberga a \circ la concavidad de alberga a \circ	$CV(\text{curve 1}, \circ)$ $CV(\text{curve 2}, \circ)$
	\blacksquare esta detras de \blacksquare	$D(\blacksquare, \blacksquare)$
	\square encierra \triangle	$ENC(\square, \triangle)$
	presenta a	$P(\text{flat}, \text{curved})$
	soporta a	$S(\text{flat 1}, \text{flat 2})$
	--- esta sobrepuesto a \triangle	$S2(\text{---}, \triangle)$

fig. 6.11 En esta gráfica solo se representan relaciones entre dos elementos. Sin embargo, algunos cuadros tienen más de dos elementos. En estos casos los elementos están separados por líneas punteadas. Se introdujeron esos elementos para representar el rango de situaciones en las que la el signo de relación puede aplicarse. Cada elemento es una variación.

En la siguiente ilustración se muestra una descripción con relaciones anidadas.

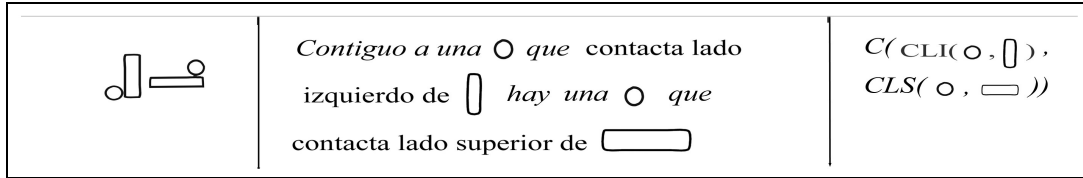


fig. 6.12 Ejemplo de relaciones anidadas

De acuerdo con lo dicho en el apartado 5.3, una gramática generativa es un sistema de transformación (reescritura) de símbolos. Este procedimiento es regido por instrucciones condicionales (“si... entonces...”) conocidas como *producciones*.

Toda *producción* tiene tres partes. La parte media es ocupada por el símbolo “ \rightarrow ” (condicional). A la izquierda de “ \rightarrow ” siempre habrá un símbolo no-terminal o el símbolo de inicio. A la derecha de “ \rightarrow ” siempre habrá una fórmula de descripción [$Rel(\text{grafía}, \text{grafía})$] o el nombre de un **conjunto** de grafías ($\text{fauceserpperfderhor} = \{\text{fauceserpperfderhor}_1, \text{fauceserpperfderhor}_2, \text{fauceserpperfderhor}_3\}$). En una producción lo que se dice es que siempre que se cumpla la condición señalada en el lado izquierdo de “ \rightarrow ” podría ocurrir la situación descrita en el lado derecho de “ \rightarrow ”.

Por ejemplo, si se tiene una *pieza escultórica*, entonces, es posible que se tenga un *soporte cuadrangular* que *soporta* a una *superficie cuadrangular* que a su vez *presenta* a una imagen típica de un *tablero*. Formalmente, esta regla se escribe así:

$Pzaesc \rightarrow S[\text{Soportecuadrangular} / P[\text{Superficiecuadrangular} / \text{Tablero}]]$

Con esta *producción* se expresa que el símbolo *Pzaesc* puede transformarse en (reescribir con) **$S[\text{Soportecuadrangular} / P[\text{Superficiecuadrangular} / \text{Tablero}]]$** .

6.5 Producir y reconocer imágenes

En una gramática generativa el procedimiento de derivación sirve para dos cosas: construir y reconocer imágenes. El **proceso de reconocimiento** tiene **tres etapas** generales: *recepción de descripción o de imagen*, *generación de copia a partir de un sistema de reglas*, y *cotejo de la copia generada con la descripción recibida*. Cuando es posible construir una copia de una imagen haciendo uso exclusivo de las reglas de GGTT, entonces, se puede estar seguro que la pieza sí pertenece al conjunto de las piezas escultóricas hechas en el estilo de los tableros de El Tajín. Como puede verse, el proceso de construcción está incluido en el de reconocimiento. El proceso de construcción se distingue por no requerir a las etapas de *recepción de descripción* y de *cotejo de copia*.

La etapa de *producción* tiene tres **momentos**. El primero es invariable: poner el símbolo de *inicio* (*Pzaesc*). En el segundo momento se alternan dos actividades: reescritura de signos y consulta de reglas. En el tercer momento se llega a un estado final de escritura.

Cuando la producción se hace para construir una imagen, el proceso solo se detiene hasta haber terminado una imagen completa. Pero cuando la producción se hace para un proceso de reconocimiento, la detención se hace en cada ocasión en que se escribe un símbolo terminal. En cada una de estas detenciones será necesario cotejar el símbolo terminal introducido en una posición de la copia, con el símbolo que ocupa la misma posición en la imagen sujeta al proceso de reconocimiento.

Si no hay correspondencia entre la copia y el original recibido, entonces, se reinicia la etapa de construcción y se introduce un símbolo distinto al anteriormente rechazado. Si esta nueva sustitución y cualquier prevista por la gramática fuera rechazada, entonces, se decidiría que no es posible construir una copia y que por tanto la imagen evaluada no pertenece a conjunto de las imágenes hechas con el estilo de El Tajín (ut supra cap. V).

Ahora bien, un proceso de construcción es una secuencia de transformaciones de símbolos. En cada una de esas transformaciones se va un símbolo antecesor (condición antecedente) a un símbolo sucesor (condición consecuente), Usualmente tal secuencia suele representarse como una lista de pasos, cada uno de los cuales es introducido solo si es posible enunciar alguna producción que lo permita. Si cada transformación se representara como uno de los reglones de una lista, entonces, el paso de un renglón a otro representaría el paso de una idea a otra (inferencia). La tabla siguiente ejemplifica una secuencia de derivación.

Secuencia de derivación (escritura)	Lista de <i>producciones</i> (consulta)
Pzaesc <inicio> =>S[Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]] <P1>	P1. Pzaesc → S[Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]]
=> <i>soporta</i> [Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]] <P303>	P2. Pzaesc → S[Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular/ Altar]]
=> <i>soporta</i> (Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]] <P310>	... P303. S => <i>soporta</i> ... P. 310 [=> (

La derivación, invariablemente, empieza colocando el símbolo de inicio (*Pzaesc*). Después, en la lista de producciones, se escoge un condicional que tenga como antecedente al símbolo de inicio. Una vez escogida una regla (P1), entonces se sustituirá “Pzaesc” con el símbolo de la parte consecuente (“S[Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]]”). Una vez hecha la sustitución se verá cual es el **primer símbolo no-terminal de la expresión nueva**, en este caso “S”. Después se buscará una regla que tenga como antecedente al signo “S” para saber cómo sustituirlo. En el ejemplo la producción P. 303 dice que “S” se puede sustituir con el símbolo terminal “*soporta*”.

Ahora bien, dado que “soporta” es un símbolo terminal, entonces, ya no puede transformarse. Pero como no es el último símbolo no-terminal de la fórmula, entonces, se toma el primer símbolo no-terminal a la derecha de soporta. En este caso el símbolo “[”, que es transformado en el símbolo “(”, según lo dicta P310.

Esta secuencia de sustituciones se repetirá con cada símbolo no-terminal que se observe en una fórmula. Al final lo que se obtendrá será una secuencia de símbolos terminales que describe a una pieza escultórica particular. Si al final, esta descripción derivada es igual a la descripción recibida inicialmente, entonces, la escultura descrita podrá ser considerada como un ejemplar típico del estilo de los tableros de El Tajín.

El cuadro de flujo de la siguiente página muestra la secuencia de pasos que permite decidir si una imagen está hecha o no en el estilo de los tableros de El Tajín.

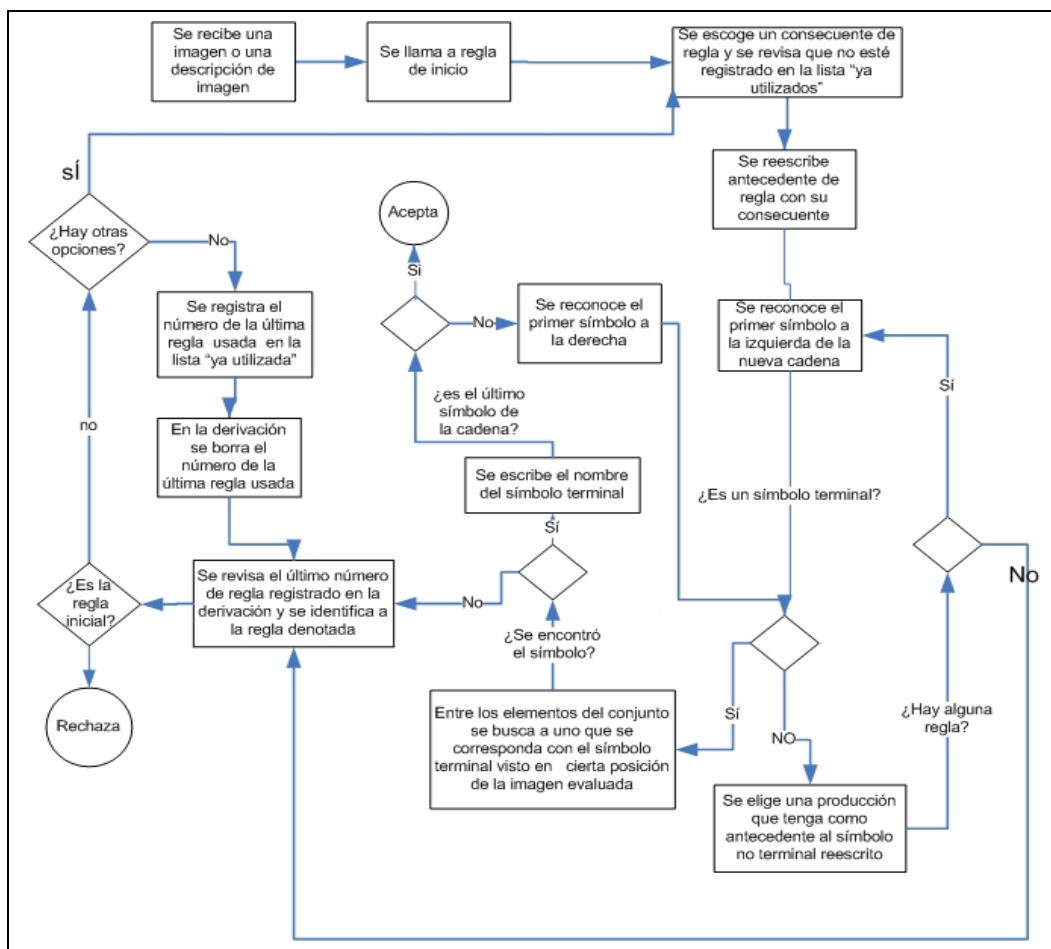


fig. 6.13 Flujograma del proceso de derivación

6.6 GGETT

Siguiendo a Viso (2002), si una gramática generativa se define por el cuádruplo $G = (N, T, P, S)$, entonces, el fragmento aquí presentado de la *Gramática Generativa del Estilo de los Tableros de el Tajín (GGETT)* se define como:

<p>$GGETT = (N, T, P, Pzaesc)$</p> <p>Donde:</p> <p>$N = \{n \mid n \text{ es "J", "[", "/" o es un símbolo que empieza con letra mayúscula}\}$ En <i>GGETT</i> los símbolos no-terminales son “[”, “]”, “/” (ortográficos), las letras mayúsculas solas (S), y todas aquellas cadenas de letras que comiencen con una letra mayúscula (Cli, Marco2, S2).</p> <p>$T = \{t \mid t \text{ es "(", ")", "(", ")", "(", ")", "(", ")", o es un símbolo escrito con minúsculas y letra cursiva, o es un símbolo en minúsculas cursivas con un subíndice entre el 0 y 1000}\}$ En <i>GGETT</i> los <i>símbolos terminales</i> son “(”, “)”, “(”, “)”, “(”, “)”, los símbolos escritos con minúscula y en cursiva (“<i>soporta</i>”) y los nombres escritos con minúscula cursiva y un número en subíndice (“<i>pieperfizqhor1</i>”).</p> <p>$P = \{P1, P2, \dots, P2000\}$ <i>producciones</i> o reglas de reescritura. Estas reglas presentan el esquema $A \rightarrow \alpha$, de forma que $\alpha \in (N \cup T)$ y $A \in (N \cup \{Pzaesc\})$, lo que convierte a <i>GGETT</i> en una gramática tipo 2.</p> <p><i>Pzaesc</i> es el símbolo inicio. Toda derivación tiene como primer símbolo a “Pzaesc”.</p>
--

Los símbolos ortográficos “[”, “]”, “(”, “)” solo sirven para determinar el alcance de un símbolo de relación. Por ejemplo, en “S[*Soportecua*drangular/ P[*Superficie*cuadrangular / *Tablero*]]” el símbolo “s” relaciona a “*Soportecua*drangular”, y a “P[*Superficie*cuadrangular / *Tablero*]”, en tanto que “P” relaciona solo a *Superficie*cuadrangular y a *Tablero*. Por su parte “/” “)” solo sirve para evitar que dos símbolos se tomen por un solo símbolo.

Los símbolos no-terminales pueden ser nombres de conjuntos de símbolos terminales, o pueden ser nombres de *posiciones sintácticas* (posiciones en una pieza escultórica). Cada posición sintáctica pueden ser instanciada por algún o algunos elementos de uno o varios conjuntos de símbolos terminales (figuras).

Por último los símbolos de relación son nombres que denotan la forma en que una posición sintáctica o una figura se avecinda con las posiciones sintácticas o figuras circundantes. Las relaciones entre roles sintácticos se expresan con símbolos no-terminales, y las relaciones entre figuras se expresan con símbolos terminales (letras minúsculas en cursiva).

6.6.1 Ejemplo de derivación

En las páginas siguientes se presenta la derivación de una parte de la pieza escultórica 52 del catálogo de Castillo (1995). En específico se trata de la ceja dentada en color verde que se encuentra en la esquina izquierda del marco superior. La exposición sigue los pasos del flujograma (fig. 6.13). Primero se recibe una descripción de imagen de

la que no se sabe el tema ni si está hecha en el estilo Tajín. A continuación se intenta derivar una copia de la imagen a partir de las producciones de la gramática y siguiendo los pasos del flujograma. Como se verá, el cálculo es realizado en conformidad con lo dicho en el capítulo V y en el apartado 6.5. Posteriormente se muestra una representación gráfica de la derivación del fragmento escogido. En este gráfico se intenta destacar cómo la gramática puede dar cuenta de la estructura general de la imagen analizada. Por último, en el Apéndice se muestra la gramática generativa que sustenta a la derivación ejemplificada. Primero se muestran las producciones y después los conjuntos de símbolos terminales.

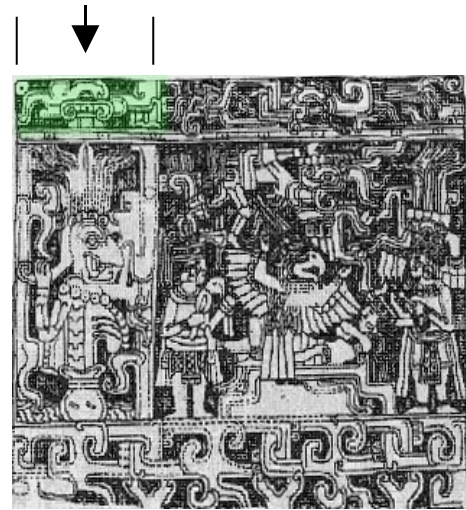
6.6.1.1. Etapa 1: se recibe descripción (Castillo, 1995: pza 52)

(La letras en estilo y tamaño distinto describen al icono de la esquina superior izquierda)

Pzaesc ⇒ *soporta(soportecudrangular₁,
presenta(superficiecudrangular₁,
superpuesto(encierra(margendelimitsup₂₄,
contiguo(**cli***

*(decotrasiconabsthorperfderarrib₈,
cli(superpuesto
(cejaesquelperfderhor₇,
faucefronticonabst₁),
superpuesto(hojaperfizqhorarrib₁,
dentsupperfderborarrib₆))),*

*cli(cli(cli(volutsupbolsder₁, volutinfbolsder₁),
cli(primnudotorzhor₁, segundnudotorzhor₁)),
cli(cls(flecobolso1perfizq₂, flecobolso2perfder₄),
cli(encierra(bolsoiconastperfder₃, cls(cls(torz9₁, torz1_n), cls(torz8₁, torz9₁))), cli(cls(cejaespder₄,
cls(pupila₁, ojeraperfderhor₁)), (decofronthorperfder₆, cli(baseplumadornfitmorfhorperfder₁,
rematetocpersabsthorperfder₃))))), superpuesto(pi(contiguo(delimitvertizqtemaesquel_n,
contiguo(detras(trazocomplejoondulado_n, cls(cls(plumastocesquel_n, basetocesquelvert_n),
cls(cn(cli(encierra(contorcranperfder_n, cls(cv(cejaesquelperfderhor_n, pupila_n),
ojeraperfderhor_n))), adornfrentesquelperfderhorabaj_n), mandibulacranperfder_n),
cei(cls(manoizqsagitsuplibrehorarrib_n, cls(encierra(contorpulshor_n, decopulshor_n),
brazespderlevantvertascen_n), cls(cli(cuelloperfder_n, costillperfdervertascen_n),
columvertascen_n))), cls(bordeolla_n, cls(encierra(contorcuellolla_n, motivintolla_n), cuerpolla_n))),
delimitvertertemaesquel_n)), detras(contiguo(cls(cli(cli(decofrontvertascen1_n,
rematetocpersabsthorperfder_n), basetocresplumhorperfizq_n),
cli(cli(decosupcejesppperfdervertascen_n, cejaesquelperfdervertascen_n),
cli(dentsupperfdervertascen_n, dentinfperfderhorarrib_n))),
contiguo(cls(cli(piernespflexperfderhorabaj_n, cli(piernespssemiflexperfdervert_n,
cli(contorfajavert_n, cli(cd(cli(cinturahor_n, costillperfderhorabaj_n),
cli(cli(brazespderlevanthorarrib_n, manoizqsagitsuplibrehorabaj_n),
cls(cli(contorcollperdervertascen_n, cuellohor_n))), cn(cli(encierra(contorcranperfder_n,
cls(cv(cejaesquelperfderhor_n, pupila_n), ojeraperfderhor_n))), adornfrentesquelperfderhorabaj_n),
dentinfperfderhorarrib_n))))), cli(decofrontcejaaveperfizqdescen_n, picoaveperfizqvertascen_n)),
detras(estrucabst_n,
cls(plumastocvertarrib_n, cls(basetocrespluvert_n, cli(cli(narizooperfizqhorarrib_n,
adornplumvert_n), cli(cls(cejaesquelperfizqhor_n, contiguo(pupila_n, ojeraperfizqhor_n),*



cls(contorfestonfront_n, cls(basecrotalodescen_n, plumasvert_n)))))),
*detras(cls(cls(plumdoubleperfizqvert_n, cli(cli(cd(escamextperfdervertascen_n,
escamextperfdervertascen_n), Secuenescamhor), cli(encierra(siluetcasco_n,
cd((escamaintvertascen_n, escamaintvertascen_n), cd(escamaintvertascen_n, escamaintvertascen_n))),
encierra(picoavemasasperfder_n, contiguo(encierra(cejaesphorabaj_n, pupila_n), orifnasal_n))))),
cls(cli(cls(manoizqsagitsuplibrevertascen_n, cd(encierra(contorpulshor_n, decopulshor_n),
cls(brazderabiertlevantfornt_n, plumbrazderlevfront_n))), cli(encierra(contorcollfronthor_n,
decocollfront_n), cd(cls(brazizqabiertlevantfront_n, brazizqabiertlevantfront_n),
cd(encierra(contorpulshor_n, decopulshor_n), manodersagitsuplibrevertascen_n))),
encierra(torsoantropvert_n, cls(cli(plumasvert_n, plumasvert_n), cli(plumasvert_n, plumasvert_n))))))*,
*contiguo(cls(cls(encierra(contortocadohor_n, decointtoc_n), encierra(cls(narantropferderhor_n,
cls(cls(labsupperfder_n, barbillperfderhor_n), orejperfdervert_n), ojoantropferder_n),
cls(cls(cli(cls(cli(cli(brazderflexhorperfder_n, cls(objsupmusic_n, cls(cli(encierra(contorpulshor_n,
decopulshor_n), manoderperfersujethorarrib_n), objinfmusic_n))), cuelloperfdervert_n)
,cei(torsoantropvert_n, cls(brazizqabiertlevantfront_n, manoizqperfderhorarrib_n))),
cuelloperfdervert_n) ,cei(torsoantropvert_n, cls(brazizqabiertlevantfront_n,
cls(objsupmusic_n,cli(encierra(contorpulshor_n, decopulshor_n), manoizqperfersujethorarrib_n))))))*,
*cls(cls(cls(contorfajahor_n, motivintfajhor_n), encierra(contorfaldlargfron_n,
urdimbrentfaldell_n)), contiguo(cls(pantorperfizqvert_n, cls(encierra(contorpulsvert_n,
decopulsvert_n), pieperfderhor_n)) ,cls(pantorperfdervert_n, cls(encierra(contorpulsvert_n,
decopulsvert_n), pieperfizqhor_n))))))*, *contiguo(cls(cli(cli(cli(pieperfizqvertascen_n,
cli(encierra(contorpulsvert_n, decopulsvert_n), piernextperfizqhorarrib_n)), cls(pierncuclillperfizq_n,
cls(encierra(contorpulsvert_n, decopulsvert_n), pieperfizqhor_n))), cli(cli(atadurahor_n, bastonhor_n),
cli(cli(cls(brazizqdescenperfder_n,cli(encierra(contorpulshor_n, contorpulshor_n),
manoizqsagitsuplibrehorabaj_n)), cd(torsobrazcruzperfizqhorarrib_n, cuelloperfizq_n)),
cls(encierra(contortocadohor_n, decointtoc_n),
encierra(cls(narantropperizqhor_n,cls(cls(labsupperfizq_n, barbillperfizqhor_n), orejperizqvert_n),
cejaesphorarrib_n))))))*, *(bancocerro_n), cls(cls(encierra(contortocadohor_n, decointtoc_n),
encierra(cls(narantropperizqhor_n,cls(cls(labsupperfizq_n, barbillperfizqhor_n), orejperizqvert_n),
contiguo(cejaesphorarrib_n)), cls(cls(cli(cli(brazderflexhorperfder_n,
cls(objsupmusic_n,cli(contorpulshor_n, manoderperfersujethorarrib_n))), cuelloperfdervert_n)
,cei(torsoantropvert_n, cls(brazizqabiertlevantfront_n, cls(objsupmusic_n,cli(contorpulshor_n,
manoizqperfersujethorarrib_n))))))*, *cls(cls(cls(contorfajahor_n, motivintfajhor_n),
encierra(contorfaldlargfron_n, urdimbrentfaldell_n)), contiguo(cls(pantorperfizqvert_n,
cls(encierra(contorpulsvert_n, decopulsvert_n), pieperfderhor_n)) ,cls(pantorperfdervert_n,
cls(encierra(contorpulsvert_n, decopulsvert_n), pieperfizqhor_n))))))*)))))),
*contiguo(contiguo(contiguo(motivo1_n, motivo1_n), motivo1_n), contiguo(motivo2_n,
contiguo(motivo2_n, motivo2_n))))))*

En la descripción anterior algunos de los nombres de conjuntos de símbolos terminales tienen como subíndice a la letra “n”. Cada “n” representa un aspecto de variación en la imagen. Poner un número es escoger una opción. Muchas de las variaciones observadas en la iconografía de El Tajín son de este tipo.

6.6.1.2. Etapas 2 y 3. Producción de copia mediante derivación

En la siguiente página se presenta una tabla mostrando los pasos de una derivación. Con la tabla se intenta mostrar que a partir del símbolo “*Pzaesc*” se puede llegar a la descripción de cualquier imagen. Cada reglón es un paso de la derivación. Cada paso es la transformación de un solo símbolo en otro u otros. Cada transformación esta avalada por una regla. “Tn” es el número de reglón o número de paso de transformación. Los números en la columna derecha son el número que cierta producción tiene en la lista de reglas presentada en el Apéndice.

Pasos de derivación (T= paso de Transformación)	# Prod
1. Pzaesc	0
2. ⇒ S[Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]]	3
3. ⇒ soporta [Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]]	1589
4. ⇒ soporta (Soportecuadrangular/ P(Superficiecuadrangular / Tablero))	873
5. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> / P[Superficiecuadrangular / Tablero])	1616
6. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , P[Superficiecuadrangular / Tablero])	872
A partir de aquí se omiten los pasos de transformación de los paréntesis rectos “[“ ”]” y de las diagonales “/”.	
7. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (Superficiecuadrangular / Tablero))	1464
8. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / Tablero))	1619
9. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / Marco2))	11
10. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> , S2 (Delimitacionsup2/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	21
11. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> , <i>superpuesto</i> (Delimitacionsup2/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1590
12. ⇒ soporta , <i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> , <i>superpuesto</i> (Enc(Margendelimitsup2/ Emblema1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	32
13. ⇒ soporta , <i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> , <i>superpuesto</i> (encierra(Margendelimitsup2/ Emblema1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1238
14. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> , <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / Emblema1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1377
15. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> , <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / Emblema1perfer)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	59
16. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / C(Iconoabstperfer1) / Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	108
17. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(Iconoabstperfer1) / Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	988
18. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(Craneabstperfer1) / Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	165
19. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(CLI(Decotrasiconabsthorperferarrib/CLI(S2(Cejaesquelperferhor/Faucefronticonabst)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	243
20. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(cli(Decotrasiconabsthorperferarrib/CLI(S2(Cejaesquelperferhor/Faucefronticonabst)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1032
21. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(cli(decotrasiconabsthorperferarrib _n /CLI(S2(Cejaesquelperferhor/Faucefronticonabst)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1197
22. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(cli(decotrasiconabsthorperferarrib _n ,cli(S2(Cejaesquelperferhor/Faucefronticonabst)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1032
23. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(cli(decotrasiconabsthorperferarrib _n ,cli(superpuesto(Cejaesquelperferhor/Faucefronticonabst)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1590
24. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(cli(decotrasiconabsthorperferarrib _n ,cli(superpuesto(cejaesquelperferhor _n /Faucefronticonabst)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1012
25. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(cli(decotrasiconabsthorperferarrib _n ,cli(superpuesto(cejaesquelperferhor _n /Faucefronticonabst)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1012
26. ⇒ soporta (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (encierra(<i>margendelimitsup2_n</i> / contiguo(cli(decotrasiconabsthorperferarrib _n ,cli(superpuesto(cejaesquelperferhor _n / faucefronticonabst _n)/ Hojidentperferhor)/ Iconoabstperfer1)/ S2(Escenaint2 /Delimitacioninf2))))	1272

27. ⇒ <i>soporta</i> (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (<i>encierra</i> (<i>margendelimitsup2_n</i> / <i>contiguo</i> (<i>cli</i> (<i>decotrasiconabsthorperferarrib_n</i> , <i>cli</i> (<i>superpuesto</i> (<i>cejaesquelperferderhor_n</i> / <i>faucefronticonabst_n</i>)/ <i>S2</i> (<i>Hojaperfizqhorarrib</i> / <i>Dentsupperferderhorarrib</i>))) / <i>Iconoabstperfer1</i>))/ <i>S2</i> (<i>Escenaint2</i> / <i>Delimitacioninf2</i>))))))	338
28. ⇒ <i>soporta</i> (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (<i>encierra</i> (<i>margendelimitsup2_n</i> / <i>contiguo</i> (<i>cli</i> (<i>decotrasiconabsthorperferarrib_n</i> , <i>cli</i> (<i>superpuesto</i> (<i>cejaesquelperferderhor_n</i> , <i>faucefronticonabst_n</i>), <i>soporta</i> (<i>Hojaperfizqhorarrib</i> / <i>Dentsupperferderhorarrib</i>))) / <i>Iconoabstperfer1</i>))/ <i>S2</i> (<i>Escenaint2</i> / <i>Delimitacioninf2</i>))))))	1590
29. ⇒ <i>soporta</i> (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (<i>encierra</i> (<i>margendelimitsup2_n</i> / <i>contiguo</i> (<i>cli</i> (<i>decotrasiconabsthorperferarrib_n</i> , <i>cli</i> (<i>superpuesto</i> (<i>cejaesquelperferderhor_n</i> , <i>faucefronticonabst_n</i>), <i>soporta</i> (<i>hojaperfizqhorarrib</i> / <i>Dentsupperferderhorarrib</i>))) / <i>Iconoabstperfer1</i>))/ <i>S2</i> (<i>Escenaint2</i> / <i>Delimitacioninf2</i>))))))	1305
30. ⇒ <i>soporta</i> (<i>soportecuadrangular</i> , <i>presenta</i> (<i>superficiecuadrangular</i> / <i>superpuesto</i> (<i>encierra</i> (<i>margendelimitsup2_n</i> / <i>contiguo</i> (<i>cli</i> (<i>decotrasiconabsthorperferarrib_n</i> , <i>cli</i> (<i>superpuesto</i> (<i>cejaesquelperferderhor_n</i> , <i>faucefronticonabst_n</i>), <i>soporta</i> (<i>hojaperfizqhorarrib_n</i> / <i>dentsupperferderborarrib_n</i>))) / <i>Iconoabstperfer1</i>))/ <i>S2</i> (<i>Escenaint2</i> / <i>Delimitacioninf2</i>))))))	1227
<p>T29 se puede leer de la siguiente manera</p> <p>Un soporte cuadrangular <i>soporta</i> a una superficie cuadrangular que presenta a un margen delimitador superior que se superpone a una escena interior que se superpone a una delimitación inferior. El margen delimitador superior encierra a la contigüidad de un cráneo de esqueleto abstracto y a un icono abstracto en perfil derecho. El cráneo de esqueleto abstracto está conformado por una decoración-trasera-de-un-icno-abstracto- en perfil-derecho-orientada-hacia-arriba que contacta a una figura compuesta. Esta figura compuesta por dos secciones: 1) una ceja de esqueleto en perfil derecho que se superpone a unas fauces frontales de icno abstracto; 2)hoja en perfil izquierdo horizontal orientada hacia arriba. La primera sección contacta por el lado izquierdo a la segunda sección</p>	

fig. 6.14 Versión gráfica de los primeros pasos de la derivación hecha en la tabla anterior

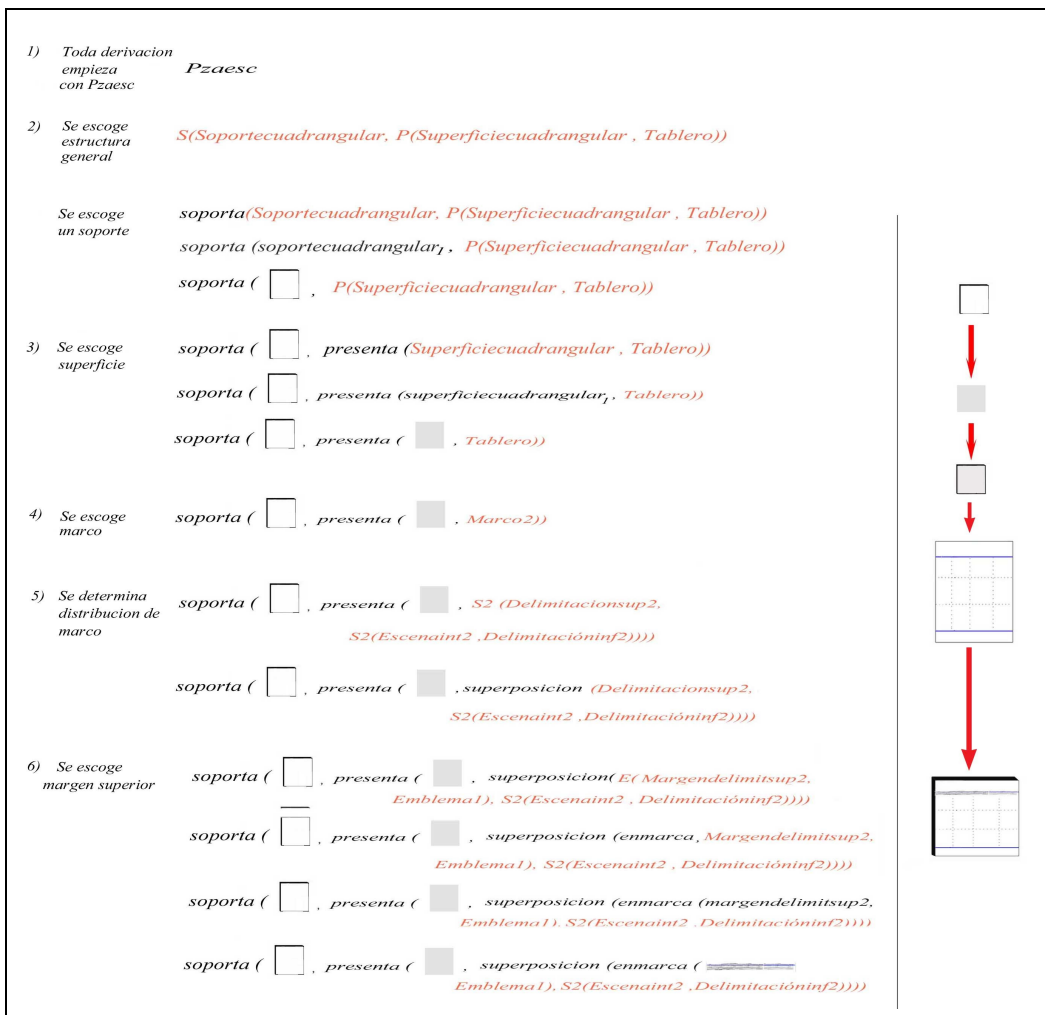
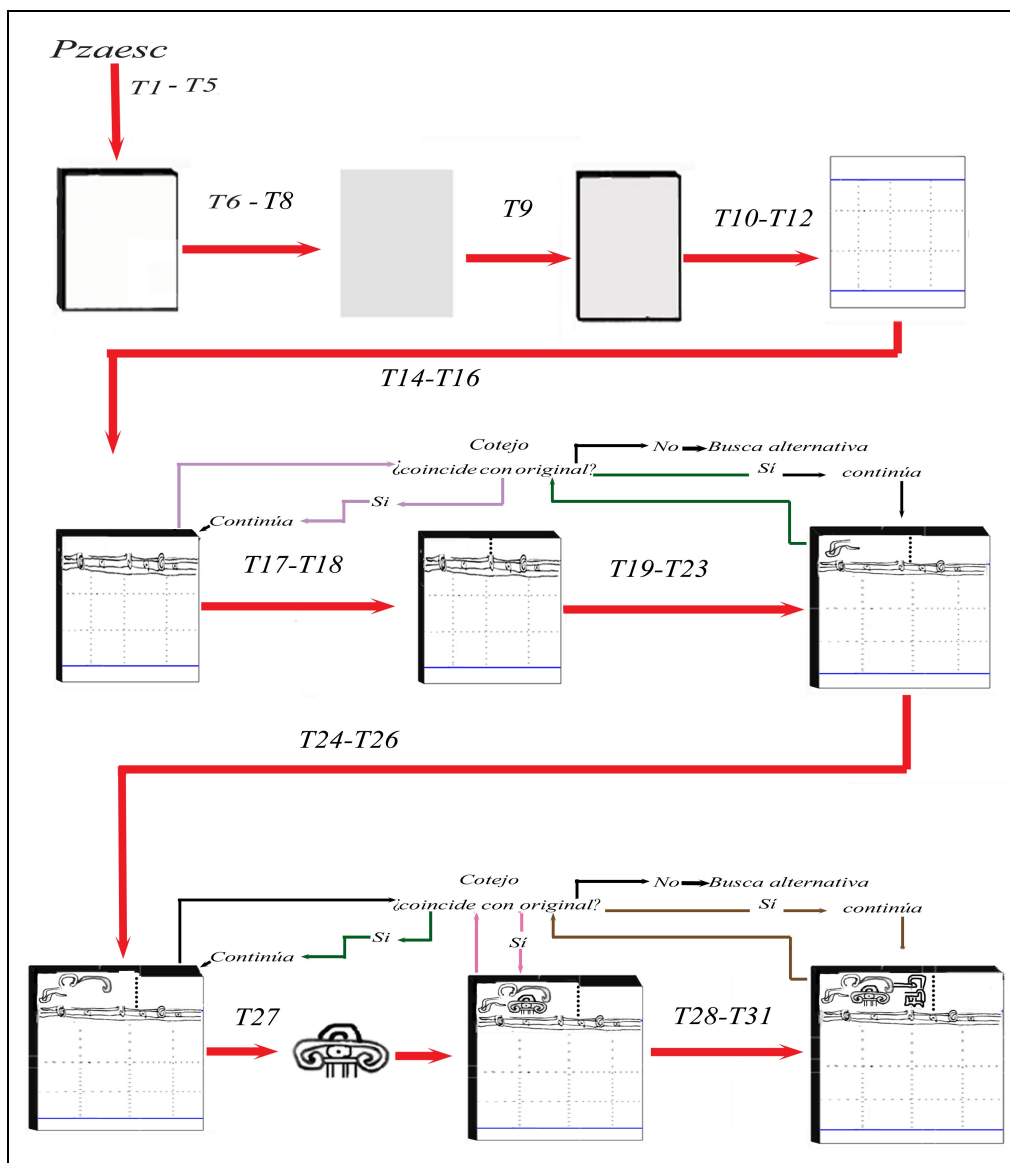


fig. 6.15 Fragmento del proceso de reconocimiento de imagen



La principal ventaja de una gramática generativa radica en que no es necesario construir una imagen completa para saber que cierta regla no resolverá el problema. Puesto que la acción de *cotejo* se realiza en cada ocasión en que se introduce un símbolo terminal, y dado que los símbolos se van introduciendo uno a uno, y dado que las reglas dicen qué símbolos terminales se encadenan con cuáles otros y bajo qué condiciones; entonces, basta con ver que en cierta sección de una imagen no se da un tipo de símbolos para poder saber que ciertos otros tipos no se darán en el resto de la imagen; por lo cual, toda una clase de imágenes posibles puede descartarse. Este conocimiento es el mecanismo encargado de recortar el espacio de búsqueda. Esta *heurística* evita que la búsqueda de una solución se de mediante una *ciega combinatoria de unidades básicas* (símbolos terminales). Dada la ausencia de ciertos símbolos en una determinada sección de imagen, se puede saber que la copia buscada no está en alguna región del espacio de búsqueda. (*Ut Supra*: apartado 1.3)

Niveles de significado identificados a lo largo de una derivación

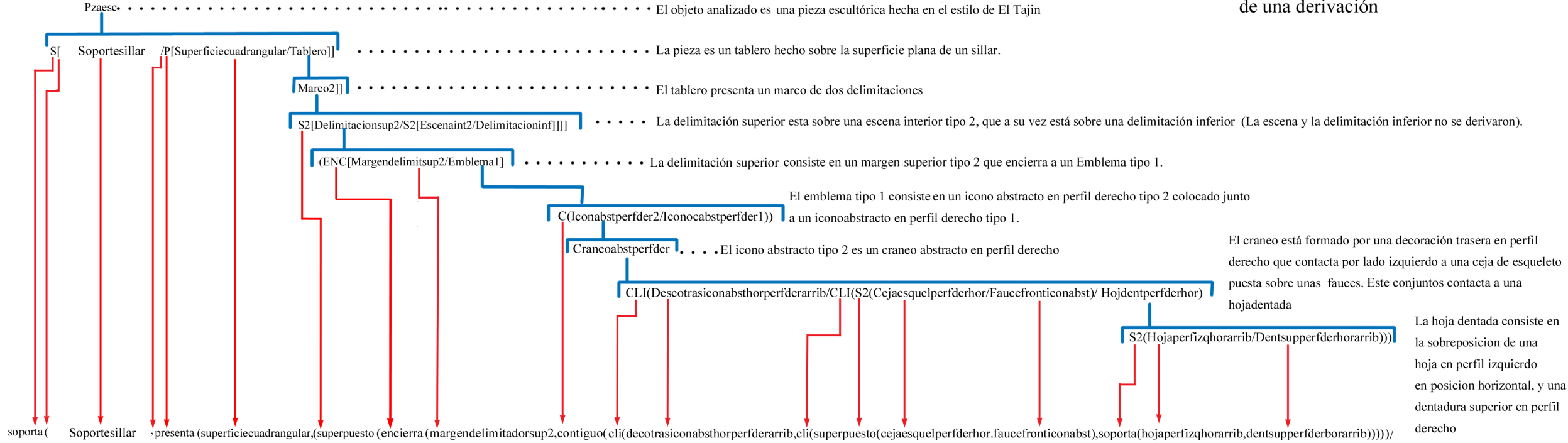


fig. 6.16 El proceso de derivación permite decidir si una imagen está hecha con el estilo de El Tajín y si cada uno de los trazos de la imagen está correctamente colocado. Pero además, el proceso de derivación permite reconocer la estructura y tema generales de la imagen. En el ejemplo, el icono reconocido es un “cráneo abstracto en perfil derecho”. De igual forma, el proceso de derivación de la imagen completa mostraría que la escena representa a un “sacrificio humano con víctima recostada”.

