



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

41  
2j

FACULTAD DE INGENIERÍA

SISTEMA EXPERTO PARA LA APLICACIÓN DEL  
PSICODIAGNÓSTICO INICIAL

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO EN COMPUTACIÓN  
PRESENTAN:  
SANDRA LILIAN ESTRADA VARGAS  
ENEIDA HUERTA ABRAHAM



ASESOR: M. en I. NICOLAS KEMPER VALVERDE

CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F.,

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

**A la Universidad:**

**Por la gran oportunidad de formar parte de la Máxima Casa de Estudios.**

**A la Facultad de Ingeniería y a nuestros Profesores**

**Por habernos dado una formación profesional íntegra.**

**Al M. en I. Nicolás Kemper Valverde**

**En testimonio de gratitud por su valiosa dirección y decisivo apoyo.**

**Al M. en Psic. Margarita Moreno Murillo**

**Agradeciendo su valioso interés y ayuda para sacar adelante el proyecto.**

**TEMARIO**

	Página
<b>CAPITULO 1.</b>	
1.1. Introducción	2
<b>CAPITULO 2. Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos</b>	
2.1. Panorama Global de la Inteligencia Artificial	
2.1.1. Historia de la Inteligencia Artificial	4
2.1.2. Algunas ideas Precursoras	5
2.1.3. Definiciones	8
2.1.4. Perspectivas	9
2.2. Sistemas Expertos	
2.2.1. Introducción	9
2.2.2. Origen de los Sistemas Expertos	10
2.2.3. Estructura de un Sistema Experto	11
2.3. Representación del Conocimiento en un Sistema Experto	13
2.3.1. Hechos	15
2.3.2. Reglas	16
2.3.2.1. Reglas específicas y generales	17
2.3.2.2. Metareglas	18
2.3.3. Cuadros: Estructuras empacadas	18
2.3.4. Pizarrones	20
2.4. Métodos de Inferencia	21
2.4.1. Encadenamiento	22
2.4.2. Inferencia Difusa o Inexacta	23
<b>CAPITULO 3. Entorno al Psicodiagnóstico Inicial</b>	
3.1. Diagnóstico	25
3.1.1. Breve Historia del Diagnóstico	25
3.1.2. Diagnóstico Clínico	27
3.1.3. Diagnóstico Metapsicológico	28
3.1.4. Historia Clínica	30
3.2. Test Viso-Motor de Laurretta Bender	32
3.2.1. Historia	32
3.2.2. Descripción de la Prueba	34
3.2.3. Resumen de las pautas de madurez por edades	36

	página
<b>3.3. Test de Matrices Progresivas de Raven</b>	<b>37</b>
3.3.1. Noticia Historica	37
3.3.2. Aplicaciones	38
3.3.3. Material del Test	39
3.3.4. Descripción de las cinco Series que componen el Test de Matrices Progresivas de Raven	40
3.3.5. Administración	46
3.3.6. Evaluación	47
<b>CAPITULO 4. Desarrollo del Sistema Experto como asesor al psicodiagnóstico</b>	
<b>4.1. Fases para el Desarrollo de un Sistema Experto</b>	<b>54</b>
4.1.1. Fase I. Inicialización del Proyecto	55
4.1.2. Fase II. Análisis y Diseño del Sistema	56
4.1.3. Fase III. Construcción del Prototipo	57
4.1.4. Fase IV. Desarrollo del Sistema	59
4.1.5. Implementación	59
<b>4.2. Desarrollo del Sistema Experto</b>	<b>60</b>
4.2.1 Estructura General del Sistema Experto	60
<b>4.3. Proceso de Evaluación</b>	<b>62</b>
<b>4.4. Construcción del Sistema Experto</b>	<b>62</b>
<b>4.5. Implantación del Sistema Experto</b>	<b>72</b>
4.5.1 Recursos de Hardware	72
4.5.2 Recursos de Software	73
<b>4.6. Aplicación y Resultados</b>	<b>75</b>
<b>CAPITULO 5. Conclusiones</b>	<b>77</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>79</b>
Apendice A	
Apendice B	
Apendice C	
Apendice D	
Apendice E	

# CAPITULO 1

## **Introducción**

## 1.1. INTRODUCCION

En la actualidad obtener un buen tratamiento psicológico depende de la precisión del diagnóstico de un profesional calificado, ya que los síntomas no sólo pueden estar asociados con enfermedades mentales sino también con enfermedades orgánicas.

Un tratamiento adecuado le permite recuperar al paciente las relaciones con su familia, trabajo y/o escuela, así como lograr una mejor calidad de vida. Por otro lado, la consecuencia de que un diagnóstico psicológico no se aplique adecuadamente, trae como consecuencia un resultado erróneo, con esto se le aplica al paciente un tratamiento que en muchos de los casos no es el adecuado, llegando en algunas ocasiones a tener síntomas más severos de personalidad alejándolo así paulatinamente de su recuperación.

Debido a que en las instituciones públicas de salud de México no se cuenta con recursos económicos suficientes para mantener activa a una población considerable de psicólogos preparados y con experiencia, las personas encargadas de aplicar test de psicodiagnóstico inicial, por lo regular son estudiantes sin la práctica suficiente para dar un diagnóstico acertado del estado del paciente; lo que da por consecuencia que un paciente con diagnóstico mal elaborado, en un futuro pueda desarrollar problemas severos.

Hoy en día, el servicio que se ofrece en la mayoría de las instituciones públicas dista mucho de ser efectivo, ya que el paciente requiere atención particular y especializada.

En este tipo de instituciones los pacientes tienen que esperar mucho tiempo para poder ser recibidos y la estancia en el consultorio no es la adecuada para que se le realice un buen diagnóstico, de esta manera las personas que acuden a estos centros de salud por lo regular son atendidos y diagnosticados muy superficialmente, asignándoles medicinas muchas veces inadecuadas, por lo que nunca se les evalúa con un método serio y confiable pudiendo de esta forma repercutir a futuro en enfermedades graves y con pocas probabilidades de remediar el mal.

Por lo anteriormente mencionado, la alternativa que planteamos como una posible solución para que se aplique en las instituciones públicas del país, es utilizando la tecnología de Sistemas Expertos.

Un Sistema Experto se puede definir en forma funcional, como un sistema que permite la solución de problemas en un dominio específico (medicina, psicología, química, geología, etc.), utilizando una base de conocimientos adquiridos de los expertos humanos del dominio y un mecanismo de razonamiento característico de los expertos.

El presente proyecto está enfocado a la creación de un Sistema Experto para el apoyo al psicodiagnóstico inicial, el cual será desarrollado para ayudar al psicólogo a aplicar un psicodiagnóstico inicial, a través de dos test. El Test Gestáltico Visomotor de Laretta Bender el cual es utilizado para hacer mediciones cualitativas de la madurez del ser humano, en el sentido de su percepción motora, y de los posibles daños en el proceso de reproducción gráfica. El segundo Test de Matrices Progresivas de Raven (en sus dos versiones, para adultos y para niños), evalúa la capacidad intelectual del individuo. Con los resultados del Sistema Experto, el psicólogo puede tener una pauta para dar un pronóstico y posteriormente comenzar la terapia.

Con el manejo de esta tecnología, tendremos la oportunidad en un futuro no lejano, de incursionar en el campo de la Inteligencia Artificial aplicada a las diferentes áreas que conforman al México contemporáneo, y así lograr cambios significativos con los cuales se dan diferentes opciones para tener un mejor nivel de vida y de esta forma ayudar de manera gradual al desarrollo en todos los aspectos que involucran los servicios públicos que brinda el país.

# CAPITULO 2

## **Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos**

## **2.1. PANORAMA GLOBAL DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

### **2.1.1. Historia de la Inteligencia Artificial**

El término de Inteligencia Artificial se debe a John McCarthy, que lo acuña a mediados de los años 50 al organizar un congreso sobre nuevas perspectivas de la investigación en la informática. El congreso se celebró en Dartmouth (EE.UU.) en 1956, y esa es la fecha que se suele considerar como la del nacimiento oficial de la disciplina. Desde entonces el término "Inteligencia Artificial" no ha dejado de ser criticado por la indudable ambigüedad que supone la combinación de las palabras que lo forman. Sin embargo, el término no sólo ha sido abandonado si no que, a más de treinta años después de su invención, se sigue utilizando y es totalmente consolidado como forma de identificar una rama de I+D (Investigación y Desarrollo) en el campo de la informática.