6.7 Conclusiones

Si se concede que el sistema formal aquí presentado es una gramática generativa, y que tal sistema es capaz de describir a un subconjunto bien delimitado de los tableros del El Tajín, entonces, quizás se acepte que:

1. la gramática aporta evidencia a favor del principio de trabajo según el cual la iconografía es un lenguaje;
2. las descripciones producidas son unívocas: no es posible confundir una escultura con otra, aunque es posible definir un nivel de descripción en el que se destaque el tema y estructura general de una imagen;
3. sólo se usan términos objetivos (públicamente observables) y un mecanismo de prueba objetivo (mecanizado);
4. la gramática generativa no es una lista de descripciones de piezas individuales. la gramática generativa es una definición comprimida de muchas piezas posibles (observadas y sin observar) que podrían hacerse de acuerdo con el estilo de los tableros de El Tajín: la gramática pretende definir al estilo gráfico, no sólo piezas conocidas;
5. dado que GGETT recoge diferentes niveles de estructuración. entonces, los analistas de mitos tienen una herramienta que les permitirá decidir qué fuentes míticas tienen la mayor similitud estructural con los tableros de El Tajín;
6. dado que el lenguaje de GGETT es lo suficientemente flexible como para aplicarse a distintos estilos mesoamericanos, y dado que las reglas de GGETT son numerables, entonces, será posible hacer un atlas de distribución de rasgos iconográficos a nivel mesoamericano, para así poder determinar grados de similitud entre los estilos gráficos de diferentes regiones y períodos;
7. tras adaptaciones mínimas, la gramática generativa podría tomar la forma de una base de conocimiento escrita en *prolog* (una *estructura de Herbrand*), lo que convertiría al proceso de derivación en una tarea de fragmentos de segundo;
8. si tal base de conocimiento eventualmente se conectara a un sistema de visión de computadora (conversión de imagen de píxeles en fórmulas del lenguaje de GGETT), entonces, se podría implementar un sistema automatizado de reconocimiento de iconos del el tajín.

La actual formalización sufre 6 limitaciones principales.

1. **No da cuenta de la totalidad de las piezas escultóricas conocidas.** Esto debido a limitaciones de tiempo, más no a que la sintaxis de descripción no lo permita: la inclusión de columnas, frisos, altar y tableros con marco de 3 lados y tableros con marco 4b no sería ningún problema (aproximadamente 3 meses de trabajo).
2. No está hecha para interpretar el significado iconográfico e iconológico. Sólo reconoce y clasifica grafías y articulaciones de grafías (análisis preiconográfico).
3. **Muchas de las reglas son poco flexibles.** Esto se podría arreglar mediante producciones de mayor generalidad, aunque sería más confiable hacerlo tras el análisis de catálogos de otros sitios.
4. Por el momento **no es útil con piezas incompletas:** La gramática actual requiere una extensión con reglas de inferencia abductivas.

5. La capacidad expresiva de la sintaxis aumentaría si se definiera una jerarquía de relaciones, para con ello disminuir el número de fórmulas y aumentar la exactitud de la descripción.
6. Actualmente la definición de los conjuntos de símbolos terminales (subconjuntos de Σ) es extensional (agrupamiento de objetos conocidos), pero la gramática sería mucho más poderosa si contara con descripciones intencionales (caracterización de objetos posibles) que permitieran reconocer mecánicamente variaciones de símbolos terminales, de manera similar a lo hecho por McGraw (1995).

Conclusión final

En el primer capítulo de la tesis se presentaron las razones por las cuales se sostiene que la gramática generativa presentada en el capítulo VI y el Apéndice pudiera ser de interés para la filosofía de la ciencia. Así, si se acepta que la gramática representa la estructura jerárquica de un sistema de conceptos (conocimiento), así como el proceso deductivo que posibilita su aplicación, entonces, podría aceptarse que la tesis sí es un trabajo de filosofía de la ciencia arqueológica.

En el capítulo II se describieron las condiciones en las que la elaboración de una gramática generativa podría ser una aportación útil para la arqueología del sitio de El Tajín. En ese capítulo se mencionó que era necesario producir un método que permitiera identificar y medir el grado de presencia de diferentes influencias culturales, en lugar de limitarse a la identificación de unos pocos rasgos característicos. Si bien tal comparación todavía no puede ser hecha –pues requeriría completar el estudio en el Tajín y elaborar estudios similares en las esculturas de otros sitios–, si se acepta que la gramática presentada es una herramienta útil, entonces, se podría pensar que ya se cuenta con un método de análisis y de representación objetiva del conocimiento que permitiría evaluar tales grados de influencia. Dado que el número de rasgos estilísticos recogidos en la gramática es lo suficientemente numeroso y detallado como para producir mecánicamente las imágenes de su dominio, entonces, si se realizaran descripciones análogas con los relieves o imágenes bidimensionales de otros sitios, sería posible medir proporcionalmente el grado de presencia de las diferentes influencias culturales hasta ahora detectadas en El Tajín.

Ahora bien, en la tesis se sostiene que la gramática generativa del estilo de los tableros de El Tajín (GGETT) es más que una técnica de medición arqueológica. Si lo dicho en los capítulos III y IV es correcto, entonces, debería aceptarse que GGETT es un modelo de los procesos cognitivos ejecutados por los diseñadores y espectadores originales de los tableros de El Tajín. Si esto se aceptará, entonces, estaría justificado decir que la presente tesis es un trabajo de arqueología cognitiva (El primero en el sitio EL Tajín).

En resumen, se concluye esta tesis sosteniendo que GGETT y los capítulos justificatorios son un ejemplo de lo que es una investigación en filosofía de la ciencia. Por otro lado, no obstante las numerosas limitaciones, en esta tesis también se sostiene que en GGETT no solo se representa formalmente un conocimiento arqueológico antes ya publicado, sino también algunas regularidades compositivas antes no registradas. Así, la tesis hace dos muy modestas aportaciones a la ciencia arqueológica: 1) provee un método de análisis y descripción que cumple con las normas dictadas por la filosofía de la ciencia (metodología), y 2) reporta y sistematiza algunos rasgos estilísticos antes no registrados.

Bibliografía

- Aarts, Erik; 1995 "Investigations in Logic, Language and Computation", Institute for logic language and computation. Puede consultarse en <http://www.illc.uva.nl/Publications/reportlist.php?Series=DS>.
- Abeles, F. 1961 "Electricity and magnetism (1790-1895)", en René Taton (ed) *History of science. Science in the nineteenth century*. Basic Books, New York.
- Abrahams, Tara H; 2002 "(Physio)logical circuits: The Intellectual Origins of the McCulloch-Pitts Neural Networks", en *Journal of the Behavioral Sciences*, vol. XXXVIII, Number 1, Winter 2002, Willely.
- Adrian, Edagar Douglas 1932 "The Activity of the Nerve Fibres" Conferencia para recibir el premio nobel. Disponible en <http://nobelprize.org/medicine/laureates/1932/adrian-lecture.html>
- Aiello, Leslie C; R. I. M. Dumber; 1993 "Neocortex size, Group Size and the Evolution of Language" en *Current Anthropology*, Vol. 34, No. 2 (April 1993), Wenner-Green Foundation for Anthropological Research- University of Chicago Press pp 184-193.
- Albright, Thomas D; Hellen J. Neville 1999 "Neurosciences" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (edo) *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, Bradford-MIT, Cambridge., pp lii-lxxxii.
- Aliseda Llera, Atocha; 1997 "Seeking Explanations: Abduction in Logic, Philosophy of Science and Artificial Intelligence". Tesis Doctoral en Filosofía, Universidad de Stanford.
- Aliseda Llera, Atocha; 2004 "Logics in Scientific Discovery" en *Foundation of Science*, Num 9., 2004 pp 339-363. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
- Aliseda Llera, Atocha; 2005 "Lógica, el problema de la demarcación", en *Nepomuceno-Fernández, Angel (ed) Representación y logicidad*, Editora Fénix, Sevilla. Pp 1-7
- Altmann, Gerry; 1990 "Cognitive models of speech processing, psycholinguistic and computational perspectives", MIT Press, Cambridge.
- Andrade, Manuel; 1946 "Material on the Huastec Language", Microfilm Collection of Manuscripts on Cultural Anthropology, 2th series, University of Chicago Library.
- Arbib, Michael; 1999 "Automata" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds) *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, Bradford-MIT, Cambridge., pp xxxix-xlix
- Aristóteles (a); 350ac "Prior analytics", traducción de A.J. Jenkinson, <http://www.hol.gr/greece/philoso.htm>
- Aristóteles (b); 350ac "Posterior analytics", traducción de R. G. Mure, <http://www.hol.gr/greece/philoso.htm>
- Aristóteles (c); 350ac "Metaphysics" en *Aristotle in 23 Volumes*, Vols.17, 18, traducción de Hugh Tredennick. Cambridge, MA, Harvard University Press; London, William Heinemann Ltd. Consultado en <http://www.perseus.tufts.edu>, 1939
- Aristóteles (d); 350ac "The categories", traducción de E.M. Edghill, Project Gutenberg, www.gutenberg.org
- Barba de Piña 2000 "Tajín, movimiento y vida", Seminario permanente de iconografía

- Chan, Beatriz; DEAS-INAH, Num. 15- 2000. CONACULTA INAH
- Bednarik, Robert G; 1995 "Concept-mediated marking in the Low Paleolithic" en *Current Anthropology*, Vol. 36, No. 4 (August-October 1995), Wenner-Green Foundation for Anthropological Research- University of Chicago Press pp 605-634.
- Belger, Aysenil; Aina Puce; et. al. 1998 "Dissociation of Mnemonic and Perceptual Process During Spatial and Nonspatial Working Memory Using fMRI" en *Human Brain Mapping* 6, 1996, pp 14-32.
- Belletti, Adriana; Luigi Rizzo; 2002/2001 "Editor's Introduction some concepts and Issues in Liguistic Theory", en *Chomsky, Noam (autor) On Nature and Language*, Cambridge University Press,
- Bonevac, Daniel; 2003 "Deduction: introductory symbolic logic", Blackwell, Cornwall.
- Boolos, George S; Richard Jeffrey; 2002 "Computability and logic", Cambridge University Press Cambridge.
- John P. Burgess 1995 "Las sustancias de los sueños. Neuropsicofarmacología", SEP-FCE-CONACYT, México.
- Brailowsky, Simón; 1995
- Brannon, Elizabeth; 2005 "What animals know about numbers", en *Campbell, Jamie (ed) Handbook of Mathematical Cognition*, Psychology Press, New York. Pp. 84-107.
- Bredenkamp, Horst; 1995/1993 "The Lure of Antiquity and the Cult of the Machine", Markus Wiener, Princeton. Traducción del Alemán: Alison Brown. Original en Alemán: "Antikensehnsucht un Maschinenglauben", Verlag Klaus Wagenbach.
- Bruggemann, Jürgen Kurt. 1984 Dirección de arqueología, cuaderno de trabajo No. 8, INAH, México
- (coord.);|
- Campbell, Lyle; 1997 "American Indian Languages. The Historical Linguistics of Native America", Oxford University Press, New York.
- Campbell-Kelly, Martin; William Aspray; 1996 "Computer: a history of the information machine", Basic Books, New York.
- Carmena, José M; et. al ; 2003 "Learning to control a Brain-Machine Interface for Reaching and Grasping by Primates", en *Public Library of Science Biology*, vol. 1, Issue 2, 2003, pp 193-208. Public Library of Science. <http://biology.plosjournals.org>
- Carnap, Rudolf; 1950 "Empiricism, Semantics, And Ontology" en *Revue Internationale de Philosophie* 4 (1950), pp 20-40. Reeditado en *the supplement to "Meaning and Neccesity: A study in Semantincs and Modal Logic"*, enlarged edition, University of Chicago Press, Consultable en <http://www.rbjones.com/rbjpub/philos/bibliog/index.htm>
- Carnap, Rudolf; 1988/1928 "La construcción lógica del mundo", UNAM-México. Original en Alemán "Der logische Aufbau der Weltz", Felix Meiner, Leipzig.
- Carnap, Rudolf; 1996/1935 "Philosophy and Logic Syntax", Thoemmes, Bristol.
- Carrillo, Juan L; 1992 "La medicina en el siglo XVIII", Colección Historia de la ciencia y de la técnica, Num. 30, AKAL, Madrid.
- Castellón Huerta, Blas Román; 1997 "Análisis estructural del ciclo de Quetzalcoatl, una aproximación a la lógica del mito en el México antiguo", colección Biblioteca del INAH, INAH, México.
- Castillo Peña, Patricia; 1995 "La expresión simbólica de El Tajín", serie arqueología de la colección científica, INAH, México.
- Castro Leal, Marcia; 1985 "El juego de pelota en la Costa del Golfo, inicio y culminación del rito" el juego de pelota en el México precolombino y su pervivencia

en la actualidad, *Museu Ethnol'ogic*, p76-91 INAH- Auntament de Barcelona- Fundació Folch Barcelona.

- Chomsky, Noam; 1965 "Aspects of the theory of syntax", MIT Press, Cambridge.
 Chomsky, Noam; 1975 "The logical Structure of Linguistic Theory", Plenum Press, New York.
 Chomsky, Noam; 1980 "Rules and Representations", Columbia University, New York.
- Cohen, Daniel I.A; 1997 "Introduction to computer theory", John Willey & Sons, New York.
- Coraminas, Beret, 1977 "Fundamentos neurológicos del comportamiento", Oikos-tau, Barcelona.
- Cottingham, John; Robert Stoothoff; Dugald Murdoch; 1988 "Descartes. Selected Philosophical Writings", Cambridge University Press, Wiltshire.
- Cousin, D.R; 1933 "Aristotle's Doctrine of Substance" en *Mind. New Series. vol. 42. no. 167. July. 1933. pp 319-337. Oxford University Press, Publicado por Jstor. www.jstor.org*
- Cruz Jiménez, Ricardo Leonel; 2000 "Los caminos de la obsidiana en la región de El Tajin", tesis de licenciatura, ENAH.
- Cummins, Robert; 1975 "Functional Analysis", en *Journal of Philosophy. Vol. 72. num 20. pp 741-765.*
- Cummins, Robert; 1989 "Meaning and the Mental representation", Bradford-MIT Press, Cambridge.
- Cummins, Robert; Denise Cummins; 2000 "Minds, Brains and computers: the foundations of cognitive science: an anthology", colección Blackwell Phylosophy anthologies #10, Blackwell, Malden.
- Dark, Ken R. 1995 "Theoretical Archaeology", Cornell University Press, New York.
 Daston, Lorein; 2001 "Objectivity versus Truth", en *Daimon revista de filosofia. vol.24. año 2001. pp11-21. Barcelona*
- Davies, M. & Stone, T 2001 "Mental Simulation, Tacit Theory, and the Threat of Collapse", en *Philosophical Topics. 29. 127 - 173. Publicado en http://www.lsbu.ac.uk/psycho/staff/stone.shtml*
- Davies, Whitney; 1986 "The origins of image making" en *Current Anthropology, Vol. 27, No. 3, June 1986, Wenner-Green Foundation for Anthropological Research- University of Chicago Press, pp 193-215. Publicado en www.jstor.org*
- Dennett, Daniel; 2003/1988 "Quinear los qualia" en *Ezcurdia, Maite; Olbeth Hansberg (comp) La naturaleza de la experiencia vol. I: Sensaciones" pp213-262. IIF-UNAM, México.*
- Descartes, Renato; 1996/1625 "Regulae Ad Directionem Ingenii" en *Charles Adam y Paul Tanery (eds)Ouvres de Descartes. Vol X, pp349-488, Libraire Philosophique, J. Vrin, Paris.*
- Descartes, Renato; 1996/1644 "Meditationes de Prima Philosophia" en *Charles Adam y Paul Tanery (eds)Ouvres de Descartes. Vol II, Libraire Philosophique, J. Vrin, Paris.*
- Descartes, Renato; 1996/1649 "Passions de l'ame" en *Charles Adam y Paul Tanery (eds)Ouvres de Descartes. Vol XI, pp302-496, Libraire Philosophique, J. Vrin, Paris.*
- Descartes, Rene; 2004/1637 "Discours de la méthode", www.gutenberg.org
- Devlin, Joseph; Helen Jamison; 2005 "The role of posterior fusiform gyrus in reading". En imprenta,

- et.al. *Journal of Cognitive Neuroscience*, por aparecer en 2006. Pre-print en <http://www.fmrrib.ox.ac.uk/~devlin/index.php>
- Dijkterhuis, Edward Jan; 1986/1959 "The mechanization of the world view: from Pythagoras to Newton", Princeton University Press, New Jersey.
- Dobbs, Betty J; 2000 "Newton as final cause and first mover" en Margaret J. Osler (ed.), *Rethinking the Scientific Revolution* Cambridge University Press. Pp. 25-38.
- Dowty, David R; Robert E. Wall; Staley Peters; 1981 "Introduction to Montague semantics" Reidel-Kluwer, Boston.
- Ducrot, Oswald; Tzevan Todorov; 1974 "Diccionario enciclopédico de las ciencias del lenguaje", Siglo XXI, México.
- Dumbar, Kevin 1999 "Scientific thinking and its development" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds) *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, Bradford-MIT, Cambridge., pp 730-732
- During, Ingemar 1990/1966 "Aristóteles : exposición e interpretación de su pensamiento", (traducción Bernabe Navarro) , Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM, México. Original en Alemán; "Aristoteles : Darstellung und interpretation seines denkens", Winter universitatsverlag, Heidelberg.
- Eysenck, Michael W; Mark Keane; 2005 "Cognitive psychology : a student's handbook", Hove, United Kingdom,
- Ezquerro, Jesús; Fernando Martínez Manrique; 2004 "Intertheory Relations in Cognitive Science: Privileged Levels and Reductive Strategies", en *Crítica Revista Hispano Americana de Filosofía*, Vol. 36, No. 106 (Abril, 2004), pp 55-103, UNAM-IIF, México. Publicado en www.filosoficas.unam.mx
- Falkenhainer, Brian; 1990 "A unified Approach to Explanation and Theory Formation" en Shragar, Jeff; Langley Patt (eds.), *Computational Models of Scientific Discovery and Theory Formation*, Morgan Kaufmann, San Mateo (California). Pp. 157-196
- Ferrater Mora, José; 1963 "On the Early History of 'Ontology' " en *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 24, No. 1, September, 1963, pp. 36-47, Publicado por Jstor, www.jstor.org
- Fisher, Alec; 1988 "The logic of real arguments", Cambridge University Press, Cambridge.
- Fleck, James; 1982 "Development and establishment in artificial intelligence" en Norbert Elias, Herminio Martins y Richard Whitley (ed) *Scientific Establishment and hierarchies*, Reidel, Dordrecht. Pp169-217.
- Fodor, Jerry A; 1975 "The language of thought", The harvester press, Hassocks, sussex, , 1976
- Fodor, Jerry A; 1980/1968 "La explicación psicológica. Introducción a la filosofía de la psicología", Cátedra, Madrid.
- Fodor, Jerry A; 1981 "Representations", Harvester Press, Brighton.
- Fodor, Jerry A; 1983 "The Modularity of Mind", MIT Press, Cambridge Massachusetts.
- Fodor, Jerry A; 1985 "Fodor's Guide to Mental Representation: The intelligent Auntie's Vade-Mecum", en *Mind, New Series*, Vol. 94, No. 373, (Jan. 1985), Oxford University Press, reeditado por www.jstor.org. Pp 76-100
- Fodor, Jerry A; 1993/1987 "'Psychosemantics: The problem of meaning in the philosophy of mind", Bradford-MIT, Cambridge.
- Fodor, Jerry A; 2000 "The mind doesn't work that way: the scope and limits of computational psychology", MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

- Frege, Gottlob; 1985/1891 "Función y Concepto" en *Estudios sobre semántica*, Orbis, Madrid. Traducción de Ulises Moulines. Pp. 18-48.
- Gabbay, D.M; 1985 "Theoretical foundations for non-monotonic reasoning" en *K. Apt. (ed). Expert systems. Logics and Models of Concurrent Systems.* Springer-Verlag. Berlin. Pp439-459
- Gabbey, Alan; 1990 "Newton and Natural Philosophy" en *Cantor de Olby: Christie. Hodge (eds) Companion to the History of Modern Science.*
- Galison, Peter; 1999 "Trading zone. Coordinating action and belief" en *The science studies reader*, pp136-159, Routledge, London.
- Gamut, L. T. F; 1991 "Logic, language, and meaning", Vol. 1 University of Chicago Press, Chicago.
- García Payón, Jose; 1973 "Los enigmas de El Tajín", Colección científica de arqueología, INAH, México.
- García Payón, José; 1958 "Evolución histórica del Totonacapan" huastecos y Totonacos, una antología histórico-cultural. P229- 240 Consejo Nacional para la Cultura y las Artes México.
- García Vega, Luis; José Moya Santoyo; 1993 "Historia de la psicología II. Teorías y sistemas psicológicos contemporáneos", Siglo XXI, Madrid.
- Gärdenfors, Meter; Hans Rott; 1995 "Belief Revision" en *Gabbay, Dov M; C.J. Hogger; J. A. Robinson (eds): Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming. Vol. 4 Epistemic and Temporal Reasoning.* Oxford University Press, New York.
- Gillies, Donald; 1996 "Artificial Intelligence and Scientific Method", Oxford University Press, Oxford.
- Gillies, Donald; 2000 "Philosophical theories of probability", Routledge, London.
- Gombrich, E..H; 1999/1979 "El estudio del orden: estudio sobre la psicología de las artes decorativas", Debate, Madrid.
- Gradner, Howard; 1985 "The mind's new science", Basic, New York.
- Grattan-Guinness, Ivor 2000 "A Sideways Look at Hilbert's Twenty-three Problems of 1900", en *Notices of the American Mathematical Society, August, 2000. Volume 47, Number 7.* Disponible para consulta en <http://www.ams.org/journals/notices/>
- Greene, Merle; Robert L. Rands; John A. Graham; 1972 "Maya sculpture, from the southern lowlands, the highlands and pacific piedmont" Ledere, Street & Zeus Berkeley.
- Gregory , Richard L. 1999 "Helmholtz, Herman Ludwig Ferdinand von" en *Robert A. Wilson y Frank C. Keil (edo) The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*, Bradford-MIT, Cambridge., pp 367-368
- Gregory, Robert L; 1965 "Ojo y cerebro. Psicología de la visión", Ediciones Guadarrama-Modadori, Verona.
- Griffin; James B; 1966 "Mesoamerica an the eastern united states in prehistoric times" en *Handbook of middle america indians, vol 4, "archaeological frontiers an external connections"* Wauchope, Ekholm, Willey. University of Texas Press 1966.
- Hacking, Ian; 1995/1975 "El surgimiento de la probabilidad: un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia", Gedisa, Barcelona.
- Hacking, Ian; 2001 "An introduction to probability and inductive logic", Cambridge University Press, Cambridge.
- Hanson, Norwood Russell; 1989/1958 "Patterns of Discovery. An inquiry into the conceptual foundations of science", Cambridge University Press, Cambridge.

- Harris, Marvin; 1968 "The rise of Anthropological Theory: a history of theories of culture", Crowall, New York.
- Haugeland, John; 1985 "Artificial Intelligence. The very Idea", MIT Press, Cambridge.
- Heims, Steve; 1999 "Wiener, Norbert" en Wilson, Robert A. Frank C. Keil (eds). MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. MIT Press, Cambridge. Pp 884-885.
- Hempel, Gustav; 1965/ 1948 "Studies in the Logic of Explanation" en C. G. Hempel (comp) Aspects of Scientific Explanation, Collier-MacMillan, Toronto.
- Hjelmlev, Louis; 1961 "Prolegomena to a theory of language", University of Wisconsin press, Madison.
- Hjelmlev, Louis; 1976 "Principios de gramática general", Gredos, Madrid
- Hodder, Ian; 1988 "La interpretación en arqueología", Crítica, Barcelona.
- Holyoak, Keith J; 1999 "Psychology" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds) The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. Bradford-MIT, Cambridge., pp xxxix-xlix
- Hopcroft, John E; 1979 "Introduction to automata theory, languages and computation", Addison-Wesley, USA.
- Jeffrey D. Ullman
- Horgan, Terence; 1996 "Connectionism and the philosophy of psychology", Bradford-MIT, Cambridge.
- John Tienson;
- Hudges, Andrew; 1983 "Alan Turing, The Enigma", Touch Stone-Simon & Schuster, New York.
- Hughes, Percy; 1935 "Naturalism Old and New" en The Scientific Monthly, vol. 40, no. 3, March, 1935, pp 2654-269. American Association for the Advancement of Science, Publicado por www.jstor.org
- Hume, David; 1977/1740 "Tratado de la naturaleza humana. Ensayo para introducir el método del razonamiento humano en los asuntos morales", Porrúa, México.
- Husserl, Edmund 1996/1932 "Meditaciones cartesianas", FCE, México.
- Hutchins, Edwin; 1980 "Culture and Inference", Harvard University Press, Cambridge.
- Ichon, Alan; 1973 "La religion de los totonacas de la sierra" INI, México
- Israel, David; 2002 "Reflections on Gödel and Gandy's Reflections on Turing's Thesis" en Mind and Machines, vol. 12, No. 2, May 2002, pp 181-201. Kluwer Publishers, The Netherlands.
- Jaewon, Kim; 1997 "The Mind-Body problem: Taking Stock after Forty Years" en Philosophical Perspectives, 11. Mind, Causation and World (1997), pp 185-207. Publicado por www.jstor.org
- James, William; 1912 "The Experience of Activity", Capítulo 6 en Essays in Radical Empiricism. New York: Longman Green and Co pp: 155-189. Publicado en The Mead Project <http://spartan.ac.brocku.ca/%7Elward/>
- Johnson-Laird; P.N; 1975 "Models of deduction", en Reasoning: representation and process in children and adults, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey. (pp 6- 53)
- Kampen, Michael Edwin; 1972 "Sculptures of El Tajín, Veracruz", University of Florida Press, USA.
- Kant, Immanuel (a) 2003/1781 "The Critique of Pure Reason " , traducción de J. M. D. Meiklejohn, www.gutenberg.org
- Katz, Victor J; 1998 "A history of Mathematics. An introduction". Addison-Wesley-

- Longman, USA.
- Kitcher, Phillip; 1989 "Explanatory Unification and the Causal Structure of the World" en Kitcher y Salmon (eds), Scientific Explanation: The Causes, Some of the Causes, and Nothing But the Causes, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Kitcher, Phillip; 2001/1993 "El avance de la ciencia", UNAM-Instituto de investigaciones filosóficas, México.
- Klima, Gyula; 2001 "Aquinas' Proofs of the Immateriality of the Intellect from the Universality of Human Thought", en Proceedings of the Society for Medieval Logic and Metaphysics, Vol. 1, 2001, Society for Medieval Logic and Metaphysics, pp. 19-28 www.fordham.edu
- La Mettrie, Julien Offray de; 1996/1747 "Machine Man and Other Writings", Cambridge University Press, Glasgow, también disponible en <http://psychclassics.yorku.ca/>
- Ladrón de Guevara, Sara Deifilia; 1999 "Imagen y pensamiento en el Tajín", Universidad Veracruzana- INAH; México.
- Lafuente Ferrari, Enrique; 1994 "Introducción a Panofsky", en Erwin Panofsky (autor) "Estudios sobre iconología", Alianza Universidad, Madrid.
- Lagerlund, Henrick 2003 "Representations, concepts and words. Peter Ailly on Semantics and Psychology" en Proceedings of the Society for Medieval Logic and Metaphysics, Vol. 3, 2003 Society for Medieval Logic and Metaphysics, pp15-36 www.fordham.edu
- Lagerlund, Henrik; 2004 "Vague Concepts and Singular Terms in a Buridanian Language of Thought Tradition" en Proceedings of the Society for Medieval Logic and Metaphysics, Vol. 4, 2004 Society for Medieval Logic and Metaphysics, pp25-36 www.fordham.edu
- Lehman, Jill Fain; John Laird; Paul Rosenbloom; 2006 "A gentle introduction to Soar: An architecture for human cognition, 20026 Update", disponible en <http://ai.eecs.umich.edu/soar/sitemaker/docs/misc/GentleIntroduction-2006.pdf>
- Lenoir, Timothy; 1990 "Morphotypes and the historical-genetic method in Romantic biology" en Cunningham y Jardine (eds) Romanticism and the Sciences, pp. 119-129 Cambridge University, 1990
- Lepschy, Giulio 1999 "Ferdinand de Saussure" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds) The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, Bradford-MIT, Cambridge., pp729-731
- Letvinn , Jerome; 1999 "McCulloch, Warren S." en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds) The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, Bradford-MIT, Cambridge., pp 512-513
- Levy, Pierre; 1991/1989 "L'invention de l'ordinateur" en "Elements d'histoire des sciences", Bordas, Paris.
- Lira López, Yamile; 1990 "La cerámica de El Tajín (Norte de Veracruz, México), un análisis arqueológico, químico y mineralógico", Servicio Alemán de Intercambio académico, Universidad libre de Berlín, Hamburg, 1990.
- Litvak King, Jaime; 1978 "El Centro de México como una parte del sistema general de comunicaciones mesoamericano" en Jesús Mojarás y Rosa brambila (eds), Mesoamérica y el Centro de México. Una antología, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México 1985, pp 179- 195.
- Llull, Raymundo; 2003/ca.1290 "Ars Magna" en Damberg's Yanive (ed) <http://lullianarts.net/> 2003.
- López Austin, 1990 "Los mitos del Tlacuache. Caminos de la mitología

- Alfredo; *mesoamericana*", Alianza editorial mexicana, México.
- López Austin, Alfredo; 1994 "Tamoanchán y Tlalocan", FCE, México.
- Lyons, William; 1999 "James, William" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds) The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, Bradford-MIT, Cambridge., pp422-423.
- MacFarlane John; 2005 "Logical Constants", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2005 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/win2005/entries/logical-constants/>>.
- MacKenzie, Donald 2001 "Mechanizing Proof: computing, risk and trust", MIT, Cambridge.
- Maganani, Lorenzo; 2001 "Abduction, Reason, and Science. Processes of Discovery and Explanation", Kluwer Academic Press- Plenum, New York.
- Mahoney, Michael S; 2000 "The Structures of computation" en Rojas Raul, Ulf Hashagen (eds) The First Computers. History and Architectures, MIT Press, Cambridge.
- Mandler, George; 2002 "Origins of the Cognitive (R)evolution ", en History of Behavioral Sciences. Vol. 4. num. 37. otoño 2002, pp 339-353.
- Manrique Castañeda, Leonardo; 1976 "La posición de la lengua huasteca" en Huastecos y Totonacos, una antología histórico-cultural. p206-225 Consejo Nacional para la Cultura y las Artes México.
- Marquina, Ignacio; 1990 "Arquitectura prehispánica", INAH-CONACULTA, México. (pp 422-435)
- Mason, J. Alden; 1940 "The Native Languages of Middle America" en The Maya and Their Neighbors, Essays on Middle American Anthropology and Archaeology (Hay, Clarence; Ralph Linton; Samuel Lothrop, et.al) Dover, New York, p52-87.
- McCarthy, John; 1999 "Philosophical and Scientific Presuppositions of Logical AI" en <http://www-formal.stanford.edu/j.mcl>. Esta es una versión renovada de un artículo que comenzó a escribirse en 1969.
- McGraw, Gary E; 1995 "Letter Spirit: Emergent High-Level Perception of Letters Using Fluid Concepts", Tesis doctoral, Universidad de Indiana. Disponible en <http://www.cogsci.indiana.edu/farg/mcgraw/lspirit.html>
- McQuown, Norman 1956 "The Classification of the Mayan Languages" en International Journal of American Linguistics, vol. XXII, July, 1956, Number 3.
- Melgarejo Vivanco, José Luis; 1949 "Historia de Veracruz, tomo I, época prehispánica" Jalapa-Enriquez, Jalapa.
- Mié, Fabían G; 2003 "La prioridad de la sustancia en la primera metafísica de Aristóteles", en Revista hispanoamericana de filosofía. Vol. 35. No.103 (abril, 2003), pp 83-120, IIF-UNAM, México. www.filosoficas.unam.mx
- Mithen, Steven; 1996 "The prehistory of the Mind. The cognitive origins of art, religion and science", Thames & Hudson, London.
- Monroy-Nasr, Zuraya; 2004 "Doctrina cartesiana del signo y conocimiento del mundo físico", en José A. Robles y Laura Benítez (comp) La filosofía natural en los pensadores de la modernidad". UNAM-IIF, México pp 95-110
- Montemayor, Carlos; 1998 "Arte y trama en el cuento indígena", FCE, México.
- Moody, Ernest A; 1975 "Studies in Medieval Philosophy, Science and Logic", University of California Press- Center for Medieval and Renaissance Studies, Los Angeles.

- Morado Estrada, Raymundo; Francisco Hernández Quiroz; 2005 "Some Assumptions about Problem Solving Method in Turing's Model of Intelligence", en M. H. Hamza (ed.), Computational Intelligence, Acta Press, Calgary.
- Murphy, Gregory Leo; Nagel, Ernest; James R. Newman; 2002 "The big book of concepts", MIT Press Cambridge, Massachusetts.
- 1959 "La prueba de Gödel", Centro de estudios filosóficos-UNAM, México.
- Navarrete Carlos; 1998 "La navegación en la costa de Chiapas" en Arqueología Mexicana septiembre- octubre 1998, vol. VI, num 33, Raices-INAH, México. Pp 6-15.
- Nepomuceno Fernández, Ángel; Nicolesi, Mguel A.L ; 2005 "Sistemas lógicos", en Nepomuceno Fernández, Ángel (ed) Representación y logicidad, Editora Fénix, Sevilla. Pp 51-84
- 2005 www.nicolesilab.net
- Novak, Michael; 1963 "A key to Aristotle's Substance" en Philosophy and Phenomenological Research, vol. 24, No. 1, September, 1963, pp 1-19. Publicado por Jstor, www.jstor.org
- Ochoa, Lorenzo; 1984 (a) "Historia prehispánica de la Huasteca" UNAM México
- Ochoa, Lorenzo; 1984 (b) "Presentación" en Huastecos y Totonacos, una antología histórico-cultural, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes México
- Ochoa, Lorenzo; 1985 "La cultura Maya en Tabasco" Olmecas y mayas en Tabasco, cinco acercamientos, Ochoa, Lorenzo (ed) Gobierno del Estado de Tabasco Villahermosa.
- Palacios, Enrique Juan; 1937 "Arqueología de México. Culturas Arcaica y Tolteca", Imprenta Mundial, México.
- Palmer, Stephen; 1999 "Gestalt Perception" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds.), The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences, Bradford-MIT, Cambridge., pp344-346
- Panofsky, Erwin.; 1994 "Estudio sobre iconología" Alianza Universidad, Madrid.
- Partridge, Derek; Yorick Wolks; 1990 "The foundations of artificial intelligence", Cambridge University Press, Cambridge.
- Pascual Soto, Arturo; 1990 "Iconografía arqueológica de El Tajín" Fondo de cultura económica, México
- Pascual Soto, Arturo; 1998 "El arte en tierras de El Tajín", colección círculo del arte CONACULTA, México.
- Pascual Soto, Arturo; 1999 "Proyecto Morgadal Grande El Tajín en visperas del Clásico tardío", IIE-UNAM, México.
- Pascual Soto, Arturo; 2005/2004 ""El Tajín, en busca de los orígenes de una civilización", IIE-UNAM-INAH, México.
- Pavlov, Ivan P. 1927 "Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex". Traducción de G. V. Anrep. En <http://psychclassics.yorku.ca/>
- Pérez y Pérez,

- Rafael. & Sharples, M. 2001 "Mexico: a computer model of a cognitive account of creative writing". *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*. Volume 13, number 2, pp. 119-139.
- Pescador Cantón, Laura; 1992 "Las canchas del juego de pelota y su articulación a la estructura urbana de El Tajin", Tesis de Licenciatura en arqueología, ENAH, México.
- Piccinini, Gualtiero; 2004 "The First Computational Theory of Mind and Brain: A Close look at McCulloch and Pitts 'Logical calculus of ideas immanent in nervous activity'", en *Synthese* num. 141, 2004, pp175-215. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
- Piña Chan, Román; 1972 "Historia, arqueología y arte prehispánico", FCE, México
- Piña Chan, Román; 1976 "Un modelo de evolución social y cultural del México Precolombino" en Jesús Mojarás y Rosa Brambila (eds), *Mesoamérica y el Centro de México. Una antología*, Colección Biblioteca del INAH, INAH, México 1985, pp 41-79.
- Piña Chan, Román; 1993 "Una visión del México prehispánico", UNAM, México.
- Piña Chan, Román; 1995 "El lenguaje de las piedras, glífica olmeca y zapoteca", FCE, México.
- Piña Chan, Roman; Patricia Castillo Peña.; 1999 "Tajin, la ciudad del dios Huracán", FCE, México.
- Pluta, Olaf; 2004 "Mental representations in Animals and Humans –some Late Medieval Discussions" en *Proceedings of the Society for Medieval Logic and Metaphysics, Vol. 4, 2004 Society for Medieval Logic and Metaphysics*, pp45-58 www.fordham.edu
- Poli, Roberto 2002 "Ontological Methodology", *International Journal of Human-Computer Studies*, 2002, 56, pp. 639-664 en www.mittleeuropafoundation.it/Papers/RP
- Pompa y Padilla, José Antonio; Enrique Serrano Carreto; 2001 "Primeros pobladores: Los más antiguos americanos" en *Arqueología Mexicana IX, Num. 52, 2001, Raices, México*, pp36-41.
- Porter, Theodore M; 2003 "The Social Sciences" en *David Cahan (ed) From Natural Philosophy to the Sciences.: writing the history of 19th century science.* pp. 254-290
- Price, Cathy J; Joseph T. Devlin; 2003 "The myth of the visual word form area" en *Neuroimage No. 19, 2003, pp 473-481, Academic Press, Publicado en www.elsevier.com*
- Proskouriakoff, Tatiana; 1953 "The Classic art of Central veracruz" *Handbook of Middle American Indians, Vol II, pp 558-572 University of Texas Press Austin.*
- Putnam, Hilary; 1981/1967 "The Nature of mental states", *Cuadernos de crítica*, num. 15, UNAM, México
- Putnam, Hilary; 2000/1960 "Minds and machines", en *Robert Cummins y Denise D. Cummins (ed) Minds, Brains and Computers: The Foundations of cognitive science: An Anthology*, Blackwell, Massachussets. Pp20-33
- Reed, Jason Lawrence; 2002 "The Temporal's 'Presentness' to Divine Eternity in Thomas Aquinas" en *Proceedings of the Society for Medieval Logic and*

- Metaphysics, Vol. 2, 2002, Society for Medieval Logic and Metaphysics, pp. 68- 76 www.fordham.edu
- Renfrew, Colin; 1987 "Archaeology and Language. The Puzzle of Indo-European Origins", Cambridge University Press, New York.
- Renfrew, Collin; Paul Bahn; 1991 "Archaeology. Theories, Methods and Practice", Thames and Hudson, New York. Traducción al español por María Jesús Mosquera Rial.
- Richards, R.J; 2002 "Mechanism, Teleology and evolution" y "Appendix" en The Romantic Conception of Life : science and philosophy in the age of Goethe. pp. 307-321 University of Chicago.
- Ricketson, Oliver G. Jr.; 1940 "An outline of basic physical factors affecting Middle America" *The Maya and Their Neighbors, Essays on Middle American Anthropology and Archaeology* (Hay, Clarence; Ralph Linton; Samuel Lothrop, et al) 10-31 Dover New York.
- Roberts, K.B; J. D. W. Tomlinson; 1992. "The Fabric of The Body", Oxford University Press-Buttler & Tanner Ltd. London.
- Romero R., María Eugenia; 1998 "La navegación maya" en *Arqueología Mexicana* septiembre-octubre 1998, vol. VI, num 33, Raíces-INAH, México. Pp 6-15.
- Romo, Ranulfo; Emilio Salinas; 2003 "Flutter Discrimination: neural codes, perception, memory and decision making" en Nature reviews/Neuroscience. Vol. 4. March 2003, pp 203-218. www.nature.com
- Rosental, David M; Russell, Stuart J; Peter Norvig; 1991 "The nature of Mind", Oxford University Press, New York.
- 1995 "Artificial Intelligence, A Modern Approach", Prentice Hall, New Jersey.
- Ryle, Gilbert ; 1943 "Ordinary Language" en The philosophical Review, Vol. 62, No. 2 (April 1953), pp 167-186, Cornell University, publicado en www.jstor.org
- Sachkov, V.N.; 2002 "Combinatorial Analysis", en Hazewinkel, Michiel (ed) Encyclopedia of Mathematics. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Consultable en <http://eom.springer.de/default.htm>
- Sahagún, Fray Bernardino de; 1988/1576 "Historia general de las cosas de Nueva España", paleografía de Alfredo López-Austin, Alianza, Madrid.
- Saussure, Ferdinand; 1993/1916 "Curso de lingüística general", Planeta-Agostini, Buenos Aires.
- Schaffer, Simon; 1999 "Enlighted Automata" en Clark, Golinski y Schaffer (eds) The Sciences in the Enlighted Europe.
- Schofield, Robert E; 1970 "Mechanism and Materialism, British Natural Philosophy in An Age of Reason", Princeton University Press, New Jersey.
- Scidmore, Sandra, Ruzena Bajcsy; 1978 "Computer analysis and description of pottery sherd patterns, en Proceedings 78, IEEE Press, New York, pp47- 54.
- Scott, John F.; 2002 "Dressed to kill: stone regalia of the mesoamerican ballgame." Whittington, E. Michael (ed) p Thames & Hudson Singapoure.
- Seligman, Jeremy; 2002 "The scope of Turing's Analysis of Effective Procedures", en Mind and Machines. vol. 12, No. 2, May 2002. pp 203-220, Kluwer Publishers, The Netherlands.
- Serruya MD, Donoghue John P. 2003 "Design Principles of a Neuromotor Prosthetic Device en Kenneth W. Horch, Gurpreet S. Dhillon (eds) Neuroprosthetics: Theory and Practice", en Imperial College Press. pages 1158-1196 disponible en 2004 <http://donoghue.neuro.brown.edu/>

- Sieg, Wilfried; 1994 "Mechanical Procedures and Mathematical Experience", en Alexander George (ed), Mathematics and Mind, Oxford University Press, New York. (pp. 71-119)
- Smart, John.
Jameison. Carswell; 1959 "Sensations and Brain Processes", en Philosophical Review, 68. No. 2 (April 1959), Cornell University, pp 141-156. | en www.jstor.org
- Sontag, Frederick; 1956 "Philosophy of Science and the Revival of Classical Ontology", en The Journal of Philosophy, vol. 53, no. 20, September, 1956. pp. 597-607. Publicado por www.jstor.org
- Sowa, John F; 2000 "Knowledge Representation: logical, philosophical, and computational foundations", Brooks/Cole- Thomson Learning, Pacific Grove. Caps 1-3
- Spinden, Harbert Joseph; 1957 "Maya art and civilization" The falcon's wing, Indian Hills.
- Stengers, Isabel; 1989 "Les affaires Galilée" en Serres, Michel (ed) "Elements d'histoire des sciences", Bordas, Paris.
- Stich, Stephen;
Shaun Nichols: 2003 "Folk Psychology" en Stich, Stephen; Ted Warfiel (eds), The Blackwell Guide to Philosophy of Mind, Basil Blackwell, Oxford. Pp 235-255.
- Swadesh, Mauricio; 1961 "Interrelaciones de las lenguas Mayas" en Anales del Instituto de Antropología e Historia, tomo XIII, Num. 42, 1961, INAH- SEP, México.
- Szaniawski, K; 1981 "Probability" en "Dictionary of logic as applied in the study of language", Witold Marciszewski (ed), Martinus Nijhof Publisher, The Hauge. (pp 287-299)
- Taladoire, Eric; 2002 "The architectural background of the pre-hispanic ballgame: an evolutionary perspective" Whittington, E. Michael (ed) p Thames & Hudson Singapoure.
- Tansey; E.M. 1993 "The physiological tradition" en Bynum, W.F. and Roy Porter (eds) Companion Encyclopedia of the History of Medicine, Vol. I. Routledge, London. Pp: 121-152
- Tatarkiewicz,
Wladyslav; 1991 "Historia de la estética. III, La estética moderna". AKAL, Madrid (pgs 139-403).
- Thagard, Paul; 1988 "Computational philosophy of science", MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Thagard, Paul; 1996 "Mind: Introduction to Cognitive Science", MIT-Bradford, Cambridge.
- Thompson, Erik; 1971 "Maya hieroglyphic writing" University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma
- Tiles, Mary; 1989 "The Philosophy of Set Theory. An Historical Introduction to Cantor's Paradise", Basil Blackwell, Cambridge
- Tomasini Bassols,
Alejandro; 2004 "Filosofía analítica un panorama", Plaza y Valdez, México.
- Tuggle H, David.; 1972 "The structure of Tajin World-view" en Anthropos, international review of ethnology and linguistics, off print, vol. 67, 1972, Friburg, Switzerland.
- Turing, Alan M; 1936 "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem" en The London Mathematical Society.

- November. 1936. pp 230-265. Disponible en <http://abelard.org/>.
- Turing, Alan M; 1950 "Computing machinery and intelligence", en *Mind, a Quarterly Review of Psychology and Philosophy*, vol. LIX, no. 236
- Tye, Michael; 1992 "Naturalism and the Mental" en *Mind, New Series*, Vol. 101, No. 403 (Jul. 1992), 421-441. Oxford University Press. Publicado por www.jstor.org
- Varela, Francisco J; 1990/1988 "Conocer. Las ciencias cognitivas: tendencias y perspectivas de las ideas actuales", Gedisa, Barcelona.
- Viso Gurovich, Elisa 2002 "Teoría de la computación", Facultad de ciencias UNAM en <http://lambda.ciencias.unam.mx/~elisa/NotasDeCursos/>
- Wasserman, Edgard; 1999 "Behaviorism" en Robert A. Wilson y Frank C. Keil (eds) *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Bradford-MIT, Cambridge., pp 77-79.
- Webb, Malcolm C.; 1978 "The Epiclasic period in Mesoamerican prehistory" Cultural continuity in Mesoamerica (David L. Browman ed) pp155- 178 Mouton. The Hague Chicago.
- Whorf, Benjamin Lee, 1988 "La relación del pensamiento y el comportamiento habituales en el lenguaje. en *Antropología lecturas*, Paul Bohannan (ed), MacGraw Hill, Madrid pp 178-188.
- Wichmann, Soren; Dmitri Beliaev; Albert Davletshin; 2005 "Posibles correlaciones lingüísticas y arqueológicas involucrando a los olmecas", en Mesa redonda Omeca: balance y perspectivas, Museo Nacional de Antropología, Marzo 10-12, 2005, México. Accesible http://emaile.eva.mpg.de/~wichmann/wichmann_publ.html.
- Wilensky, Robert; 1983 "Story Grammar Versus Story Points" en *The Behavioral and Brain Sciences*, Number 6, 1983. Pp. 579-623, Oxford University Press.
- Wilensky, Robert; 1990 "Sentences, Situations and Propositions", en Sowa, John (ed) *Formal Aspects of Semantic Networks*. Morgan Kaufman, Los Altos. Disponible en <http://docubase.berkeley.edu/>
- Wilkerson, Jeffrey S; 1976 "Presencia huasteca y cronología cultural en el norte de Veracruz Central" Huastecos y Totonacos, una antología histórico-cultural. P257-279 Consejo Nacional para la Cultura y las Artes México.
- Wilkerson, Jeffrey S; 1981 "The northern Olmec and Pre-olmec Frontier on the Golf Coast", en Benson, Elizabeth (ed) *The Olmec & their Neighbors, Essays in Memory of Matthew W. Stirling*. Dumbarton Oaks Research Library and Collections, Washington. Pp181-194
- Williams García, Roberto; 1963 "Los tepehuas, otomíes y nahuas" huastecos y Totonacos, una antología histórico-cultural. P40-50 Consejo Nacional para la Cultura y las Artes México.
- Wittgenstein, Ludwig; 1997/1948 "Observaciones sobre la filosofía de la psicología. Vol. II", IIF-UNAM, México.
- Wonderly, William L.; 1952 "Sobre la propuesta filiación lingüística de la familia totonaca con las familias zoqueana mayanse" en Huastecos y Totonacos, una antología histórico-cultural. Pp304-312 Consejo Nacional para la Cultura y las Artes México
- Wundt; Wilhelm Max 1897 "Outlines of Psychology", Traducción al inglés de Charles Hubbard Judd, en <http://psychclassics.yorku.ca/> Original en Aleman: "Eingührung in die psychologie", Durrschen buchhandlung, Bonn.
- Zupko, Jack; 2001 "John Buridan on the Immateriality of the Intellect", en

Proceedings of the Society for Medieval Logic and Metaphysics.
Vol. 1, 2001, Society for Medieval Logic and Metaphysics, pp. 4-18
www.fordham.edu

II. Producciones de GGETT (Marco2)

En este apéndice se presentan las *producciones* de GGETT. Este conjunto de reglas es la descripción compacta del estilo de los tableros de El Tajín. En la primera parte se encontrará un instructivo de consulta. En la segunda parte se encontrarán las producciones. En ellas solo se usan símbolos no terminales. En la tercera parte de este apéndice se encontrarán los conjuntos de símbolos terminales. Una explicación detallada del proceso de cálculo puede consultarse en los capítulos V y VI.

Instructivo:

- 1 Toda búsqueda de reglas siempre comienza en la sección I. Se selecciona una de las producciones que tienen en el lado izquierdo a "Pzaesc". En este caso las producciones P1 a P8.
- 2 Se lee el consecuente, que es una cadena de símbolos no-terminales.
- 3 Se identifica el primer símbolo no-terminal.
- 4 En la sección siguiente se busca una regla que comience con ese símbolo terminal.
 - 4.1 Si se encuentra una regla, se repite todo a partir del paso 2 (leer consecuente, identificar no-terminal, buscar producción en sección siguiente).
 - 4.2 Si se encuentra más de una regla, entonces, se escoge una sola y se repite todo a partir del paso 2.
 - 4.3 Si no se encuentra una regla, entonces, se debe saltar hasta la última sección (XVII)
- 5 Si se está en la sección XVII, entonces se busca una regla que tenga del lado izquierdo el símbolo deseado.
 - 5.1 Al encontrar la producción buscada se verá que el consecuente está escrito en minúsculas y cursivas. Este no es precisamente el símbolo terminal sino parte del nombre (x)
 - 5.2 Una vez identificado el nombre de conjunto (x), se pasa a la sección de grafías.
 - 5.3 En la sección de grafías se busca el conjunto con el nombre deseado (x).
 - 5.4 Al encontrar el conjunto se selecciona a una de las grafías.
 - 5.5 Cada grafía tiene un número, de tal suerte que el *símbolo terminal* es la combinación del nombre de conjunto (x) con el número de elemento (k), o sea: *nombre_de_conjunto*_{número-de-elemento} (x_k)
- 6 Si se está en la sección de grafías y no se encuentra la grafía buscada dentro del conjunto seleccionado, entonces, se revisa la producción que llevó a la búsqueda en la sección de grafías. Se identifica el antecedente, y se revisa que no hay en la misma sección otra producción con el mismo antecedente pero distinto consecuente.
 - 6.1 Si hay otras opciones, entonces, se escoge una que no haya sido utilizada y se vuelve a empezar desde el paso 4^a.
 - 6.2 Si no hay opciones, entonces, se sube al nivel anterior, aquel en donde el antecedente infuctífero era el consecuente.
 - 6.3 Se identifica el antecedente de tal fórmula y se buscan otras con el mismo antecedente pero distinto consecuente.
 - 6.4 Si hay opciones entonces se escoge 1 producción y se reinicia el paso 4a.
 - 6.5 Si no hay se reinicia el paso 6b.
 - 6.6 Si el nuevo nivel al que se ascendió es el nivel del símbolo de inicio, entonces, se declara que la pieza no es parte del conjunto de las piezas hechas con el estilo Tajín.

I

- P1. Pzaesc \Rightarrow S[Soportecilindrico/P[Superficierectangularhor/ Columna]] <No incluido en GGETT>
P2. Pzaesc \Rightarrow S[Soportecilindrico/P[Superficierectangularhor/ Columna]] <No incluido en GGETT>
P3. Pzaesc \Rightarrow S[Soportesillar/ P[Superficiecuadrangular / Tablero]]
P4. Pzaesc \Rightarrow S[Soportecuadrangular/ P[Superficiecuadrangular / Tablero2]]
P5. Pzaesc \Rightarrow S[Soprterrectangularhor/P[Superficierectangularhor/ Friso]] <No incluido en GGETT>
P6. Pzaesc \Rightarrow S[Soportealtar/ P[Superficierectangularhor/ Altar]] <No incluido en GGETT>
P7. Pzaesc \Rightarrow S[Soporteescuinado/P[Superficierectangularhor/Imagen]] <en proceso>
P8. Pzaesc \Rightarrow S[Soporteestela/P[Superficierectangularvert/Tablero1]]
P9. Pzaesc \Rightarrow S[Soportetrapezoidal/ P[Superficietrapezoidal/ Tablerot]]
P10. Pzaesc \Rightarrow S[Soporteesferico/P[Superficieoval/Calabaza]]

II

- P11. Tablero \Rightarrow Marco2
P12. Tablero \Rightarrow Marco4
P13. Tablero2 \Rightarrow Marcoeslabones (Incompleto, solo se cuenta con una de 5 estructuraa)
P14. Tablerot \Rightarrow Marcotrapez
P15. Tablero1 \Rightarrow Antropoinusual

- P16. Tablero1⇒ Antropomorfosolitfront
P17. Imagen⇒Serpfrontal
P18. Calabaza⇒C[Endidura/Endidura]
-

III

- P19. Antropoinusual⇒ CLS[Cabezainusual/Torzoinusua]
P20. Antropomorfosolitfront⇒ Antropsolitfront
P21. Marco2 ⇒ S2 [Delimitacionsup2/ S2[Escenaint2/Delimitacioninf2]]
P22. Marco4⇒CLI[Marco4lat/CLI[S2[Marco4sup/S2[Escenprincipal/Marco4inf]/Marco4Lat]
P23. Marcoeslabones⇒ ENC[ENC[Marcocuadrangconeslabones/Marcocuadranghueco]/Escenainteslab]
P24. Marcoeslabones⇒ ENC[ENC[Marcocuadranghueco/ENC[Marcocuadrangconeslabones/ Marcocuadranghueco]/Escenainteslab]
P25. Marcotrapez⇒ ENC[CEI[CEI[Delimitaciontrapezizq/ Delimitaciontrapezinf]/ CLS[Delimitaciontrapezsup/ Delimitaciontrapezder]/ Escintrapez]
P26. Endidura⇒ [Endidura/Endidura]
P27. Endidura⇒ [Endidura/Endidura]
-

IV

- P28. Antropsolitfront ⇒ CLS[Cabezaantropsolitfront/CLS[Torsoantropsolitfront/CLS[Cinturaantropsolitfront CLS[Caderasantropsolitfront/ Piernasantropsolitfront]]]]
P29. Cabezainusual ⇒ CLS[ENC[Contorfacialinusual/ Contintcontorfacialinusual]/ Barbiqinusual]
P30. Delimitacioninf2⇒ Secuenciahor2
P31. Delimitacioninf2⇒ C[Secuenciahorsup2 / Secuenciahorinf2]
P32. Delimitacionsup2 ⇒ Enc[Margendelimitsup2/ Emblema1]
P33. Delimitaciontrapezder⇒ CLS[Contordelimittrapezder / Motivindelimittrapezder]
P34. Delimitaciontrapezinf⇒ CLI[Contordelimittrapezinf/ Motivindelimittrapezinf]
P35. Delimitaciontrapezizq⇒ CLS[Contordelimittrapezizq/ Motivindelimittrapezizq]
P36. Delimitaciontrapezsup⇒ CLI[Contordelimittrapezsup/ Motivindelimittrapezsup]
P37. Escenaint2⇒ PI[Escenasecundaria2perfder / Escenaprincipal2]
P38. Escenainteslab⇒ Antropomorfosobrebancofront
P39. Escenainteslab⇒ Personmixtosometepersonconpinza
P40. Escenainteslab⇒ Personantropsobrebancoperf
P41. Escenainteslab⇒ Personantropenserptorzaleslab
P42. Escenprincipal⇒C[Secplumovalvert/C[Personmixtofront/Secplumovalvert]]
P43. Escintrapez⇒ Dialog4pers
P44. Marco4inf⇒Motivmarc4inf
P45. Marco4lat⇒ENC[Delimitrectangvert/CLS[Decomarco4lat/CLS[Secuencirc /Decomarco4lat]]]
P46. Marco4sup⇒CLS[Motivmarc4sup/Delimitormarc4sup]
P47. Marcocuadrangconeslabones⇒CLS[Seceslabhor/CL S[C[Seceslabvert/Seceslabvert]/Seceslabhor]]
P48. Torzoinusual⇒C[Brazoderinusual/Brazizqinusual]
P49.
-

V

- P50. Antropomorfosobrebancofront ⇒ D[3planoeslabantropsobrebancofront/D[2planoeslabantropsobrebancofront/ 1planoeslabantropsobrebancofront]]
P51. Cabezaantropsolitfront⇒ CLS[Cabelleraantropsolitfront/Caraanropsolitfront]
P52. Cabezaantropsolitfront⇒CLS[Tocadofrontantropsolit/ Contorfacialfront]
P53. Caderasantropsolitfront⇒ Faldellfrontantropsolitfront
P54. Cinturaantropsolitfront⇒ CLS[Decosuppectsolitfront/CLS[Pectsolitfront/Fajaanropsolit]
P55. Cinturaantropsolitfront⇒ Fajaanropsolit
P56. Contintcontorfacialinusual⇒ S2[C[Ojoinusualder/ Ojoinusualizq]/CLS[Narizinusua/ Bocainusua]]
P57. Decomarco4lat⇒CLS[Secdiagonales/CLS[Bandhor/CLS[Secdiagonales/Bandhor]]]
P58. Dialog4pers⇒ D[3plandialog4pers/D[2plandialog4pers/1planodialog4pers]

- P59. Emblema1 ⇒ Emblema1perferder
- P60. Emblema1 ⇒ Emblema1perfizq
- P61. Escenaprincipal2 ⇒ Platica
- P62. Escenaprincipal2 ⇒ Sacrificiohumano
- P63. Escenasecundaria2perferder ⇒ C[Delimitvertizqtemaesquel/ C[Temaesquelenollaperferder/ Delimitvertdertemaesquel]]
- P64. Escenasecundaria2perfizq ⇒ C[Delimitvertizqtemaesquel/C[Temaesquelenollaperfizq/ Delimitvertdertemaesquel]]
- P65. Motivindelimitrapezder ⇒ CLS[Motivindelimitrapezder/Motivindelimitrapezder]
- P66. Motivindelimitrapezinf ⇒ CLS[Motivindelimitrapezinf/Motivindelimitrapezinf]
- P67. Motivindelimitrapezizq ⇒ CLS[Motivindelimitrapezizq/Motivindelimitrapezizq]
- P68. Motivindelimitrapezsup ⇒ CLI[Motivindelimitrapezsup/Motivindelimitrapezsup]
- P69. Personmixtofront ⇒ CLS[Cabezazoofront/CLS[Torsomixtfrontabierto/ CLS[Fajahorfront/Piernantropfrontabiertas]]]
- P70. Piernasantropolitfront ⇒ C[Piernafrontantropolitfrontder/ Piernafrontantropolitfrontizq]
- P71. Seceslabhor ⇒ Seceslabhor
- P72. Seceslabhor ⇒ CLI[Seceslabhor/ Seceslabhor]
- P73. Seceslabhor ⇒ CLI[Seceslabhor/CLI[Seceslabhor/ Seceslabhor]]
- P74. Seceslabvert ⇒ Seceslabvert
- P75. Seceslabvert ⇒ CLI[Seceslabvert/ Seceslabvert]
- P76. Seceslabvert ⇒ CLI[Seceslabvert/CLI[Seceslabvert/ Seceslabvert]]
- P77. Secplumovalvert ⇒ Secplumovalvert
- P78. Secplumovalvert ⇒ CLS[Secplumovalvert/CLS[Secplumovalvert/ Secplumovalvert]]
- P79. Secplumovalvert ⇒ CLS[Secplumovalvert/Secplumovalvert]
- P80. Secuenciahor2 ⇒ C[Secuenciahor2/ Secuenciahor2]
- P81. Secuenciahor2 ⇒ Secuenciahor2
- P82. Secuenciahorinf2 ⇒ C[Secuenciahorinf2/ Secuenciahorinf2]
- P83. Secuenciahorinf2 ⇒ Secuenciahorinf2
- P84. Secuenciahorsup2 ⇒ C[Secuenciahorsup2 / Secuenciahorsup2]
- P85. Secuenciahorsup2 ⇒ Secuenciahorsup2
- P86. Torsoantropolitfront ⇒ CLI[Brazoderantropolitfront/ CEI[Cuelloantropolitfront/ Brazoizqantropolitfront]
- P87. Personmixtosometepersonconpinza ⇒ Personajemixtosentado
- P88. Personmixtosometepersonconpinza ⇒ Personajemixtohincado
- P89. Personantropobancoperf ⇒ 1planpersantropbancperf1
- P90. Personantropobancoperf ⇒ D[3planpersantropbancperf2/3D[2planpersantropbancperf2/1planpersantropbancperf2]]
- P91. Personantropenserptorzaleslab ⇒ D[2planpersonantropserptorzal/1planpersonantropserptorzal]

VI

- P92. 1plandialog4pers ⇒ 1plandialog4tercioinf
- P93. 1planoeslabantropobancofront ⇒ 1planeslabantropobancofronttercioinf
- P94. 2plandialog4pers ⇒ 2plandialog4tercioinf
- P95. 2planoeslabantropobancofront ⇒ 2planeslabantropobancofrontterciomed
- P96. 3plandialog4pers ⇒ 3plandialog4terciomed
- P97. 3planoeslabantropobancofront ⇒ S2[3planeslabantropobancofrontterciosup/ 3planeslabantropobancofrontterciomed]
- P98. Brazoderantropolitfront ⇒ CD[Manodersagitsupvertdescenlibr/CD[Muñecahor/Brazderfrontvertsolit]]
- P99. Brazoderantropolitfront ⇒ CLI[Manoderconbaston/CLI[Muñecavert/Brazderlevfrontantropolit]
- P100. Brazoizqantropolitfront ⇒ CLI[Brazizqabierthorfront/Pulsoliver/Manoizqconbolsa]
- P101. Brazoizqantropolitfront ⇒ CLI[Brazizqabierthorfront/Pulsoliver/Manoizqsagitsuplibrvertdescen]
- P102. Cabelleraantropolitfront ⇒ CLS[C[cabellolatizq/Cabellolatder/ CLI[Cabellolatder/CLI[CLS[Baseplumrect/Contortocantropolit]/Cabellolatizq]]]
- P103. Cabelleraantropolitfront ⇒ CLS[Decosupcabellantropolitfront/ CLS[Peinadoantropolitfront/Basetocantropolitfront]]
- P104. Cabezazoofront ⇒ CLS[C[Cejaderpersmixtfront/ Cejaizqpersmixtfront]/ENC[Comisurasfront/ S2[Narfront/Bocaserpfront]]]
- P105. Cabezazoofront ⇒ CLS[Tocadotorz/CLS[C[Cejaderpersmixtfront/ Cejaizqpersmixtfront]/ENC[Comisurasfront/ S2[Narfront/Bocaserpfront]]]]

- P106. Caraantropolitfront⇒ CLI[Pendienteantropolit/CLI[ENC[Contorfacialfront/Rasgosfacolit] /Pendiente]
- P107. Emblema1perfer⇒ C[Iconoabstperfer1/ Iconoabstperfer2]
- P108. Emblema1perfer⇒ C[Iconoabstperfer2/ Iconoabstperfer1]
- P109. Emblema1perfizq ⇒ C[Iconoabstperfizq1/ Iconoabstperfizq2]
- P110. Emblema1perfizq ⇒ C[Iconoabstperfizq2/ Iconoabstperfizq1]
- P111. Fajaanropolit⇒ ENC[Contorfajaanropolit/Decofajasolitfront]
- P112. Faldellfrontantropolitfront⇒CLI[Piernfaldderfrontvert/CLI[Festonfrontolit/Piernfaldizqfrontvert]]
- P113. Motivintdelimitrapezder⇒ CLS[Secvertebrasvertder/Contorcontacvert]
- P114. Motivintdelimitrapezinf⇒ CLI[Secvertebrasvertizq/Contorcontacvert]
- P115. Motivintdelimitrapezizq⇒ CLS[Secvertebrashor/Contorcontachor]
- P116. Motivintdelimitrapezsup⇒ CLI[Secvertebrashor/Contorcontachor]
- P117. Pectolitfront⇒ENC[Contorpectolitfront/Decointpectfrontantropolit]
- P118. Piernafrontantropolitfrontder⇒CLS[Muslofrontantropolit/Rodillantropolit/Pantorrillfrontantropolit/Tobillfrontolitder/Piefront]
- P119. Piernafrontantropolitfrontizqr⇒CLS[Muslofrontantropolit/Rodillantropolit/Pantorrillfrontantropolit/Tobillfrontolitizq/Piefront]
- P120. Piernantropfrontabiertas⇒CLI[CLS[Piernsentflexperferdeslab/CLS[Tobillfrontolitder /PierPieperfizqdescen]]]
CLI[Festfront/CLS[Piernsentflexperfizqeslab/CLS[Tobillfrontolitizq /Pieperferderhordescen]]]]
- P121. Platica⇒ Platicacuatroperson
- P122. Plática⇒ Platicatresperson
- P123. Sacrificiohumano⇒ victimrecost
- P124. Sacrificiohumano⇒ victimsent
- P125. Seceslabhor⇒ Seceslabhor
- P126. Seceslabhor⇒CLI[Seceslabhor/ Seceslabhor]
- P127. Seceslabhor⇒CLI[Seceslabhor/CLI[Seceslabhor/ Seceslabhor]]
- P128. Seceslabvert⇒ Seceslabvert
- P129. Seceslabvert⇒CLI[Seceslabvert/ Seceslabvert]
- P130. Seceslabvert⇒CLI[Seceslabvert/CLI[Seceslabvert/ Seceslabvert]]
- P131. Secuenciahor2⇒ Secuenciahor2
- P132. Secuenciahorinf2⇒ C[Motivo2/ Motivo2]
- P133. Secuenciahorsup2 ⇒ C[Motivo1 /Motivo1]
- P134. Temaesquelenollaperfer ⇒ D[Fondoesquelenollaperfer/ Primerplanoesquelenollaperfer]
- P135. Temaesquelenollaperfizq ⇒ D[Fondoesquelenollaperfizq/ Primerplanoesquelenollaperfizq]
- P136. Tocadofrontantropolit⇒CLI[Cabellolatder/CLI[Toctrapez/Cabellolatizq]]
- P137. Torsomixtfrontabierto⇒[Brazderabierthorfrontsujeteslab/Lengbifffront/Brazizqabierthorfrontsujeteslab]
- P138. Personajemixtohincado⇒ D[2planpersmixhinc/1planpersmixhinc]
- P139. Personajemixtosentado⇒D[2planpersmixsent/1planpersmixsent]
- P140. 1planpersantropbanperfer1⇒D[Serpasceneslab/CLS[Antropobrebanceslabperfizq1/ Bancoeslab]]
- P141. 1planpersantropbanperfer1⇒D[Murcieleslab/CLS[Antropobrebanceslabperfizq1/ Bancoeslab]]
- P142. 1planpersantropbanperfer2⇒ C[1planpersantropbanperfer2tercioinfizq/C[1planpersantropbanperfer2tercioinfcentral/ 1planpersantropbanperfer2tercioinfder]]
- P143. 2planpersantropbanperfer2⇒ 2planpersantropbanperfer2tercioinfmed
- P144. 3planpersantropbanperfer2⇒ 3planpersantropbanperfer2terciosup
- P145. 2planpersonantropserptorzal⇒2planpersonantropserptorzaltercioinf

VII

- P146. 1plandialog4tercioinf⇒ C[1plandialog4tercioinfizq/ C[1plandialog4tercioinfcentr/1plandialog4tercioinfder]]
- P147. 1planeslabantropbancofronttercioinf ⇒ 1planeslabantropbancofronttercioinfcentr
- P148. 2plandialog4tercioinf⇒ 2plandialog4tercioinfcentr
- P149. 2planeslabantropbancofronttercioinfmed ⇒ 2planeslabantropbancofronttercioinfmedizq
- P150. 3plandialog4tercioinfmed⇒ C[3plandialog4tercioinfmedizq/ 3plandialog4tercioinfmedder]
- P151. 3planeslabantropbancofronttercioinfmed⇒3planeslabantropbancofronttercioinfmedcentr
- P152. 3planeslabantropbancofrontterciosup ⇒ C[3planeslabantropbancofrontterciosupizq/
3planeslabantropbancofrontterciosupcentr/3planeslabantropbancofrontterciosupder]
- P153. Basetocantropolitfront⇒ENC[Contorbasetocantrophorperfer/Seccircrad]
- P154. Bocaserpfront⇒CLI[Colmillserphorperfer/CLI[Dentfronthor/ Colmillserperfizq]]

- P155. Bocaserpfront⇒CLI[Colmillserphorperfer/CLI[Labiozohor/ Colmillserperfizq]]
- P156. Comisurasfront⇒C[Comisuraderfront/Comisuraizqfront]
- P157. Decointpectfrontantropsolit⇒ CLS[Decopectsolit / Decopectsolit]
- P158. Decosupcabellantropsolitfront⇒CLS[Secplumvertocantropsolit/ Baseplumrect]
- P159. Festfront⇒CLS[ENC[Contorfestonfront/Decofestonfront]/Flecofestonfront]]
- P160. Festonfrontsolit⇒ ENC[Contorfestonfront/Decofestfrontantropsolit]/Flecofestonsolit]
- P161. Fondoesquelenollaperferder ⇒ Fondoesquenollatercioinperferder
- P162. Fondoesquelenollaperfizq ⇒ Fondoesquenollatercioinperfizq
- P163. Iconoabstperferder1⇒ Zooabstperferder
- P164. Iconoabstperferder2⇒ Cabezaabstperferder
- P165. Iconoabstperferder2⇒ Craneoabstperferder
- P166. Iconoabstperfizq1⇒ Zooabstperfizq
- P167. Iconoabstperfizq2⇒ Cabezaabstperfizq
- P168. Iconoabstperfizq2⇒ Craneoabstperferder
- P169. Lengbifffront⇒CLS[Lengfrontantropvert/C[Comisuralabdervert/Comisuralabizqvert]]
- P170. Manoderconbaston⇒ CLS[CLS[Abanico/Seccupbaston]/CLS[Manoderperfersujethorarrib/Bastonseccinf]]
- P171. Manoizqconbolsa⇒CLS[Manoizqperfizqsujethorarrib/CLS[Asabolsa/Bolsa]]
- P172. Motivo1⇒ C[Motivo1 /Motivo1]
- P173. Motivo1⇒ Motivo1
- P174. Motivo2⇒ Motivo2
- P175. Motivo2⇒C[Motivo2/ Motivo2]
- P176. Peinadoantropsolitfront⇒ CLS[Amarrecabello/Seccabellosvert]
- P177. Piernfaldderfrontvert⇒CLS[ENC[Contorpienderfaldfrontvert/Decointfaldellsolit]/Flecofaldellantropsolit]
- P178. Piernfaldderfrontvert⇒CLS[ENC[Contorpienderfaldfrontvert/Decointfaldellsolit]/Flecofaldellvert]
- P179. Piernfaldizqfrontvert⇒CLS[ENC[Contorpiernfaldizqfrontvert/Decointfaldellsolit]/Flecofaldellvert]
- P180. Piernfaldizqfrontvert⇒CLS[ENC[Contorpiernfaldizqfrontvert/Decointfaldellsolit]/Flecofaldellvert]
- P181. Platicacuatroperson⇒ D[3planoplat4/D[2planoplat4/ 1planoplat4]]
- P182. Platicatresperson⇒ D[3planoplat3/D[2planoplat3/1planoplat3]]
- P183. Primerplanoesquelenollaperferder ⇒ CLS[Terciomedesquelenollaperferder / Tercioinfesquelenolla]
- P184. Primerplanoesquelenollaperfizq ⇒CLS[Terciomedesquelenollaperfizq / Tercioinfesquelenolla]
- P185. Rasgosfacsolit⇒ S2[C[Ojoantropfront/Ojoantropfront]/CLS[Narfrontsolit/Bocaantropfront]]
- P186. Rasgosfacsolit⇒ S2[CEI[CV[Ojoantropfront/Cejaantropfront]/CEI[Narsolit/CV[Ojoantropfront/Cejaantropfront]]]/ Bocaantropfront]
- P187. Rodillantropsolit⇒ Rodillfrontsolit
- P188. Rodillantropsolit⇒CLS[Decosuprodill/ Rodillfrontsolit]
- P189. Seceslabhor⇒CLI[Eslabhor/Contorcontachor]
- P190. Seceslabvert⇒CLS[Eslabvert/Contorcontachor]
- P191. Secuenciahor2⇒ C[Motivo1/Motivo1]
- P192. Tocadotorz⇒ENC[Contortocadohor/Torzalhor]
- P193. Toctrapez⇒ENC[Contortocapez/ Decotocapez]
- P194. Victimrecost ⇒ D[3planvictimrecost/ D[2planvictimrecost/ 1planvictimrecost]
- P195. Victimsent⇒ D[3planvictimsent/ D[2planvictimsent/1planvictimsent]]
- P196. 2planpersmixhinc⇒2planpersmixhincerciosup
- P197. 1planpersmixhinc⇒1planpersmixhincercioinf
- P198. 2planpersmixsent⇒2planpersmixsenterciosup
- P199. 1planpersmixsent⇒S2[1planpersmixsentercioinf/1planpersmixsentercioinf]
- P200. Serpasceneslab⇒CLS[Narserpeslabperferdvertascen/CLI[Dorsoserpescuadperfizq/Caraserpeslabvertascen]]
- P201. Antropsobrebanceslabperfizq1⇒CLS[Cabezaantropperfizqueslab/CLS[Torsoantropperfizqueslab/ CLS[Contorfajahor/CLI[Piernsentexteslab/Caderasantropflexperfizq]]]]
- P202.
- P203. Antropsobrebanceslabperfizq2⇒ CLS[Cabezaantropperfizqueslab/CLS[Torsoantropperfizqueslab2/ CLS[Fajaeslab/CLI[Piernasantropcruzperfizq/Caderasantropflexperfizq]]]]
- P204. 1planpersantropbanperfer2tercioinfizq⇒Secuenrectangatdecorados
- P205. 1planpersantropbanperfer2tercioinfder⇒ Secuenrectangatdecorados
- P206. 1planpersantropbanperfer2tercioinfcentral⇒C[CLS[Ondulinclinadaizq/Secuenondulvert]/ CLS[Ondulinclinadader/Secuenondulvertder]]

- P207. Secuentablill⇒CLS[Secuentablill/ CLS[Secuentablill/ Secuentablill]]
- P208. Secuentablill⇒ CLS[Secuentablill/ Secuentablill]
- P209. 3planpersantropbancperf2terciosup⇒C[3planpersantropbancperf2terciosupizq/3planpersantropbancperf2terciosup]
- P210. 2planpersantropbancperf2tercioinmed⇒CLS[CLI[Secuentablill/Antropsobrebanceslabperfizq2]/Bancoeslab]
- P211. Murcieleslab⇒CLS[CEI[Testamurciel/Sonidomurciel]/CLS[Cuerpmurcielascenperferder/Patamurcieldescentperfizq]
- P212. 3planpersonantropserptorzalterciomed⇒C[3planpersonantropserptorzalterciomedizq/3planpersonantropserptorzalterciomedder]
- P213. 3planpersonantropserptorzalterciomed⇒3planpersonantropserptorzalterciomedizq
- P214. 2planpersonantropserptorzalterciointf⇒2planpersonantropserptorzalterciointfcentr

VIII

- P215. 1plandialog4tercioinfcenr ⇒ 1plandialog4tercioinfcenr
- P216. 1plandialog4tercioinfder ⇒ 1plandialog4tercioinfder
- P217. 1plandialog4tercioinfizq ⇒ 1plandialog4tercioinfizq
- P218. 1planeslabantropbancfronttercioinfcenr ⇒ CLS[Antropenmascentfront/CLS[Bancoeslab/Secuenplumovalhor]]
- P219. 1planoplat3⇒1planotercioinfplat3
- P220. 1Planoplat4⇒1Planotercioinfplat4
- P221. 1planvictimrecost ⇒ 1planvirecosttercioinf
- P222. 1planvictimsent ⇒ 1planvicsenttercioinf
- P223. 2plandialog4tercioinfcenr ⇒ Craneoencirc
- P224. 2planeslabantropbancfrontterciomedizq ⇒ Figuradesconocida
- P225. 2planoplat3⇒2planotercioinfplat3
- P226. 2planoplat4⇒ 2plantercioinfplat4
- P227. 2planvictimrecost ⇒ 2planvirecostterciomed
- P228. 2planvictimsent ⇒ S2[2planvicsentterciomed/ 2planvicsenttercioinf]
- P229. 3plandialog4terciomedder ⇒ Cejaemplumabstperdervert (los recuentes siguientes son reconstrucciones)
- P230. 3plandialog4terciomedizq ⇒ Cejaconfaucesabstperfizqvert (No hay originales completos. “Ceja con fauce abstracta” es solo un nombre *genérico e incluye a todas las formas de icono abstracto con ceja especial y fauce zoomorfa, en especial los asociados a marco3, no incluidos en GGETT*)
- P231. 3planeslabantropbancfrontterciosupcentr ⇒ Zooconescamasonduladohorperfizq
- P232. 3planeslabantropbancfrontterciosupder ⇒ Iconoinsertmarceslab
- P233. 3planeslabantropbancfrontterciosupizq⇒ Figuradesconocida
- P234. 3planoplat3⇒ 3planoterciosupplat3
- P235. 3planoplat4⇒ 3planotercioinfplat4
- P236. 3planoplat4⇒ 3planoterciosupplat4
- P237. 3planvictimrecost⇒3planvirecostterciosup
- P238. 3planvictimsent ⇒ 3planvicsentterciosup
- P239. Amarrecabello⇒ CLI[Cabellolatder/CLI[ENC[Contorbasetocantrophorperferder/ Horquillahorder]/Cabellolatizq]]
- P240. Bolsa⇒CLS[ENC[Bolso/CLS[Decosupbolsolit/ENC[Motivextbolso/ ENC[Bolso/Motivintbolso]]]]/Plumabols]
- P241. Cabezaabstperferder ⇒ CLI[Decotrasiconabsthorperferderarrib/CLI[S2[Cejasupbarbiquejhor Barbiquejfrontperferder]/Hojdentperferderhor]]
- P242. Cabezaabstperfizq ⇒ CLI[Hojdentperfizqhor/CLI[S2[Cejasupbarbiquejhor/Barbiquejfrontperferder]/ Decotrasiconabsthorperfizqarrib]]
- P243. Craneoabstperferder⇒CLI[Decotrasiconabsthorperferderarrib/CLI[S2[Cejasquelperferderhor/Faucefronticonabst]/ Hojdentperferderhor]]
- P244. Craneoabstperfizq⇒CLI[Hojdentperfizqhor/CLI[S2[Cejasquelperfizqhor/feucefronticonabst]/Decotrasiconabsthorperizqarrib]]
- P245. Decofestfrontantropsolit⇒CLI[Decofestfrontantropsolit/ Decofestfrontantropsolit]
- P246. Decofestfrontantropsolit⇒CLI[Decofestfrontantropsolit/CLI[Decofestfrontantropsolit/ Decofestfrontantropsolit]]
- P247. Decofestfrontantropsolit⇒CLS[Decofestfrontantropsolit/ Decofestfrontantropsolit]
- P248. Decofestfrontantropsolit⇒CLS[Decofestfrontantropsolit/CLS[Decofestfrontantropsolit/ Decofestfrontantropsolit]]
- P249. Decointfaldellsolit⇒ Decointfaldellsolit
- P250. Decointfaldellsolit⇒CLI[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]
- P251. Decointfaldellsolit⇒CLI[Decointfaldellsolit/CLI[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]]
- P252. Decointfaldellsolit⇒CLS[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]