La Inteligencia Artificial es una rama, o una parte, de la informática: pero es una rama particular, que se distingue de la informática convencional tanto por el tipo de problemas que aborda como por la forma en que lo hace. En efecto, lo que hoy día entendemos convencionalmente por informática hace referencia al uso de ordenadores para procesar algoritmos lógico-matemáticos capaces de realizar tareas con un procedimiento definido, o resolver problemas formalmente planeados. Dicho de otra forma, para que los problemas o tareas puedan ser tratados mediante esta informática convencional, o para que puedan ser abordados con la ayuda de las aplicaciones que suelen tener los ordenadores al uso, es necesario que previamente hayan sido analizados y descritos en términos de un procedimiento secuencial, sistemático y exhaustivo, capaz de alcanzar automáticamente la salida correcta a partir de los datos de entrada. Esto no sólo implica que un ordenador no puede hacer nada para lo que no esté programado, sino que para programarlo con los medios de la informática convencional es necesario describir, exacta y exhaustivamente, todos los pasos a realizar para alcanzar el resultado deseado (organigrama algorítmico). Esto es una clara limitación en cuanto al tipo de tareas que se pueden mecanizar con este paradigma. Cualquiera que tenga alguna experiencia en el manejo o explotación de ordenadores se ha encontrado, más de una vez, con la imposibilidad de mecanizar lo que desearía.

Sin embargo, la informática convencional, pese a sus limitaciones, es la que ha dado lugar a los programas de cálculo científico e industrial, las herramientas informáticas (base de datos, tratamientos de texto, hojas de cálculo), las aplicaciones de gestión (programas de nóminas, contabilidad) y las aplicaciones de tratamiento de información digitalizada (diseño gráfico, síntesis musical, tratamiento ondas). En definitiva, todo lo que ofrece la actual informática comercial. Ahora bien, esto no excluye, tal como acabamos de señalar, que existan muchas tareas y problemas que no pueden ser abordadas con esa aproximación algorítmica, porque o bien no es posible reducir el problema a dimensiones razonables, o bien no se sabe cómo describir su tratamiento de manera exacta y exhaustiva. Un ejemplo típico de lo primero es el juego del ajedrez.

Si se intenta programar algorítmicamente un ordenador para que calcule sistemáticamente todas las posibles jugadas a partir del inicio del juego, nos encontramos con que muy pronto se desborda la capacidad de cualquier ordenador existente o imaginable. Un ejemplo de lo segundo es el diagnóstico médico, que es una tarea cuyo "algoritmo" se desconoce. No existe fórmula lógico-matemática que nos permita obtener automáticamente un diagnóstico a partir de un subconjunto de todos los síntomas posibles, sencillamente, nadie sabe formularla, incluidos los propios profesionales expertos en diagnosticar enfermedades. Sin embargo, no se trata de problemas irresolubles. Los seres humanos somos capaces de realizar esas tareas (jugar al ajedrez y diagnosticar enfermedades) con un razonable grado de éxito. Por lo tanto hay que suponer que la mente humana, además de realizar cálculos, es capaz de operar con otro tipo de estrategias diferentes. La cuestión entonces es: ¿sería posible programar los ordenadores para "realizar actividades humanas", mantener una conversación, identificar los obstáculos y coordinar los movimientos al conducir o practicar algún deporte, dirigir una empresa, realizar descubrimientos científicos, etc., pues bien, el intento de responder a estas preguntas dió origen a la Inteligencia Artificial.

### 2.1.2. Algunas ideas precursoras

La IA, es un área de investigación que surge a mediados de los años 50 del presente siglo. Pero las ideas que lo fundamentan tienen una larga tradición, compartida con la historia de la informática y de la filosofía. Así, hacemos referencia a que la IA toma la posibilidad de diseñar y construir "máquinas pensantes", es decir, dispositivos artificiales capaces de soportar algún tipo de funcionamiento que se muestre análogo a lo que en los seres humanos consideramos producto de la inteligencia.

A partir del Renacimiento comienza a desarrollarse el actual concepto de ciencia, y en ese desarrollo pueden mencionarse dos tipos de aportaciones muy relacionadas con los campos de la actual Inteligencia Artificial. Por un lado tenemos la construcción de autómatas, basados en la tecnología de construcción de relojes. Estos autómatas llegaron a imitar sofisticados comportamientos motores, hasta el punto de que Le Metrie (1747) llegó a creer que en el futuro se podrían construir seres humanos mecánicos (robots). Pero la aportación más importante en el Renacimiento es el enorme desarrollo de las matemáticas basado en los números arábigos, que sustentó toda una gama de dispositivos orientados a la realización automática de cálculos numéricos, Pascal y Leibniz realizaron importantes aportaciones en esa línea, diseñando máquinas de cálculo.

A principios del siglo XIX, Charles Babbage logra construir su máquina analítica, que ya se considera como la primer calculadora artificial, en el sentido actual del término. Se trataba de un artefacto basado en engranajes y ruedas dentadas construidos de madera, lo que al parecer supuso un costo excesivo, dada la cantidad y precisión que exigía, Babbage se arruinó y su máquina tampoco pudo ser explotada.

Sin embargo, sirvió para mostrar definitivamente la viabilidad efectiva de la idea de construir un dispositivo artificial capaz de realizar cálculos complicados que, en cierto sentido, podían ser calificados de inteligentes.

Pero además, sirvió para acotar una primera operativización de lo que podría considerarse como una "máquina pensante": sería una máquina capaz de realizar los cálculos numéricos necesarios para resolver problemas matemáticos. Esta identificación de la inteligencia en el cálculo lógico-matemático era un axioma indiscutible. La idea original provenía de Aristóteles, que hacía una clara distinción entre la memoria, que guardaba datos literales, y el entendimiento, que razonaba siguiendo las leyes de la lógica. En el Renacimiento esta idea fue retomada y difundida por Descartes, siendo asumida por la mayoría de los filósofos posteriores, hasta llegar al siglo XX.

Durante el primer tercio del siglo XX, y gracias al desarrollo de la ingeniería electrónica, aparecen los primeros computadores digitales que, sin ningún género de dudas, ya son máquinas capaces de realizar cálculos numéricos de manera automática. Por tanto, con la aparición y desarrollo de los computadores se cierra definitivamente la discusión acerca de la posibilidad de construir máquinas capaces de realizar los cálculos numéricos que subyacen a la resolución de problemas matemáticos relativamente complejos. Sin embargo, este avance lejos de sellar la discusión acerca de la viabilidad de lo que hoy día llamamos IA, abrió una nueva e interesante polémica respecto de lo que se puede considerar como "pensamiento inteligente". Es indiscutible que un computador es una máquina capaz de procesar información. Es decir, un computador es capaz de retener símbolos en su memoria y manipularlos, según una secuencia pre-definida que se denomina "programa". A su vez, con esos ingredientes es posible programar los computadores para que resuelvan cualquier problema que podamos plantear en términos de algoritmo. Sin embargo, eso no nos permite calificar automáticamente a los computadores como "máquinas inteligentes", porque la cuestión ahora es dilucidar si esos ingredientes son suficientes para producir el fenómeno que calificamos como inteligencia. Una cosa es llevar a cabo alguna de las tareas puntuales que realizan los seres inteligentes y otra muy diferente ser inteligente.

En éste contexto algunos autores de principios del presente siglo argumentaban que la inteligencia propiamente dicha era algo exclusivamente de los seres dotados del "espíritu de la vida" y por lo tanto las computadoras jamás podrían llegar a ser inteligentes, por mucha capacidad de cálculo que llegaran a mostrar. Incluso hoy en día se pueden encontrar argumentaciones que niegan a las computadoras la posibilidad de sustentar pensamiento inteligente por razones tales como que no están constituidos evolutivamente, que no viven en un medio socio-cultural, o que carecen del grado de incertidumbre que caracteriza el funcionamiento de los cerebros neuronales que sustentan la inteligencia natural.

**SINTESIS DE LOS HECHOS MAS IMPORTANTES QUE PRECEDIERON A LA APARICION DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

- 350 a. C.      Aristóteles crea la lógica como formalización del proceso de razonamiento humano .
- 1110            Raymundo Llull, en su Ars magna describe una máquina capaz de realizar razonamiento teológico y científico (esta máquina estaba inspirada en la "zarija", que era una máquina similar creada por los arabes.
- 1120            Abelardo de Bath traduce del árabe el libro de álgebra (en base decimal) de Al Guarismi (850).
- 1642            Blaise Pascal diseña una máquina de calcular.
- 1694            Gottfried Leibnitz presenta su "calculadora universal".
- 1747            Le Matrié publica su obra L'homme machine.
- 1822            Charles Babbage diseña y construye su máquina analítica.
- 1915            Leonardo Torres Quevedo construye un automata capaz de jugar ajedrez.
- 1936            Alan M. Turing diseña formalmente una "máquina universal" que demuestra la viabilidad de un dispositivo físico para implementar cualquier cómputo formalmente definido.
- 1943            McCullochh y Pitts diseñan una "neurona electrónica".
- 1944            Comienza a funcionar formalmente el MARK I (considerado como la primer computadora digital moderna).
- 1948            Norbert Wiener crea la cibernética.
- 1950            Turing propone una prueba empirica (el "test de Turing") para verificar la posibilidad de que una máquina sea capaz de pensar de manera inteligente.
- 1952            Aparece el IBM 701 (primer ordenador potente para el cálculo científico).
- 1955            Alan Newell y Hebbert Simon desarrollan el logic theorist, primer programa diseñado desde la perspectiva de la IA.
- 1956            John McCarthy organiza la conferencia de Dartmouth y acuña el término "Inteligencia Artificial"

- 1957 McCarthy desarrolla el LISP, primer lenguaje de programación orientado a la IA. Chomsky, Shaw y Simon comienzan a trabajar en el GPS (Solucionador General de Problemas).
- 1965 Edward Feigenbaum desarrollan DENDRAL, el primer Sistema Experto.
- 1968 M.R. Quillian desarrolla el concepto de "Red Semántica".
- 1972 Shortliffe, Bichanan desarrollan MYCIN, y crean el paradigma de Sistemas Expertos basados en reglas con incertidumbre.
- Terry Winograd desarrolla SHRDLU.
- Newell y Simon publican la obra "Human Problem Solving" ("producciones" y "protocolos").
- 1974 Marvin Minsky desarrolla el concepto de "marco".
- 1975 En el MIT se construye la primera máquina LISP.
- 1977 Feigenbaum acuña el término "Ingeniería del Conocimiento".
- 1980 DEC desarrolla el RI/XCON, primer Sistema Experto comercial.