- P253. Decointfaldellsolit⇒CLS[Decointfaldellsolit/CLS[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]]
- P254. Decopectsolit ⇒ CLS[Decopectsolit / CLS[Decopectsolit / Decopectsolit]]
- P255. Decopectsolit ⇒ CLS[Decopectsolit / Decopectsolit]
- P256. Decopectsolit ⇒ Decopectsolit
- P257. Eslabhor⇒CLS[CEI[Eslabhor1/Eslabhor3]/CLI[Eslabhor3/Eslabhor2]]
- P258. Eslabvert⇒CLI[CLS[Eslabvert1/Eslabvert3]/CLS[Eslabvert3/Eslabvert2]]
- P259. Fondoesqenollatercioinperfder ⇒ Trazocomplejoondulado
- P260. Fondoesqenollatercioinperfizq ⇒ Trazocomplejoondulado
- P261. Motivo1⇒ Motivo1
- P262. Motivo2⇒ Motivo2
- P263. Secplumvertocantropsolit⇒ CLI[Secplumvertocantropsolit/Secplumvertocantropsolit]
- P264. Secplumvertocantropsolit⇒ Secplumvertocantropsolit
- P265. Tercioinfesquelenolla ⇒ Olla
- P266. Tercioedesquelenollaperfder ⇒ Esquelvertperfder
- P267. Tercioedesquelenollaperfizq ⇒ Esquelvertperfizq
- P268. Zooabstperfder⇒ CLI[Cuerbolsreosticonabspferder/ CLI[Ojoiconabspferder / Nariconabspferder]]
- P269. Zooabstperfder⇒ CLI[Cuerbolsreosticonabspferder/ CLI[S2[Ojoiconabspferder/ Fauceiconabspferder]/ Nariconabspferder]]
- P270. Zooabstperfizq⇒ CLI[Nariconabspferizq/ CLI[Ojoiconabspferizq/ Cuerbolsreosticonabspferizq]]
- P271. Zooabstperfizq⇒ CLI[Nariconabspferizq/ CLI[S2[Ojoiconabspferizq/ Fauceiconabspferizq] Cuerbolsreosticonabspferizq]]
- P272. 2planpersmixhinterciosup⇒2planpersmixhinterciomedizq
- P273. 1planpersmixhintercioinf⇒1planpersmixhintercioinfder
- P274. 2planpersmixsenterciosup⇒2planpersmixsenterciosupcentral
- P275. 1planpersmixsenterciomed⇒1planpersmixsenterciomedder
- P276. Caraserpeslabvertascen⇒CLI[Cejaespvterperfder/ENC[Fauceserppferdervertascen/ Lengbifperdervertascen]]
- P277. Caderasantropflexperfizq⇒ Caderasantropflexperfizq
- P278. Cabezaantropferfizqeslab⇒ Cabezaantropferfizqeslab
- P279. Torsoantropferfizqeslab⇒ Torsoantropferfizqeslab
- P280. Piernasantropcruzperfizq⇒ Piernasantropcruzperfizq
- P281. Secuenrectangatdecorados⇒CLI[Secuenrectangatdecorados/ Secuenrectangatdecorados]
- P282. Secuenrectangatdecorados⇒CLI[Secuenrectangatdecorados/CLI[Secuenrectangatdecorados/ Secuenrectangatdecorados]]
- P283. Secuenrectangatdecorados⇒ Secuenrectangatdecorados
- P284. Secuenondulvert⇒ C[Secuenondulvert/ Secuenondulvert]
- P285. Secuenondulvert⇒ C[Secuenondulvert/ C[Secuenondulvert/ Secuenondulvert]]
- P286. Secuenondulvert⇒ Secuenondulvert
- P287. Secuentablill⇒CLS[Tablilla/Tabilla]
- P288. Secuentablill⇒CLS[Tablilla/CLS[Tabilla/Tabilla]]
- P289. 3planpersantropbanperf2terciosupizq⇒INDETERMINADO <<único ejemplarestá incompleto>>
- P290. 3planpersantropbanperf2terciosupizq⇒C[Dentvertarrib/ Dentvertarrib]
- P291. Testamurciel⇒ENC[CLS[Parietal/Cabezamurcielascenperferder]/Pupila]
- P292. 3planpersonantropserptorzalterciomedizq⇒Volutaenmarcoeslabperferder
- P293. 3planpersonantropserptorzalterciomedder⇒Volutaenmarcoeslabperfizq
- P294. 2planpersonantropserptorzaltercioinfcentr⇒CLS[ENC[Serpentorzal/ENC[Escudemplum1/Personantropserptordeslab]]/ Bancoeslab]

- P295. 1plandialog4tercioinfcentr⇒ C[Personantropoparadafront/ C[Serpricefalasobrebanco/ Personajparadoperfizq]]
- P296. 1plandialog4tercioinfder⇒ Personajsobresasamentoperferder
- P297. 1plandialog4tercioinfizq ⇒ Personajsobresasamentoperfizq
- P298. 1planotercioinfplat3⇒ C[1planotercioinfizqplat3/1planotercioinfderplat3]
- P299. 1planotercioinfplat4⇒ C[1planotercioinfizqplat4/ 1planotercioinfderplat4]
- P300. 1planvirecosttercioinf⇒ C[1planvirecosttercioinfizq/ C[1planvirecosttercioinfcentr/ 1planvirecosttercioinfder]]

P301. 1planvicsenttercioinf⇒ C[1planvicsenttercioinfzq/ 1planvicsenttercioinfder]

P302. 2planotercioinfplat3⇒ 2plantercioinfcentrplat3

P303. 2plantercioinfplat4⇒ 2plantercioinfcentrplat4

P304. 2planvicrecostrterciomed⇒ 2planvicrecostrterciomedcentr

P305. 2planvicsenttercioinf⇒ 2planvicsenttercioinfcentr

P306. 2planvicsentterciomed⇒ C[2planvicsentterciomedizq/2planvicsentterciomedder]

P307. 3planotercioinfplat4⇒ 3planotercioinfcentrplat4 3planotercioinfzqplat4

P308. 3planotercioinfplat4⇒ C[3planotercioinfderplat4/3planotercioinfcentrplat4]

P309. 3planoterciosupplat3⇒ C[3planoterciosupizqplat3/C[3planoterciosupcentrplat3/3planoterciosupderplat3]]

P310. 3planoterciosupplat4⇒ C[3planoterciosupcentrplat4/3planoterciosupderplat4]

P311. 3planoterciosupplat4⇒ C[3planoterciosupcentrplat4/3planoterciosupderplat4]

P312. 3planoterciosupplat4⇒ C[3planoterciosupizqplat4/3planoterciosupcentrplat4]

P313. 3planoterciosupplat4⇒ C[3planoterciosupizqplat4/3planoterciosupderplat4]

P314. 3planvicrecostrterciosup⇒ C[3planvicrecostrterciosupizq/ C[3planvicrecostrterciosupcentr/ 3planvicrecostrterciosupder]]

P315. 3planvicsentterciosup⇒ C[3planvicsentterciosupizq/ C[3planvicsentterciosupcentr/ 3planvicsentterciosupder]]

P316. Antropenmascentfront⇒ CLS[Caramasc/ D[CLS[Torsfront1/ Piernassentadasfrontdeco]/ ENC[Escudemplum1/Mandermeñsagithorarribeslab]]]

P317. Antropenmascentfront⇒ CLS[Caramasc/ D[CLS[Torsfront2/ Piernassentadasfrontdeco]/ ENC[Escudemplum2/Manizqmeñsagithorarribeslab]]]

P318. Bancoeslab⇒ CLS[Bancasiento/C[Patabancofront/Patabancofront]

P319. Bancoeslab⇒CLS[ENC[Bancasiento/Decointbancasiento]/ENC[Bancoestrucsecinf/ Decointbancasiento]]

P320. Bancoeslab⇒CLS[ENC[Bancasiento/Decointbancasiento]/ C[Patabancfront/Patabancfront]]

P321. Cejaemplumabstperdervert⇒ Cejaemplumabstperdervert

P322. Craneocirc⇒ ENC[Circulo/Craneoperfder]

P323. Craneocirc⇒ ENC[Circulo/Craneoperfizq]

P324. Cuerbolsrecostrconabstperfder⇒ CLI[ENC[Bolsoiconabstperfder/Torzalhor]/ Flecobolsoperfder]

P325. Cuerbolsrecostrconabstperfizq⇒ CLI[ENC[Bolsoiconabstperfizq/Torzalhor]/ Flecobolsoperfizq]

P326. Decofestfrontantropsolit⇒CLS[Decofestfrontantropsolit/ Decofestfrontantropsolit]

P327. Decofestfrontantropsolit⇒CLS[Decofestfrontantropsolit/CLS[Decofestfrontantropsolit/ Decofestfrontantropsolit]]

P328. Decointfaldellsolit⇒ Decointfaldellsolit

P329. Decointfaldellsolit⇒CLI[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]

P330. Decointfaldellsolit⇒CLI[Decointfaldellsolit/CLI[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]]

P331. Decointfaldellsolit⇒CLS[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]

P332. Decointfaldellsolit⇒CLS[Decointfaldellsolit/CLS[Decointfaldellsolit/ Decointfaldellsolit]]

P333. Decopectsolit ⇒ CLS[Decopectsolit / CLS[Decopectsolit / Decopectsolit]

P334. Decopectsolit ⇒ CLS[Decopectsolit / Decopectsolit]

P335. Decopectsolit ⇒ Decopectsolit

P336. Esquelvertperfder⇒ CLS[Rematecraneo/ CLS[Craneoperfder/ Torsoesquelperfder]]

P337. Esquelvertperfizq⇒ CLS[Rematecraneo/ CLS[Craneoperfizq / Torsoesquelperfizq]]

P338. Hojdentperfderhor⇒S2[Hojaperfizqhorarrib/Dentsupperfderhorarrib]

P339. Hojdentperfizqhor⇒ S2[Hojaperfderhorarrib/Dentsupperfizqhorabaj]

P340. Nariconabstperfder⇒ CLI[Decofronthorperfder/ Decodelantarzoobstperfderhor]

P341. Nariconabstperfizq⇒ CLI[Decodelantnarzoobstperfizqhor/ Decofronthorperfizq]

P342. Ojoiconabstperfder⇒ CLS[Cejaespder / CLS[Pupila / Ojeraperfderhor]]

P343. Ojoiconabstperfizq⇒ S2[Cejaespizq/ S2[Pupila/ Ojera]]

P344. Olla⇒ CN[Bordeolla/CN[Cuellolla/ Cuerpolla]]

P345. Olla⇒CLS[Bordeolla/CLS[ENC[Contorcuellolla/Motivintolla]/Cuerpolla]

P346. Plumabols⇒CLI[Secvertplumhor/CLI[Cañonplum/Secvertplumhor]]

P347. Seccircrad⇒ CLI[Seccircrad/ Seccircrad]

P348. Seccircrad⇒Seccircrad

P349. Zooconescamasonduladorperfizq⇒ CLS[Secuenescamhor/ENC[Cuerpserpperfizqhorarribeslab/ Secescaminthorperfizq]]

P350. 2planpersmixhinterciomedizq⇒ Personmarin2horperfder

P351. 1planpersmixhintercioinfder⇒CLS[Personajemixtoenestruvert/Personajeconpinzaperfderhorarrib]

P352. 2planpersmixsenterciosupcentral⇒Personabstcondenteslab <<único ejemplar incompleto>>

- P353. 1planpersmixsentterciomedder⇒ CLS[Personajemixsentperferder/ Personajeconpinzaperferderhorarrib]
- P354. Caderasanthropflexperfizq⇒ Caderasanthropflexperfizq
- P355. Cabezaantropferfizqeslab⇒ Cabezaantropferfizqeslab
- P356. Torsoantropferfizqeslab⇒ Torsoantropferfizqeslab
- P357. Fajahor⇒ Fajahor
- P358. Piernasantropcruzperfizq⇒ Piernasantropcruzperfizq
- P359. Secuenrectangatdecorados⇒ CLI[Secuenrectangatdecorados/ Secuenrectangatdecorados]
- P360. Secuenrectangatdecorados⇒ CLI[Secuenrectangatdecorados/ CLI[Secuenrectangatdecorados/ Secuenrectangatdecorados]
- P361. Secuenrectangatdecorados⇒ Secuenrectangatdecorados
- P362. Secuenondulvert⇒ CN[Ondulvert/Ondulvert]
- P363. Secuenplumovalhor⇒ CLI[[Secuenplumovalhorperferder/ Secuenplumovalhorperferder]/ CLI[Secuenplumovalhorperfizq/ Secuenplumovalhorperfizq]]
- P364. Escudemplum1⇒ Escudemplum1
- P365. Personantropsentperferdeslab⇒ Personantropsentperferdeslab
- P366. Serpentorzal⇒ CLS[CLI[Fauceserperfizq/ CLI[Cuellserpperder/ Fauceserpperferder]]/ Cuersertorzal]

X

- P367. 1planotercioinfderplat3⇒ CLS[Personajmixtoperfizq/ ENC[Bancolat/ Picoaveabstmin]
- P368. 1planotercioinfizqplat3⇒ CD[Sillafauce/ Personantroposestperferder1]
- P369. 1plantercioinfderplat4⇒ CLS[Personajmixtoperfizq/ Basamentsintechperfizq]
- P370. 1plantercioinfizqplat4 ⇒ CLS[Personaparadopferder1/ Basamentsintechperferder]
- P371. 1planvicrecosttercioinfcentr⇒ CLS[Victimataharecostperfizq/ [Bancocerro]
- P372. 1planvicrecosttercioinfder⇒ Personantropoparadafrontperfizqmusic
- P373. 1planvicrecosttercioinfizq⇒ Personantropoparadafrontperferdermusic
- P374. 1planvicsenttercioinfder⇒ CLS[Personantroposestperferder/ Basamentsintechperferder]
- P375. 1planvicsenttercioinfizq⇒ CLS[Personantroposestperfizq/ Basamentsintechperferder]
- P376. 2plantercioinfcentrplat3⇒ Personantropoparadafront
- P377. 2plantercioinfcentrplat4⇒ C[Personajparadohablanperferder/ Personajparadohablanperfizq]
- P378. 2planvicrecostterciomedcentr⇒ Personajcondisfrazaveperferder
- P379. 2planvicsenttercioinfcentr⇒ CLI[Personajsujetadorperfizq/ C[CLS[Victimsentada/ Bancocerro]/ Antropsacrificadorperferder]]
- P380. 3planotercioinfcentrplat4⇒ S2[Emblemat4/ Emblemat4]
- P381. 3planotercioinfderplat4⇒ Iconoflotante
- P382. 3planotercioinfizqplat4⇒ Glifo
- P383. 3planoterciosupcentrplat3⇒ Esquelabstvertescen
- P384. 3planoterciosupcentrplat4⇒ C[Esquelabstvertascen/ Cuadranconorz]
- P385. 3planoterciosupcentrplat4⇒ Esquelabstvertascen
- P386. 3planoterciosuperplat3⇒ Picoavabstracvertascen
- P387. 3planoterciosuperplat4⇒ Picoavabstracvertascen
- P388. 3planoterciosupizqplat3⇒ Serpfrontcuadrad <<“Estandarte de cabeza fantástica” (Castillo, 1995:p164)>>
- P389. 3planoterciosupizqplat4⇒ Cejdentabstperferdvert
- P390. 3planvicrecostterciosupcentr⇒ CLS[Personajesquelflotemerg/ Picoavabstracvertescen]
- P391. 3planvicrecostterciosuper⇒ D[Estrucabst/ Cejaconnarizcolmillabstperfizqhor]
- P392. 3planvicrecostterciosupizq⇒ Cejdentabstperferdvert
- P393. 3planvicsentterciosupcentr⇒ C[Personajesquelflot/ Picoavabstracvertescen]
- P394. 3planvicsentterciosuper⇒ Cejaconnarizcolmillabstperfizqvert
- P395. 3planvicsentterciosupizq⇒ Cejdentabstperferdvert
- P396. Caramasc ⇒ CLS[S2[Ojosmasceslab/ Narfront]/ Barbiquejeslab]
- P397. Cejaemplumabstperferdvert⇒ Cejaemplumabstperferdvert
- P398. Craneoperferder⇒ Craneoperferder
- P399. Craneoperfizq⇒ Craneoperfizq
- P400. Decodelantarzooabstperferderhor⇒ CLI[Rematetocpersabsthorperferder// Baseplumadornfitomorferferder]
- P401. Decodelantarzooabstperfizqhor⇒ CLI[Rematetocpersabsthorperfizq// Baseplumadornfitomorfhorperfizq]

- P402. Escudemplum1⇒ENC[Contorescudo/ENC[Secuencirdeplumint/ENC[Contorescudo/ ENC[Contorescudo/Secuencircvertebras]]]]
- P403. Escudemplum1⇒ENC[Contorescudo/ENC[Secuencirdeplumint/ENC[Contorescudo/ ENC[Contorescudo/Secuencircvertebras]]]]
- P404. Escudemplum1⇒ENC[Secuencirplumoval/ENC[Contorescudo/ENC[Secuencirdecoescud/Contorescudo]]
- P405. Flecobolso1perferder⇒ CLI[CLS[Flecobolso1perferder/Flecobolso2perferder]/CLI[CLI[Primnudotorzhor/segundnudotorz]
CLI[Volutsupbolsder/Volutinfbolsder]]]
- P406. Flecobolso1perfizq⇒ CLI[CLS[Flecobolso1perfizq/Flecobolso2perfizq]/CLI[CLI[Primnudotorzhor/segundnudotorz]
CLI[volutsupbolsizq/volutinfbolsizq]]]
- P407. Personajsobrebamentoperferder⇒ CLS[Personajmixtoperferder/Basamentsintechperferder]
- P408. Personajsobrebamentoperferder⇒ CLS[Personantroposentperferder/Basamentsintechperferder]
- P409. Personajsobrebamentoperfizq⇒ CLS[Personajmixtoperfizq/Basamentsintechperfizq]
- P410. Personajsobrebamentoperfizq⇒ CLS[Personantroposentperfizq/Basamentsintechperfizq]
- P411. Personantropoparadafront⇒ Personantropoparadafrontperferder
- P412. Personantropoparadafront⇒ Personantropoparadafrontperfizq
- P413. Piernassentadasfrontdeco ⇒ CLI[CLS[Piernsentflexperferdereslab/CLS[Espinilldereslab/
Pieperfizqhordescen]]/CLS[Piernsentflexperfizqueslab/CLS[Espinillizqueslab/ Pieperferderhordescen]]]
- P414. Rematecraneo⇒ CLS[Plumastocesquel/ Basetocesquelvert]
- P415. Secvertplumhor⇒ CLS[Secvertplumhor/ CLS[Secvertplumhor/ Secvertplumhor]]
- P416. Secvertplumhor⇒ CLS[Secvertplumhor/Secvertplumhor]
- P417. Serpricefalasobrebanc⇒ CLS[3Serpientestorza/Bancosinpatas]
- P418. Torsfront1⇒ CLS[CLI[Brazderflexabajsagit/CLI[Collarfronteslab/Brazizqabiertsujet]]/ CLS[Cinturahor/Fajahorfront]]
- P419. Torsfront2⇒ CLS[CLI[Brazderabiertsujet/CLI[Collarfronteslab/Brazizflexabajsagit]]/CLS[Cinturahor/Fajahorfront]]
- P420. Torsoesquelperferder⇒ CEI[Brazoderesqperferder/ CLS[CLI[Cuelloperferder/ Costillperferdervertascen]/ Columvertascen]]
- P421. Torsoesquelperfizq⇒ CEI[Brazoizquesqperfizq / CLS[CLI[Cuelloperfizq /Costillperfizqvertascen]/ Columvertascen]]
- P422. Torzalhor⇒ CLS[CLS[Torz10/ Torz1]/CLS[Torz2/Torz9]]
- P423. Torzalhor⇒ CLS[CLS[Torz5/Torz9]/CD[Torz6/Torz9]]
- P424. Personajemixtoenestruvert⇒CLI[Personajemixhinperfizqueslab/ENC[Estruceslabperferderhor/Secuen]
- P425. Personajeconpinzapferferderhorarrib⇒CLI[CLI[Carapersonmarinoperferderhor/CLS[ENC[Personmarinohorperferderabaj / Secuenescaminthorperfizq]/
Secuenescamvert]/ Piernpinzapferfizqdescen]
- P426. Personajeconpinzapferferderhorarrib⇒CEI[CLS[Cabezapersmarinoperferderhor/CLI[Brazespdperflexhorperferder/ Pinzapersonmarinhorperfizqhor]]/
CLI[CLS[ENC[Personmarinohorperferderabaj / Secuenescaminthorperfizq]/ Secuenescamvert]/Aroemplumadoperferder]]
- P427. Personajemixsentperferder⇒ Personajemixsentperferder
- P428. Caderasantropflexperfizq⇒ Caderasantropflexperfizq
- P429. Cabezaantropperfizqueslab⇒ Cabezaantropperfizqueslab
- P430. Torsoantropperfizqueslab⇒ Torsoantropperfizqueslab
- P431. Piernasantropcruzperfizq⇒ Piernasantropcruzperfizq
- P432. Patabancfront⇒ ENC[Patabancfront/Decopatbanc]
- P433. Bancasiento⇒ Bancoasiento
- P434. Bancasiento⇒CLS[Respbancperfizq/Bancoasiento]
- P435. Secuenrectangatdecorados⇒CLS[CLS[Rectangvert/Decorectang]/ CLS[CLS[Rectangvert/Decorectang]/ CLS[CLS[Rectangvert/Decorectang]/
Rectangvert]]]
- P436. Personantropsentperferdereslab⇒ Personantropsentperferdereslab
- P437. Fauceserperfizq⇒ CLS[CLI[Narserperfizqhor/Ojoserperfizqhor]/Fauceserperfizqhor]
- P438. Fauceserperferder⇒CLS[CLI[Ojoserperferderhor/Narserperferderhor]/Fauceserperferderhor]

XI

- P439. 3Serpientestorza⇒ Secuencia desconocida (único ejemplar no presenta cuerpo)
- P440. Antropsacificadorperferder⇒ CLS[Cabezaantropperferder / CLS[Torsoantropsacifperferder/ CLS[Caderasantropvertperferder/ Piernasantropparadasperferder]]]
- P441. Antropsacificadorperfizq⇒ CLS[Cabezaantropperfizq / CLS[Torsoantropsacifperfizq/ CLS[Caderasantropvertperfizq/ Piernasantropparadasperfizq]]]
- P442. Banccerro⇒ Bancocerro
- P443. Banccerro⇒ S[Bancoasiento/C[Patabancfront/Patabancfront]]

- P444. Bancorro⇒S[Bancocerrasiento/Bancocerrcuersup]
- P445. Bancosinpatas⇒ENC[Banco/Decointbanco]
- P446. Barbiquejeslab⇒CLI[Orejerafrontdereslab/CLI[ENC[Barbiquejofronteslab/Decointbarbiqueslab]/Orejerafrontizqueslab]]
- P447. Barbiquejeslab⇒CLI[Pendienteantroposolitder/CLI[Barbiquejfront/Pendienteantroposolitizq]]
- P448. Basamentsintechperfer⇒CLS[ENC[Bancobase/Decointbasam] CLS[ENC[Bancoestruseccinf/Decointbasam]/ ENC[Bancoasiento/decointbasam]]]
- P449. Basamentsintechperfer⇒CLS[ENC[Basam3perfer/decointbasam]/ CLS[ENC[Basam2perfer/Decointbasam]/ ENC[Basam1perfer/Decointbasam]]]
- P450. Basamentsintechperfer⇒ENC[Basamperfer/Decointbasam]
- P451. Basamentsintechperfizq⇒CLS[ENC[Bancobase/Decointbasam] CLS[ENC[Bancoestruseccinf/Decointbasam]/ ENC[Bancoasiento/decointbasam]]]
- P452. Basamentsintechperfizq⇒CLS[ENC[Basamsecc3perfizq/decointbasam]/ CLS[ENC[Bancosecc2perfizq/Decointbasam]/ ENC[Basam1perfizq/Decointbasam]]]
- P453. Basamentsintechperfizq⇒ENC[Basamperfizq/Decointbasam]
- P454. Brazoderabiertsujet⇒CLI[Cuchillhorsecizq/CLI[Manoderperfersujetvertascen/D[Cuchillhorsecder/Dedosfront]]]
- P455. Brazizqabiertsujet⇒CLI[Cuchillhorsecizq/CLI[Manoizqperizqsujetvertascen/ D[Cuchillhorsecder/Dedosfront]]]
- P456. Brazoderesqperfer ⇒ CLS[Manoizqsagitsuplibrehorarrib/ CLS[Muñecavert/ Brazespdervantvertascen]
- P457. Brazoizquesperfizq⇒ CD[Brazespizqlevantvertascen/ CD[Muñecavert/Manodersagitsuplibrevertascen]]
- P458. Cejaconnarizcolmillabstperfizqhor⇒CLS[Toctrespium/CLI[CLI[Narizooperfizqhorarrib/ Adomplumvert]/CLI[Ojocranperfizq/Adomtrasesp]]]
- P459. Cejaconnarizcolmillabstperfizqvert ⇒ CLS[Basecrotaloascen/ENC[Fauceserppferfizqvertascen/ CLS[CLI[Lengbifperfervertescen/Dentvertarrib/ Colmillserppfizqvertascen]]]
- P460. Cejaemplumabstperdervert⇒ Cejaemplumabstperdervert
- P461. Cejdentabstperdervert⇒Craneovert
- P462. Cejdentabstperdervert⇒Zooabstractd
- P463. Craneoperfer⇒Craneoperfer
- P464. Craneoperfizq⇒Craneoperfizq
- P465. Cuadrancontorz⇒ENC[Cuadrang/Torzalrect]
- P466. Emblemplat4⇒Contorescudo
- P467. Emblemplat4⇒Torzalbrazos
- P468. Emblemplat4⇒Iconoflotante
- P469. Espinilldereslab⇒ENC[Espinillperfizqdesceneslab/Motivintespinilleslab]
- P470. Espinillizqueslab⇒ENC[Espinillperferasceneslab/Motivintespinilleslab]
- P471. Esquelabstvertascen⇒CLS[Decosupcejadentascen/CLS[Cejabstvertascen /Decotrasiconabstvertascen]]
- P472. Esquelabstvertescen⇒CLS[CLI[Rematedecotrasesquel/CLS[Volutahorizq/ Olla]]/Cejaesquelperferdescen]
- P473. Esquelabstvertescen⇒CLS[CLI[Rematedecotrasesquel/CLS[Volutahorizq/ Olla]]/Cejaesquelperfizqdescen]
- P474. Glifo⇒C[Dibujo/Numeral]
- P475. Glifo⇒C[Numeral/Dibujo]
- P476. Glifo⇒CLI[Dibujo/CLI[Dibujo/Cifra]]
- P477. Glifo⇒CLI[Dibujo/Numeral]
- P478. Glifo⇒CLI[Numeral/Dibujo]
- P479. Glifo⇒CLS[Dibujo/Numeral]
- P480. Glifo⇒CLS[Numeral/Dibujo]
- P481. Glifo⇒Numeral
- P482. Ojosmasceslab ⇒D[C[Ojocudadfronteslab/Ojocudadfronteslab]/ S2[CV[C[Parpadsimpl/Parpadsimpl]/ Cejafrontdobleeslab]/Narfront]]
- P483. Personajcondisfrazaveperfer⇒ CLS[Cascoaveperfer/ Torsodizfrazaveperfer]
- P484. Personajesquelflot⇒ CLS[Basetocesquelvert/ CLS[C[Piernesplflexperfizqhorabaj / Piernesplflexperferhorabaj]/ CLS[Coccixvertescen/ CLS[Torsoesquelvertescenperfer/ Craneovertescenperfer]]]
- P485. Personajesquelflot⇒ CLS[Basetocesquelvert/ CLS[C[Piernesplflexperfizq/ Piernesplflexperferhorabaj]/ CLS[Coccixvertescen / CLS[Torsoesquelvertescenperfizq/ Craneovertescenperfizq]]]
- P486. Personajesquelflotemerge⇒ CLI[Piernesplflexperferhorabaj/ CLI[Piernesplflexperfervert/ CLI[Contorfajavert/ CLI[Torsoesquelperferderrecostabaj/ Craneoperfer]]]]]
- P487. Personajmixtoperfer⇒ CLS[Cabezazoosimpleperfer/ CLS[Torsoantropferfer/ CLS[Caderasantropvertperfer / Piernantrophincadaperfer]]]
- P488. Personajmixtoperfer⇒ CLS[Cabezazoosimpleperfer/CLS[Torsoantropferfer/CLI[Caderasantropflexperfer /Piernasantropcruzperfer]]]
- P489. Personajmixtoperfer⇒ CLS[Cabezazoosimpleperfer/CLS[Torsoantropferfer/ CEI[Caderasantropflexperfer/ Piernasantropflexperfer]]]
- P490. Personajmixtoperfizq⇒ CLS[Cabezazoosimpleperfizq/ CLS[Torsoantropferfizq/ CLI[Piernasantroparrodillperfizq/Caderasantroparadoperfizq]]]
- P491. Personajmixtoperfizq⇒ CLS[Cabezazoosimpleperfizq/ CLS[Torsoantropferfizq /CLI[Piernasantropcruzperfizq Caderasantropflexperfizq]
- P492. Personajmixtoperfizq⇒ CLS[Cabezazoosimpleperfizq/CLS[Torsoantropferfizq / CLI[Piernasantropcruzperfizq/Caderasantropflexperfizq]

- P493. Personajparadohablanperferder⇒ CLS[Cabezaantrophablperferder/ CLS[Torsoantropfront/ CLS[Caderasantropvertperferder/ Piernasantropparadasperferder]]]
- P494. Personajparadohablanperferder⇒ CLS[Cabezaantrophablperferder/ CLS[Torsoantropbrazcruzperferder/ CLS[Caderasantropvertperferder/ Piernasantropparadasperferder]]]
- P495. Personajparadohablanperfizq⇒ CLS[Cabezaantrophablperfizq/CLS[Torsoantropjugadperfizq/ CLS[Fajajugardorperfizq/CLS[Caderasantropvertperfizq/ Piernasantropparadoperfizq]]]
- P496. Personajparadoperfizq⇒ CLS[Cabezaantropperfizq/CLS[Torsoantropjugadperfizq/ CLS[Fajajugardorperfizq/CLS[Caderasantropvertperfizq/ Piernasantropparadoperfizq]]]
- P497. Personajparadoperfizq1⇒ CLS[Cabezaantropperfizq1/CLS[Torsoantropjugadperfizq / CLS[Caderasantropvertperfizq2/ Piernasantropsemiflexperfizq]]]
- P498. Personajparadoperfizq1⇒ CLS[Cabezaantropperfizq1/CLS[Torsoantropperfizq/ CLS[Caderasantropvertperfizq/ Piernasantropsemiflexperfizq]]]
- P499. Personajsujetadorperferder⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropperferder/ CLS[Caderasantropvertperferder/ Piernasantropparadasconrodillperferder]]]
- P500. Personajsujetadorperfizq⇒ CLS[Cabezaantropperfizq/ CLS[Torsoantropperfizq/ CLS[Caderasantropvertperfizq/ Piernasantropparadasconrodillperfizq]]]
- P501. Personantropoparadafront⇒ CLS[Cabezaantropperferder/CLS[Torsoantropfront/CLS[Caderaparadafront/ Piernasantropparadasfrontconrodill]]]
- P502. Personantropoparadafront⇒ CLS[Cabezaantropperferder/CLS[Torsoantropfront/CLS[Caderaparadafront/ Piernasantropparadasfront]]]
- P503. Personantropoparadafront⇒ CLS[Cabezaantropperfizq/CLS[Torsoantropfront/CLS[Caderaparadafront/ Piernasantropparadasfront]]]
- P504. Personantropoparadafrontperfermusic⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropfrontmusic/ CLS[Caderaparadafront/ Piernasantropparadasfront]]]
- P505. Personantropoparadafrontperfizqmusic⇒ CLS[Cabezaantropperfizq/ CLS[Torsoantropfrontmusic /CLS[Caderaparadafront/ Piernasantropparadasfront]]]
- P506. Personantroposentperferder⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropperferder/ CLS[Caderasantropflexperferder/ Piernasantropcruzperferder]]]
- P507. Personantroposentperferdereslab⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropperferder/ CLS[Caderasantropflexperferder/ Piernasantropcruzperferder]]]
- P508. Personantroposentperferder⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropperferder/ CLS[Caderasantropflexperferder/ Piernasantropflexperferderhor]]]
- P509. Personantroposentperferder1⇒ CLS[Cabezaantropperferder2/ CLS[Torsoantropperferder/ CLS[Caderasantropflexperferder/ Piernasantropflexperferderhor]]]
- P510. Personantroposentperfizq⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropperfizq/ CLS[Caderasantropvertperfizq/Piernantrophincadaperfizq]]]
- P511. Personantroposentperfizq⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropperfizq/ CLS[Caderasantropvertperfizq/ Piernasantropflexperfizqhor]]]
- P512. Personantroposentperfizq⇒ CLS[Cabezaantropperfizq/ CLS[Torsoantropperfizq/ CLI[Piernasantropcruzperfizq/ Caderasantropflexperfizq]]]
- P513. Personantroposentperferder⇒ CLS[Cabezaantropperferder/ CLS[Torsoantropperferder/ CLS[Caderasantropflexperferder/ Piernasantropcruzperferder]]]
- P514. Personaparadoperferder⇒ CLS[Cabezaantropperferder/CLS[Torsoantropfront/CLS[Caderasantropvertperferder/ Piernasantropparadasperferder]]]
- P515. Personaparadoperferder⇒ CLS[Cabezaantropperferder1/ CLS[Torsoantropjugadperferder/ CLS[Caderasantropvertperferder2/ Piernasantropparadasperferder]]]
- P516. Personaparadoperferder1⇒ CLS[Cabezaantropperferder1/ CLS[Torsoantropfront/ CLS[Caderasantropvertperferder/ Piernasantropsemiflexperferder]]]
- P517. Picoavabstracvertascen⇒ CLI[Decofrontcejaaveperfizqascen/Picoaveperfizqvertascen]
- P518. Picoavabstracvertascen⇒ CLI[Picoaveperfdervertascen/ Decofrontcejaaveperfdervertascen]
- P519. Picoavabstracvertascen⇒ CLS[CLS[Decofrontcejaaveperfizqvertascen/CLI[Picoaveperfizqvertascen/ CLI[Cejaserpesperfizqvertascen/ Decosupejesperfizqvertascen]]]/Decotrasiconabstvertascen]
- P520. Picoavabstracvertascen⇒ CLS[CLS[Decofrontvertascen1/CLI[Picoaveperfizqvertascen/ CLI[Cejaserpesperfizqvertascen/ Decosupejesperfizqvertascen]]]/Decotrasiconabstvertascen]
- P521. Picoavabstracvertascen⇒ CLS[Decofrontvertascen1/ CLI[Decofrontcejaaveperfdervertascen/Picoaveperfdervertascen]]]
- P522. Picoavabstracvertascen⇒CLS[Decofrontvertascen1/ CLI[Decofrontcejaaveperfizqdescen /Picoaveperfdervertascen]]]
- P523. Picoavabstracvertdescen⇒ CLI[Decofrontcejaaveperfdervertdescen/Picoaveperfdervertdescen]
- P524. Picoavabstracvertdescen⇒ CLI[Picoaveperfizqvertdescen/ Decofrontcejaaveperfizqdescen]
- P525. Picoavabstracvertdescen⇒ CLS[Decotrasiconabstvertdescen/ CLI[Cejaserpesperfdervertdescen /Decofrontcejaaveperfdervertdescen]/Picoaveperfdervertdescen]]]
- P526. Picoavabstracvertdescen⇒ CLS[Decotrasiconabstvertdescen/ CLI[Picoaveperfdervertdescen/ CLS[CLI[Cejaserpesperfdervertdescen /Decosupejesperfdervertdescen]/ Decofrontcejaaveperfdervertdescen]]]]]
- P527. Regcranealperferder⇒ Regcranealperferder
- P528. Regcranealperfizq ⇒ Regcranealperfizq
- P529. Regionfacialperferder ⇒ Regionfacialperferder
- P530. Regionfacialperfizq⇒ Regionfacialperfizq
- P531. Secuencircvertebras⇒CLI[CD[Contorconthor/Secuenvtebrasvert]/CLI[Contorconthor/ Secuenvtebrasvert]]]
- P532. Secuencirdeplumint⇒CLI[CContorconthor/ CLS[Secescaminthorperferder/ CEI[Secescamaintvertascen/ CD[Secescaminthorperfizq/Secescamaintvertdescen/ /]
- P533. Secvertplumhor⇒ CLS[Secvertplumhor/ CLS[Secvertplumhor/ Secvertplumhor]]]
- P534. Secvertplumhor⇒ CLS[Secvertplumhor/Secvertplumhor]
- P535. Secvertplumhor⇒ Secvertplumhor
- P536. Serpfrontcuadrad⇒CLS[CEI[CLS[Ojoespiralder/Secplumaintvertdescen]/CLI[Narzoofront/ Ojoespiralizq]]/ ENC[Fauceserfront/ Festonemplum]
- P537. Sillafauce⇒CLS[Magueyenflor/CD[Tallofauceperfdervertascen]]]
- P538. Victimataharecostperfizq⇒ CLI[Piernasantropcostperfizq/ CLI[CLI[Atadurahor/Bastonhor]/ CLI[Torsovictrecostperfizq/ Cabezaantropperfizq]]]
- P539. Victimsentada⇒CLS[Cabezaantropperferder/CLS[Torsovictsent/CEI[Caderasantropflexperferder/ Piernasantropperferder]]]

- P540. Personajemixhineslabperfizq⇒CLS[Cabezamixeslabperfizq/CLS[Torsoeslab/CLS[Caderaeslabperfizq/ Piernashinchoreslab]]]
- P541. Secuenescaminthorperfizq⇒ Secuenescaminthorperfizq
- P542. Personajemixsentperfizq⇒CLS[Cabezamixeslabperfizq/CLS[Torsoeslab/CLS[Caderaeslabperfizq/Piernsentexteslab]]]
- P543. Piernpinzapperfizqdescen⇒CLS[Piernflexvertperfizq/Pinzapersonmarivertdescen]
- P544. Cabezapersmarinperferdhor⇒CLI[Cuello/CLS[Cejapersmarineslab/Faucemarineslabperfdervertascen]]]
- P545. Caderasantropflexperfizq⇒ Caderasantropflexperfizq
- P546. Cabezaantropferfizqueslab⇒ Cabezaantropferfizqueslab
- P547. Torsoantropferfizqueslab⇒ Torsoantropferfizqueslab
- P548. Piernasantropcruzperfizq⇒ Piernasantropcruzperfizq
- P549. Secuencirplumoval⇒CLI[Secuencirplumovalhorperfizq/CLS[Secuencirplumovalvertascen/CLS[Secuencirplumovalhorperfder/ Secuencirplumovalvertdescen]]]]]
- P550. Secuencirdecoescud⇒ CLI[Secuencirdecoescudhorperfizq/CLS[Secuencirdecoescudvertascen/ CLS[Secuencirdecoescudhorperfder/ Secuencirdecoescudvertdescen]]]]]
- P551. Ojoserperfizqhor⇒ Cejaserperperfizqhor/Parpadsup/Parpadinf/Pupila]

XII

- P552. Adorntrasesp⇒ CLS[Contorfestonfront/ CLS[Basecrotalodescen/ Plumasvert]
- P553. Cabezaantrophablperferd⇒ CLS[Tocadohorperfder/Caraantrophablperferd]
- P554. Cabezaantrophablperfizq⇒ CLS[Tocadohorperfizq/Caraantrophablperfizq]
- P555. Cabezaantropferd⇒ CLS[Tocadohorperfder/Caraantropferd]
- P556. Cabezaantropferd⇒CLS[Cabellperfdervertascen/ Caraantropferd]
- P557. Cabezaantropferd1⇒[Gorrhor/Caraantropferd]
- P558. Cabezaantropferd2⇒ CLS[Tocadohorperfder/Caraantropferd1]
- P559. Cabezaantropferfizq⇒ CLS[Tocadohorperfizq/Caraantropferfizq]
- P560. Cabezaantropferfizqueslab⇒CLS[Tocadoeslabhorperfizq/ Caraantropferfizq]
- P561. Cabezaantropferfizq⇒CLA[Cabellperfizqvertascen/ Caraantropferfizq]
- P562. Cabezaantropferfizq1⇒ CLS[Gorrhor/Caraantropferfizq]
- P563. Cabezaantropferfizq2⇒ CLS[Gorrhor/Caraantropferfizq]
- P564. Cabezaosimpleperferd ⇒ Carazooperferd
- P565. Cabezaosimpleperferd ⇒ CLS[Toctresplum/Carazooperferd]
- P566. Cabezaosimpleperfizq ⇒ CLS[Toctresplum Carazooperfizq]
- P567. Cabezaosimpleperfizq⇒ Carazooperfizq
- P568. Caderaparadafront⇒ CLS[Fajahor/ Faldellinparadfront]
- P569. Caderasantropvertperferd⇒ENC[Contorfaldellvertperferd/Decointfaldell]
- P570. Caderasantropvertperferd2⇒CLI[Taparraboperferd/Festonperferd]
- P571. Caderasantropvertperfizq⇒ENC[Contorfaldellvertperfizq/Decointfaldell]
- P572. Caderasantropvertperfizq2⇒CLI[Festonfrontperfizq / Taparraboperfizq]
- P573. Cascoaveperferd⇒ CLS[Plumobleperfizqvert/Cascodeaveperferd]
- P574. CBV ⇒ CLS[Cejaesquelperferdhor/ LC[Pupila/ Ojeraperferdhor]
- P575. Cejabstvertascen⇒ Cejabstperfdervertascen
- P576. Cejaemplumabstperdvert⇒ Cejaemplumabstperdvert
- P577. Cejaesquelperferddescen⇒CLS[CLS[Decotrasiconabstvertdescen/CLI[S2[Comisuralabderhorabaj/ Comisuralabizqhorarrib/ CLI[Lengfrontantroprecos/ CLI[Dentsupperfizqvertascen / CLI[Ojocranperfdervertdescen/ Tocplumperferdhor]]]]]/Decofrontvertdescen1]
- P578. Cejaesquelperfizqdescen⇒CLS[CLS[Decotrasiconabstvertdescen/CLI[Tocplumperfizqhor/ CLI[Ojocranperfizqvertascen/CLI[Lengfrontantroprecos/S2[Comisuralabizqhorabaj/ Comisuralabderhorarrib]]]]]/Decofrontvertdescen]
- P579. Craneoperferd ⇒ CN[CLI[Regcranealperferd/Adornfrentesquelperferdhorabaj/ Regionfacialperferd]
- P580. Craneoperfizq ⇒ CN[Regcranealperfizq / Regionfacialperfizq]
- P581. Craneovert⇒ CLS[Decofronteran/Cranabstvertascen]
- P582. Craneovertdescenperferd⇒ CLS[Adornfrentesquelperferddescen/Cranabstvertdescenperferd]
- P583. Craneovertdescenperfizq⇒ CLS[Cranabstvertdescenperfizq/Adornfrentesquelperfizqdescen]
- P584. Cranesperferdhor⇒ CLS[Decosuphorcranesperferdhor/ CLS[CLI[Cejaderesphor/ Adornofront]/ Maxilarvolut]]]
- P585. Decosupcejadentascen⇒CLS[CLI[Plumdblperferdhorabaj/Decofrontvertascen2/Decofrontvertascen1]
- P586. Festonemplum⇒ CLI[Secplumasvert/CLI[Festonfront/Secplumasvert]]]

P587. Magueyenflor⇒ CLS[Floradornonazalhorperferder/ CLS[CLI[Tallofitoperfizqvertascen/ Tallofitoperfdervertascen]/ CLI[Tallofitoperfizqvertascen/ Tallofitoperfdervertascen]]]

P588. Muñecavert ⇒ Muñecavert

P589. Numeral⇒ S2[Numeral/Numeral]

P590. Numeral⇒Numeral

P591. Numeral⇒S2[Nmeral/S2[Numeral/S2[Numeral/Numeral]

P592. Ojocranperferder ⇒ CLS[CV[Cejaesquelperferderhor / Pupila] / Ojeraperferderhor]]

P593. Ojocranperferder ⇒ CLS[CV[Cejaesquelperferderhor / Pupila] / Ojeraperfizqhor]]

P594. Ojocranperfizq ⇒ CLS[Cejaesquelperfizqhor/ LC[Pupila/ Ojeraperfizqhor]

P595. Ojocranperfizq ⇒ CLS[CV[Cejaesquelperfizqhor / Pupila] / Ojeraperferderhor]]

P596. Ojocranperfizq ⇒ CLS[CV[Cejaesquelperfizqhor / Pupila] / Ojeraperfizqhor]]

P597. Orejerafrontereslab⇒CLS[Orejperferverteslab /Pendienteslab]

P598. Orejerafrontizqeslab⇒CLS[Orejperfizqverteslab/Pendienteslab]

P599. Parpadsimpl⇒ENC[CN[Parpadsuphor/Parpadinfor]/Pupila]

P600. Piernantrophincadaperferder⇒CLI[CLI[Piernflexhorperferderabaj/CLI[Tobillvert/Pieperferdervertescen]]/ CLS[Piernsentperferder/CLS[Tobillhor/Pieperferderhor]]]

P601. Piernantrophincadaperfizq⇒CLI[CLS[Piernsentperfizq/CLS[Tobillhor/Pieperfizqhor]]/ CLI[Piernflexhorperfizqabaj/CLI[Tobillvert/Pieperizqvertescen]]]

P602. Piernasantropcruzperferder⇒ CLS[CLI[Plantapieperferder/Dedosplantaperferder]/ CLS[Piernsentperferder/CLS[Tobillhor/ Pieperferderhor]]]

P603. Piernasantropcruzperferder⇒ CLS[Muslocruzadoperferder/ CLI[Plantapieperferder/Dedosplantaperferder]]

P604. Piernasantropcruzperfizq⇒ CLS[CLI[Dedosplantaperfizq / Plantapieperfizq]/ CLS[Piernsentperfizq/CLS[Tobillhor/ Pieperfizqhor]]]

P605. Piernasantropcruzperfizq⇒ CLS[Muslocruzadoperfizq/ CLI[Dedosplantaperfizq / Plantapieperfizq]]

P606. Piernasantropflexperferder⇒D[Piernsentperferder/Piernsetnsentperferder]

P607. Piernasantropflexperfizqhor⇒ D[Piernsentperfizq/ Piernsentperfizq]

P608. Piernasantropparadasconrodillperferder⇒CD[ENC[Piernextenperferdervertascen/Rodillersimplhor /ENC[Piernextenperferdervertascen/Rodillersimplhor]]

P609. Piernasantropparadasconrodillperfizq⇒ CD[ENC[Piernextenperfizqvertascen/Rodillersimplhor]/ ENC[Piernextenperfizqvertascen/Rodillersimplhor]]

P610. Piernasantropparadasfront⇒ C[CLS[Pantorperfizqvert/ CLS[Tobillhor/ Pieperferderhor]] /CLS[Pantorperferdervert/ CLS[Tobillhor / Pieperfizqhor]]]

P611. Piernasantropparadasfrontconrodill⇒ C[CLS[ENC[Pantorperfizqvert/ Rodillersimplhor] / CLS[Tobillhor/ Pieperferderhor]] /CLS[Pantorperferdervert/ CLS[Tobillhor / Pieperfizqhor]]]

P612. Piernasantropparadasperferder⇒CLI[ENC[Piernextenperferdervertascen/Piernextenperferdervertascen]

P613. Piernasantropparadasperfizq⇒CL[[Piernextenperfizqvertascen/Piernextenperfizqvertascen]

P614. Piernasantroprecostrperfizq⇒ CLI[[Pantorrecostrperfizq/Piernflexrecostrperfizq]

P615. Piernasantropsemiflexperder⇒ CLI[[Piernextendesnudperferdervertascen/Piernsemiflexdesnudperferdervertascen]

P616. Secplumasvert⇒ Secplumasvert

P617. Secuenvtebrashor⇒ CLI[Secuenvtebrashor/ Secuenvtebrashor]

P618. Secuenvtebrashor⇒ Secuenvtebrashor

P619. Secuenvtebrasvert⇒ Secuenvtebrasvert

P620. Secuenvtebrasvert⇒CLS[Secuenvtebrasvert/Secuenvtebrasvert]

P621. Secvertplumhor⇒ CLS[Secvertplumhor/ CLS[Secvertplumhor/ Secvertplumhor]]

P622. Secvertplumhor⇒ CLS[Secvertplumhor/Secvertplumho]

P623. Tocplumperferderhor⇒ Tocplumperferderhor

P624. Tocplumperfizqhor⇒ Tocplumperfizqhor

P625. Toctresplum⇒ Toctresplum

P626. Torsoantropbrazcruzperferder⇒CLS[CD[Torsobrazcruz/Dedosfront]/ Pechoperferder]

P627. Torsoantropfront⇒ CLI[Brazoderfront/ CLS[Cuelloantropfront/ Brazoizqfront]]

P628. Torsoantropfront⇒ CLI[Brazoderfront/ CLS[Cuelloantropfront/ CLI[Torsoantropvert / Brazoizqfront]]]

P629. Torsoantropfront⇒CN[CLI[Brazoderfront/ CLS[Cuelloantropfront/ Brazoizqfront]]/ Torsoantropvert]

P630. Torsoantropfrontmusic ⇒ CLS[CLI[Brazoderfrontmusic/Cuelloperferdervert] /CEI[Torsoantropvert/Brazoizqfrontmusic]]]

P631. Torsoantropjugaderferder⇒ CD[Brazderperferder /CLS[Cuelloperferder / CLI[[Pechoperferderjugad/Brazoizqhorperferder]]]

P632. Torsoantropjugaderfizq⇒ CLI[Brazderperfizq/CLI[[Pechoperfizqjugad/CLI[Cuelloperfizq/Brazoizqsacriperfizq]]]

P633. Torsoantropoperferder⇒ CLI[Brazoderperferder/ CLS[Cuelloperferder / CLI[[Pechoperferder /Brazoizqperferder]]]

P634. Torsoantropoperferder1⇒ CD[Brazderperferder1/CLS[Cuelloperferder/ CLI[[Pechoperferder/ Brazoizqperferder]]]

P635. Torsoantropoperfizq⇒CLI[Brazoizqperferder/CD[[Pechoperfizq/CLI[Cuelloperfizq/Brazoderperfizq]]]

P636. Torsoantropsacriperferder⇒ CLI[Brazoderperder/ CLS[Cuelloperferder/CLI[[Pechoperferder Brazoizqsacriperferder]]]

- P637. Torsoantropsacriperfizq⇒ CLS[Cuelloperfizq/ C[CLI[Brazizqflexabajvertperfer/ Pechperfizq]/ Brazoizqperfizq]]
- P638. Torsoantropsujetperfer⇒ CLI[Brazoderesujetperfizq/ CLS[Cuelloperferder/CLI[Pechperferder/Brazoizqperferder]]]
- P639. Torsoantropsujetperfizq⇒ CLI[Brazoizqsujetperfizq/ CLS[Cuelloperfizq/ CLI[Pechperfizq/Brazoizqperfizq]]]
- P640. Torsodizfrazaveperfer⇒ CLS[CLI[Brazoderemplumadofront/ CLI[Collarfront/ Brazoizqemplumadofront]/ Torsoemplum]]
- P641. Torsoesquelperferrecoastabajo⇒ CD[CLI[Cinturahor/Costillperferderhorabaj/ CLI[Brazoderesquelflexesphorascent/ CLS[CLI[Contorcollperdervertescen/ Cuellohor]]]]]
- P642. Torsoesquelperferrecoastabajo⇒ CD[S[Columverthorperferder/Costillperferderhorabaj/ CLI[Brazoderesquelflexesphorascent/ CLS[CLI[Contorcollperdervertescen/ Cuellohor]]]]]
- P643. Torsoesquelvertescenperfer⇒ CD[Columvertescen/Costillperfervertescen]
- P644. Torsoesquelvertescenperfizq⇒ CD[Columvertescen/Costillperfizqvertescen]
- P645. Torsovictrecoastperfizq⇒ CLI[CLS[Brazizqdescenperferder/CLI[Muñecahor/Manoizqsagitsuplibrhorabaj]/ CD[Torsobrazcruzperfizqhorarrib / Cuelloperfizq]]]
- P646. Torsovictscen⇒ CLI[Brazderflexabajvertperfer/ CLS[Collarperferder/CEI[Pechperferder/Brazizqhorperferder]]]
- P647. Torzalbrazos⇒ CLS[Torz10/ CV[Torz11/CLI[Manoizq/ CLS[Torz4/CLS[Torz10/Manoder]]]]]
- P648. Torzalrect⇒ CLS[Torz10/CLS[Torz9/CD[CEI[Torz10/Torz9]/CD[Torz9/Torz10]]]]]
- P649. Zooabstract⇒CLS[Narfivovert/CLS[Cejazoodentperferder/Decotrasiconabstvertascen]]]
- P650. Cabezamixeslabperfizq⇒CLS[Birretperfizqhor/ Caraperfizqmixeslab]
- P651. Cabezamixeslabperfizq⇒ Caraperfizqmixeslab
- P652. Torsoeslab⇒CLI[Brazderespiral/CLI[Collareslab/Brazoizqlevantfront]]]
- P653. Torsoeslab⇒CLI[CLI[Brazderflexhorperferder/CLI[Muñecavert/Manoderdorsosujetperferder]/CLI[Collarfront/Brazizqflexdescen]]]
- P654. Caderaeslabperfizq⇒[Contorfaldellhorarribperfizq/Secuenundimfaldell]
- P655. Piernashinchoreslab⇒CLI[Piernflexperfizqhoreslab/CD[Piernflexperfizqvertabaj/Epinillperfizqvertescen/Tobillhor/ Pieperfizqhorabaj]/Espinillperfizqhorabaj/Tobillvert/Pieperfizqvertascen]
- P656. Secuencaminthorperfizq⇒ Secuencaminthorperfizq
- P657. Piernsentexteslab⇒ CLI[Sandaliaperfizqascen /Piernsentextperfizq]
- P658. Piernsentexteslab⇒D[CLI[Sandaliaperfizqascen/Piernsentextperfizq]/ CLS[Piernsentperfizq/ Sandaliahorperfizq]]]
- P659. Cejapersmarineslab⇒CLS[Cejpersmarinperfizqvert/Cejaesphorarrib/ENC[CN[Parpadsuphor/Parpadinfor]/Pupila]]]
- P660. Caderasantropflexperfizq⇒ENC[Contorfaldellhorarribperfizq/ Secuenundimfaldell]
- P661. Torsoantropperfizqeslab⇒ CLI[Brazoderperferder/ CLS[Cuelloperferder / CLI[Pechperferder /Brazoizqperferder]]]
- P662. Torsoantropperfizqeslab⇒CLI[CLI[Brazderflexhorperferder/CLI[Muñecavert/Manoderdorsosujetperferder]/ CLI[Collarfront/Brazizqflexdescen]]]
- P663. Torsoantropperfizqeslab2⇒CLS[Contorcollperfizqhor/CLS[Dedosfront/Torsobrazcruzperfizqvert]]]

- P664. Brazderperferder1⇒CLI[Brazderflexdescenperferder/ CLI[Muñecavert/ Manoderhorperferder]]]
- P665. Brazizqperferder⇒ CLI[Brazizqascenperferder/ CLI[Muñecavert/Manoizqhorperferder]]]
- P666. Brazizqperferder⇒ CLI[CLI[Brazizqhorperferder /Muñecavert]/Manoizqhorperferder]
- P667. Brazizqperferder⇒CLI[CLI[Brazizqdescenperferder/Muñecavert]/[Manoizqhorperferder]]]
- P668. Brazizqperfizq⇒CLI[Manoderhorperfizq/ CLI[Muñecavert/Brazizqflexascenperfizq]]]
- P669. Brazizqperfizq⇒CLI[Manoderhorperfizq/ CLI[Muñecavert/Brazizqflexhorperfizq]]]
- P670. Brazoderemplumadofront⇒ CLS[Manoperfizqascen/ CD[Muñecavert/ Brazoderabiertoemplum]]]
- P671. Brazoderesquelflexesphorascent⇒ CLI[Brazesperlevanthorarrib/ Manoizqsagitsuplibrehorabaj]]]
- P672. Brazoderfront⇒ CLI[Brazderflexascenperferder /CLI[Muñecavert/Manoderhor]]]
- P673. Brazoderfront⇒ CLI[Brazderflexhorperferder /CLI[Muñecavert/Manoderhor]]]
- P674. Brazoderfront⇒CLI[Brazderflexhorperferder/CLI[Muñecascen/Manoderhor]]]
- P675. Brazoderfrontmusic⇒ Brazderflexfrontascenmusic
- P676. Brazoderperferder⇒CLI[Brazderflexhorperferder/ CLI[Muñecavert/Manoderhorperder]]]
- P677. Brazoderperfizq⇒ CLI[CLI[Manoderhorperfizq/ Muñecavert]/Brazderhorperfizq]]]
- P678. Brazoderperfizq⇒ CLI[CLI[Muñecavert/ Manoderhorperfizq]/Brazderdescenperfizq]]]
- P679. Brazoderperfizq⇒CLI[CLI[Muñecavert /Manoderhorperfizq]/Brazderascenperfizq]]]
- P680. Brazoderesujetperfer⇒CLI[Brazderflexdescenperferder/CLI[Muñecaascen/Manoderperfersujethorarrib]]]
- P681. Brazoizqemplumadofront⇒ CD[Brazoizqabiertoemplum/ CD[Muñecavert/ Manoperferderascen]]]
- P682. Brazoizqfront⇒ CLI[Manoizqhor/CLI[Muñecaascen/ Brazizqflexascenperfizq]]]
- P683. Brazoizqfront⇒ CLI[Manoizqhor/CLI[Muñecadescen/ Brazizqflexdescenperfizq]]

- P684. Brazoizqfront⇒ CLI[Manoizqhor/CLI[Muñecavert/ Brazizqflexhorperfizq]]
- P685. Brazoizqfrontmusic⇒ Brazizqabiertlevantfrontmusic
- P686. Brazoizqsacrifperfizq⇒CD[Brazizqlevfrontantropsolit/CLI[Muñecadescen/CLS[Cuchillvertseccsup/ CLS[Manoizqperfizqsujethorarrib/Cuchillvertseccinf]]]]
- P687. Brazoizqsujperfizq⇒ CLI[Brazizqflexdescenperfizq/CLI[Muñecaascen/Manoizqperfizqsujethorarrib]]
- P688. Brazosatadosrecostperfizq⇒ CLI[Brazoderatadoperfizq / Antebrazoizqatadoperizq]]
- P689. Caraantrophablperfder⇒ ENC[Contornfacialhumhablperfder/ Ojohumperfder]
- P690. Caraantrophablperfizq⇒ ENC[Contornfacialhumhablperfizq/ Ojohumperfizq]
- P691. Caraantropperfder⇒ ENC[Contornfacialhumperfder/ Ojohumperfder]
- P692. Caraantropperfder1⇒ ENC[Contornfacialhumperfder/ Ojohumperfder1]
- P693. Caraantropperfizq⇒ ENC[Contornfacialhumperfizq / Ojohumperfizq]
- P694. Carazooperfder⇒ CLS[CLI[ENC[Orejzoosimplperfder/Ojoozoosperfder] Narizoosimplperfder] /Faucezoosimpleperfderhor]
- P695. Carazooperfder⇒ ENC[CLS[CLI[Orejzoosperfder/ Narizoosimplperfder]/ Faucezoosimplperfizq]/ Ojoantropperfizq]
- P696. Carazooperfizq ⇒ ENC[CLS[CLI[Narizoosimplperfizq/ Orejzoosperfizq]/ Faucezoosimplperfizq]/ Ojoantropperfizq]
- P697. Carazooperfizq⇒ CLS[CLI[Narizoosimplperfizq/ ENC[Orejzoosimplperfizq/Ojoozoosperfizq]]/ Faucezoosimpleperfizqhor]
- P698. Cascodeaveperfder⇒ CLI[Decoextercasco / CLI[ENC[Siluetcasco/Secuencamaintvertascen]/ ENC[Picoavemascerfder/ C[ENC[Cejaesphorabaj/Pupila]/Orifnasal]]]]
- P699. Cejabstperfdervertascen⇒ CLI[Basetoctrespluhorperfizq/CLI[Cejaesquelperfdervertascen]/ CLI[Cejaserpesperfizqvertascen/ CLI[CV[Pupila/ Parpadperfdervertascen]/Parpadperfdervertascen]
- P700. Cejabstperfizqvertascen⇒ CLI[ENC[Parpadperfizqvertascen/Pupila]/CLI[Cejaserpesperfdervertascen/ Basetoctrespluhorperfder]
- P701. Cejaemplumabstperdervert⇒ Cejaemplumvert
- P702. Cejazoodontperfdervertder⇒CLI[Decosupejiconabstperfdervertascen/ CLI[Baseplumadornfitomorperfder/Cejaesvertascender]
- P703. Cejazoodontperfdervertder⇒CLI[Decosupejiconabstperfdervertascen/ CLI[Baseplumadornfitomorperfder/CLI[Cejaesvertascender/Faucerperfdervertascen]
- P704. Collarfront⇒ ENC[Contorcollfronthor/ Decocollfront]
- P705. Collarperfder⇒ ENC[Contorcollperfderhor/Decocollperfder]
- P706. Cranabstvertascen⇒CLI[Cejaemplumvert/Bocaesquel]
- P707. Cranabstvertdescenperfder⇒CLI[Defentifperderqvertascen/Cejaesvertperfder]
- P708. Cranabstvertdescenperfizq⇒CLI[Cejaesvertperfizq/Defentifperfizqvertascen]
- P709. Cuelloantropfront⇒Cuelloperfder
- P710. Cuelloantropfront⇒Cuelloperfizq
- P711. Decofrontcran⇒ CLI[CLI[Decofrontvertascen1/Rematetocpersabsthorperfder]/Basetoctrespluhorperfizq]
- P712. Fajahor⇒ CLS[Contorfajahor/ Motivintfajahor]
- P713. Faldellinparadfront⇒ ENC[Contorfaldlargfront/ Urdimbreitfaldell]
- P714. Festonfront⇒CLS[ENC[Festonfrontestand/ Columvertascen]/Flecofestónfront]
- P715. Gorrhor⇒ CLS[ENC[Contorgorro/Decobirrete]/ENC[Contortocadorhor/ Decointtoc]
- P716. Manoder⇒CLI[Manoderperfderhorarrib/Muñecavert]
- P717. Manoizq⇒ CLI[Manoizqperfizqhorarrib/Muñecavert]
- P718. Muñecahor⇒ Muñecahor
- P719. Muñecavert ⇒ Muñecavert
- P720. Narfitovert⇒CLS[Plumastocvertarrib/CLS[Baseplumadornfitomorfvvert/narizooperfdervertascen]]
- P721. Ojocranperfdervertdescen⇒CLI[CV[Pupila/Cejaesquelperfizqvertascen]]/ Parpadperfizqvertascen]
- P722. Ojocranperfizqvertascen⇒ CLI[Parpadperfdervertascen/ CV[Pupila/Cejaesquelperfdervertascen]]
- P723. Pantorecostperfizq⇒ CLI[Pieperfizqvertascen / CLI[Tobillhor / Piernextperfizqhorarrib]]
- P724. Pechojugadperfizq⇒ CLS[Pectorperfizq/CLI[Accesoriodelantfajaperfder/Abdomen]
- P725. Pechoperfder⇒CLS[Pectorperfder/Abdomen]
- P726. Pechoperfder⇒Pechovert
- P727. Pechoperfder⇒Pectorperfder
- P728. Pechoperfizq⇒ CLS[Pectorperfizq/Abdomen]
- P729. Pechoperfizq⇒ Pectorperfizq
- P730. Pieperfderhor ⇒ Pieperfderhor
- P731. Pieperfizqhor ⇒ Pieperfizqhor
- P732. Piernflexrecostperfizq⇒ CLS[Pierncuclillperfizq/ CLS[Tobillvert/ Pieperfizqhor]]
- P733. Regrcranealperfder⇒ ENC[Contorcranperfder/ Ojocranperfder]

- P734. Regcranealperfer⇒ Ojocranperfer
- P735. Regcranealperfizq ⇒ ENC[Contorcranperfizq / Ojocranperfizq]
- P736. Regionfacialperfer ⇒ Mandibcranperfer
- P737. Regionfacialperfer⇒ CLS[Dentsupperferderhorarrib / Mandibulacranperfer]
- P738. Regionfacialperfizq ⇒ Mandibulacranperfizq
- P739. Regionfacialperfizq⇒ CLS[Dentsupperfizqhorarrib / Mandibulacranperfizq]
- P740. Secplumasvert⇒ Secplumasvert
- P741. Secuenvertebrashor⇒ Secuenvertebrashorder
- P742. Secuenvertebrashor⇒ Secuenvertebrashorizq
- P743. Secuenvertebrasvert⇒ Secuenvertebrasvertascen
- P744. Secuenvertebrasvert⇒ Secuenvertebrasvertescen
- P745. Tobillhor⇒ Tobillhor
- P746. Tocadohorperfer⇒ ENC[Contortocadohor/ Decointtoc]
- P747. Tocadohorperfizq⇒ ENC[Contortocadohor/ Decointtoc]
- P748. Tocadoeslabhorperfizq⇒ ENC[Contortocadohor/ Decointocadohor]
- P749. Tocplumperferderhor⇒ Tocplumperferderhor
- P750. Tocplumperfizqhor⇒ Tocplumperfizqhor
- P751. Toctresplum⇒ Toctresplum
- P752. Torsoemplum⇒ENC[Torsoantropvert/Secplumasvert]
- P753. Caraperfizmixelab⇒ENC[CLS[Narmixelabperfizq/CD[Bocartotuga/CLS[Orejperfizqvert/Pendienteverteslab]]]/ Ojoesplab]
- P754. Caraperfizmixelab⇒CLS[ENC[Cejapersmixelab /Ojopersmixelab]/CD[CLS[Narantropperfizqhor/ CLS[Dentsupdoble/Barbillvertperizq]]/ Pendienteverteslab]]
- P755. Brazderespiral⇒CLS[CLI[Cuchilleslabseccizq/CLI[Manoderperfersujetvertasceneslab/Cuchilleslabseccder]]/ Brazderflexlevanthoreslab]
- P756. Collareslab⇒CLS[Collarfronteslab/Secuencuentascolleslab]
- P757. Secuenurdimfaldell⇒ CLI[Secuenurdimfaldell/ Secuenurdimfaldell]
- P758. Secuenurdimfaldell⇒CLS[Secuenurdimfaldell/ Secuenurdimfaldell]
- P759. Secuenesamperfizq⇒ CLI[Secuenescaminthorperfizq/ Secuenescaminthorperfizq]
- P760. Secuenescaminthorperfizq⇒CLS[Secuenescaminthorperfizq/ Secuenescaminthorperfizq]
- P761. Secuenescaminthorperfizq⇒ CLI[Secuenescaminthorperfizq/CLI[Secuenescaminthorperfizq/ Secuenescaminthorperfizq]]
- P762. Sandaliaperfizqascen⇒CLI[Sandaliaperfizqvertascen/Amarresandalperfizqvertascen]
- P763. Manoderdorsosujeterperfer⇒D[Manoderdorsoperferderhor/Asabolsa]

XIV

- P764. Bocaesquel⇒CLI[Dentsupperferdvertascen/Dentinfperferderhorarrib]
- P765. Brazderflexfrontascenmusic⇒ CLI[Brazderflexhorperferder/ Manodermusperferder]
- P766. Brazizqabiervantfrontmusic⇒CLS[Brazizqabiervantfront/ Manoizqmusperferder]
- P767. Brazoderabiertoemplum ⇒CLS[Brazderabiervantfortn/Plumbrazderlevfront]
- P768. Brazoderatadopperfizq⇒ CLS[Contorbrazoderperfizq/ CLS[Contormuñecadescen / Decointmuñecadescen]]
- P769. Brazoizqabiertoemplum⇒ CLS[Brazizqabiervantfront/Plumbrazizqlevfront]
- P770. Cejaemplumvert⇒ CLI[Decosupcejespperferdvertascen/Cejaesquelperferdvertascen]
- P771. Cejaesvertascender ⇒ENC[Cejaesquelperferdvertascen/Pupila]
- P772. Cejaesvertascender⇒Cejaserpespperferdvertascen
- P773. Contornfacialhumhablperfer⇒ CLS[Narantropperferderhor / CLS[CLI[Barbillaperferder/Volutocuperferder]/ Orejperferdvert]]
- P774. Contornfacialhumhablperfizq⇒ CLS[Narantropperfizqhor/CLS[CLI[Volutocuperfizq/Barbillaperfizq]/ Orejperfizqvert]
- P775. Contornfacialhumperfer⇒ CLS[Narantropperferderhor / CLS[Barbillaperferder/ Orejperferdvert]]
- P776. Contornfacialhumperfizq ⇒ CLS[Narantropperfizqhor/CLS[Barbillaperfizq/ Orejperfizqvert]
- P777. Decoexterascas⇒ CLI[Secuenescamvert/ Secuenescamhor]
- P778. Mandibcranperfer ⇒Mandibulacranperfer
- P779. Mandibcranperfer⇒Dentinfperferderhorarrib
- P780. Manoderhorperfer⇒Manoderperfersujethorarrib
- P781. Manoderhorperfer⇒Manodersagitsuphorarrib
- P782. Manoderhorperfer⇒Manoizqperfersujethorarrib

- P783. Manoderhorperfizq⇒Manoderperfersujethorarrib
- P784. Manodersegitsuplibrehorabaj⇒Manodersagitsuplibrhorabaj
- P785. Manoizqhorperfer⇒Manoizqperfizqsujethorarrib
- P786. Manoizqhorperfizq⇒Manoizqsagitsuplibrehorarrib
- P787. Manoperferascen ⇒Manodersagitsuplibrvertascen
- P788. Manoperferascenmusic⇒ CLS[Instrummusicmanosup / CLS[Manoperferascensujet / Instrummusicmanoinf]]
- P789. Manoperfizqascen⇒Manoizqsagitsuplibrvertascen
- P790. Manoperfizqascenmusic ⇒ CLS[Instrummusicmanosup /CLS[Manoperfizqascensujet /Instrummusicmanoinf]]
- P791. Muñecaascen⇒ Muñecaascen
- P792. Muñecadescen⇒ Muñecadescen
- P793. Muñecahor⇒ Muñecahor
- P794. Muñecavert⇒ Muñecavert
- P795. Ojohumperfer⇒ Ojoantropperfer
- P796. Ojohumperfer1⇒ Cejaesphorarrib
- P797. Ojohumperfizq⇒ Cejaesphorarrib
- P798. Ojohumperfizq⇒ Ojoantropperfizq
- P799. Ojoozoospperfer⇒ENC[Cejaserpesimplperfer/ENC[Ojoantropperfer/Pupila]]
- P800. Ojoozoospperfizq⇒ ENC[Cejaserpesimplperfizqhor/ENC[Ojoantropperfizq/Pupila]]
- P801. Orejoozoospperfer⇒ CLI[CD[ENC[Orejoozoospperfizq/Decoreticular]/ Secuenciadescen]/ Plumasascen]
- P802. Orejoozoospperfizq⇒ CLS[Secuenciadescen[CLI[Plumasdecen/Orejoozoospperfer]]
- P803. Pieperferhor ⇒ Pieperferascen
- P804. Pieperferhor ⇒ Pieperferdescen
- P805. Pieperferhor ⇒ Pieperferhor
- P806. Pieperfizqhor ⇒ Pieperfizqascen
- P807. Pieperfizqhor ⇒ Pieperfizqdescen
- P808. Pieperfizqhor ⇒ Pieperfizqhor
- P809. Secplumasvert⇒ Secplumasvert
- P810. Secplumasvert⇒CLS[Secplumasvert/Secpluasvert]
- P811. Secuencamaintvertascen⇒ Secuencamaintvertascen
- P812. Tobillhor⇒ ENC[Contorpulvert/Decopulvert]
- P813. Tobillvert⇒ ENC[Contorpulshor/ Decopulshor]
- P814. Tocplumperferhor⇒ CLI[Basetocesquelperfervert /Plumastochorperfer]
- P815. Tocplumperfizqhor⇒ CLI[Plumastochorperfer /Basetocesquelperfervert]
- P816. Toctresplum⇒ CLS[Plumastocvertarrib/Basetoctrespluvert]
- P817. Bocatortuga⇒CLS[Labsuptortughor/Mandinfortperfizqhor]/ Comisuralabortperfervert]
- P818. Secuencuentascollab⇒CLI[Secuencuentascollab/ Secuencuentascollab]
- P819. Secuencuentascollab⇒ Secuencuentascollab
- P820. Secuendimfaldell⇒CLI[Urdimbrentfaldell/Urdimbrentfaldell]
- P821. Secuencaminthorperfizq⇒ CLI[Secuencaminthorperfizq/ Secuencaminthorperfizq]
- P822. Secuencaminthorperfizq⇒CLS[Secuencaminthorperfizq/ Secuencaminthorperfizq]
- P823. Secuencaminthorperfizq⇒ CLI[Secuencaminthorperfizq/CLI[Secuencaminthorperfizq/ Secuencaminthorperfizq]]
- P824. Ojopersmixeslab⇒ENC[CN[Parpadsuphor/Parpadinhor]/Pupila]

- P825. Barbillaperfer⇒ CLS[Labsupperfer/ Barbillperferhor]
- P826. Barbillaperfer⇒ CLS[Labsupperfer/ CLS[Labiosperfer/ Mentonperfer]]
- P827. Barbillaperfizq⇒ CLS[Labsupperfizq/ Barbillperfizqhor]
- P828. Barbillaperfizq⇒ CLS[Labsupperfizq/ CLS[Labiosperfizq/ Mentonperfizq]
- P829. Manodermusperfer⇒ CLS[Objsupmusic/CLI[Muñecavert/Manoderperfersujethorarrib]
- P830. Manodermusperfer⇒ CLS[Objsupmusic/CLS[CLI[Muñecavert/Manoderperfersujethorarrib]/Objinmusic]]
- P831. Manodermusperfer⇒ Manoderperferhorarrib
- P832. Manoizqmusperfer⇒ CLS[Objsupmusic/CLI[Muñecavert/Manoizqperfersujethorarrib]

- P833. Manoizqmusperferder ⇒ CLS[Objsupmusic/CLS[CLI[Muñecavert/Manoizqperfersujethorarrib]/Objinfmusic]]
- P834. Manoizqmusperferder ⇒ Manoizqperferderhorarrib
- P835. Muñecaascen ⇒ Muñecaascen
- P836. Muñecadescen ⇒ Muñecadescen
- P837. Muñecahor ⇒ Muñecahor
- P838. Muñecavert ⇒ Muñecavert
- P839. Secplumasvert ⇒ CLS[Hileraplumas/Hileraplumas]
- P840. Secuenescamaintvertascen ⇒ CD[Secuenescamaintvertascen/ Secuenescamaintvertascen]
- P841. Secuenescamaintvertascen ⇒ Secuenescamaintvertascen
- P842. Secuenescamaintvertdescen ⇒ CLS[Secuenescamaintvertdescen/ Secuenescamaintvertdescen]
- P843. Secuenescamaintvertdescen ⇒ Secuenescamaintvertdescen
- P844. Secuenescamhor ⇒ Secuenescamhor
- P845. Secuenescamhor ⇒ CLI[Secuenescamhor/ Secuenescamhor]
- P846. Secuenescaminthorperferder ⇒ CLI[Escamainthorperferder/ Escamainthorperferder]
- P847. Secuenescaminthorperferder ⇒ CLS[Secuenescaminthorperferder/ Secuenescaminthorperferder]
- P848. Secuenescaminthorperferder ⇒ CLS[Secuenescaminthorperferder/ Secuenescaminthorperferder]
- P849. Secuenescaminthorperferder ⇒ Secuenescaminthorperferder
- P850. Secuenescaminthorperfizq ⇒ CLI[Escamainthorperfizq/ Escamainthorperfizq]
- P851. Secuenescamvert ⇒ Secuenescamvert
- P852. Secuenescamvert ⇒ CD[Secuenescamvert/ Secuenescamvert]
- P853. Secuentacollab ⇒ CLI[Cuentacollab/ CLI[Cuentacollab/ Cuentacollab]]
- P854. Secuenescamperfizq ⇒ CLI[Escaminthorperfizq/ Escaminthorperfizq]

XVI

- P855. Hileraplumas ⇒ CLI[Plumasvert/ Plumasvert]
- P856. Muñecaascen ⇒ ENC[Contorpulsascen/ Decopulsascen]
- P857. Muñecadescen ⇒ ENC[Contorpulsdescen/ Decopulsdescen]
- P858. Muñecahor ⇒ ENC[Contorpulshor/ Decopulshor]
- P859. Muñecavert ⇒ Contorpulshor
- P860. Muñecavert ⇒ ENC[Contorpulshor/ Decopulshor]
- P861. Secuenescamaintvertascen ⇒ CD[Escamaintvertascen/ Escamaintvertascen]
- P862. Secuenescamaintvertdescen ⇒ CLS[Escamaintvertdescen/ Escamaintvertdescen]
- P863. Secuenescamhor ⇒ C[escamextperferderhorabaj/ escamextperferderhorabaj]
- P864. Secuenescamhor ⇒ C[escamextperfizqhorabaj/ escamextperfizqhorabaj]
- P865. Secuenescamhor ⇒ CLI[escamextperferderhorabaj/ escamextperferderhorabaj]
- P866. Secuenescamhor ⇒ CLI[escamextperfizqhorabaj/ escamextperfizqhorabaj]
- P867. Secuenescaminthorperferder ⇒ CLI[Escamainthorperferder/ Escamainthorperferder]
- P868. Secuenescamvert ⇒ CD[escamextperferdervertascen/ escamextperferdervertascen]
- P869. Secuenescamvert ⇒ CD[escamextperferdervertdescen/ escamextperferdervertdescen]
- P870. Secuenescamvert ⇒ S[escamextperferdervertascen/ escamextperferdervertascen]
- P871. Secuenescamvert ⇒ S[escamextperferdervertdescen/ escamextperferdervertdescen]

XVII

- P872. /⇒ {“,”}
- P873. [⇒ {“(”}
- P874.]⇒ {“)”}
- P875. Abanico ⇒ {abanico_n}
- P876. Accesoriodelantfajaperferder ⇒ {accesoriodelantfajaperferder_n}
- P877. Accesoriodelantfajaperfizq ⇒ {accesoriodelantfajaperfizq_n}
- P878. Adornfrentesquelperferderascen ⇒ {adornfrentesquelperferderascen_n}
- P879. Adornfrentesquelperferderdescen ⇒ {adornfrentesquelperferderdescen_n}