### 2.1.3. Definiciones

El concepto de Inteligencia Artificial (IA) se utiliza para denotar un campo de investigación sobre la estructura y las funciones del comportamiento inteligente, cuyo objetivo es el de resolver problemas a partir de sistemas que actúen en forma similar a los organismos que poseen estas características.

La base teórica de la IA fué tomando forma desde principios de los años cuarentas, sin embargo, no fué sino hasta la siguiente década cuando los equipos de cómputo existentes tuvieron el nivel adecuado para poder programar los procesos involucrados en sus investigaciones.

Los programas de computación que interesan a la IA son primeramente procesos simbólicos que implican complejidad, incertidumbre y ambigüedad. Son procesos que requieren búsqueda, pues no admiten soluciones algorítmicas. Por tanto la IA trata de resolver problemas y tomar decisiones similares a las que los seres humanos afrontan continuamente en su relación con el mundo.

Aunque la mayoría de los intentos para definir con precisión los complejos y amplios términos anteriores son ejercicios útiles, es útil esbozar como mínimo una frontera aproximada alrededor del concepto para proporcionar una perspectiva de ello. Para esto, se propone una definición que no está en lo absoluto aceptada universalmente: Inteligencia Artificial es el estudio de cómo lograr que las computadoras hagan cosas que, por el momento, las personas hacen mejor. Esta definición, naturalmente, algo efímera debido a que hace referencia al estado actual de la ciencia de las computadoras. Marvin Minsky propuso otras alternativas y creo la IA como un estudio centrado en computadoras y algoritmos para generar programas capaces de dotar a una máquina con la capacidad de hacer tareas inteligentes como las requeridas para jugar ajedrez comprender lenguaje natural y ver lo que la rodea.

#### **2.1.4. Perspectivas**

Por lo tanto puede decirse que la IA queda acotada como un campo de investigación interdisciplinario (surgido de la informática y en conexión con la psicología, lingüística, neurología, etc.), que trata de abordar problemas y tareas no-algorítmicas tratables (pero que si resuelven los seres humanos), mediante el diseño de programas de computadora que implementan procedimientos no-exhaustivos (heurísticos), inspirados en el funcionamiento mental humano (psicología cognitiva y neurología). Posteriormente la investigación y trabajos realizados siguiendo esta idea se han ido diversificando, acotando y desgajando, con la aparición de diversos campos específicos de desarrollo que, a su vez, han dado lugar a definiciones más concretas y a encontradas discusiones teóricas sobre la posibilidad de construir máquinas que verdaderamente imiten la "inteligencia humana". Sin embargo, lo importante es que, en el tiempo transcurrido desde sus orígenes, la IA, entendida como una forma de programar ordenadores, se ha mostrado como un interesante campo de investigación básica interdisciplinaria y como una importante fuente de aplicaciones tecnológicas que están mostrando gran utilidad y valor comercial.

## **2.2. SISTEMAS EXPERTOS**

### **2.2.1. Introducción**

Un Sistema Experto es un programa que se basa en conocimiento y razonamiento para ejecutar alguna tarea de dificultad y que normalmente sólo es ejecutada por un experto humano. Tal y como un experto humano tiene conocimiento de un campo en específico, un Sistema Experto tiene una base de conocimientos que contiene el conocimiento relativo a un campo en específico. Los expertos humanos razonan y llegan a conclusiones basados en su conocimiento; los Sistemas Expertos razonan y llegan a conclusiones basados en el conocimiento que poseen.

Desde un punto de vista funcional, un Sistema Experto puede ser definido de la siguiente manera: Un Sistema Experto es un programa basado en un cuerpo de conocimiento para ejecutar una tarea de alguna dificultad normalmente ejecutada por un experto humano. El poder central de un sistema experto es derivado del conocimiento que envuelve el sistema más que de los algoritmos de búsqueda o métodos de razonamiento específicos. Un sistema expertos trata de manera exitosa problemas para los que no existen algoritmos claros de solución.

Los Sistemas Expertos han sido recibidos de una manera entusiasta por muchos, en los negocios y esferas profesionales como una manera de hacer de la experticia algo rutinario, disponible en cualquier lugar, por supuesto, los sistemas expertos han sido especialmente bienvenidos en campos donde los expertos son escasos y caros.

### 2.2.2. Origen de los Sistemas Expertos

La primera técnica utilizada por la Inteligencia Artificial, fue el uso de los árboles, donde se parte de un nodo (o estado) inicial y a partir de la aplicación de todos los posibles operadores a éste se obtienen nuevas ramas y nodos. Mediante la generación de todos los posibles estados, se puede asegurar que se llegará a la solución correcta. Esta técnica tiene la desventaja que el tamaño de los árboles crece de una manera combinacional. De modo que para problemas de cierta dificultad la cantidad de nodos es tan grande que no se puede manejar.

En respuesta al problema de la explosión combinacional en los árboles de búsqueda, se desarrollaron un número de algoritmos para hacer la búsqueda más eficiente. Estos algoritmos se basan en la heurística. Una heurística es en muchas ocasiones, una regla de dedo gordo, continuamente utilizada para encontrar la solución de problemas o realizar búsquedas más sencillas, aunque no garantice que la solución encontrada sea la óptima o que se encuentre alguna siquiera.

La búsqueda heurística se convirtió en la base del bien conocido acercamiento de propósito general para resolver problemas, llamado General Problem Solver (GPS). El razonamiento para GPS fue tener un único cuadro de solución de problemas para muchas aplicaciones. En GPS el mundo era visto en términos de estados afectados por operadores. El problema principal de GPS es que los diversos estados, operadores, diferencias, etc. deben de ser descritos de una manera exacta.

El GPS no fue el único programa de su tipo que enfrentó el problema de búsqueda exponencial y la necesidad de atacar áreas específicas de conocimiento. En los años siguientes a los programas GPS o similares, maduró la Inteligencia Artificial, no solo a través de nuevas técnicas, sino también cambiando la idea de sus objetivos, enfocándose en problemas específicos en vez de enfrentar el conocimiento de propósito

general. Un resurgimiento importante para la Inteligencia Artificial sucedió a finales de los 70's, basado en el éxito que tuvieron algunos programas que ejecutaban tareas específicas casi tan bien como un experto humano (de ahí el nombre de Sistemas Expertos).

Desde un punto de vista estructural, la mayoría de los programas recientes que cumplen la descripción de un Sistema Experto tienen las siguientes tres características:

- a) Generalmente se enfrentan con tareas enfocadas con un muy estrecho campo de aplicaciones.
- b) Tienen explícitamente separado el conocimiento del método de razonamiento utilizado para extraer conclusiones basado en ese conocimiento.
- c) Son capaces de explicar sus propios actos y líneas de razonamiento.

El desarrollo de los Sistemas Expertos requirió de un nuevo tipo de persona que pudiera capturar el conocimiento del experto y lo expresará en forma de reglas y hechos. Dado que muchos expertos no estaban en contacto con las computadoras y los sistemas, el conocimiento del experto era normalmente capturado y codificado por un intermediario conocido como Ingeniero de Conocimiento. Los métodos para capturar el conocimiento se conocieron como técnicas de ingeniería del conocimiento.

Dos lecciones principales se aprendieron en el tiempo que los Sistemas Expertos se pusieran en escena. Primero, se aprendió que es más benéfico trabajar con sistemas de una estrecha área. Segundo, una vez que un número de problemas del mundo real, afinados y acotados, han sido resueltos con éxito, se vuelve claro que herramientas muy sencillas para la representación del conocimiento, acompañadas de técnicas de razonamiento directas, pueden ser utilizadas para resolver, o ayudar a la solución de importantes problemas comerciales.

### 2.2.3. Estructura de un Sistema Experto

Un experto humano utiliza conocimiento y razonamiento para obtener conclusiones, de manera similar un Sistema Experto se basa en su conocimiento y ejecuta algún razonamiento. Este tipo de razonamiento que se presenta en un Sistema Experto pretende imitar al ejecutado por el experto humano, de modo que una analogía entre un experto humano y un Sistema Experto es posible.

La primera parte de un experto humano consiste en una memoria de largo plazo de hechos, estructuras y reglas que representa el conocimiento que el experto posee sobre un área en específico. La estructura análoga en un Sistema Experto es llamada la Base de Conocimiento.

La Segunda parte de un experto humano es un método de razonamiento que puede usar el conocimiento del experto para llegar a sus conclusiones. La parte de un Sistema Experto que ejecuta esta tarea es llamada Máquina de Inferencia.

En esta analogía el proceso de inferencia imita al pensamiento, mientras que el conocimiento está contenido en una base de conocimiento. El conocimiento que un Sistema Experto posee debe incluir conocimiento para resolver problemas generales, así como conocimiento de un área en específico.

En general el conocimiento está contenido en la base de conocimientos. El conocimiento para resolver problemas generales está inherente en la construcción de la máquina de inferencia, debido a que la misma máquina de inferencia puede razonar con diferentes bases de conocimiento.

Además de la Base de Conocimiento y la Máquina de Inferencia, el ambiente del Sistema Experto, incluye una serie de herramientas para ayudar tanto al usuario como a las personas que lo desarrollan. Cuando se está desarrollando un Sistema Experto, se necesitan de varias herramientas que faciliten la adquisición, codificación, y organización del conocimiento en la Base de Conocimientos.

Una vez que el Sistema Experto ha sido desarrollado, los usuarios necesitan de una infinidad de herramientas e interfaces para interactuar con el sistema. El Sistema Experto debe estar conectado a los datos en tiempo real y bases de datos externas (en ocasiones), o estar incluido en aplicaciones más ambiciosas y grandes.

De la misma manera que un experto humano necesita de un medio con el cual poder dialogar con sus clientes, preguntar detalles particulares o discutir las conclusiones, un Sistema Experto requiere de una interfaz con el usuario que permite al cliente preguntar al sistema, brindar la información, recibir recomendaciones, etc.

Debido a que las máquinas tienen una capacidad muy baja de entender el lenguaje natural se puede intentar hacer una interfaz gráfica, de modo que se de un diálogo máquina-humano que no tiene un equivalente directo entre los diálogos humano-humano. La interfase con el usuario es tan importante que muchas veces la impresión que tenga el usuario del sistema solamente está basada en la presentación que él pueda observar. La idea básica es que el usuario vea conceptos que le sean familiares, y que la información sea presentada de una manera clara y entendible.

De la misma manera que un experto humano explica sus decisiones y sus recomendaciones un Sistema Experto también debe justificar y explicar sus acciones. La parte de un Sistema Experto que brinda estas explicaciones es llamada una facilidad de explicación. La facilidad de explicación, no sólo satisface una necesidad social ayudando al usuario final a sentirse más seguro de las acciones del Sistema Experto, sino que además cubre una faceta técnica al ayudar al que analiza la operación del sistema.

### 2.3. ESTRUCTURACION Y REPRESENTACION DE UN SISTEMA EXPERTO

La fuerza de los Sistemas Expertos reside en el conocimiento. El corazón de un Sistema Experto es el conocimiento que contiene, y el uso efectivo de este conocimiento es lo que hace válido su razonamiento.

Es extremadamente difícil definir el conocimiento de manera abstracta, de modo que para evitar entrar en discusión filosófica, nos restringiremos a una definición pragmática del conocimiento basada en lo que hace: Conocimiento es información del mundo que permite al experto resolver un problema.

Para poder representar al conocimiento en una máquina, debe ser posible establecer versiones objetivas del conocimiento en el área de interés, debido a que el sistema experto deberá trabajar con conocimiento organizado, estructurado y codificado. Los Sistemas Expertos emplean conocimiento para llevar a cabo tareas que normalmente requieren de un alto nivel de razonamiento por parte de un humano. Para poder imitar el comportamiento de un experto humano, un Sistema Experto utiliza el mismo conocimiento que el experto humano.

El conocimiento utilizado por el Sistema Experto necesita estar representado y empleado en una forma que pueda ser usado para razonar. Esta es la diferencia principal con los demás programas de computadora que trabajan con datos; un sistema experto utiliza estructuras de conocimiento para almacenar información y razonar con ella, mientras un programa normal trabaja con estructuras de datos para almacenar y manejar datos.

El primer tipo de estructura que consideraremos se conoce como Hecho (fact), Los siguientes son hechos que hacen declaraciones generales:

Los precios de las cosas son altos  
El pan contiene harina

Otra estructura básica de conocimiento muy comúnmente utilizada por los expertos es la regla, el siguiente es un ejemplo de una regla:

Si  
la tasa de inflación es alta  
entonces

### Los precios de las cosas son altos

Cuando se combinan los hechos las reglas pueden llegar a conclusiones que son a su vez nuevos hechos.

Los expertos normalmente agrupan sus conocimientos en estructuras de conocimiento. Esto es, se ha encontrado que las personas tendemos a organizar nuestra información en categorías; por ejemplo, una persona a la que se le muestra la siguiente lista de palabras:

silla, nariz, mesa, perro, ojos, cabello, gato, tasa

Trata de reacomodarlas por categorías (por ejemplo: muebles, seguidos por animales y finalmente por partes humanas)

silla, mesa, tasa, ....., perro, gato, ojos, nariz, cabello

En dichos experimentos se ha observado que una vez que una persona recuerda una categoría, los elementos de esa categoría son recordados rápidamente, y después hay una pausa hasta que la siguiente categoría es recordada. Basados en esto, es que se utiliza la técnica de organizar el conocimiento en categorías y jerarquías.

Hechos, reglas y jerarquías de conocimiento corresponden de manera muy cercana a la manera como razonamos acerca del mundo. Hechos y reglas son parte de las reglas del camino que cada conductor debe aprender, mientras que las estructuras jerárquicas tienen que ver con nuestra capacidad de organizar conceptos del tipo un Ford es un tipo de automóvil.

Las jerarquías son utilizadas para representar y organizar el conocimiento en términos de conceptos relacionados. Cada concepto de la jerarquía está relacionado con otro concepto de un nivel más alto, llamado su padre. De la misma manera puede haber conceptos que dependan de él, nodos que llamaremos hijos.

La ventaja de utilizar jerarquías, es que nos permiten organizar conceptos y expresar conocimientos de una manera más compacta. Cualquier cosa válida para un nivel superior, es generalmente asumida como válida también para todos sus descendientes. Esto elimina la necesidad de repetir la información que es compartida a lo largo de las clases relacionadas con un concepto.

Hechos reglas y jerarquías de conocimiento pueden ser utilizados tanto para resolver problemas sencillos como complejos, la única dificultad es nuestra habilidad para mantener el conocimiento de una manera modular y manejable. Además, cada vez que describimos un nuevo concepto, debemos de asegurarnos que no interfiera, o no se contradiga con cualquiera de los previamente descritos.

### 2.3.1. Hechos

Los hechos son piezas de información que pueden ser utilizadas por los Sistemas Expertos. Los hechos son declaraciones acerca del mundo, y como tales, son en su mayoría transitorias y sujetas a cambios.

En un Sistema Experto los hechos son almacenados en una base de hechos, que es una base de datos con hechos.

Aunque no se pueda asegurar la manera como un experto piensa, las observaciones en el comportamiento de muchos de ellos sugiere que combinan el conocimiento y hechos del problema en particular para llegar a sus conclusiones. Los Sistemas Expertos tratan de imitar los resultados de los procesos mentales utilizando razonamiento o inferencia para llegar a conclusiones. Las reglas en un Sistema Experto expresan conocimiento que puede ser utilizado para inferir.

Los expertos humanos pueden hacer conclusiones, en muchas de las ocasiones tener información incompleta, imprecisa o con información incierta. De manera similar, los hechos pueden llegar a ser inexactos o inciertos, e independientemente de cual sea la razón de que dicho conocimiento sea inexacto o incierto, herramientas que nos permitan expresar nuestra incertidumbre de algunas de las piezas de conocimiento con las que estamos trabajando son necesarias.

Una manera de expresar incertidumbre es establecer la confianza que uno tiene en que un hecho o una regla sean verdaderos. Para expresar nuestra confianza en un hecho utilizamos un factor de certidumbre o factor de confianza (FC). Un factor de confianza con valor de 100 significa que el hecho es absolutamente verdadero, un factor de confianza de 0 significa que el hecho es absolutamente falso. Números entre 0 y 100 son inexactos (un FC de 80 significa que es casi seguro).