- P880. Adomfrentesquelperfderhorabaj $\Rightarrow \{adornfrentesquelperfderhorabaj_n\}$
- P881. Adornfrentesquelperfderhorarrib $\Rightarrow \{adornfrentesquelperfderhorarrib_n\}$
- P882. Adornfrentesquelperfizqarrib $\Rightarrow \{adornfrentesquelperfizqarrib_n\}$
- P883. Adomfrentesquelperfizqascen $\Rightarrow \{adornfrentesquelperfizqascen_n\}$
- P884. Adomfrentesquelperfizqdescen $\Rightarrow \{adornfrentesquelperfizqdescen_n\}$
- P885. Adornfrentesquelperfizqhorabaj $\Rightarrow \{adornfrentesquelperfizqhorabaj_n\}$
- P886. Adornplumvert $\Rightarrow \{adornplumvert_n\}$
- P887. Asabolsa $\Rightarrow \{asabolsa_n\}$
- P888. Asabolsahorperfizq $\Rightarrow \{asabolsahorperfizq_n\}$
- P889. Asientoperfder $\Rightarrow \{asientoperfder_n\}$
- P890. Asientoperfizq $\Rightarrow \{asientoperfizq_n\}$
- P891. Atadurahor $\Rightarrow \{ataurahor_n\}$
- P892. Bancoasiento $\Rightarrow \{bancoasiento_n\}$
- P893. Bancoasientoperfder $\Rightarrow \{bancoasientoperfder_n\}$
- P894. Bancoasientoperfizq $\Rightarrow \{bancoasientoperfizq_n\}$
- P895. Bancobase $\Rightarrow \{bancobase_n\}$
- P896. Bancocerrasiento $\Rightarrow \{bancocerrasiento_n\}$
- P897. Bancocerrcuerpbase $\Rightarrow \{bancocerrcuerpbase_n\}$
- P898. Bancocerrcuerpsup $\Rightarrow \{bancocerrcuerpsup_n\}$
- P899. Bancocerro $\Rightarrow \{bancocerro_n\}$
- P900. Bancoestruseccinf $\Rightarrow \{bancoestruseccinf_n\}$
- P901. Bancolat $\Rightarrow \{bancolat_n\}$
- P902. Bancseccinperfder $\Rightarrow \{bancseccinperfder_n\}$
- P903. Bancseccinperfizq $\Rightarrow \{bancseccinperfizq_n\}$
- P904. Bandhor $\Rightarrow \{bandhor_n\}$
- P905. Barbillperfderhor $\Rightarrow \{barbillperfderhor_n\}$
- P906. Barbillperfdervertascen $\Rightarrow \{barbillperfdervertascen_n\}$
- P907. Barbillperfdervertdescen $\Rightarrow \{barbillperfdervertdescen_n\}$
- P908. Barbillperfizqhor $\Rightarrow \{barbillperfizqhor_n\}$
- P909. Barbillperfizqvertascen $\Rightarrow \{barbillperfizqvertascen_n\}$
- P910. Barbillperfizqvertdescen $\Rightarrow \{barbillperfizqvertdescen_n\}$
- P911. Barbiqfrontestandarte $\Rightarrow \{barbiqfrontestandarte_n\}$
- P912. Barbiqinusual $\Rightarrow \{barbiqinusual_n\}$
- P913. Barbiquejfront $\Rightarrow \{barbiquejfront_n\}$
- P914. Barbiquejfrontperfizq $\Rightarrow \{barbiquejfrontperfizq_n\}$
- P915. Barbiquejfrontrecostder $\Rightarrow \{barbiquejfrontrecostder_n\}$
- P916. Barbiquejfronteslab $\Rightarrow \{barbiquejfronteslab_n\}$
- P917. Basam1perfder $\Rightarrow \{basam1perfder_n\}$
- P918. Basam1perfizq $\Rightarrow \{basam1perfizq_n\}$
- P919. Basam2perfder $\Rightarrow \{basam2perfder_n\}$
- P920. Basam2perfizq $\Rightarrow \{basam2perfizq_n\}$
- P921. Basam3perfder $\Rightarrow \{basam3perfder_n\}$
- P922. Basam3perfizq $\Rightarrow \{basam3perfizq_n\}$
- P923. Basamperfder $\Rightarrow \{basamperfder_n\}$
- P924. Basamperfizq $\Rightarrow \{basamperfizq_n\}$
- P925. Basamsecc1 $\Rightarrow \{basamsecc1_n\}$
- P926. Basamsecc2 $\Rightarrow \{basamsecc2_n\}$
- P927. Basamsecc3 $\Rightarrow \{basamsecc3_n\}$
- P928. Basecerreslab $\Rightarrow \{basecerreslab_n\}$
- P929. Basecrotaloascen $\Rightarrow \{basecrotaloascen_n\}$
- P930. Basecrotalodescen $\Rightarrow \{basecrotalodescen_n\}$
- P931. Basecrotaloperfder $\Rightarrow \{basecrotaloperfder_n\}$

- P932. Basecrotalperfizq \Rightarrow {*basecrotalperfizq_n*}
- P933. Baseperfder \Rightarrow {*baseperfder_n*}
- P934. Baseperfizq \Rightarrow {*baseperfizq_n*}
- P935. Baseplumadornfitormorhorperfizq \Rightarrow {*baseplumadornfitormorhorperfizq_n*}
- P936. Baseplumadornfitormorperfder \Rightarrow {*baseplumadornfitormorperfder_n*}
- P937. Baseplumadornfitormorfvrt \Rightarrow {*baseplumadornfitormorfvrt_n*}
- P938. Baseplumrect \Rightarrow {*baseplumrect_n*}
- P939. Basetocesquelvert \Rightarrow {*basetocesquelvert_n*}
- P940. Basetoctresplumhorperfder \Rightarrow {*basetoctresplumhorperfder_n*}
- P941. Basetoctresplumhorperfizq \Rightarrow {*basetoctresplumhorperfizq_n*}
- P942. Basetoctresplumvert \Rightarrow {*basetoctresplumvert_n*}
- P943. Basm1perfizq \Rightarrow {*basm1perfizq_n*}
- P944. Bastonhor \Rightarrow {*bastonhor_n*}
- P945. Bastonseccinf \Rightarrow {*bastonseccinf_n*}
- P946. Birretvertarribperfizq \Rightarrow {*birretvertarribperfizq_n*}
- P947. Bocaantropfront \Rightarrow {*bocaantropfront_n*}
- P948. Bocainusual \Rightarrow {*bocainusual_n*}
- P949. Bolso \Rightarrow {*bolso_n*}
- P950. Bolsoiconabstperfder \Rightarrow {*bolsoiconabstperfder_n*}
- P951. Bolsoiconabstperfizq \Rightarrow {*bolsoiconabstperfizq_n*}
- P952. Bordeolla \Rightarrow {*bordeolla_n*}
- P953. Brazaletedescen \Rightarrow {*brazaletedescen_n*}
- P954. Brazderabierthorfrontsujeteslab \Rightarrow {*brazderabierthorfrontsujeteslab_n*}
- P955. Brazderabiertlevantfornt \Rightarrow {*brazderabiertlevantfornt_n*}
- P956. Brazderascenperfizq \Rightarrow {*brazderascenperfizq_n*}
- P957. Brazderdescenperfizq \Rightarrow {*brazderdescenperfizq_n*}
- P958. Brazderextperfder \Rightarrow {*brazderextperfder_n*}
- P959. Brazderflexabajsagit \Rightarrow {*brazderflexabajsagit_n*}
- P960. Brazderflexabajvertperfder \Rightarrow {*brazderflexabajvertperfder_n*}
- P961. Brazderflexascenperfder \Rightarrow {*brazderflexascenperfder_n*}
- P962. Brazderflexdescenperfder \Rightarrow {*brazderflexdescenperfder_n*}
- P963. Brazderflexhorperfder \Rightarrow {*brazderflexhorperfder_n*}
- P964. Brazderhorperfizq \Rightarrow {*brazderhorperfizq_n*}
- P965. Brazderlevfrontantropsolit \Rightarrow {*brazderlevfrontantropsolit_n*}
- P966. Brazespdreflexabajsagit \Rightarrow {*brazespdreflexabajsagit_n*}
- P967. Brazespdreflexhorperfder \Rightarrow {*brazespdreflexhorperfder_n*}
- P968. Brazespdreleventhorrrib \Rightarrow {*brazespdreleventhorrrib_n*}
- P969. Brazespdrelevantvertascen \Rightarrow {*brazespdrelevantvertascen_n*}
- P970. Brazespizqflexabajsagit \Rightarrow {*brazespizqflexabajsagit_n*}
- P971. Brazespizqflexperfizq \Rightarrow {*brazespizqflexperfizq_n*}
- P972. Brazespizqlevantarribhor \Rightarrow {*brazespizqlevantarribhor_n*}
- P973. Brazespizqlevantvertascen \Rightarrow {*brazespizqlevantvertascen_n*}
- P974. Brazizqabierthorfrontsujeteslab \Rightarrow {*brazizqabierthorfrontsujeteslab_n*}
- P975. Brazizqabiervantfront \Rightarrow {*brazizqabiervantfront_n*}
- P976. Brazizqascenperfder \Rightarrow {*brazizqascenperfder_n*}
- P977. Brazizqderflexabajsagit \Rightarrow {*brazizqderflexabajsagit_n*}
- P978. Brazizqdescenperfder \Rightarrow {*brazizqdescenperfder_n*}
- P979. Brazizqextperfizq \Rightarrow {*brazizqextperfizq_n*}
- P980. Brazizqflexabajvertperfder \Rightarrow {*brazizqflexabajvertperfder_n*}
- P981. Brazizqflexascenperfizq \Rightarrow {*brazizqflexascenperfizq_n*}
- P982. Brazizqflexdescenperfizq \Rightarrow {*brazizqflexdescenperfizq_n*}
- P983. Brazizqflexdescenperfizq \Rightarrow {*brazizqflexdescenperfizq_n*}

- P984. Brazizqflexhorperfizq⇒{*brazizqflexhorperfizq_n*}
- P985. Brazizqflexlevanthoreslab⇒{*brazizqflexlevanthoreslab_n*}
- P986. Brazizqhorperfder⇒{*brazizqhorperfder_n*}
- P987. Brazizqlevfrontantropsolit⇒{*brazizqlevfrontantropsolit_n*}
- P988. C⇒{*"contiguo"*}
- P989. Cabellolatder⇒{*cabellolatder_n*}
- P990. Cabellolatizq⇒{*cabellolatizq_n*}
- P991. Cabellperfdervertascen⇒{*cabellperfdervertascen_n*}
- P992. Cabellperfizqvertascen⇒{*cabellperfizqvertascen_n*}
- P993. Cabezamurcielascenperfder⇒{*cabezamurcielascenperfder_n*}
- P994. Cabezazoorperfizq⇒{*cabezazoorperfizq_n*}
- P995. Cañonplum⇒{*cañonplum_n*}
- P996. Capapersonmarinoperfder⇒{*capapersonmarinoperfder_n*}
- P997. Carapersonmarinoperfderhor⇒{*carapersonmarinoperfderhor_n*}
- P998. CD⇒{*"_contacta por debajo_"*}
- P999. CEI⇒{*"Contacaextremo"*}
- P1000. Cejaantropfront⇒{*cejaantropfront_n*}
- P1001. Cejaantropperf⇒{*cejaantropperf_n*}
- P1002. Cejaderpersmixtfront⇒{*cejaderpersmixtfront_n*}
- P1003. Cejadoblehor⇒{*cejadoblehor_n*}
- P1004. Cejadoblevertperfder⇒{*cejadoblevertperfder_n*}
- P1005. Cejadoblevertperfizq⇒{*cejadoblevertperfizq_n*}
- P1006. Cejaesizq⇒{*cejaesizq_n*}
- P1007. Cejaespder⇒{*cejaespder_n*}
- P1008. Cejaesphorabaj⇒{*cejaesphorabaj_n*}
- P1009. Cejaesphorarrib⇒{*cejaesphorarrib_n*}
- P1010. Cejaespvertperfder⇒{*cejaespvertperfder_n*}
- P1011. Cejaespvertperfizq⇒{*cejaespvertperfizq_n*}
- P1012. Cejaesquelperfderhor⇒{*cejaesquelperfderhor_n*}
- P1013. Cejaesquelperfdervertascen⇒{*cejaesquelperfdervertascen_n*}
- P1014. Cejaesquelperfdervertdescen⇒{*cejaesquelperfdervertdescen_n*}
- P1015. Cejaesquelperfizqhor⇒{*cejaesquelperfizqhor_n*}
- P1016. Cejaesquelperfizqvertascen⇒{*cejaesquelperfizqvertascen_n*}
- P1017. Cejaesquelperfizqvertdescen⇒{*cejaesquelperfizqvertdescen_n*}
- P1018. Cejafrontdoblelab⇒{*cejafrontdoblelab_n*}
- P1019. Cejaizqpersmixtfront⇒{*cejaizqpersmixtfront_n*}
- P1020. Cejaserpespperfderhor⇒{*cejaserpespperfderhor_n*}
- P1021. Cejaserpespperfdervertascen⇒{*cejaserpespperfdervertascen_n*}
- P1022. Cejaserpespperfdervertdescen⇒{*cejaserpespperfdervertdescen_n*}
- P1023. Cejaserpespperfizqhor⇒{*cejaserpespperfizqhor_n*}
- P1024. Cejaserpespperfizqvertascen⇒{*cejaserpespperfizqvertascen_n*}
- P1025. Cejaserpespperfvertdescen⇒{*cejaserpespperfvertdescen_n*}
- P1026. Cejaserpespsimplperfderhor⇒{*cejaserpespsimplperfderhor_n*}
- P1027. Cejaserpespsimplperfizqhor⇒{*cejaserpespsimplperfizqhor_n*}
- P1028. Cejasupbarbiquejhor⇒{*cejasupbarbiquejhor_n*}
- P1029. Cejpersmarinperfizqvert⇒{*cejpersmarinperfizqvert_n*}
- P1030. Cimacerreslab⇒{*cimacerreslab_n*}
- P1031. Cinturahor⇒{*cinturahor_n*}
- P1032. CLI⇒{*"cli"*}
- P1033. CLS⇒{*cls*} <<{*"_contacta el lado superior de_"*>>
- P1034. Coccixvertdescen⇒{*Coccixvertdescen_n*}
- P1035. Collarfronteslab⇒{*collarfronteslab_n*}

- P1036. Colmillserppperfizvertascen $\Rightarrow \{colmillserppperfizvertascen_n\}$
- P1037. Colmillserppperfizq $\Rightarrow \{colmillserppperfizq_n\}$
- P1038. Columvertascen $\Rightarrow \{columvertascen_n\}$
- P1039. Columvertascen $\Rightarrow \{columvertascen_n\}$
- P1040. Columverthorperfer $\Rightarrow \{columverthorperfer_n\}$
- P1041. Columverthorperfizq $\Rightarrow \{columverthorperfizq_n\}$
- P1042. Comillserphorperfer $\Rightarrow \{comillserphorperfer_n\}$
- P1043. Comillserppperfizq $\Rightarrow \{comillserppperfizq_n\}$
- P1044. Comillserpvertperfer $\Rightarrow \{comillserpvertperfer_n\}$
- P1045. Comisuraderfront $\Rightarrow \{comisuraderfront_n\}$
- P1046. Comisuraizqfront $\Rightarrow \{comisuraizqfront_n\}$
- P1047. Comisuralabderhorabaj $\Rightarrow \{comisuralabderhorabaj_n\}$
- P1048. Comisuralabdervert $\Rightarrow \{comisuralabdervert_n\}$
- P1049. Comisuralabizqhorarrib $\Rightarrow \{comisuralabizqhorarrib_n\}$
- P1050. Comisuralabizqvert $\Rightarrow \{comisuralabizqvert_n\}$
- P1051. Comisuralabortperfervert $\Rightarrow \{comisuralabortperfervert_n\}$
- P1052. Contorbasetocantrophorperfer $\Rightarrow \{contorbasetocantrophorperfer_n\}$
- P1053. Contorbasetocantrophorperfizq $\Rightarrow \{contorbasetocantrophorperfizq_n\}$
- P1054. Contorcollfronthor $\Rightarrow \{contorcollfronthor_n\}$
- P1055. Contorcollperdervertascen $\Rightarrow \{contorcollperdervertascen_n\}$
- P1056. Contorcollperferhor $\Rightarrow \{Contorcollperferhor_n\}$
- P1057. Contorcollperfizqhor $\Rightarrow \{contorcollperfizqhor_n\}$
- P1058. Contorcollperizqvertascen $\Rightarrow \{contorcollperizqvertascen_n\}$
- P1059. Contorcontachor $\Rightarrow \{contorcontachor_n\}$
- P1060. Contorcontacvert $\Rightarrow \{contorcontacvert_n\}$
- P1061. Contorcranperfer $\Rightarrow \{contorcranperfer_n\}$
- P1062. Contorcranperfizq $\Rightarrow \{contorcranperfizq_n\}$
- P1063. Contorcuellolla $\Rightarrow \{contorcuellolla_n\}$
- P1064. Contorcuerpserpvert $\Rightarrow \{contorcuerpserpvert_n\}$
- P1065. Contorescudo $\Rightarrow \{contorescudo_n\}$
- P1066. Contorespinillperfer $\Rightarrow \{contorespinillperfer_n\}$
- P1067. Contorespinillperfizq $\Rightarrow \{contorespinillperfizq_n\}$
- P1068. Contorfacialfront $\Rightarrow \{contorfacialfront_n\}$
- P1069. Contorfacialinusual $\Rightarrow \{contorfacialinusual_n\}$
- P1070. Contorfajahor $\Rightarrow \{contorfajahor_n\}$
- P1071. Contorfajahorfront $\Rightarrow \{contorfajahorfront_n\}$
- P1072. Contorfajahorperfer $\Rightarrow \{contorfajahorperfer_n\}$
- P1073. Contorfajahorperfizq $\Rightarrow \{contorfajahorperfizq_n\}$
- P1074. Contorfajavert $\Rightarrow \{contorfajavert_n\}$
- P1075. Contorfaldellhoarribperfizq $\Rightarrow \{contorfaldellhoarribperfizq_n\}$
- P1076. Contorfaldellrecostarribperfizq $\Rightarrow \{contorfaldellrecostarribperfizq_n\}$
- P1077. Contorfaldellvertperfer $\Rightarrow \{contorfaldellvertperfer_n\}$
- P1078. Contorfaldellvertperfizq $\Rightarrow \{contorfaldellvertperfizq_n\}$
- P1079. Contorfaldlargfront $\Rightarrow \{contorfaldlargfront_n\}$
- P1080. Contorfestonfront $\Rightarrow \{contorfestonfront_n\}$
- P1081. Contorflecoderfaldfront $\Rightarrow \{contorflecoderfaldfront_n\}$
- P1082. Contorflecoizqfaldfront $\Rightarrow \{contorflecoizqfaldfront_n\}$
- P1083. Contorgorro $\Rightarrow \{contorgorro_n\}$
- P1084. Contorobjethorsujet $\Rightarrow \{contorobjethorsujet_n\}$
- P1085. Contorpectsolitfront $\Rightarrow \{contorpectsolitfront_n\}$
- P1086. Contorpienderfaldfrontvert $\Rightarrow \{contorpienderfaldfrontvert_n\}$
- P1087. Contorpiernizqfaldfrontvert $\Rightarrow \{contorpiernizqfaldfrontvert_n\}$

- P1088. Contorpulsascen⇒ {contorpulsascen_n}
- P1089. Contorpulsdescen⇒ {Contorpulsdescen_n}
- P1090. Contorpulshor⇒ {contorpulshor_n}
- P1091. Contorpulsvort⇒ {contorpulsvort_n}
- P1092. Contortocadahor⇒ {contortocadahor_n}
- P1093. Contortoctrapez⇒ {contortoctrapez_n}
- P1094. Cortalolatperfizq⇒ {perfizq_n}
- P1095. Costillperferderhorabaj⇒ {costillperferderhorabaj_n}
- P1096. Costillperferderhorarrib⇒ {costillperferderhorarrib_n}
- P1097. Costillperferdervertascen⇒ {costillperferdervertascen_n}
- P1098. Costillperferdervertdescen⇒ {costillperferdervertdescen_n}
- P1099. Costillperfizqhorabaj⇒ {costillperfizqhorabaj_n}
- P1100. Costillperfizqhorarrib⇒ {costillperfizqhorarrib_n}
- P1101. Costillperfizqvertascen⇒ {costillperfizqvertascen_n}
- P1102. Costillperfizqvertdescen⇒ {costillperfizqvertdescen_n}
- P1103. Cotorfaldellhorarribperfer⇒ {cotorfaldellhorarribperfer_n}
- P1104. Cotorpulshor⇒ {cotorpulshor_n}
- P1105. Crotaloascen⇒ {crotaloascen_n}
- P1106. Crotalodescen⇒ {crotalodescen_n}
- P1107. Crotalolatperfer⇒ {crotalolatperfer_n}
- P1108. Cuadrang⇒ {cuadrang_n}
- P1109. Cuchilldescen⇒ {cuchilldescen_n}
- P1110. cuchilleslab⇒ {cuchilleslab_n}
- P1111. Cuchillhor⇒ {cuchillhor_n}
- P1112. Cuchillhorseccizq⇒ {cuchillhorseccizq_n}
- P1113. Cuchillvertarrib⇒ {cuchillvertarrib_n}
- P1114. Cuelloantropsolitfront⇒ {cuelloantropsolitfront_n}
- P1115. Cuellohor⇒ {cuellohor_n}
- P1116. Cuellolla⇒ {cuellolla_n}
- P1117. Cuelloperfer⇒ {cuelloperfer_n}
- P1118. Cuelloperferdervert⇒ {cuelloperferdervert_n}
- P1119. Cuelloperfizq⇒ {cuelloperfizq_n}
- P1120. Cuelloserptorzperfer⇒ {cuelloserptorzperfer_n}
- P1121. Cuelloserptorzperferdervertascen⇒ {cuelloserptorzperferdervertascen_n}
- P1122. Cuelloserptorzperfizq⇒ {cuelloserptorzperfizq_n}
- P1123. Cuentacolleslab⇒ {cuentacolleslab_n}
- P1124. Cuerpmurcielascenperfer⇒ {cuerpmurcielascenperfer_n}
- P1125. Cuerpolla⇒ {cuerpolla_n}
- P1126. Cuerpserpescuadperfizq⇒ {cuerpserpescuadperfizq_n}
- P1127. Cuerpserperferizqhorarribeslab⇒ {cuerpserperferizqhorarribeslab_n}
- P1128. Cuerpserptorzaldervert⇒ {cuerpserptorzaldervert_n}
- P1129. Cuerpserptorzalizqvert⇒ {cuerpserptorzalizqvert_n}
- P1130. CV⇒ {"concauidad"} <<_se inserta en la concauidad de_>>
- P1131. D⇒ {"detrás"} << "_ está detrás de_">>
- P1132. Decinfpicoaveascen⇒ {decinfpicoaveascen_n}
- P1133. Decintflecofaldizq⇒ {decintflecofaldizq_n}
- P1134. Decobirrete⇒ {decobirrete_n}
- P1135. Decocollfront⇒ {decocollfront_n}
- P1136. Decocollperfer⇒ {decocollperfer_n}
- P1137. Decoestructeslabhorder⇒ {decoestructeslabhorder_n}
- P1138. Decoestructeslabvertabaj⇒ {decoestructeslabvertabaj_n}
- P1139. Decoestructeslabvertarrib⇒ {decoestructeslabvertarrib_n}

- P1140. Decofestfrontantropsolit $\Rightarrow\{decofestfrontantropsolit_n\}$
- P1141. Decofrontcejaaveperferascen $\Rightarrow\{decofrontcejaaveperferascen_n\}$
- P1142. Decofrontcejaaveperferdescen $\Rightarrow\{decofrontcejaaveperferdescen_n\}$
- P1143. Decofrontcejaaveperfizqascen $\Rightarrow\{decofrontcejaaveperfizqascen_n\}$
- P1144. Decofrontcejaaveperfizqdescen $\Rightarrow\{decofrontcejaaveperfizqdescen_n\}$
- P1145. Decofronthorperfer1 $\Rightarrow\{decofronthorperfer_n\}$
- P1146. Decofronthorperfizq1 $\Rightarrow\{decofronthorperfizq1_n\}$
- P1147. Decofrontvertascen1 $\Rightarrow\{decofrontvertascen1_n\}$
- P1148. Decofrontvertascen2 $\Rightarrow\{decofrontvertascen2_n\}$
- P1149. Decofrontvertdescen1 $\Rightarrow\{decofrontvertdescen1_n\}$
- P1150. Decoinfpicoavedescen $\Rightarrow\{decoinfpicoavedescen_n\}$
- P1151. Decointbacasiento $\Rightarrow\{decointbacasiento_n\}$
- P1152. Decointbarbiqueslab $\Rightarrow\{decointbarbiqueslab_n\}$
- P1153. Decointbasam $\Rightarrow\{decointbasam_n\}$
- P1154. Decointescudfronteslab $\Rightarrow\{decointescudfronteslab_n\}$
- P1155. Decointespinill $\Rightarrow\{decointespinill_n\}$
- P1156. Decointfaldell $\Rightarrow\{decointfaldell_n\}$
- P1157. Decointfaldellsolit $\Rightarrow\{decointfaldellsolit_n\}$
- P1158. Decointfestoncentralfdfront $\Rightarrow\{decointfestoncentralfdfront_n\}$
- P1159. Decointfestonstandarte $\Rightarrow\{decointfestonstandarte_n\}$
- P1160. Decointflecofaldder $\Rightarrow\{decointflecofaldder_n\}$
- P1161. Decointobjethorsujet $\Rightarrow\{decointobjethorsujet_n\}$
- P1162. Decointpecthor $\Rightarrow\{decointpecthor_n\}$
- P1163. Decointpectvert $\Rightarrow\{decointpectvert_n\}$
- P1164. Decointtoc $\Rightarrow\{decointtoc_n\}$
- P1165. Decointtocadohor $\Rightarrow\{decointtocadohor_n\}$
- P1166. Decolatcerrabajo $\Rightarrow\{decolatcerrabajo_n\}$
- P1167. Decolatcerrder $\Rightarrow\{decolatcerrder_n\}$
- P1168. Decolatcerrizq $\Rightarrow\{decolatcerrizq_n\}$
- P1169. Decolatfestonvert $\Rightarrow\{decolatfestonvert_n\}$
- P1170. Decopectsolit $\Rightarrow\{decopectsolit_n\}$
- P1171. Decopulsascen $\Rightarrow\{decopulsascen_n\}$
- P1172. Decopulsdescen $\Rightarrow\{decopulsdescen_n\}$
- P1173. Decopulshor $\Rightarrow\{decopulshor_n\}$
- P1174. Decopulsvert $\Rightarrow\{decopulsvert_n\}$
- P1175. Decorectang $\Rightarrow\{decorectang_n\}$
- P1176. Decostruceslabhorizq $\Rightarrow\{decostruceslabhorizq_n\}$
- P1177. Decosupbarbiquejhor $\Rightarrow\{decosupbarbiquejhor_n\}$
- P1178. Decosupbolsolit $\Rightarrow\{decosupbolsolit_n\}$
- P1179. Decosupcejesp $\Rightarrow\{decosupcejesp_n\}$
- P1180. Decosupcejespeperfervertdescen $\Rightarrow\{decosupcejespeperfervertdescen_n\}$
- P1181. Decosupcejesphorperfer $\Rightarrow\{decosupcejesphorperfer_n\}$
- P1182. Decosupcejesphorperfizq $\Rightarrow\{decosupcejesphorperfizq_n\}$
- P1183. Decosupcejespperfervertascen $\Rightarrow\{decosupcejespperfervertascen_n\}$
- P1184. Decosupcejespperfizqvertascen $\Rightarrow\{decosupcejespperfizqvertascen_n\}$
- P1185. Decosupcejespvertperfizqdescen $\Rightarrow\{decosupcejespvertperfizqdescen_n\}$
- P1186. Decosupcejiconabstperfervertascen $\Rightarrow\{decosupcejiconabstperfervertascen_n\}$
- P1187. Decosuppectsolitfront $\Rightarrow\{decosuppectsolitfront_n\}$
- P1188. Decosuppicoaveascen $\Rightarrow\{desuppicoaveascen_n\}$
- P1189. Decosuppicoavedescen $\Rightarrow\{decosuppicoavedescen_n\}$
- P1190. Decosuprodill $\Rightarrow\{decosuprodill_n\}$
- P1191. Decosuptocado $\Rightarrow\{desuptocado_n\}$

- P1192. Decosuptocantropmarc4 \Rightarrow {decosuptocantropmarc4_n}
- P1193. Decosupvertejaesp \Rightarrow {decosupvertejaesp_n}
- P1194. Decotechoestruc \Rightarrow {decotechoestruc_n}
- P1195. Decotrasesquelabst \Rightarrow {decotrasesquelabst_n}
- P1196. Decotrasiconabshorperfizqarrib \Rightarrow {decotrasiconabshorperfizqarrib_n}
- P1197. Decotrasiconabsthorperferarrib \Rightarrow {decotrasiconabsthorperferarrib_n}
- P1198. Decotrasiconabstvertascen \Rightarrow {decotrasiconabstvertascen_n}
- P1199. Decotrasiconabstvertdescen \Rightarrow {decotrasiconabstvertdescen_n}
- P1200. Decotrastocperferhor \Rightarrow {decotrastocperferhor_n}
- P1201. Decotrastocperfervertascen \Rightarrow {decotrastocperfervertascen_n}
- P1202. Decotrastocperfervertdescen \Rightarrow {decotrastocperfervertdescen_n}
- P1203. Decotrastocperfizqhor \Rightarrow {decotrastocperfizqhor_n}
- P1204. Decotrastocperfizqvertascen \Rightarrow {decotrastocperfizqvertascen_n}
- P1205. Decotrastocperfizqvertdescen \Rightarrow {decotrastocperfizqvertdescen_n}
- P1206. Decotravebaquill \Rightarrow {decotravebaquill_n}
- P1207. Decotrotrapecio \Rightarrow {decotrotrapecio_n}
- P1208. Dedosfront \Rightarrow {dedosfront_n}
- P1209. Dedosplantaperfer \Rightarrow {dedosplantaperfer_n}
- P1210. Dedosplantaperfizq \Rightarrow {dedosplantaperfizq_n}
- P1211. Delimithormarc4sup \Rightarrow {delimithormarc4sup_n}
- P1212. Delimitrectangvert \Rightarrow {delimitrectangvert_n}
- P1213. Delimitvertertemaesquel \Rightarrow {delimitvertertemaesquel_n}
- P1214. Delimitvertizqtemaesquel \Rightarrow {delimitvertizqtemaesquel_n}
- P1215. Deninperfervertascen \Rightarrow {deninperfervertascen_n}
- P1216. Deninperfervertdescen \Rightarrow {deninperfervertdescen_n}
- P1217. Deninperfizqvertascen \Rightarrow {deninperfizqvertascen_n}
- P1218. Denthorperfer \Rightarrow {denthorperfer_n}
- P1219. Denthorperfizq \Rightarrow {denthorperfizq_n}
- P1220. Dentinperferhorabaj \Rightarrow {dentinperferhorabaj_n}
- P1221. Dentinperferhorarrib \Rightarrow {dentinperferhorarrib_n}
- P1222. Dentinperfizqhorabaj \Rightarrow {dentinperfizqhorabaj_n}
- P1223. Dentinperfizqhorarrib \Rightarrow {dentinperfizqhorarrib_n}
- P1224. Dentinperfizqvertdescen \Rightarrow {dentinperfizqvertdescen_n}
- P1225. Dentsupdoble \Rightarrow {dentsupdoble_n}
- P1226. Dentsupperferhorabaj \Rightarrow {dentsupperferhorabaj_n}
- P1227. Dentsupperferhorarrib \Rightarrow {dentsupperferborarrib_n}
- P1228. Dentsupperfervertascen \Rightarrow {dentsupperfervertascen_n}
- P1229. Dentsupperfervertdescen \Rightarrow {dentsupperfervertdescen_n}
- P1230. Dentsupperfizqhorabaj \Rightarrow {dentsupperfizqhorabaj_n}
- P1231. Dentsupperfizqhorarriba \Rightarrow {dentsupperfizqhorarriba_n}
- P1232. Dentsupperfizqvertdescen \Rightarrow {dentsupperfizqvertdescen_n}
- P1233. Dentsupperfrizqvertdescen \Rightarrow {dentsupperfrizqvertascen_n}
- P1234. Dentvertabaj \Rightarrow {dentvertabaj_n}
- P1235. Dentvertarrib \Rightarrow {dentvertarrib_n}
- P1236. Desosupcejespvertperferdescen \Rightarrow {desosupcejespvertperferdescen_n}
- P1237. Dorsoserpescuaperfizq \Rightarrow {dorsoserpescuaperfizq_n}
- P1238. ENC \Rightarrow {"encierra"}
- P1239. Epinillperfizqvertdescen \Rightarrow {epinillperfizqvertdescen_n}
- P1240. Escamainthorperfer \Rightarrow {escamainthorperfer_n}
- P1241. Escamainthorperfizq \Rightarrow {escamainthorperfizq_n}
- P1242. Escamaintpatronrombovert \Rightarrow {escamaintpatronrombovert_n}
- P1243. Escamaintvertascen \Rightarrow {escamaintvertascen_n}

- P1244. Escamaintvertdescen⇒ *{escamaintvertdescen_n}*
- P1245. Escamextperferhorabaj⇒ *{escamextperferhorabaj_n}*
- P1246. Escamextperferhorarrib⇒ *{escamextperferhorarrib_n}*
- P1247. Escamextperfervertascen⇒ *{escamextperfervertascen_n}*
- P1248. Escamextperfervertdescen⇒ *{escamextperfervertdescen_n}*
- P1249. Escamextperfizqhorabaj⇒ *{escamextperfizqhorabaj_n}*
- P1250. Escamextperfizqhorarrib⇒ *{escamextperfizqhorarrib_n}*
- P1251. Escamextperfizqvertdescen⇒ *{escamextperfizqvertdescen_n}*
- P1252. Escamextperfizvertascen⇒ *{escamextperfizvertascen_n}*
- P1253. Escamintpatronrombohor⇒ *{escamintpatronrombohor_n}*
- P1254. Eslabhor⇒ *{eslabhor_n}*
- P1255. Eslabhor1⇒ *{eslabhor1_n}*
- P1256. Eslabhor2⇒ *{eslabhor2_n}*
- P1257. Eslabvert1⇒ *{eslabvert1_n}*
- P1258. Eslabvert2⇒ *{eslabvert2_n}*
- P1259. Eslabvert3⇒ *{eslabvert3_n}*
- P1260. Espinillperferasceneslab⇒ *{espinillperferasceneslab_n}*
- P1261. Espinillperfizq⇒ *{espinillperfizq_n}*
- P1262. Espinillperfizqdesceneslab⇒ *{espinillperfizqdesceneslab_n}*
- P1263. Espinillperfizqhorabaj⇒ *{espinillperfizqhorabaj_n}*
- P1264. Estrucabst⇒ *{estrucabst_n}*
- P1265. Estruceslabperferhor⇒ *{estrucelabperferhor_n}*
- P1266. Estruceslabperfervertdescen⇒ *{estrucelabperfervertdescen_n}*
- P1267. Estruceslabperfizqhor⇒ *{estrucelabperfizqhor_n}*
- P1268. Extremnudo1⇒ *{extremnudo1_n}*
- P1269. Faldellflexperferhorabajmar4⇒ *{faldellflexperferhorabajmar4_n}*
- P1270. Faldellflexperfizqhorabajmarc4⇒ *{faldellflexperfizqhorabajmarc4_n}*
- P1271. Faldellfrontsemiflexvert⇒ *{faldellfrontsemiflexvert_n}*
- P1272. Faucefronticonabst⇒ *{faucefronticonabst_n}*
- P1273. Faucemarineslabperfervertascen⇒ *{faucemarineslabperfervertascen_n}*
- P1274. Fauceserppfront⇒ *{fauceserppfront_n}*
- P1275. Fauceserppperferhor⇒ *{fauceserppperferhor_n}*
- P1276. Fauceserppperfervertascen⇒ *{fauceserppperfervertascen_n}*
- P1277. Fauceserppperfizqhor⇒ *{fauceserppperfizqhor_n}*
- P1278. Fauceserppperfizqvertascen⇒ *{fauceserppperfizqvertascen_n}*
- P1279. Fauceserppperfizqvertdescen⇒ *{fauceserppperfizqvertdescen_n}*
- P1280. Fauceserppperfervertdescen⇒ *{fauceserppperfervertdescen_n}*
- P1281. Fauesserpvertarribperfizq⇒ *{fausserpvertarribperfizq_n}*
- P1282. Festonbrazderperferabaj⇒ *{festonbrazderperferabaj_n}*
- P1283. Festonbrazizqperfizqabaj⇒ *{festonbrazizqperfizqabaj_n}*
- P1284. Festonderbraz⇒ *{festonderbraz_n}*
- P1285. Festonfaldell⇒ *{festonfaldell_n}*
- P1286. Festonfrontestand⇒ *{festonfrontestand_n}*
- P1287. Figsbyacentbanc⇒ *{figsbyacentbanc_n}*
- P1288. Flecobolso1perfer⇒ *{flecobolso1perfer_n}*
- P1289. Flecobolso1perfizq⇒ *{flecobolso1perfizq_n}*
- P1290. Flecobolso2perfer⇒ *{flecobolso2perfer_n}*
- P1291. Flecobolso2perfizq⇒ *{flecobolso2perfizq_n}*
- P1292. Flecobolsoder⇒ *{flecobolsoder_n}*
- P1293. Flecofaldellantropsolit⇒ *{flecofaldellantropsolit_n}*
- P1294. Flecofaldellvertperfer⇒ *{flecofaldellvertperfer_n}*
- P1295. Flecofaldellvertperfizq⇒ *{flecofaldellvertperfizq_n}*