Dado que un Sistema Experto necesita tener acceso a nueva información al tiempo que esta éste disponible, los nuevos hechos pueden ser alimentados al Sistema Experto de muchas maneras:

- a) Pueden incluirse en la base de hechos antes de ejecutarlo.
- b) El usuario puede proveerlos al tiempo que opera el Sistema Experto.
- c) Pueden ser leídos de diferentes recursos externos.

d) Pueden ser leídos de bases de datos externas.

Los hechos pueden ser considerados como los elementos básicos del conocimiento. De alguna manera, los hechos que son conocidos guían el razonamiento de un Sistema Experto, debido a que ellos determinan que reglas son aplicables en un momento dado. La calidad del proceso de razonamiento será enormemente afectado si todos los hechos relevantes le son indispensables al Sistema Experto en el momento de su razonamiento.

### 2.3.2. Reglas

A pesar de su importancia, los hechos por ellos mismos no pueden ser usados para razonar. Es necesario relacionar hechos con reglas para razonar y derivar nuevos hechos. Las reglas son maneras generales de representar conocimiento. De manera general una regla puede ser expresada de la siguiente manera:

Si premisa  
Entonces conclusión;

La premisa, a su vez, puede estar formada de una o más condiciones. Una regla siempre sugiere que la conclusión depende de la premisa como en un evento orientado por acción. Sin embargo, las reglas también pueden ser usadas bajo el siguiente formato:

conclusión  
Si premisa;

donde el orden de la premisa y la conclusión han sido intercambiados. Ambas maneras son formas válidas de representar reglas. Una regla se hace verdadera cuando la parte de la premisa coincide con hechos conocidos, y el efecto de probar una regla es confirmar su conclusión. Podemos utilizar hechos, reglas y estructuras jerárquicas de conocimiento para describir el conocimiento de un consejero financiero, un ingeniero de seguridad, un orientador vocacional, o expertos en una gran variedad de otros dominios del conocimiento.

Las reglas tienen características con muchas bondades. Primero son muy robustas y parecen corresponder con la manera como un experto justifica su propio conocimiento. Segunda, en muchos casos, las reglas determinan la manera como el sistema debe reaccionar ante la información que entra, normalmente sin preocuparse por adelantado por el orden en que dichas acciones deben ser tomadas por el sistema de razonamiento. Como siempre, las cosas pueden complicarse cuando más de una regla es apropiada, y cuando el orden en que las reglas son comparadas con los hechos afecta el proceso de razonamiento.

Algunas reglas pueden ser verdaderas, pero no todas, aún pueden ser inexactas o imprecisas. Podemos expresar nuestra confianza en una regla agregándole un factor de confianza (FC) a la regla. La confianza en una regla indica el grado en que ésta puede ser verdadera. Por ejemplo, en una regla con un FC de 50%, aún cuando todas sus premisas resultaran verdaderas, solo estaríamos un 50% seguros de la conclusión. Utilizando este tipo de reglas es posible capturar el conocimiento del experto aún cuando éste sea inexacto o impreciso.

### 2.3.2.1. Reglas Específicas y Generales

Otra de las características de las reglas es que pueden ser expresadas a diferentes niveles de generalidad. Cuanto más general una regla es expresada, más situaciones cubre. Consideremos el siguiente ejemplo:

Si  
Entonces

Las reglas permiten la producción de nuevo conocimiento en forma de hechos que no estaba disponible originalmente, pero que pueden ser deducidos a partir de otras piezas de conocimiento. Estos hechos son generados como conclusiones de las reglas que se han aplicado. El proceso de deducción utilizando hechos y reglas es como sigue:

1. El conocimiento existe en forma de hechos y reglas.
2. Se agregan nuevos hechos
3. Combinando los nuevos hechos con los ya existentes y las reglas se puede llevar una vez más a nuevos hechos.

Este tipo de deducción conforma la base del razonamiento simbólico que utiliza estructuras de conocimiento, de la misma manera en que un programa tradicional utiliza datos para realizar un razonamiento numérico.

Por supuesto, utilizar razonamiento simbólico en un Sistema Experto, no garantiza que el sistema vaya a generar resultados correctos o muestre el comportamiento deseado. Conocimiento incorrecto, llevará a conclusiones falsas, el conocimiento que utilizan es determinante para su buen funcionamiento.

### 2.3.2.2. Metareglas

Aún cuando las reglas representan una estructura de conocimiento demasiado simple, pueden ser usadas en un sinúmero de maneras diferentes. Por ejemplo, algunas reglas pueden estar diseñadas para controlar el desempeño, de otras. Cuando en la base de conocimientos sólo hay unas cuantas reglas, cada regla representa parte del conocimiento del dominio. Conforme el número de reglas aumenta, un control para organizar su actividad se hace necesario. Estas reglas conocidas como metareglas, son elaboradas para controlar las actividades de las otras reglas, un ejemplo de metaregla sería el siguiente:

SI es conclusion en la regla  
Y tiene un C.F.>=0.8

ENTONCES la regla se acepta.

Construir en base a este tipo de metaconocimiento la base de conocimientos puede ser difícil. El problema principal con las metareglas es que siempre existen las excepciones.

### 2.3.3. Cuadros: Estructuras Empacadas

Hechos y reglas son importantes en las estructuras del conocimiento pero necesitamos además de una manera de organizar el conocimiento de manera que sea fácilmente accesible. Los paquetes brindan modularidad, organización jerárquica y compactación de expresión.

La organización jerárquica optimiza la modularidad al permitirnos describir o referir a toda una clase de conceptos utilizando un solo elemento del más alto nivel de ésta clase. Además las jerarquías ayudan al sistema en el sentido que saben en donde buscar la información. Por ejemplo, la búsqueda de información acerca de automóviles empieza buscando en la sección de automóviles de la jerarquía. La compactación de expresiones es posible debido a que las características de los elementos sólo se tienen que declarar una vez, estas características pueden ser utilizadas por todos los elementos del mismo concepto de un nivel más bajo.

Las estructuras empacadas pueden ayudar al experto a razonar en una variedad de formas. Les hace más sencillo organizar y recuperar el conocimiento. Pueden además guiar al experto a ejecutar una tarea, especificando la información más importante que se debe conocer sobre el objeto.

Las estructuras parecen ser la manera más natural de organizar el conocimiento. Existe una cantidad considerable de evidencia de que la memoria humana contiene estructuras de conocimiento que colaboran en la recuperación de información. Uno de los primeros estudios de la memoria de largo plazo en humanos (Bartlett, 1932), demostró la existencia de patrones derivados de experiencias anteriores que son utilizados para interpretar nuevas experiencias. *Bartlett* llamó a estos patrones "esquemas". Las estructuras de conocimiento empacadas que utilizan las máquinas ejecutan funciones similares al organizar e interpretar la información.

Al representar conocimiento de un dominio determinado, una base de conocimientos necesita almacenar el conocimiento de forma que pueda ser utilizada, almacenada, recuperada y manipulada de manera eficiente. Una estructura que satisface todos estos requerimientos y muy utilizada en los sistemas expertos es el cuadro (frame). Los cuadros son una manera de empacar información dentro de estructuras bien organizadas. Un cuadro es una estructura especializada que representa situaciones estereotipadas. Al concepto de cuadro se le puede agregar información adicional al permitir que a cada cuadro se le asocie cierta información. Estas asociaciones pueden incluir instrucciones sobre cómo manejar el cuadro en cuestión, que debe hacerse después, y que hacer si las expectativas no fueron satisfechas.

Cada cuadro pertenece a un cuadro de un nivel más alto (el cuadro padre). Un cuadro puede contener cierto número de ranuras que pueden ser ocupadas por instancias específicas o datos.

Mucho del poder de los cuadros como herramientas para representar el conocimiento proviene de su habilidad para manejar razonamiento de base. Ante la ausencia de la información externa, una ranura puede ser llenada con un valor de base mientras se obtiene más y nueva información. Podemos construir una jerarquía de cuadros donde el nodo de más alto nivel, representa conceptos generales y los nodos de abajo representan instancias más específicas de esos conceptos. Esto se lleva a cabo conectando cuadros en relaciones del tipo padre-hijo. De esta manera, si buscamos información de un cuadro en particular y no la encontramos, podemos buscar en su padre, y así sucesivamente hasta llegar al nodo inicial, a este proceso se le llama de herencia. El poder utilizar el concepto de herencia, nos permite salvar el problema de tener que hacer este procedimiento cada vez que necesitamos información. La herencia es una consecuencia natural de utilizar estructuras de conocimientos organizadas en jerarquías. Se utiliza una jerarquía al poner información en el nivel más alto donde ésta puede ser expresada de manera razonable. A partir de ese momento, esa información puede ser compartida por todos los cuadros que descendientes de éste que contiene la información. Heredar es el proceso de hacer que la información almacenada en un concepto de alto nivel, esté disponible para niveles más bajos de ese concepto.

Herencia es tanto un principio de estructuración, como un conjunto de procesos que buscan información que no esta disponible de manera inmediata.

Reglas y cuadros no deben de ser vistos como medios que compiten en la representación de conocimiento. Los cuadros son una buena manera de empaclar la información, y manejar su almacenado y su recuperación. Por el otro lado, las reglas trabajan mejor al hacer deducciones. La funcionalidad de los cuadros puede indudablemente ser implementada en términos de reglas, pero esto implica un nuevo conjunto extra de reglas, y el sistema resultante será más complicado en su uso. Además, el representar cuadro en las reglas termina en una degradación tanto del sistema como en tiempo de respuesta.

Aún hay algo más que debemos incluir. ¿Cómo debe responder un sistema cuando no encuentra alguna información?, aún si ya se ha realizado la herencia. Una opción es permitirle al sistema que deduzca la información de alguna manera, preguntando, probando una regla, etc. De modo que debemos tener una regla llamada "*ve y pregunta por*" que es activada cuando la búsqueda original por la información falla.

#### **2.3.4. Pizarrones**

Una aproximación interesante para la representación del conocimiento posible de implementarse en una computadora de proceso distribuido es el modelo de pizarrón. La idea atrás del módulo puede ser explicada como sigue:

Tenemos un grupo de expertos humanos, cada uno de ellos altamente calificados en un campo específico. Tratamos de coordinar el conocimiento de dichos expertos para resolver un problema difícil. Los expertos no hablan con ningún otro de manera directa, pero para resolver el problema estan de acuerdo en interactuar con un coordinador y en leer y escribir en un pizarrón.

Reunimos a los expertos en un cuarto con un gran pizarrón y escribimos el problema inicial en él. Los expertos leen el problema y empiezan a pensar en él. Cada que un experto tiene una idea importante o una hipótesis interesante, la escribe en el pizarrón para que todo mundo la vea. Esto ayuda a los otros expertos en su análisis, y los provee de claves que estan fuera de su dominio de conocimiento. Finalmente uno de los expertos encontrará la solución y la escribirá en el pizarrón.

Cuando este modelo es utilizado en el contexto de sistemas expertos, se le llama a cada participante una fuente de conocimientos. Una fuente de conocimientos no necesita ser un experto humano, puede ser una base de conocimientos dedicada a una tarea en específico.

## 2.4. METODOS DE INFERENCIA

Una máquina de inferencia combina hechos y reglas para llegar a conclusiones. Pero si un número grande de reglas y hechos deben de ser comparados, ¿cómo sabe el Sistema Experto, que reglas elegir y en que momento?, obviamente, la mala elección de reglas y hechos derivaría en malas conclusiones. Por ésto el sistema necesita de métodos de inferencia que le permitan saber qué regla seleccionar en cada paso del proceso.

Al ejecutar inferencia, la máquina de inferencia trata de establecer la validez o falacidad de una oración llamada meta o goal. Una meta es un hecho cuya validez tiene que ser determinada.

Una serie de reglas pueden ser unidas para formar una línea de razonamiento. Todas las posibles líneas de razonamiento que pueden ser utilizadas por el Sistema Experto forman una red.

El trabajo de un Sistema Experto es empezar desde una posición inicial de la red y encontrar la mejor ruta a través de la red para alcanzar la meta que represente la solución correcta.

Dentro de la red, el movimiento de un nodo a otro, puede ser visto como una simple regla del tipo:

```
IF  
    a  
THEN  
    b
```

donde a es el nodo actual y b el nodo al que se quiere llegar.

Sin embargo, el problema se complica cuando no existe una conexión directa entre el nodo actual y el nodo al cual se quiere llegar.

En este caso, es necesario enlazar una serie de nodos que nos llevan desde el nodo inicial hasta el nodo final, a las diferentes técnicas que existen para efectuar el recorrido a través de la red se les llama métodos de inferencia.

### 2.4.1. Encadenamiento

Existen dos métodos básicos para iniciar la búsqueda de este encadenamiento de nodos. El primer método es razonar hacia adelante a partir de hechos disponibles, y esperando que la deducción de nuevos hechos finalmente llevará a la deducción de la meta. Así se trata de empezar a partir del nodo origen y seguir los nodos que por algún método apunten hacia el nodo final hasta que éste sea alcanzado.

El método alternativo es el encadenamiento hacia atrás, donde el proceso de inferencia trabaja tratando de probar las submetas que respaldan a la meta final. Cada submeta, a su vez se convierte en otra meta a probar. Aquí al contrario del otro método, se empieza por el nodo final y se ven nodos tratando de alcanzar el inicial. Los dos métodos son:

**Encadenamiento hacia atrás.** Se ve que nodos llegan al nodo final. Después se revisan cada uno de esos nodos y se ve que nodos llegan a ellos y así hasta que aparezca el nodo origen.

**Encadenamiento hacia adelante.** Se revisa a qué nodos se llega a partir del nodo actual. Después se revisa qué nodos se llega a partir de esos nodos y así hasta que se encuentre el nodo destino.

En el primer caso se trabaja a partir del nodo final, y entonces se utiliza la estrategia de encadenamiento hacia atrás. En el encadenamiento hacia adelante la máquina de inferencia revisa todas las reglas hasta que encuentra alguna que sea compatible con los hechos. Esta regla es entonces probada o disparada, y las conclusiones son añadidas a la base de conocimientos.

En el segundo se parte del nodo inicial y se utiliza la estrategia de encadenamiento hacia adelante. En el encadenamiento hacia atrás, el sistema acepta la meta o hipótesis y trata de determinar cuáles otras metas necesitan ser probadas para probar el nodo inicial. Si éstas metas no están disponibles de manera inmediata, sirven como nuevas hipótesis que requieran de futura inferencia.

Ninguno de los dos métodos es mejor sobre el otro, cual usar depende del tipo del problema, la configuración de la red, el nodo de origen y el nodo destino. El encadenamiento hacia adelante trabaja bien en problemas donde se tiene que interpretar una serie de datos de entrada, sin ninguna modificación, sin embargo, el encadenamiento hacia adelante no provee de mecanismos para efectuar razonamiento enfocado.

Podemos combinar ambas estrategias e inspeccionar la intersección de los nodos que salen del nodo inicial, y los nodos no llegan al final. A este método se le llama encadenamiento mixto. Sin embargo, este método puede provocar una búsqueda mucho más amplia, debido a que existe la posibilidad de que ambas búsquedas nunca se intersecten.

#### **2.4.2. Inferencia Inexacta o Difusa**

En la inferencia inexacta, como en el encadenamiento hacia atrás, la inferencia se inicia con una cláusula llamada meta o goal. Sin embargo, más que simplemente fallar o tener éxito, las metas inexactas llegan a un valor verdadero, o un factor de confianza en un rango que va de 0 a 100.

La inferencia inexacta, encuentra factores de confianza para las metas comparándolas con la base de hechos y las conclusiones de otras reglas. En el encadenamiento hacia atrás se busca la manera más rápida de probar la meta. En el razonamiento inexacto es necesario revisar todas las reglas que intervengan en la evaluación de una meta, de modo que obtengamos una combinación de los factores de confianza obtenidos de ellas.

La inferencia inexacta intenta así probar la validez de una meta. Las premisas de reglas inexactas cláusulas con valores entre 0 y 100. Tales cláusulas pueden tener valores tanto de 0 como de 100, integrándose de hecho razonamiento exacto e inexacto.

Durante el proceso de razonamiento inexacto, podemos probar metas con valor entre 0 y 100. En general, cualquier meta que pueda probarse mediante encadenamiento hacia atrás, puede ser obtenido a partir de una regla inexacta.

# CAPITULO 3

## **Entorno al Psicodiagnóstico Inicial**

---

---

### 3.1. DIAGNOSTICO

El término *diagnóstico* deriva de la medicina y se usa para designar las características fundamentales y específicas de una enfermedad. Cada día se descubren nuevos métodos de conocimiento, físicos y químicos, que permiten realizar diagnósticos más precisos, por lo tanto tratamientos más eficientes.

En la actualidad, tanto para el médico como para el psicólogo, el trabajo de diagnosticar resulta cada vez más complicado, aunque éste sea cada día más preciso.

Inicialmente, la psicología clínica adoptó de la medicina el concepto de diagnóstico para posteriormente desarrollar técnicas y métodos propios para hacerlo. Si para la medicina es difícil elaborar el diagnóstico deseado, para el psicólogo clínico resulta más complicado, pues las características de personalidad y las perturbaciones mentales son difíciles de clasificar. La conducta humana tan variada, está multideterminada y además, los marcos teóricos de referencia son muchos y no se ponen de acuerdo para dar explicaciones unívocas a un determinado comportamiento, signo o síntoma.

La psicología tiene que enfrentar su labor diagnóstica, ya sea con fines psioprofilácticos, de pronóstico, de tratamiento o de investigación. No se puede abordar el conocimiento y comprensión de una persona, de un grupo o de una comunidad si no se parte de una idea diagnóstica preliminar que oriente la meta de trabajo. En el caso específico del psicólogo clínico que se dedica al tratamiento psicoterapéutico el diagnóstico es un proceso esencial que le permite establecer estrategias terapéuticas adecuadas.