- P1296. Flecofaldellvertperfizq⇒ {flecofaldellvertperfizq_n}
- P1297. Flecofaldevert⇒ {flecofaldevert_n}
- P1298. Flecofestoncentralfaldfront⇒ {flecofestoncentralfaldfront_n}
- P1299. Flecofetofront⇒ {flecofetofront_n}
- P1300. Floradornnazalvertabaj⇒ {floradornnazalvertabaj_n}
- P1301. Floradornnazalhorperfder⇒ {floradornnazalhorperfder_n}
- P1302. Floradornnazalhorperfizq⇒ {floradornnazalhorperfizq_n}
- P1303. Floradornnazalvertarrib⇒ {floradornnazalvertarrib_n}
- P1304. Hojaperfderhorarrib⇒ {hojaperfderhorarrib_n}
- P1305. Hojaperfizqhorarrib⇒ {hojaperfizqhorarrib_n}
- P1306. Horquillahorder⇒ {horquillahorder_n}
- P1307. Horquillahorizq⇒ {horquillahorizq_n}
- P1308. Horquillavertascen⇒ {horquillavertascen_n}
- P1309. Iconointmarc4arofrontder1⇒ {iconointmarc4arofrontder1_n}
- P1310. Iconointmarc4ataador⇒ {iconointmarc4ataador_n}
- P1311. Iconointmarc4ataadert⇒ {iconointmarc4ataadert_n}
- P1312. Iconointmarc4parhojsuphor⇒ {iconointmarc4parhojsuphor_n}
- P1313. Iconointmarc4parhojsupvert⇒ {iconointmarc4parhojsupvert_n}
- P1314. Iconointmarc4tallhor⇒ {iconointmarc4tallhor_n}
- P1315. Iconointmarc4tallinvert⇒ {iconointmarc4tallinvert_n}
- P1316. Iconointmarc4trianparader1⇒ {iconointmarc4trianparader1_n}
- P1317. Iconointmarc4trianparaizq1⇒ {iconointmarc4trianparaizq1_n}
- P1318. Iconoabstbancolat⇒ {iconoabstbancolat_n}
- P1319. Iconoasocnumeral⇒ {iconoasocnumeral_n}
- P1320. Iconoflotante⇒ {iconoflotantesimple_n}
- P1321. Iconoflotante⇒ {Iconoflotantecompuesto_n}
- P1322. Iconoinsermarceslab⇒ {Iconoinsermarceslab_n}
- P1323. Iconoinsermarcoesl⇒ {iconoinsermarcoesl_n}
- P1324. Labiosperfder⇒ {labiosperfder_n}
- P1325. Labiosperfizq⇒ {labiosperfizq_n}
- P1326. Labsupperfder⇒ {labsupperfder_n}
- P1327. Labsupperfderabaj⇒ {labsupperfderabaj_n}
- P1328. Labsupperfderarrib⇒ {labsupperfderarrib_n}
- P1329. Labsupperfizq⇒ {labsupperfizq_n}
- P1330. Labsupperfizqabaj⇒ {labsupperfizqabaj_n}
- P1331. Labsupperfizqarriba⇒ {labsupperfizqarriba_n}
- P1332. Labsuptortughor⇒ {labsuptortughor_n}
- P1333. Laderasupcerreslab⇒ {laderasupcerreslab_n}
- P1334. LC⇒ {loccent} “_ esta localizada en el centro de _”
- P1335. Lengbifperfderhor⇒ {lengbifperfderhor_n}
- P1336. Lengbifperfdervertascen⇒ {lengbifperfdervertascen_n}
- P1337. Lengbifperfdervertdescen⇒ {lengbifperfdervertdescen_n}
- P1338. Lengbifperfizqhor⇒ {lengbifperfizqhor_n}
- P1339. Lengbifperfizqvertascen⇒ {lengbifperfizqvertascen_n}
- P1340. Lengbifperfizqvertdescen⇒ {lengbifperfizqvertdescen_n}
- P1341. Lengfrontantropprecos⇒ {lengfrontantropprecos_n}
- P1342. Lenguaave⇒ {lenguaave_n}
- P1343. Lenguafrontantrovert⇒ {lenguafrontantrovert_n}
- P1344. Lengzooperfizq⇒ {lengzooperfizq_n}
- P1345. Mandermeñagithorarribeslab⇒ {mandermeñagithorarribeslab_n}
- P1346. Mandibulacraperfder⇒ {mandibulacraperfder_n}
- P1347. Mandinfortperfizqhor⇒ {mandinfortperfizqhor_n}

- P1348. Manoderdorsoperfderhor \Rightarrow $\{manoderdorsoperfderhor_n\}$
- P1349. Manoderperfderhorarrib \Rightarrow $\{manoderperfderhorarrib_n\}$
- P1350. Manoderperfdersujethorabaj \Rightarrow $\{manoderperfdersujethorabaj_n\}$
- P1351. Manoderperfdersujethorarrib \Rightarrow $\{manoderperfdersujethorarrib_n\}$
- P1352. Manoderperfdersujetvertascen \Rightarrow $\{manoderperfdersujetvertascen_n\}$
- P1353. Manoderperfdersujetvertasceneslab \Rightarrow $\{manoderperfdersujetvertasceneslab_n\}$
- P1354. Manoderperfdersujetvertescen \Rightarrow $\{manoderperfdersujetvertescen_n\}$
- P1355. Manoderperfizqsujethorarrib \Rightarrow $\{manderperfizqsujethorarrib_n\}$
- P1356. Manodersagitsuphorarrib \Rightarrow $\{manodersagitsuphorarrib_n\}$
- P1357. Manodersagitsuplibhorabaj \Rightarrow $\{manodersagitsuplibrehorabaj_n\}$
- P1358. Manodersagitsuplibrvertascen \Rightarrow $\{manodersagitsuplibrevertascen_n\}$
- P1359. Manodersagitsuplibrvertescen \Rightarrow $\{manodersagitsuplibrevertescen_n\}$
- P1360. Manoizqmeñsagithorarribeslab \Rightarrow $\{manoizqmeñsagithorarribeslab_n\}$
- P1361. Manoizqperfderhorarrib \Rightarrow $\{manoizqperfderhorarrib_n\}$
- P1362. Manoizqperfdersujethorarrib \Rightarrow $\{manoizqperfdersujethorarrib_n\}$
- P1363. Manoizqperfizqhorarrib \Rightarrow $\{manoizqperfizqhorarrib_n\}$
- P1364. Manoizqperfizqsujethorabaj \Rightarrow $\{manoizqperfizqsujethorabaj_n\}$
- P1365. Manoizqperfizqsujethorarrib \Rightarrow $\{manoizqperfizqsujethorarrib_n\}$
- P1366. Manoizqperfizqsujetvertascen \Rightarrow $\{manoizqperfizqsujetvertascen_n\}$
- P1367. Manoizqperfizqsujetvertascen \Rightarrow $\{manoizqperfizqsujetvertascen_n\}$
- P1368. Manoizqperfizqsujetvertescen \Rightarrow $\{manoizqperfizqsujetvertescen_n\}$
- P1369. Manoizqsagitsuplibrhorabaj \Rightarrow $\{manoizqsagitsuplibrehorabaj_n\}$
- P1370. Manoizqsagitsuplibrhorarrib \Rightarrow $\{manoizqsagitsuplibrehorarrib_n\}$
- P1371. Manoizqsagitsuplibrvertascen \Rightarrow $\{manoizqsagitsuplibrevertascen_n\}$
- P1372. Manoizqsagitsuplibrvertescen \Rightarrow $\{manoizqsagitsuplibrevertescen_n\}$
- P1373. Marcocudranghueco \Rightarrow $\{marcocudranghueco_n\}$
- P1374. Marcocudros \Rightarrow $\{marcocudros_n\}$
- P1375. Marcosecentralmarc4 \Rightarrow $\{marcosecentralmarc4_n\}$
- P1376. Marcosecundariovert1 \Rightarrow $\{marcosecundariovert1_n\}$
- P1377. Margendelimitsup2 \Rightarrow $\{margendelimitsup2_n\}$
- P1378. Mentonperfder \Rightarrow $\{mentonperfder_n\}$
- P1379. Mentonperfizq \Rightarrow $\{mentonperfizq_n\}$
- P1380. Motivextbolso \Rightarrow $\{motivextbolso_n\}$
- P1381. Motivintbolso \Rightarrow $\{motivintbolso_n\}$
- P1382. Motivintfajhor \Rightarrow $\{motivintfajhor_n\}$
- P1383. Motivintolla \Rightarrow $\{motivintolla_n\}$
- P1384. Motivmarc4inf \Rightarrow $\{motivmarc4inf_n\}$
- P1385. Motivmarc4sup \Rightarrow $\{motivmarc4sup_n\}$
- P1386. Motivo1 \Rightarrow $\{motivo1_n\}$
- P1387. Motivo2 \Rightarrow $\{motivo2_n\}$
- P1388. Muslflexperfdervert \Rightarrow $\{muslflexperfdervert_n\}$
- P1389. Muslflexperfizqvert \Rightarrow $\{muslflexperfizqvert_n\}$
- P1390. Muslocruzadoperfder \Rightarrow $\{muslocruzadoperfder_n\}$
- P1391. Muslocruzadoperfizq \Rightarrow $\{muslocruzadoperfizq_n\}$
- P1392. Muslofrontantropsolit \Rightarrow $\{muslofrontantropsolit_n\}$
- P1393. Muslosemiflexperfdervert \Rightarrow $\{muslosemiflexperfdervert_n\}$
- P1394. Muslosemiflexperfizqvert \Rightarrow $\{muslosemiflexperfizqvert_n\}$
- P1395. Muspiemsemiclexperfdervert \Rightarrow $\{muspiemsemiclexperfdervert_n\}$
- P1396. Muspiemsemiflexperfixqvert \Rightarrow $\{muspiemsemiflexperfixqvert_n\}$
- P1397. Muslentextendperfizqvert \Rightarrow $\{muslentextendperfizqvert_n\}$
- P1398. Muslentextperfdervert \Rightarrow $\{muslentextperfdervert_n\}$
- P1399. Narantropperfderhor \Rightarrow $\{narantropperfderhor_n\}$

- P1400. Narantropperfdervertascen $\Rightarrow \{narantropperfdervertascen_n\}$
- P1401. Narantropperfdervertescen $\Rightarrow \{narantropperfdervertescen_n\}$
- P1402. Narantropperfizqhor $\Rightarrow \{narantropperfizqhor_n\}$
- P1403. Narantropperfizqvertascen $\Rightarrow \{narantropperfizqvertascen_n\}$
- P1404. Narantropperfizqvertescen $\Rightarrow \{narantropperfizqvertescen_n\}$
- P1405. Narfront $\Rightarrow \{narfront_n\}$
- P1406. Narfrontsolit $\Rightarrow \{narfrontsolit_n\}$
- P1407. Narizinusual $\Rightarrow \{narizinusual_n\}$
- P1408. Narizooabsperfizqhor $\Rightarrow \{narizooabsperfizqhor_n\}$
- P1409. Narizoooperfderhorarrib $\Rightarrow \{narizoooperfderhorarrib_n\}$
- P1410. Narizoooperfdervertascen $\Rightarrow \{narizoooperfdervertascen_n\}$
- P1411. Narizoooperfdervertescen $\Rightarrow \{narizoooperfdervertescen_n\}$
- P1412. Narizoooperfizqhorarrib $\Rightarrow \{narizoooperfizqhorarrib_n\}$
- P1413. Narizoooperfizqvertascen $\Rightarrow \{narizoooperfizqvertascen_n\}$
- P1414. Narizoooperfizqvertescen $\Rightarrow \{narizoooperfizqvertescen_n\}$
- P1415. Narmixeslabperfizq $\Rightarrow \{narmixeslabperfizq_n\}$
- P1416. Narserpeslabperfdervertascen $\Rightarrow \{narserpeslabperfdervertascen_n\}$
- P1417. Narserpperfderhor $\Rightarrow \{narserpperfderhor_n\}$
- P1418. Narserpperfizqhor $\Rightarrow \{narserpperfizqhor_n\}$
- P1419. Narsolit $\Rightarrow \{narsolit_n\}$
- P1420. Narzoofront $\Rightarrow \{narzoofront_n\}$
- P1421. Nudofestcaraantron $\Rightarrow \{nudofestcaraantron_n\}$
- P1422. Nudofestonvertperfizq $\Rightarrow \{nudofestonvertperfizq_n\}$
- P1423. Nudofestvertperfder $\Rightarrow \{nudofestvertperfder_n\}$
- P1424. Numeralbarra $\Rightarrow \{numeralbarra_n\}$
- P1425. Numeralpunto $\Rightarrow \{numeralpunto_n\}$
- P1426. Objinmusic $\Rightarrow \{objinmusic_n\}$
- P1427. Obsujetmansujhorperder $\Rightarrow \{obsujetmansujhorperder_n\}$
- P1428. Obsupmusic $\Rightarrow \{obsupmusic_n\}$
- P1429. Ojera $\Rightarrow \{ojera_n\}$
- P1430. Ojeraabstestandarte $\Rightarrow \{ojeraabstestandarte_n\}$
- P1431. Ojeraperfderhor $\Rightarrow \{ojeraperfderhor_n\}$
- P1432. Ojeraperfdervertascen $\Rightarrow \{ojeraperfdervertascen_n\}$
- P1433. Ojeraperfdervertescen $\Rightarrow \{ojeraperfdervertescen_n\}$
- P1434. Ojeraperfizqhor $\Rightarrow \{ojeraperfizqhor_n\}$
- P1435. Ojeraperfizqvertascen $\Rightarrow \{ojeraperfizqvertascen_n\}$
- P1436. Ojeraperfizqvertescen $\Rightarrow \{ojeraperfizqvertescen_n\}$
- P1437. Ojeraserpperfderhor $\Rightarrow \{ojeraserpperfderhor_n\}$
- P1438. Ojeraserpperfdervertascen $\Rightarrow \{ojeraserpperfdervertascen_n\}$
- P1439. Ojeraserpperfdervertescen $\Rightarrow \{ojeraserpperfdervertescen_n\}$
- P1440. Ojeraserpperfizqhor $\Rightarrow \{ojeraserpperfizqhor_n\}$
- P1441. Ojeraserpperfizqvertescen $\Rightarrow \{ojeraserpperfizqvertescen_n\}$
- P1442. Ojoantropfront $\Rightarrow \{ojoantropfront_n\}$
- P1443. Ojoantropfer $\Rightarrow \{ojoantropfer_n\}$
- P1444. Ojoantropferfizq $\Rightarrow \{ojoantropferfizq_n\}$
- P1445. Ojocuaadfronteslab $\Rightarrow \{ojocuaadfronteslab_n\}$
- P1446. Ojoespeslab $\Rightarrow \{ojoespeslab_n\}$
- P1447. Ojoespiralder $\Rightarrow \{Ojoespiralder_n\}$
- P1448. Ojoespiralizq $\Rightarrow \{Ojoespiralizq_n\}$
- P1449. Ojoinusualder $\Rightarrow \{ojoinusualder_n\}$
- P1450. Ojoinusualizq $\Rightarrow \{ojoinusualizq_n\}$
- P1451. Ondulinclinada $\Rightarrow \{ondulinclinada_n\}$

- P1452. Ondulvert⇒{*ondulvert_n*}
- P1453. Orejaperfizqhorarrib⇒{*orejaperfizqhorarrib_n*}
- P1454. Orejaperizqverteslab⇒{*orejaperizqverteslab_n*}
- P1455. Orejaserppperfizqvertascen⇒{*orejaserppperfizqvertascen_n*}
- P1456. Orejperferderhorabaj⇒{*orejperferderhorabaj_n*}
- P1457. Orejperferderhorarrib⇒{*orejperferderhorarrib_n*}
- P1458. Orejperferdvert⇒{*orejperferdvert_n*}
- P1459. Orejperferdverteslab⇒{*orejperferdverteslab_n*}
- P1460. Orejperfizqhorabaj⇒{*orejperfizqhorabaj_n*}
- P1461. Orejperfizqvert⇒{*orejperfizqvert_n*}
- P1462. Orejperfizqverteslab⇒{*orejperfizqverteslab_n*}
- P1463. Orifnasal⇒{*orifnasal_n*}
- P1464. P⇒{“*presenta*”}
- P1465. Pantorperferdvert⇒{*pantorperferdvert_n*}
- P1466. Pantorperfizqvert⇒{*pantorperfizqvert_n*}
- P1467. Pantorrillfrontantropsolit⇒{*pantorrillfrontantropsolit_n*}
- P1468. Papadoesquelhor⇒{*papadoesquelhor_n*}
- P1469. paraizqbanquill
- P1470. Parapadperferdvertascen⇒{*parapadperferdvertascen_n*}
- P1471. Parpadinfhor⇒{*parpadinfhor_n*}
- P1472. Parpadinfect⇒{*parpadinfect_n*}
- P1473. Parpadoesquelvert⇒{*parpadoesquelvert_n*}
- P1474. Parpadperferderhor⇒{*parpadperferderhor_n*}
- P1475. Parpadperferdvertdescen⇒{*parpadperferdvertdescen_n*}
- P1476. Parpadperfizqhor⇒{*parpadperfizqhor_n*}
- P1477. Parpadperfizqvertascen⇒{*parpadperfizqvertascen_n*}
- P1478. Parpadperfizqvertdescen⇒{*parpadperfizqvertdescen_n*}
- P1479. Parpadsuhor⇒{*parpadsuhor_n*}
- P1480. Parpadsupvert⇒{*parpadsupvert_n*}
- P1481. Patabancofront⇒{*patabancofront_n*}
- P1482. pataderbanquill
- P1483. Patalosflorperferderascen⇒{*patalosflorperferderascen_n*}
- P1484. Patamurcielperfizqdescen⇒{*patamurcielperfizqdescen_n*}
- P1485. Pechovert⇒{*Pechovert_n*}
- P1486. Pecthorperfizq⇒{*pecthorperfizq_n*}
- P1487. Pectvertperf⇒{*pectvertperf_n*}
- P1488. Pedientehor⇒{*pedientehor_n*}
- P1489. Pendienteantropsolit⇒{*pendienteantropsolit_n*}
- P1490. Pendienteslab⇒{*pendienteslab_n*}
- P1491. Pendientevert⇒{*pendientevert_n*}
- P1492. Pendienteverteslab⇒{*pendienteverteslab_n*}
- P1493. Pendientevertmarc4⇒{*pendientevertmarc4_n*}
- P1494. Pernflexperferdvertabaj⇒{*perflexperferdvertabaj_n*}
- P1495. Personamarinovertpferder⇒{*personamarinovertpferder_n*}
- P1496. Personamarinovertpferfizq⇒{*personamarinovertpferfizq_n*}
- P1497. Personamarin2horperferder⇒{*personamarin2horperferder_n*}
- P1498. Personamarinohorperferderabaj⇒{*personamarinohorperferderabaj_n*}
- P1499. Personamarinohorperfizqabaj⇒{*Personamarinohorperfizqabaj_n*}
- P1500. Petalosflorhorabaj⇒{*petalosflorhorabaj_n*}
- P1501. Petalosflorhorarri⇒{*petalosflorhorarri_n*}
- P1502. Petaloslforferizqvert⇒{*petaloslforferizqvert_n*}
- P1503. PI⇒{“*paralelo a izquierda*”}
- P1504. Picoavemasperferder⇒{*picoavemasperferder_n*}

- P1505. Picoavemasperfizq \Rightarrow {picoavemasperfizq_n}
- P1506. Picoaveperfdervertascen \Rightarrow {picoaveperfdervertascen_n}
- P1507. Picoaveperfdervertdescen \Rightarrow {picoaveperfdervertdescen_n}
- P1508. Picoaveperfizqvertascen \Rightarrow {picoaveperfizqvertascen_n}
- P1509. Picoaveperfizqvertdescen \Rightarrow {picoaveperfizqvertdescen_n}
- P1510. Pieperfderhor \Rightarrow {pieperfderhor_n}
- P1511. Pieperfderhorabaj \Rightarrow {pieperfderhorabaj_n}
- P1512. Pieperfderhorascen \Rightarrow {pieperfderhorascen_n}
- P1513. Pieperfderhordescen \Rightarrow {pieperfderhordescen_n}
- P1514. Pieperfdervertascen \Rightarrow {pieperfdervertascen_n}
- P1515. Pieperfdervertdescen \Rightarrow {pieperfdervertdescen_n}
- P1516. Pieperfdervertdescend \Rightarrow {pieperfdervertdescend_n}
- P1517. Pieperfixqhordescen \Rightarrow {pieperfixqhordescen_n}
- P1518. Pieperfizqhor \Rightarrow {pieperfizqhor_n}
- P1519. Pieperfizqhorabaj \Rightarrow {pieperfizqhorabaj_n}
- P1520. Pieperfizqhorascen \Rightarrow {pieperfizqhorascen_n}
- P1521. Pieperfizqhorascen \Rightarrow {pieperfizqhorascen_n}
- P1522. Pieperfizqhordescen \Rightarrow {pieperfizqhordescen_n}
- P1523. Pieperfizqvertascen \Rightarrow {pieperfizqvertascen_n}
- P1524. Pieperfizqvertdescen \Rightarrow {pieperfizqvertdescen_n}
- P1525. Pieperizqhor \Rightarrow {pieperizqhor_n}
- P1526. Pierncuclillperfer \Rightarrow {pierncuclillperfer_n}
- P1527. Pierncuclillperfizq \Rightarrow {pierncuclillperfizq_n}
- P1528. Piernesflexperfer \Rightarrow {piernesflexperfer_n}
- P1529. Piernesflexperferhorabaj \Rightarrow {piernesflexperferhorabaj_n}
- P1530. Piernesflexperfizqhorabaj \Rightarrow {piernesflexperfizqhorabaj_n}
- P1531. Piernesflexperfizqhorabaj \Rightarrow {piernesflexperfizqhorabaj_n}
- P1532. Piernesphorsemiflexperfer \Rightarrow {piernesphorsemiflexperfer_n}
- P1533. Piernessemiflexperfdervert \Rightarrow {piernessemiflexperfdervert_n}
- P1534. Piernessemiflexperfizqvert \Rightarrow {piernessemiflexperfizqvert_n}
- P1535. Piernessemiflexperfizqvert \Rightarrow {piernessemiflexperfizqvert_n}
- P1536. Piernextperferhorabaj \Rightarrow {piernextperferhorabaj_n}
- P1537. Piernextperferhorarrib \Rightarrow {piernextperferhorarrib_n}
- P1538. Piernextperfizqhorabaj \Rightarrow {piernextperfizqhorabaj_n}
- P1539. Piernextperfizqhorarrib \Rightarrow {piernextperfizqhorarrib_n}
- P1540. Piernextenperfdervertascen \Rightarrow {piernextenperfdervertascen_n}
- P1541. Piernextenperfizqvertascen \Rightarrow {piernextenperfizqvertascen_n}
- P1542. Piernflexperfizqhorabaj \Rightarrow {piernflexperfizqhorabaj_n}
- P1543. Piernflexperfizqhoreslab \Rightarrow {piernflexperfizqhoreslab_n}
- P1544. Piernflexperfizqvertabaj \Rightarrow {piernflexperfizqvertabaj_n}
- P1545. Piernflexvertperfizq \Rightarrow {piernflexvertperfizq_n}
- P1546. Piernsentextperfer \Rightarrow {piernsentextperfer_n}
- P1547. Piernsentextperfizq \Rightarrow {piernsentextperfizq_n}
- P1548. Piernsentflexperferdeslab \Rightarrow {piernsentflexperferdeslab_n}
- P1549. Piernsentflexperfizqeslab \Rightarrow {piernsentflexperfizqeslab_n}
- P1550. Piernsentperfer \Rightarrow {piernsentperfer_n}
- P1551. Piernsentperfizq \Rightarrow {piernsentperfizq_n}
- P1552. Pinzapersonmarinhorperfizqhor \Rightarrow {pinzapersonmarinhorperfizqhor_n}
- P1553. Pinzapersonmarivertdescen \Rightarrow {pinzapersonmarivertdescen_n}
- P1554. Plantapieperfer \Rightarrow {plantapieperfer_n}
- P1555. Plantapieperfizq \Rightarrow {plantapieperfizq_n}
- P1556. Plumastocesquel \Rightarrow {plumastocesquel_n}

- P1557. Plumastochorpefder $\Rightarrow \{plumastochorpefder_n\}$
- P1558. Plumastocvertarrib $\Rightarrow \{plumastocvertarrib_n\}$
- P1559. Plumasvert $\Rightarrow \{plumasvert_n\}$
- P1560. Plumbrazderlevfront $\Rightarrow \{plumbrazderlevfront_n\}$
- P1561. Plumbrazizqlevfront $\Rightarrow \{plumbrazizqlevfront_n\}$
- P1562. Plumdoubleperfizqvert $\Rightarrow \{plumdoubleperfizqvert_n\}$
- P1563. Plumdoblperferderhorabaj $\Rightarrow \{plumdoblperferderhorabaj_n\}$
- P1564. Plumdoblperferderhorarrib $\Rightarrow \{plumdoubleperferderhorarrib_n\}$
- P1565. Plumdoblperferderhorarrib $\Rightarrow \{plumdoblperferderhorarrib_n\}$
- P1566. Plumdoblperfervertescen $\Rightarrow \{plumdoblperfervertescen_n\}$
- P1567. Plumdoblperfizqhorabaj $\Rightarrow \{plumdoblperfizqhorabaj_n\}$
- P1568. Plumdoblperfizqhorarrib $\Rightarrow \{plumdoblperfizqhorarrib_n\}$
- P1569. Plumfrontabstestandarte $\Rightarrow \{plumfrontabstestandarte_n\}$
- P1570. Primnudotorzhor $\Rightarrow \{primnudotorzhor_n\}$
- P1571. Pupila $\Rightarrow \{pupila_n\}$
- P1572. Ramatetorz $\Rightarrow \{ramatetorz_n\}$
- P1573. Rectangvert $\Rightarrow \{rectangvert_n\}$
- P1574. Remateestructeslabvert $\Rightarrow \{remateestructeslabvert_n\}$
- P1575. Remateestructeslabhor $\Rightarrow \{remateestructeslabhor_n\}$
- P1576. Rematetopersabsthordescen $\Rightarrow \{rematetopersabsthordescen_n\}$
- P1577. Rematetopersabsthorperferder $\Rightarrow \{rematetopersabsthorperferder_n\}$
- P1578. Rematetopersabsthorperfizq $\Rightarrow \{rematetopersabsthorperfizq_n\}$
- P1579. Rematetopersabstvertascen $\Rightarrow \{rematetopersabstvertascen_n\}$
- P1580. Respbancperferder $\Rightarrow \{respbancperferder_n\}$
- P1581. Respbancperfizq $\Rightarrow \{respbancperfizq_n\}$
- P1582. Retoquecuchilldescen $\Rightarrow \{retoquecuchilldescen_n\}$
- P1583. Retoquecuchillhor $\Rightarrow \{retoquecuchillhor_n\}$
- P1584. Retoquecuchillvertarrib $\Rightarrow \{retoquecuchillvertarrib_n\}$
- P1585. Rodillersimplascen $\Rightarrow \{rodillersimplascen_n\}$
- P1586. Rodillersimpledescen $\Rightarrow \{rodillersimpledescen_n\}$
- P1587. Rodillersimplhor $\Rightarrow \{rodillersimplhor_n\}$
- P1588. Rodillfrontsolit $\Rightarrow \{rodillfrontsolit_n\}$
- P1589. S $\Rightarrow \{\text{"soporta"}\}$
- P1590. S2 $\Rightarrow \{\text{"superpuesto"}\}$
- P1591. Sandaliahorperferder $\Rightarrow \{sandaliahorperferder_n\}$
- P1592. Sandaliahorperferderabaj $\Rightarrow \{sandaliahorperferderabaj_n\}$
- P1593. Sandaliahorperfizq $\Rightarrow \{sandaliahorperfizq_n\}$
- P1594. Sandaliavertperfizqabaj $\Rightarrow \{sandaliavertperfizqabaj_n\}$
- P1595. Seccircrad $\Rightarrow \{seccircrad_n\}$
- P1596. Seccsupbaston $\Rightarrow \{seccsupbaston_n\}$
- P1597. Secdiagonales $\Rightarrow \{secdiagonales_n\}$
- P1598. Secplumovalvert $\Rightarrow \{secplumovalvert_n\}$
- P1599. Secplumvertocantropsolit $\Rightarrow \{secplumvertocantropsolit_n\}$
- P1600. Secuencirc $\Rightarrow \{secuencirc_n\}$
- P1601. Secuenplumovalhorperferder $\Rightarrow \{secuenplumovalhorperferder_n\}$
- P1602. Secuenplumovalhorperfizq $\Rightarrow \{secuenplumovalhorperfizq_n\}$
- P1603. Secuenplumovalvertascen $\Rightarrow \{secuenplumovalvertascen_n\}$
- P1604. Secuenplumovalvertescen $\Rightarrow \{secuenplumovalvertescen_n\}$
- P1605. Secuenvertebrashor $\Rightarrow \{secuenvertebrashor_n\}$
- P1606. Secuenvertebrashorizq $\Rightarrow \{secuenvertebrashorizq_n\}$
- P1607. Secuenvertebrasvertascen $\Rightarrow \{secuenvertebrasvertascen_n\}$
- P1608. Secvertebrashor $\Rightarrow \{Secvertebrashor_n\}$

- P1609. Secvertebrasvertder $\Rightarrow \{secvertebrasvertder_n\}$
- P1610. Secvertebrasvertizq $\Rightarrow \{Secvertebrasvertizq_n\}$
- P1611. Secvertplumhor $\Rightarrow \{secvertplumhor_n\}$
- P1612. Segundnudotorzhor $\Rightarrow \{segundnudotorzhor_n\}$
- P1613. Separadorestruct $\Rightarrow \{separadorestruct_n\}$
- P1614. Siluetcasco $\Rightarrow \{siluetcasco_n\}$
- P1615. Sonidomurciel? $\Rightarrow \{sonidomurciel_n\}$
- P1616. Soportecudrangular $\Rightarrow \{soportecudrangular\}$
- P1617. Soportetrapezoidal $\Rightarrow \{Soportetrapezoidal_n\}$
- P1618. Superficiecudrangular $\Rightarrow \{superficiecudrangular\}$
- P1619. Superficiecudrangular $\Rightarrow \{superficiecudrangular_n\}$
- P1620. Superficietrapezoidal $\Rightarrow \{Superficietrapezoidal_n\}$
- P1621. Tablilla $\Rightarrow \{tablilla_n\}$
- P1622. Tallofauceperfdervertascen $\Rightarrow \{tallofauceperfdervertascen_n\}$
- P1623. Tallofitoperfderhorabaj $\Rightarrow \{tallofitoperfderhorabaj_n\}$
- P1624. Tallofitoperfderhorarrib $\Rightarrow \{tallofitoperfderhorarrib_n\}$
- P1625. Tallofitoperfdervertascen $\Rightarrow \{tallofitoperfdervertascen_n\}$
- P1626. Tallofitoperfdervertescen $\Rightarrow \{tallofitoperfdervertescen_n\}$
- P1627. Tallofitoperfizqhorabaj $\Rightarrow \{tallofitoperfizqhorabaj_n\}$
- P1628. Tallofitoperfizqhorarrib $\Rightarrow \{tallofitoperfizqhorarrib_n\}$
- P1629. Tallofitoperfizqvertascen $\Rightarrow \{tallofitoperfizqvertascen_n\}$
- P1630. Tallofitoperfizqvertescen $\Rightarrow \{tallofitoperfizqvertescen_n\}$
- P1631. Taparraboperfder $\Rightarrow \{taparraboperfder_n\}$
- P1632. Taparraboperfizq $\Rightarrow \{taparraboperfizq_n\}$
- P1633. Tobillfrontsolitder $\Rightarrow \{tobillfrontsolitder_n\}$
- P1634. Tobillfrontsolitizq $\Rightarrow \{tobillfrontsolit_n\}$
- P1635. Tocadohorserp $\Rightarrow \{tocadohorserp_n\}$
- P1636. Tocadovertserpperfer $\Rightarrow \{tocadovertserpperfer_n\}$
- P1637. Tocadovertserpperfizq $\Rightarrow \{tocadovertserpperfizq_n\}$
- P1638. Torsoantrophor $\Rightarrow \{torsoantrophor_n\}$
- P1639. Torsoantropvert $\Rightarrow \{torsoantropvert_n\}$
- P1640. Torsobrazcruzperfderhorarrib $\Rightarrow \{torsobrazcruzperfderhorarrib_n\}$
- P1641. Torsobrazcruzperfdervert $\Rightarrow \{torsobrazcruzperfdervert_n\}$
- P1642. Torsobrazcruzperfizqhorarrib $\Rightarrow \{torsobrazcruzperfizqhorarrib_n\}$
- P1643. Torsobrazcruzperfizqvert $\Rightarrow \{torsobrazcruzperfizqvert_n\}$
- P1644. Torz1 $\Rightarrow \{torz1_n\}$
- P1645. Torz10 $\Rightarrow \{torz10_n\}$
- P1646. Torz2 $\Rightarrow \{torz2_n\}$
- P1647. Torz3 $\Rightarrow \{torz3_n\}$
- P1648. Torz4 $\Rightarrow \{torz4_n\}$
- P1649. Torz5 $\Rightarrow \{torz5_n\}$
- P1650. Torz6 $\Rightarrow \{torz6_n\}$
- P1651. Torz7 $\Rightarrow \{torz7_n\}$
- P1652. Torz8 $\Rightarrow \{torz8_n\}$
- P1653. Torz9 $\Rightarrow \{torz9_n\}$
- P1654. Travebanquill $\Rightarrow \{travebanquill_n\}$
- P1655. Trazocomplejoondulado $\Rightarrow \{trazocomplejoondulado_n\}$
- P1656. Urdimbrentfaldell $\Rightarrow \{urdimbrentfaldell_n\}$
- P1657. Volutaenmarcoeslabperfder $\Rightarrow \{volutaenmarcoeslabperfder_n\}$
- P1658. Volutaenmarcoeslabperfizq $\Rightarrow \{volutaenmarcoeslabperfizq_n\}$
- P1659. Volutinfbolsder $\Rightarrow \{volutinfbolsder_n\}$
- P1660. Volutinfbolsizq $\Rightarrow \{volutinfbolsizq_n\}$

P1661. $\text{Volutlocuperfder} \Rightarrow \{volutlocuperfder_n\}$

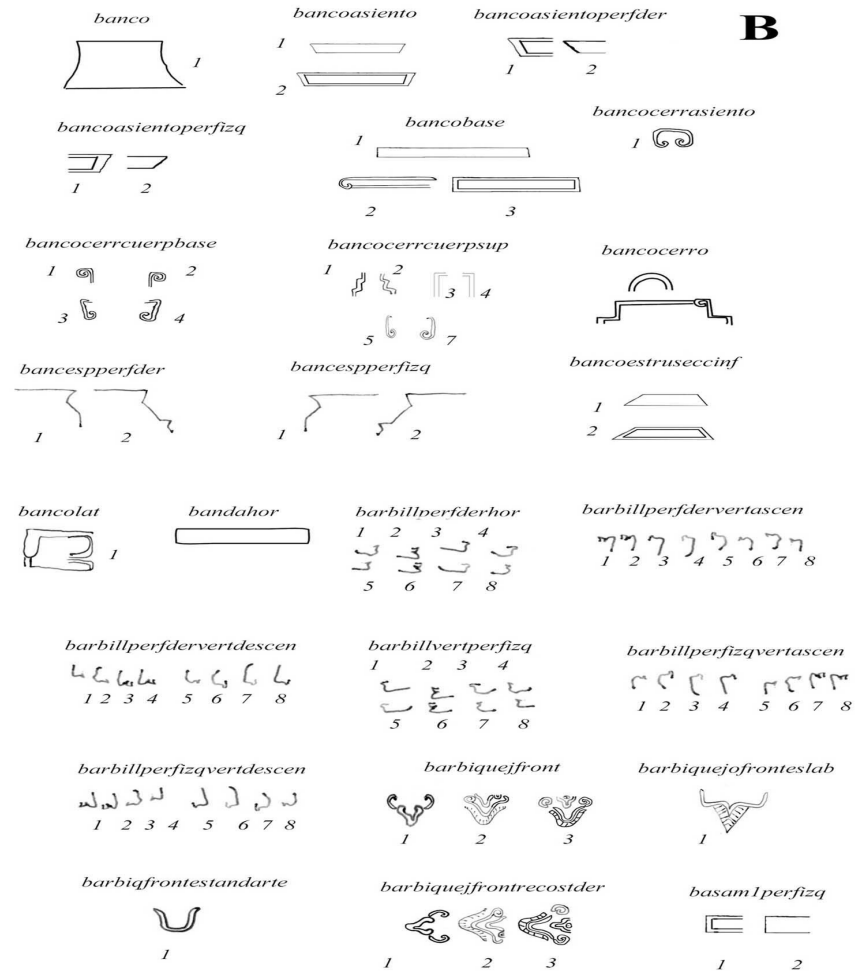
P1662. $\text{Volutlocuperfizq} \Rightarrow \{volutlocuperfizq_n\}$

P1663. $\text{Volutsupbolsder} \Rightarrow \{volutsupbolsder_n\}$

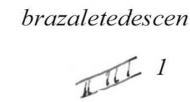
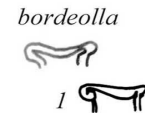
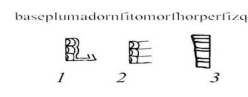
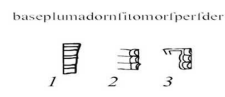
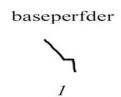
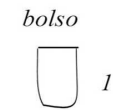
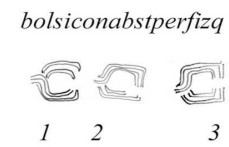
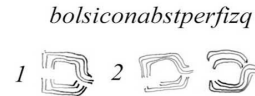
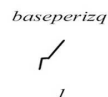
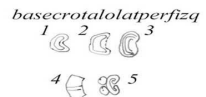
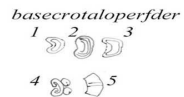
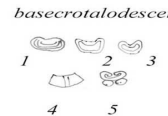
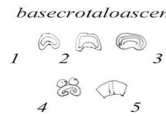
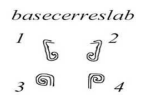
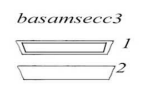
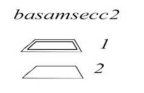
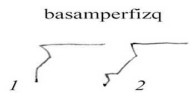
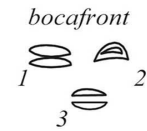
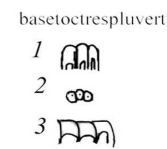
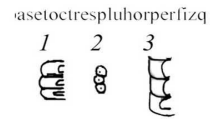
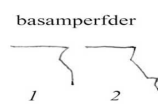
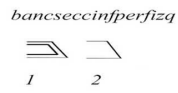
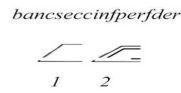
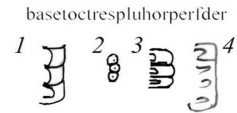
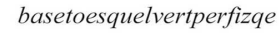
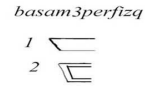
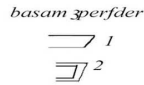
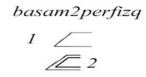
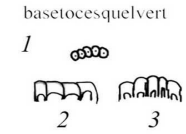
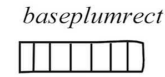
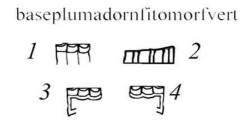
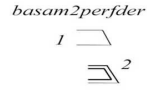
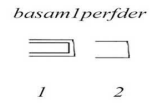
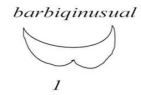
P1664. $\text{Volutsupbolsizq} \Rightarrow \{volutsupbolsizq_n\}$