No podemos seguir adelante sin saber que el origen del término diagnóstico proviene de los vocablos griegos *dia*, que quiere decir *diferencia* y *gnosis*, que significa *conocer*, por lo que en conjunto significa: conocer las diferencias, lo que conduce al conocimiento de las particularidades.

Así, para la psicología el diagnóstico es la descripción, clasificación, designación y evaluación de los signos, síntomas y comportamientos que junto con mecanismos internos y factores situacionales, provocan una perturbación o una forma de ser. En el caso de la psicología, no necesita referirse a una perturbación, sino que puede estar relacionada en la evaluación de la personalidad.

#### 3.1.1. Breve Historia del diagnóstico

El interés médico y psicológico por el diagnóstico formal, puede clasificarse en tres periodos históricos.

a. **GRIEGO Y ROMANO:** Hipócrates (460- 357 AC). Realizó una clasificación en la que consideró la manía, la melancolía y el frenesí; para él sus causas eran estados físicos o fisiológicos.

---

b. **EDAD MEDIA HASTA EL SIGLO XIX:** Durante la edad media la patología mental era considerada como algo demoniaco, los responsables de la conducta eran Dios o el diablo, por lo que el exorcismo era el tratamiento indicado para liberar al hombre del demonio que causaba los desórdenes de conducta. Las personas que eran consideradas herejes o brujas eran quemadas, para así terminar con el mal. *Pinel* funda en 1792 el primer manicomio, donde los enfermos son tratados de una forma más humanitaria, dejando a un lado las viejas torturas para liberarlos de los demonios.

*Kraepelin* (1855-1926) realiza una clasificación bastante precisa de la enfermedad mental dividiéndola en maniaco-depresiva, cíclica y curable o demencia precoz. Dicha clasificación era inflexible. La causa de estos trastornos era atribuida a factores orgánicos: perturbaciones metabólicas, enfermedades cerebrales, alteraciones endócrinas, o bien factores hereditarios. No consideraba que existieran factores psicológicos.

Al ser su clasificación tan rígida e inflexible, el esquema suponía que el resultado de la patología se podía determinar previamente. Las categorías establecidas por *Kraepelin*, aunque con ciertas modificaciones, continúan siendo la base del actual sistema de clasificación de la *American Psychiatric Association*.

c. **EL SIGLO XX:** Se caracteriza por la aplicación del método científico a los problemas diagnósticos. Algunos psiquiatras influenciados por la corriente psicoanalítica y no conformes con la sola etiquetación diagnóstica encaminaron sus trabajos al descubrimiento de otros factores que provocaban el comportamiento "anormal". Para ellos aunque las enfermedades están provocadas por trastornos funcionales, éstos se relacionaban íntimamente con alteraciones en el equilibrio de fuerzas tanto conscientes como inconscientes, que constituyen la personalidad.

*Freud* (1856-1939) aportó los conceptos de motivación internalizada e inconsciente y la descripción de la persona basándose en las motivaciones internas. Los conceptos de transferencia y de mecanismos de defensa contribuyen para dar una descripción de las relaciones neuróticas y es el criterio de realidad o confrontación con la realidad externa lo que diferencia a las neurosis de las psicosis.

Anteriormente, el diagnóstico solía consistir en una mera descripción de la perturbación, pero actualmente en el diagnóstico se incluye la determinación de la relación entre la persona que encontramos en la relación terapéutica y los sucesos pasados y actuales de su vida, estableciendo así la relación entre el paciente y los sucesos relevantes de su vida.

Los test psicodiagnósticos son instrumentos normativos en la psicología que facilitan el dar un diagnóstico, a la vez que lo hacen más certero, evitando criterios subjetivos.

Ya en la actualidad, durante la década de los sesentas, se atacó la utilización de cualquier tipo de diagnóstico. Se consideraba que el diagnóstico era impersonal, basado en normas injustas para los grupos minoritarios, por lo que era deshumanizado e incluso innecesario. Asimismo, se reconoce que el problema no se encuentra en el diagnóstico mismo sino en el especialista que lo elabora no haciendo un uso adecuado de los diversos criterios.

### 3.1.2. Diagnóstico Clínico

El diagnóstico clínico es un término que designa sintéticamente la amplia categoría general a que pertenecen las reacciones del paciente. Se incluye en esta categoría cualquier trastorno físico específico que el clínico pueda advertir.

A medida que la psicología clínica empezó a desarrollar su propia identidad, las metas de evaluación clínica se fueron modificando, por lo que se requiere una mayor información de las personas para alcanzar una comprensión del comportamiento en un contexto social, cultural y físico. Como resultado de esto los psicólogos clínicos se inclinaron a realizar evaluaciones con el propósito de describir las acciones de la persona en relación con su medio ambiente, proponiendo como alternativa a la clasificación diagnóstica un modelo psicológico de evaluación clínica que en vez de clasificar las enfermedades mentales proponía describirlas tomando en cuenta al paciente y sus relaciones con el medio que lo rodea.

La elaboración del diagnóstico implica establecer una relación entre el paciente y los diferentes sucesos ocurridos a lo largo de su vida. Se puede considerar al diagnóstico como una guía en términos de probabilidades cuyo resultado habilita al terapeuta para que sea capaz de identificar aquellos factores de la personalidad más susceptibles al cambio.

La primera tarea del diagnóstico consiste en entender el síntoma. De acuerdo a la teoría de *Freud* (1925, inhibición, síntoma y angustia) cada síntoma lleva implícito el deseo y la defensa. *Bellak* considera que uno de los conceptos guía más importantes en una formulación diagnóstica es que la dinámica de la situación presente puede identificarse en la historia genérica y en el desarrollo que ha tenido la persona. El diagnóstico es entonces un avalúo completo de la personalidad.

Podemos decir que la finalidad de una formulación diagnóstica es comprender el padecimiento y al paciente simultáneamente y de una forma dinámica que permite establecer hipótesis relacionadas con la causalidad para fundamentarse en datos históricos. Su finalidad en la terapia radica en la prevención de errores y permitir sugerir un tratamiento adecuado.

### 3.1.3. Diagnóstico Metapsicológico

*Freud* utilizó el término metapsicología como el estudio de suposiciones sobre las que se basa la teoría psicoanalítica. Los tres puntos de vista metapsicológicos definidos por él son: el dinámico, el topográfico y el económico, aunque posteriormente se agregaron los puntos de vista estructural, adaptativo y genético. En base a la conducta, al pensamiento y al afecto mostrado por un sujeto, el diagnóstico metapsicológico debe explicar estos seis puntos de vista.

El punto de vista topográfico sostiene la existencia de un continuo que va de la conducta consciente hasta llegar a la inconsciente, pasando por la preconscious. Lo consciente es todo aquello de lo que nos damos cuenta. Lo preconscious es aquello que mediante un esfuerzo de atención podemos traer a la conciencia y lo inconsciente es todo aquello que influye en nuestra conducta, o en aquella conducta que actuamos sin darnos cuenta.

El punto de vista dinámico establece que existen fuerzas psicológicas, las que pueden ser definidas por su dirección y magnitud. El efecto de dichas fuerzas, cuando actúan simultáneamente, puede o no ser la resultante de cada una de ellas.

El punto de vista económico se refiere a la existencia de energía psíquica, la cual sigue la ley de la conservación y de la entropía.

El punto de vista estructural establece la existencia de estructuras psíquicas (Ello, Yo y Superyo). Se dan procesos mentales dentro de ellas y por medio de ellas. Las estructuras se ordenan de acuerdo a su jerarquía.

El punto de vista genético considera que todos los fenómenos psicológicos tienen un origen y un desarrollo. Su origen está en propiedades innatas y siguen un proceso de maduración acorde a un plan epigenético. La totalidad de las formas primitivas que son potencialmente activas, determinan en gran medida los fenómenos subsecuentes.

El punto de vista adaptativo sustenta que hay estados psicológicos de adaptabilidad a lo largo de toda la vida; los procesos de adaptación son realizados por el hombre hacia su sociedad y viceversa.

Los métodos más frecuentes para realizar un diagnóstico o evaluación de la personalidad son: A. la entrevista, B. la historia clínica, C. los test psicológicos, D. el estudio de ciertos documentos y E. la interacción grupal.

---

A. La entrevista es un instrumento científico utilizado por la psicología con diferentes propósitos: *diagnóstico, pronóstico, terapéutico, orientación, investigación, etc.* La entrevista de diagnóstico es una relación profesional, más o menos voluntaria, entre dos o más personas con el propósito de identificar y conocer la forma de funcionamiento intrapsíquico característico de un sujeto que es entrevistado. Para recalcar lo fundamental de la entrevista el diagnóstico se puede decir que consiste en una relación interpersonal en la que el entrevistador debe saber profesionalmente lo que está pasando y debe saber también identificar, reconocer y clasificar el origen, el desarrollo y modo de comportarse específico de un sujeto, tanto general como los síntomas o conflictos centrales.