A



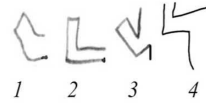
B



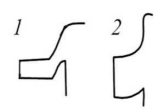
brazderabierthorfrontsujeteslab



brazderabierlevantfront



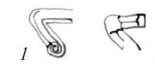
brazderabierthorfront



brazespderflexhorperfder



brazespderlevanthorarrib



brazespderlevantvertascen



brazderascenperfizq



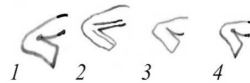
brazderdescenperfizq



brazderextperfder



brazderflexabajsagit



brazespizqflexabajsagit



brazespizqlevantvertascen



brazespizqlevantarribhor



brazoespizqflexperfizq



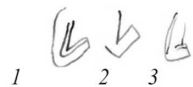
brazimusualizq



brazderflexabajvertperfder



brazderflexascenperfder



brazderflexdescenperfder



brazderflexhorperfder



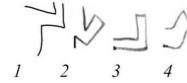
brazderfrontvertsolit



brazderhorperfizq



brazizqabiertlevantfront



brazizqabirthorfrontsujeteslab



brazizascenperfder



brazizqdescenperfder



brazizqextperfizq



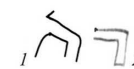
brazizqfrontvertsolit



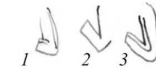
brazizqderflexabajsagit



brazizqflexabajvertperfder



brazizqflexascenperfizq



brazimusualder



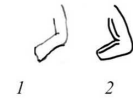
brazderlevfrontantropsolit



brazespderflexabajsagit



brazizqflexdescenperfizq



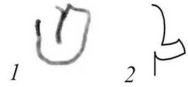
brazizqflexhorperfizq



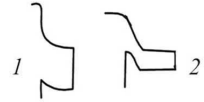
brazizqhorperfder



brazizqlevfrontantropsolit



brazizqabiertelevanthorfront



brazizqflexlevanthoreslab



birretvertarribperfiz



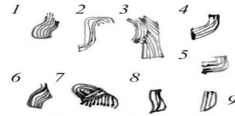
cabellolatder



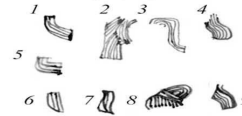
cabellolatizq



cabellperfderverascen



cabellperfizqvertascen



cabelleratorz



cabezamurcielascenperfder



cabezazoohorperfizq



cañonplum



carapersonmarinoperfder



carazoo2perfder



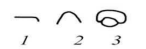
carazoo2perfder



cejaantropfront



cejaantropperf



cejaderpersmixtfront



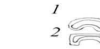
cejaespder



cejaesphorabajo



cejaesphorarriba



cejaespizq



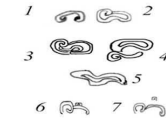
cejaespvertperfder



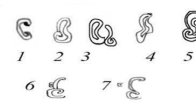
cejaespvertperfizq



cejaesquelperfderhor



cejaesquelperdervertascen



cejaesquelperdervertdescen



cejaesquelperfizqhor



cejaesquelperfizqvertascen



cejaesquelperfizqvertascen



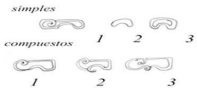
cejafrontdobleeslab



cejaizqpersmixtform



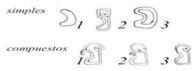
cejaserpespperfderhor



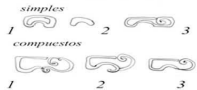
cejaserpespperfdervertascen



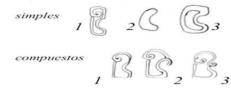
cejaserpespperfdervertascen



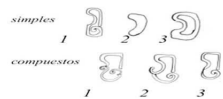
cejaserpespperfizqhor



cejaserpespperfizqvertascen



cejaserpespperfizqvertascen



cejaserpespsimplperfderhor



cejaserpespsimplperfizqhor



cejasupharbiquejhor



cimacerreslab



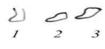
coccix



collarfronteslab



colmillserphorperfder



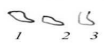
colmillserpperfizqhorabaj



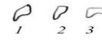
colmillserpverperfder



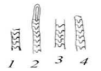
colmillserpperfizq



coln-illserpperfizqvertascen



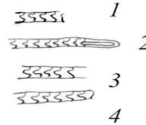
columvertadescen



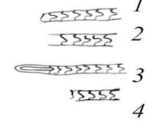
columvertadescen



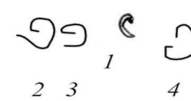
columverthorperfder



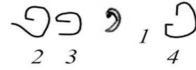
columverthorperfizq



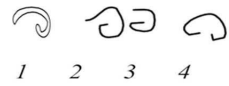
comisuralabdervert



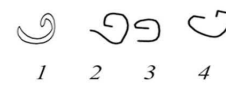
comisuralabizqvert



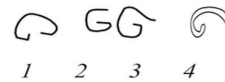
comisuralabderhorabaj



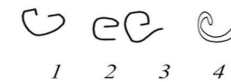
comisuralabizqhorarrib



comisuralabizqhorabaj



comisuralabderhorarrib

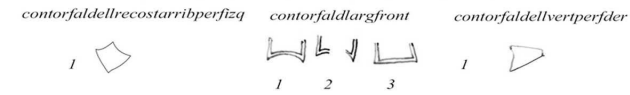
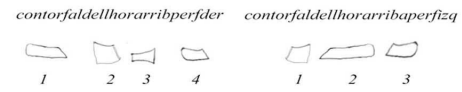
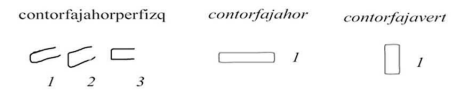
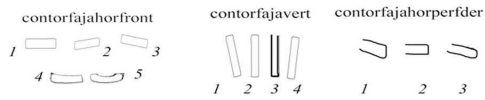
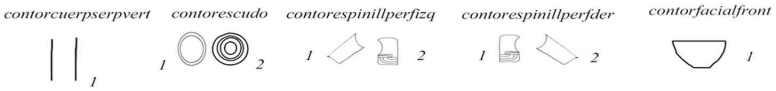
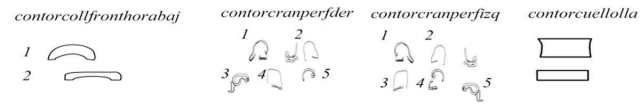
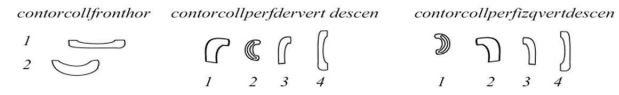
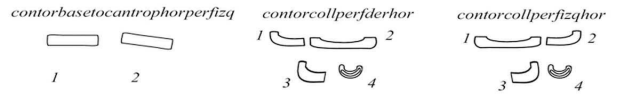


comisuraderfront



comisuraizqfront

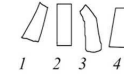




contorfaldellvertperfizq



contorfestonfrontfaldfront



controflecoderfaldfront



controflecoizqfaldfront



contorgorro



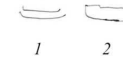
contorpiernfaldvert



contorpiernizqfaldfrontvert



contorobjethorsujet



contorpectsolitfront



contorpulsascen



contorpulsdescen



contorpulshor



contorpulsvert



contortocadohor



contortotrapez



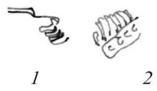
costillperfizqvertdescen



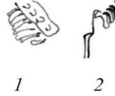
costillperfderhorarrib



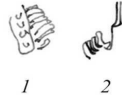
costillperfderhorabaj



costillperfdervertascen



costillperfdervertescen



cuadrang



costillperfizqvertascen



costillperfizqhorabaj



costillperfizqhorarrib



cuchillvertarriba



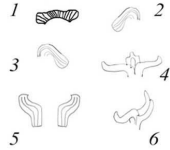
cuchillvertseccsup



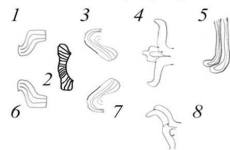
cuchillvertseccinf



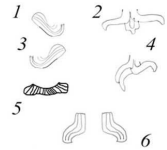
crotaloascen



crotalolatperfizq



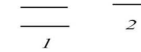
crotalodescen



cuelloantropsolitfront



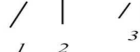
cuellohor



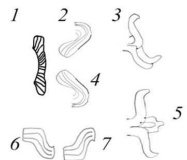
cuellolla



cuelloperfdervert



crotalolatperfder



cuchilldescenseccinf



cuchilldescenseccsup



cuelloperfizqvert



cuelloserptorzperfder



cuelloserptorzperfizq



cuchillhorseccizq



cuchillhorseccder



cuelloserptorzperfdervertasce



cuentacollantropsolit



cuermurcielascenperfer

cuerpolla



cuerspescuadperizq

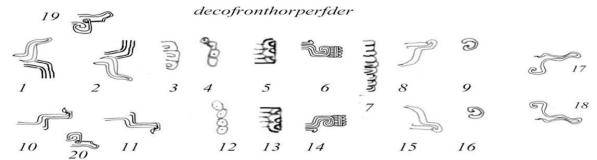
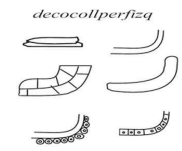
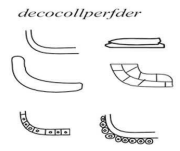
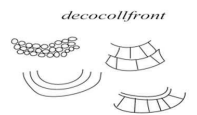
cuersperrperfizqhorarribeslab

cuerspertorzaldervert

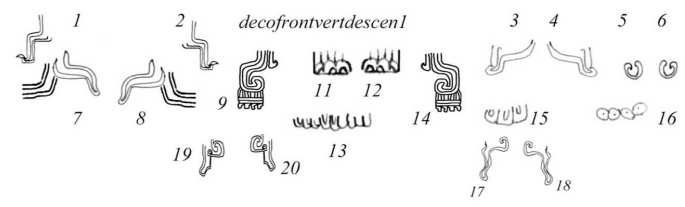
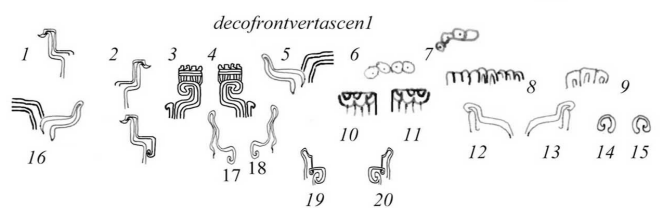
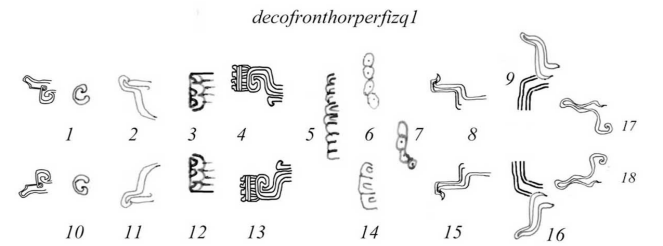


cuerspertorzizqvert





D



decoinfpicoaveascen



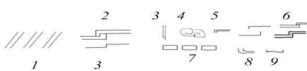
decoinfpicoavedescen



decoipatbanc



decointbancasiento



decointobjethorsujet



decointpectorhor



decointpectiv



decolatcerrabajo



decolatcerrder



decolatcerr



decolatcerrizq



decolatfestonvert



decointbanco



decointbarbiqeslab



decointbasam



decointescudfronteslab



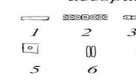
decopulsascen



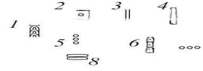
decopulsdescen



decopulst



decopulsvert



decopectisolit



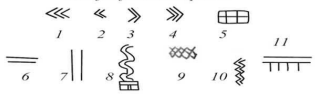
decointespimill



decoifajasolitfront



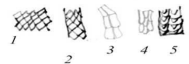
decofestfrontantropsolit



decoinfaldell



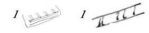
decoinfestoncentrfaldfront



decoinfestonestandarte



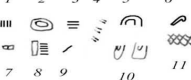
decoinflecofaldder



decoinflecofaldizq



decointtoc



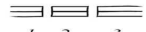
decointocadohor



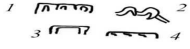
decosupbarbiquejhor



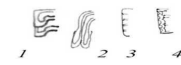
decosupbolssolit



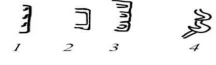
decosupcejesp



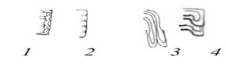
decosupcejespperfdervertascen



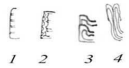
decosupcejespperfdervertdescen



decosupcejespperfizqvertascen



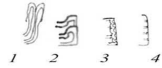
decosupcejespvertperfizdescen



decosupcejesphorperfider



decosupcejespvertperderdescen



decosupcejesphorperfizq



decostrastocerfizqhor



1 2 3

decostrastocerperfiderhor



1 2 3

decostrastocerperfizavertascen



1 2 3

decosuppetsolitfront



decosuppicoavascen



decosuppicoavedescen



decosuptocado



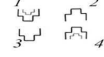
decosuptocantropmarc4



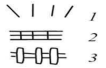
decosupvertejaesp



decotechoestruc



decototrapecio



decotrasesquelabst



decostrasiconabstvertdescen



decostrasiconabsthorperfiderarrib

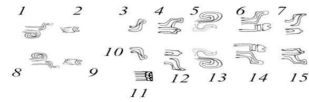


12 13 14 15

decostrasiconbstvertascen



decostrasiconabsthorperfizqarrib



decostrastocerperfidervertdescen



1 2 3

decostravebanquill



1

dedosfront



1

dedosplantaperfizq



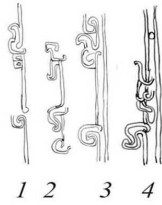
1 2

dedosplantaperfider

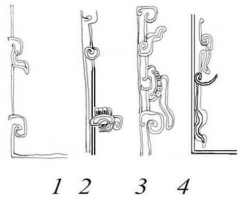


1 2

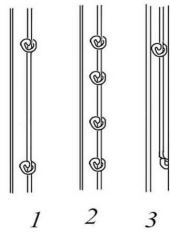
delimitvertdertemaesquel



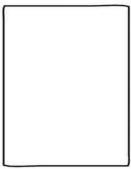
delimitvertizqtemaesquel



delimitvertmarc4

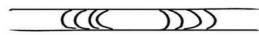


Delimitrectangvert



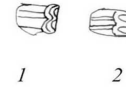
1

Delimitormarc4sup



1

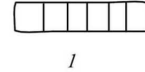
denthorperfder



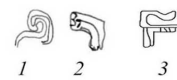
denthorperfizq



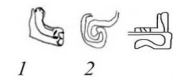
dentfronthor



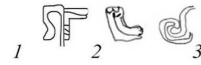
dentinferfderhorabaj



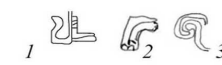
dentinferfderhorarrib



dentinferfdervertascen



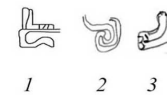
dentinferfdervertdescen



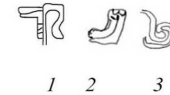
dentinferfizqhorabajo



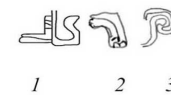
dentinferfizqhorarrib



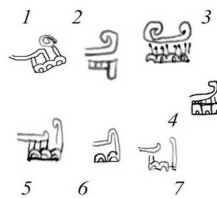
dentinferfizqvertascen



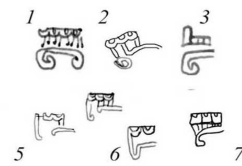
dentinferfizqvertdescen



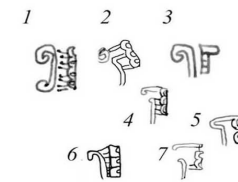
aemsuperjuei nor uuej



aemsuperfderhorarrib



dentsuperfdervertascen



dentsupperfdervertescen



1 2 3

dentsupperfizqhorabaj

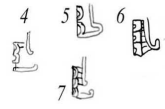


1 2 3

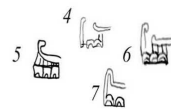
dentsupperfizqhorarriba



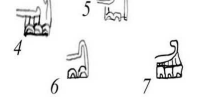
1 2 3



4 5 6 7



4 5 6 7



4 5 6 7

dentsupperfizqvertascen



1 2 3

dentsupperfizqvertescen



1 2 3



4



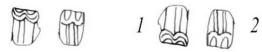
5 6 7



5 6 7

dentvertabajo

dentvertarriba



1 2



1 2



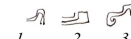
3

dorsoserpescuadperizq



1

escamextperfderhorabaj



1 2 3



4 5

escamextperfderhorarrib



1 2 3



4 5 6 7

E

escamextperfdervertascen



1 2 3 4 5 6

escamextperfdervertescen



1 2 3 4 5

escamextperfizqhorabaj



1 2 3 4 5

escamextperfizqhorarriba



1 2 3



4 5 6

escamextperfizqvertascen



1 2 3 4

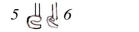


5 5 6

escamextperfizqvertescen

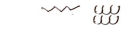


1 2 3 4 5

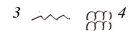
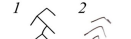


5 6

escamaintvertescen

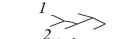


escamaintvertascen



1 2 3 4

escamainthorperder



1 2 3 4

escamainthorperfizq



1 2 3 4

escamaintp tronrombovert

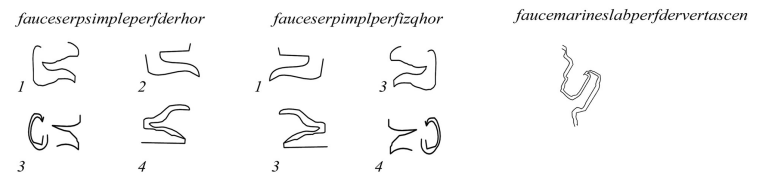
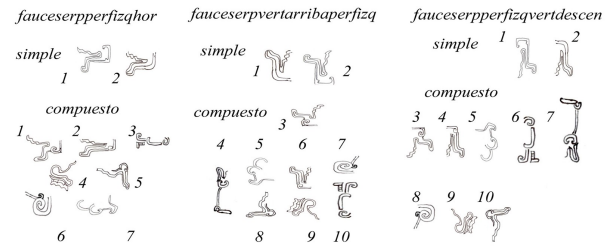
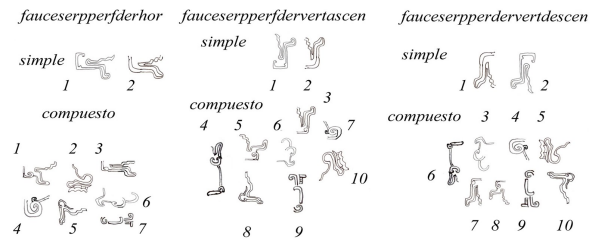
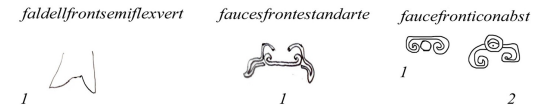
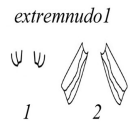
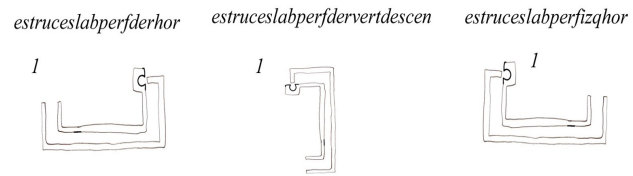
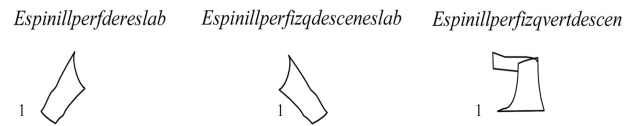
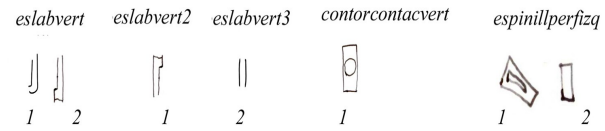
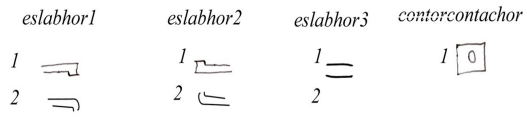


1

escamaintpatronrombohor



1



festonbrazizqperfizqabaj *festonbrazderperferabaj* *festondebrazo*



festonfaldell



festonfrontestand



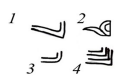
figsubyacentbanc



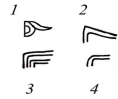
flecobols2perfizq



flecobols1perfer



flecobols1perfer



flecobols2perfizq



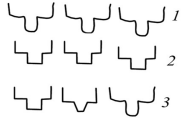
festonfrontperfizq



festonfrontperfer



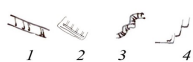
flecofaldellantropsolit



flecofaldvert



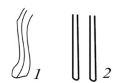
flecofaldellvertperfer



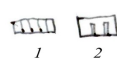
flecofaldellvertperfizq



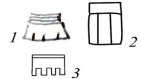
flecofestonsolit



flecofestoncentralfaldfront



flecofestonfront



floradornnazalvertarriba



floradornnazalhorperfer



floradornnazalvertabajo



floradornnazalhorperfizq



hojaperfizqvert *hojaperfizqhorarrib* *hojaperferhorarrib* *hojaperfervert* **H**



horquillavertascen



horquillahorder



horquillahorizq



iconoabstbancolat



iconoasocnumeral



iconoflot



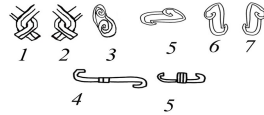
I

iconoflotante

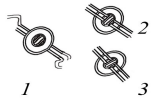
simple



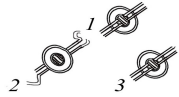
compuesto



iconintmarc4arofrontder 1



iconintmarc4arofrontizq1



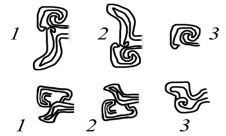
iconintmarc4atadhor



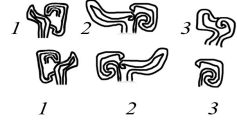
iconintmarc4atadvert



iconintmarc4parhojsuphor



iconintmarc4parhojsupvert



iconintmarc4tallhor



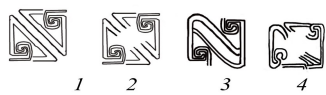
iconintmarc4tallinvert



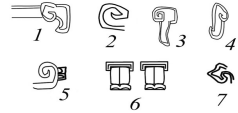
iconintmarc4trianparader 1



iconintmarc4trianparaizq1



iconoinsermarceslab



iconmar4supparhoja



labiosperfder



labiosperfizq

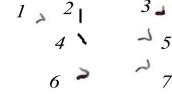


labiozoohor

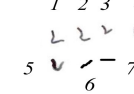


L

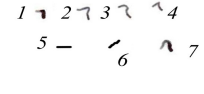
labsupperfder



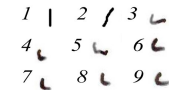
labsupperfderabaj



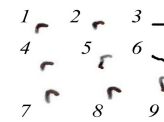
labsupperfderarrib



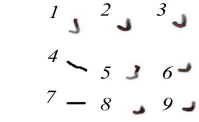
labsupperfizq



labsupperfizqbaj



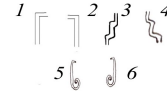
labsupperfizqarriba



labsuptortughor



laderasupcerreslab



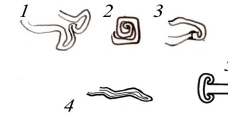
lenguaave



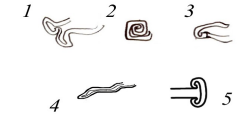
lengbifperfderhor



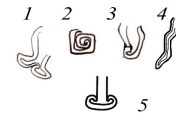
lengbifperfizqvertascen



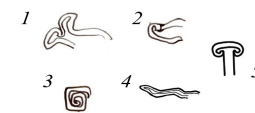
lengbifperfdervertescen



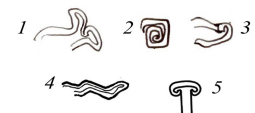
lengbifperfizqhor



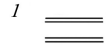
lengbifperizqvertescen



lengbifperfizqvertascen



lengfrontantroprecos



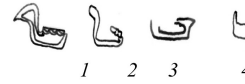
lenguafrontantropvert



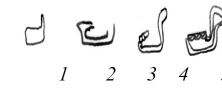
lengzooperizq



mandibulacranperfder



mandibulacranperfizq



M

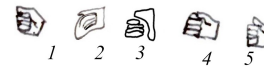
mandermeñsagithorarribeslab



manoderperfersujethorabaj



manoderperfersujethorarrib



manoderperfersujetvertasceneslab



manoderdorsoperfderhor



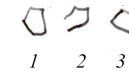
manoderperfersujetvertdescen



manoderperfersuietvertascen



manoderperfizqsujethorarrib



manodersagitsuplibrehorabaj



manodersagitsuphorarrib



manodersagitsuplibrevertascen



manoderperferderhorarrib



manodersagitsupvertdescenlibr



manoizqperfizqhorarrib



manoizqperfizqsujethorarrib



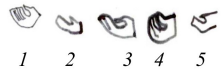
manoizqperfizqsujetvertascen



manoizqperfizqsujetvertdescen



manoizqsagitsuplibrehorarrib



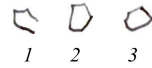
manoizqsagitsuplibrvertascen



manoizqmeñsagithorarribeslab



manoizqperfizqsujethorarrib



manoizqperfizqsujethorabaj



manoizqperfizqsujetvertascen



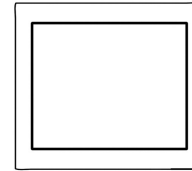
manoizqsagitsuplibrehorabaj



manoizqsagitsuplibrevertascen



marcocuadranghueco



1

marcocuadros



1

marcoseccentralmarc4

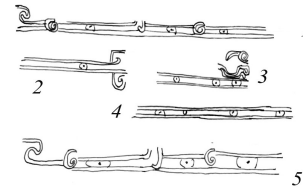


1

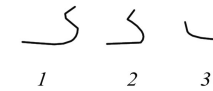


2

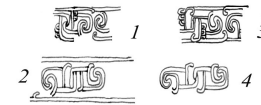
margendelimitsup2



mentonperfder



motivo1



motivo2



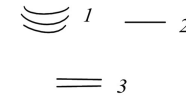
motivoextbolssolit



motivointbolssolit



motivoinfajahor



motivointfajavert *motivointolla* *motivmarc4sup1* *motivmarc4sup2*



motivmarco4inf1



motivmarco4inf2



motivmarco4inf3



muslflexperfdervert



muslflextperfizqvert



muslosemiflexperfdervert



muslosemiflexperfizqvert



muslpiernsemiflexperfdervert



muslpiernsemiflexperfizqvert



muslsentextperfdervert



muslsentextperfizqvert



muslocruzadoperfder



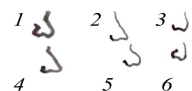
muslocruzadoperfizq



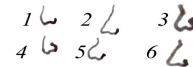
muslofrontantropsolit



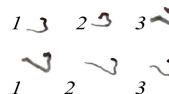
narantropferfderhor



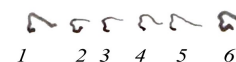
narantropferfizqhor



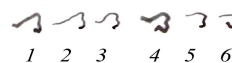
narantropferfizqvertescen



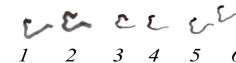
narantropferfizqvertascen



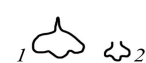
narantropferfdervertascen



narantropferfdervertescen



narfront



narizooabsperfizqhor



narizooperfderhorarrib



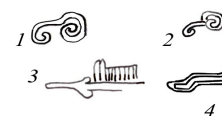
narizooperfdervertescen



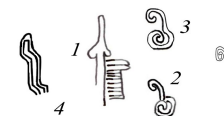
narizooperfdervertascen



narizooperfizqhorarriba

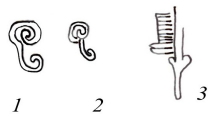


narizooperfizqvertascen



N

narizooperfizqvertescen



narmixeslabperfizqhor



narmixeslabperfderhor



narserpperfizqvertascen



narserpperfizqhor



narserpperfderhor



narsolit



narzoofront



narzoosimplperfder



narzoosimplperfizq



nudofestcaraantrop



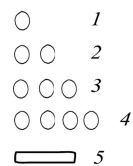
nudofestvertperfder



nudofestonvertperfizq



numeralpunto



objtsujetmansujhorperfder



objmusicup



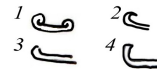
objetmusicinf



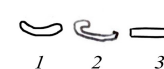
ojeraabstestandarte



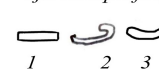
ojera



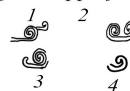
ojerahorperfder



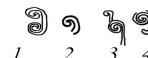
ojerahorperfizq



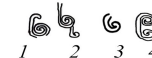
ojeraserpperfderhor



ojeraserpperfdervertascen



ojeraserpperfdervertescen



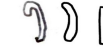
ojeraserpperfizqvertascen



ojeraserpperfizqhor



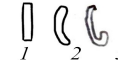
ojeravertascenperfder



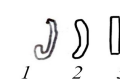
ojeravertascenperfizq



ojeravertdescenperfder



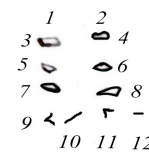
ojeravertdescenperfizq



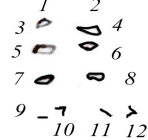
ojoantropfront



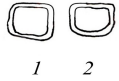
ojoantronperfder



ojoantropnerfizq



ojocuadfronteslab



ojoespder



ojoinusualder



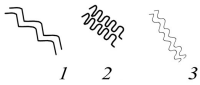
ojoinusualizq



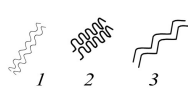
ojoespizq



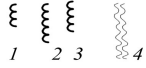
ondulinclinadaizq



ondulinclinadader



ondulvert



orejaperfderhorarrib



orejperfderhorabajo



orejperfdervert



orejperfderverteslab



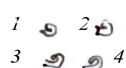
orejaperfizqverteslab



orejperfizqhorabaj



orejperfizqhorarrib



orejperfizqvert



orejazoosimplperfder



orejazoosimplperfizq



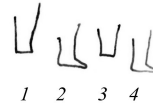
orejzooespperfizq



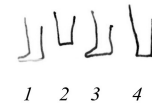
orejzooespperfder



pantorvertperfder



pantorvertperfizq



pantorllfrontantropsolit P



parietal



parpadinfhor



parpadinfvert



parpadsuphor



parpadsupvert



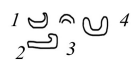
parpadoesquelvert



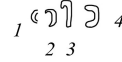
parpadoesquelhor



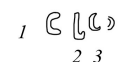
parpadperfderhor



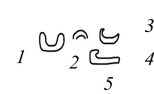
parpadperfdervertascen



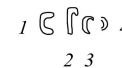
parpadperfdervertdescen



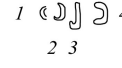
parpadperfizqhor



parpadperfizqvertascen



parpadperfizqvertdescen



pataderbanquill



pataizqbanquill

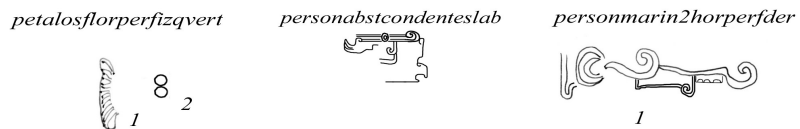
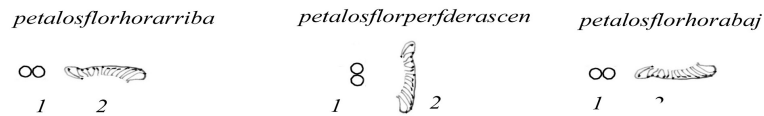
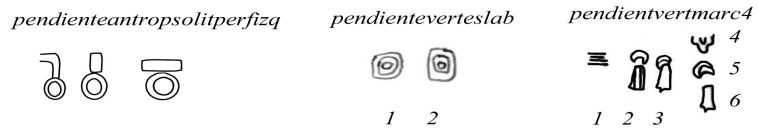
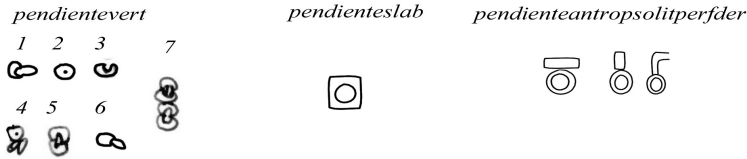
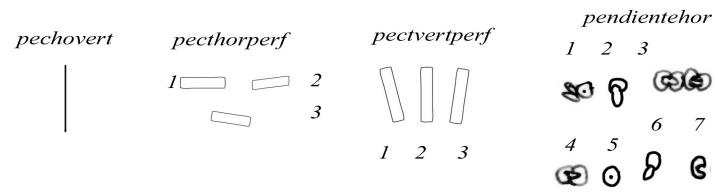


patabancofront



patamurcieldescenperfizq





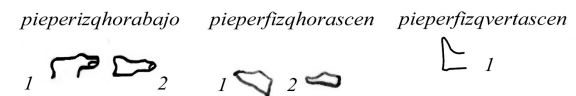
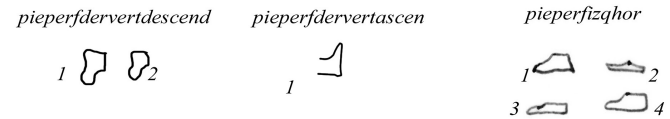
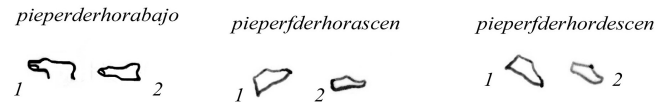
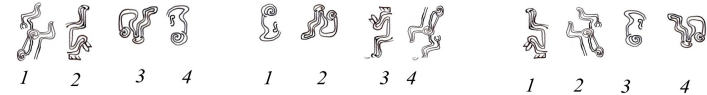
personmarinohorperfizqabajo *personmarinovertperfizq*



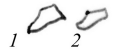
_personmarinohorperfderabajo *personmarinovertperfder*



picoaveperfdervertascen *picoaveperfdervertdescen* *picoaveperfizqvertascen*



pieperfizqhordescen



pieperfizqvertescen



pierncuilliperfder



pierncuilliperfizq



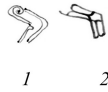
piernespflexperder



piernespvertsemiflexperfder



piernesphorsemiflexperfder



piernespflexhorabajoperfder



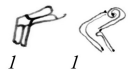
piernespflexhorperfizq



piernespvertsemiflexperfizq



piernespvertsemiflexperfizq



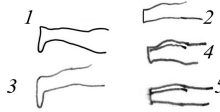
piernespflexhorabajoperfizq



piernespflexhorabajoperfizq



piernxteperfderhorabajo



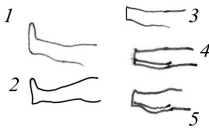
piernxteperfderhorarriba



piernxteperfizqhorabajo



piernxteperfizqhorarriba



Piernxteperfizqvertascen



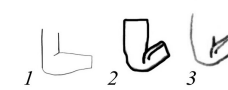
Piernxteperfdervertascen



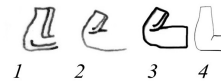
piernflexhorperfderabajo



piernflexhorperfizqabaj >



piernflexperfdervertabaj



piernflexperfizqvertabaj



piernflexperfizqeslab



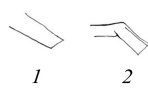
piernflexvertperfder



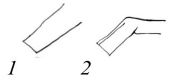
piernflexvertperfizq



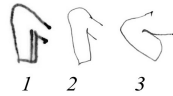
piernsintextperfder



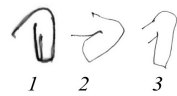
piernsintextperfizq



piernsintflexperfdereslab



piernsintflexperfizqeslab



piernsintperfizq



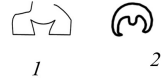
piernsintperfder



pinzapersonmarinhorperfizq



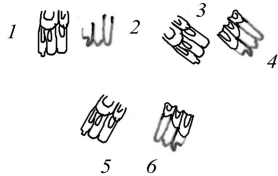
pinzapersonmarivertdescen



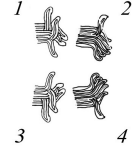
plumastocesquel



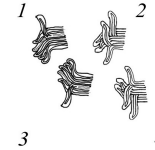
plumasvert



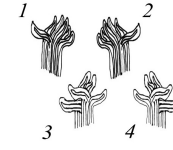
plumastochorperfder



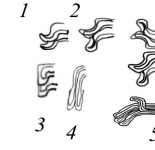
plumastochorperfizq



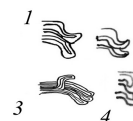
plumastocvertarriba



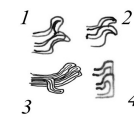
plumdoblhorabajperfder



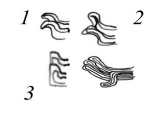
plumdoblhorabajperfizq



plumdoblhorarribperfder



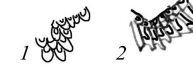
plumdoblhorarribperfizq



plumbrazderlevfront



plumbrazizqlevfront



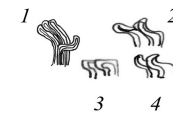
plumdoblvertabajperfder



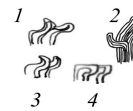
pumdoblvertabajperfizq



plumdoblvertperfder



plumdoblvertperfizq



plumfrontabstestandarte



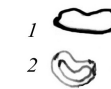
Primnudotorzhor



pupila



plantapieperfder



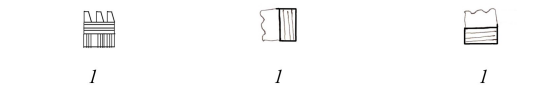
plantapieperfizq



pulssolitvert



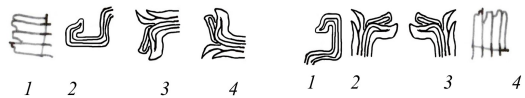
rematedecotrasesquel remateestruceslabhor remateestruceslabvert **R**



rectangvert rectanghor rematetocpersabsthorperferder



rematetocpersabsthorperfizq rematetocpersabsvertascen



rematetocpersabshordescen Rematetorz respbancperferder



respbancperfizq retoquecuchilldescen retoquecuchillhor



retoquecuchillvertarriba rodillersimplhor rodillersimplascen



rodillersimpledescen rodillfrontsolit



sandaliahorperferder sandaliahorperfizq



sandaliahorperferderabajo sandaliavertperfizqabaj sandaliaperfizqhorabajo



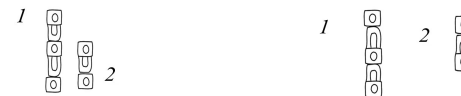
sandaliaperfizqvertascen secuencabellosvert



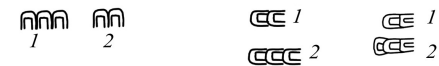
secuencircdecoescudhorperfizq secuencircdecoescudhorperferder



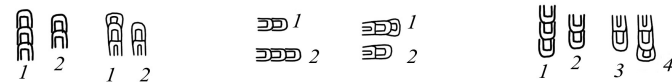
secuencircdecoescudvertdescen secuencircdecoescudvertascen



secuenplumovalvertascen secuenplumovalperferder

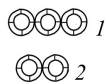


secuenplumovalvertascen secuenplumovalperfizq secuenplumovalvertdescen

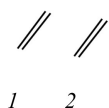


S

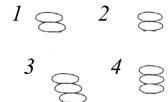
secuencirrad



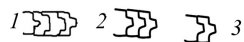
secuendiagonales



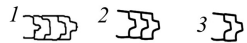
secuenvertplumhor



secuenvtebrashorder



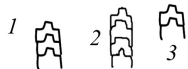
secuenvtebrashorizq



secuenvtebrasvertdescen



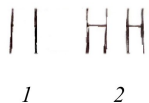
secuenvtebrasvertascen



segundmudotorzhor



separadorestruc



siluetacasco



siluetolla

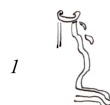


sonidomurciel?

$\gamma^6(g6, g6, \gamma^6(g4, g4, g4, g4, g4, g4, g4, g4, g4, g4), g6, g6)$



tallofauceperfdervtascen



tallofitoperfderhorabaj



T

tallofitoperfderhorarriba



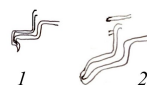
tallofitoperfdervtascen



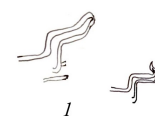
tallofitoperfdervtascen



tallofitoperfizqhorabaj



tallofitoperfizqhorabaj



tallofitoperfizqvertascen



tallofitoperfizqvertdescen



taparraboperfder



taparraboperfizq



teponaztle



tobillfrontsolitder



tobillfrontsolitzq



tocadovertserpperfder



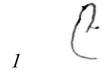
tocadohorserp



tocadovertserpperfizq



torsobrazcruzperferhorarrib



torsobrazcruzperfizqhorarrib



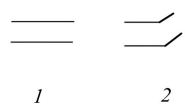
torsobrazcruzperfizqvert



torsobrazcruzperferdvert



torsoantrophor



torsoantropvert



torz1



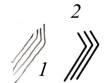
torz2



torz3



torz4



torz5



torz6



torz7



torz8



torz9



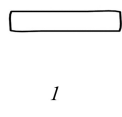
torz10



torz11



travebanquill



trazocomplejoondulado

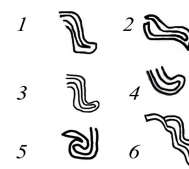


urdimbreintfaldell



U

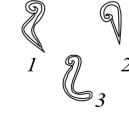
volutinfolsizq



volutlocuperfder

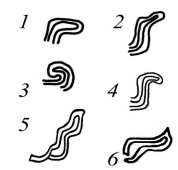


volutlocuperfizqm

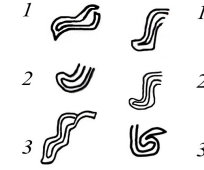


V

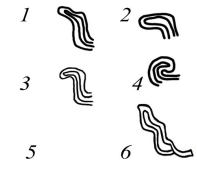
volutsupbolsder



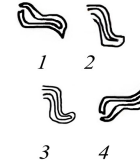
volutinfbolsder



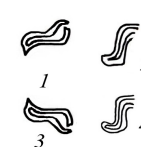
volutsupbolsder



voluthorizq



volutorder



volutvertperfizq



volutvertperder