El proceso mismo de la entrevista consiste en: *observar, conversar, preguntar, escuchar e investigar.*

Hay que recordar que el entrevistado va para ser diagnosticado, y esa es la meta, no la de ser ayudado terapéuticamente. Es muy doloroso para un entrevistado fantasear que puede haber una relación más allá del diagnóstico. Es cierto que todo entrevistado debe llevarse algo de la entrevista, pero no se le deben sembrar esperanzas de otra relación profesional que no sea diagnóstica. El entrevistado fantasea que el entrevistador va a conocer de él todo lo que el mismo conoce de sí mismo y todo lo que él no conoce de sí mismo, o sea, lo inconsciente y no le debe resultar traumático el separarse del entrevistador después de haber vivido ese proceso tan profundo como es el hecho de ser diagnosticado.

B. La historia clínica es otro método sistemático frecuentemente utilizado por el psicólogo clínico con el objeto de obtener un diagnóstico que le permita proponer un pronóstico y diseñar una estrategia de tratamiento. Se le utiliza también para investigar. Consiste en recabar toda aquella información suficiente y necesaria que permita comprender y hacer un diagnóstico suficientemente claro en función de los datos que aparecen y no por descarte, del estado actual de la personalidad de un sujeto. A la luz de la información obtenida que debe quedar clara la influencia del pasado sobre su estado actual del paciente. Deben quedar claras también cuales son sus pautas de conducta características durante la época de desarrollo y que se actualizan en el presente. Los eventos traumáticos sufridos durante la vida deben quedar registrados en la historia clínica porque son importantes para un buen diagnóstico diferencial.

La historia clínica se divide en dos partes: *descriptiva y examen mental.* Para los propósitos que aquí se persiguen se describen a continuación en forma breve:

---

### 3.1.4. Historia Clínica

#### 1. Parte descriptiva

##### 1. Ficha de Identificación

- a. Nombre
- b. Sexo
- c. Edad
- d. Fecha de nacimiento
- e. Lugar de nacimiento
- f. Lugar de residencia
- g. Escolaridad
- h. Ocupación
- i. Estado civil
- j. Religión
- k. Fecha de aplicación

##### 2. Descripción física del paciente

Describe: complexión, estatura, color de piel, color de cabello, describe al paciente de arriba hacia abajo: frente, cejas, ojos, nariz, boca, orejas, forma de cara, torax, extremidades superiora e inferiora y si existe alguna asimetría notable.

Describe la forma de vestir del paciente: que tipo, calidad y colores usa. Si existe congruencia, en general, en la forma de vestir.

Describe si existe alguna sedita particular o si presenta alguna característica específica en el vestir.

Describe lo más ampliamente posible la forma de caminar, sentarse y de hablar del paciente.

Se hace una evaluación lo más objetiva posible de la impresión que causa el paciente.

##### 3) Problema del paciente

Se explica el motivo por el cual el paciente llegó o fue llevado a consulta.

Se enumeran los principales síntomas del paciente.

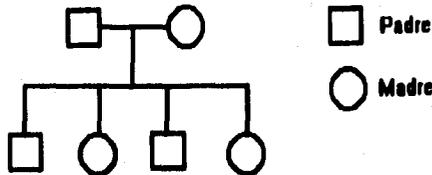
##### 4) Evolución del problema del paciente

El entrevistador debe investigar cuándo y cómo aparecieron tanto el problema como los síntomas: debe explicar también con el mayor grado de precisión como han evolucionado el problema y los síntomas. Deberá investigar que significa para el paciente y para su familia el problema que presenta.

*5) Historia familiar*

Antecedentes normales y patológicos de: abuelos maternos, paternos; padre y madre, hermanos, otras personas que hayan vivido con el paciente.

Si es posible se debe de realizar un **familiograma**. Ver figura 1.



**Figura 1. Famiograma**

Es conveniente describir física y emocionalmente la forma de ser de cada uno de los miembros de la familia tratando de establecer las formas de relación que existen entre ellos y con el paciente.

Es conveniente describir el medio ambiente sociológico y cultural en el que está enclavada la familia.

*6) Historia Profesional o académica*

a. Pautas de ajuste a la vida laboral. A qué edad empezó a trabajar, en qué trabajó. Historia laboral.

b. Ajustes vocacionales: metas vocacionales, grado de satisfacción en la vocación decidida, éxitos, fracasos, actitudes adoptadas hacia directivos, hacia compañeros, hacia subalternos. Habilidades especiales. Puntualidad. Ausentismo.

---

c. Ajustes sociales. Relaciones interpersonales: amistades (número, constancia y sexo que prefiere). Actividades cívicas. Intereses políticos. Intereses religiosos. Características sociales en general: franqueza, generosidad, egoísmo, altruismo, actitud hacia el dinero. Excentricidades.

d. Desarrollo sexual. Es continuación de lo explorado del desarrollo sexual en la infancia y la adolescencia.

e. Ajustes a la vida emocional. Se explorará si el paciente identifica los afectos: cariño, ternura, amistad, envidia, celos, resentimiento, venganzas. Agresividad y libido. Se tratará de clarificar cuáles son los afectos predominantes en el paciente.

f. Ajustes a la vida familiar actual. Se describirá el grado de influencia que las pautas familiares anteriores tienen sobre la vida familiar actual. Se explorará si las pautas familiares anteriores de alguno de los cónyuges es predominante sobre la del otro.

g. Uso del ocio. Se explorará si el paciente sabe hacer un adecuado uso del ocio en una actividad que le sea gratificante.

### **3.2. TEST GESTALTICO VISO-MOTOR DE LAURETTA BENDER**

#### **3.2.1. Historia**

Uno de los aportes más importantes de la obra de Lauretta Bender es haber puesto el acento en el carácter evolutivo de las representaciones gráficas. El test guesáltico visomotor fue elaborado en el *Bellevue Hospital* de Nueva York, a partir de 1932, año en que Werthemer publicó sus investigaciones sobre las leyes de la percepción, incluyendo en sus experiencias los modelos que inspiraron a L. Bender en la confección de las tarjetas que constituyen el material de su test. Este test con frecuencia forma parte de toda batería psicométrica utilizándose muchas veces como test introductorio.

Bender define la función guesáltica como "aquella función del organismo integrado por la cual este responde a una constelación de estímulos dada como un todo, siendo la respuesta misma, una constelación, un patrón, una *gestalt*". La integración no se produce por adición, sustracción o combinación, sino por diferenciación o por aumento o disminución de la complejidad interna del patrón en su cuadro.

---

Bender concibió la posibilidad de utilizar una constelación estimulante dada, en cuadros más o menos similares, con el fin de estudiar la función gestáltica en las distintas condiciones integradoras patológicas de los diferentes desordenes orgánicos y funcionales nerviosos y mentales. Entendió *Bender* que cualquier patrón del campo sensorial puede considerarse como un estímulo potencial, pero prefirió los patrones visomotores, más satisfactorios en virtud de que el campo visual se adapta mejor al estudio experimental y, en especial, a causa de la cooperación que por lo general el sujeto presta cuando se le pide que copie unos cuantos dibujos.

El objetivo general de la prueba es medir de una manera esencialmente cualitativa la madurez de los sujetos en cuanto a su adecuación perceptiva motora y las perturbaciones posibles en los procesos que intervienen en la reproducción gráfica. Al decir que se trata de un test que mide adecuación visomotora, y no meramente de una prueba visomotora a nivel morfológico, acentuamos el nivel representativo y operativo que funciona sobre los mecanismos reguladores perceptivos y motores.

El uso de la prueba en psiquiatría a puesto de manifiesto que los diversos cuadros determinan en la organización de las formas gráficas perturbaciones, distorciones, regresiones y deterioros múltiples específicos capaces de convertirse en pautas diagnósticas de dichos cuadros.

La justificación de ésta teoría es que mientras que la percepción se organiza a partir del todo al cual capta de manera inmediata e intuitiva, la ejecución debe analizar ese todo, desmembrándolo en sus partes, puesto que el dibujo no puede darse de golpe, sino que debe desplegarse en el tiempo, parte por parte. El análisis del todo formal y la coordinación de los movimientos respectivos para lograr su reestructuración dependerían estrechamente del sistema neuromuscular y éste, a su vez, de la madurez y el entrenamiento.

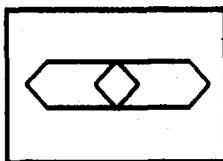
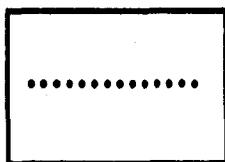
Aunque la percepción, da pautas de organización al movimiento, la necesidad analítica de éste, hace que ni en el adulto la representación gráfica, o sea la copia, pueda ser idéntica al modelo, ni a su percepción. En efecto, si tomamos varias laminas con dibujos exactamente iguales al original, y otros aproximados al mismo según las reproducciones más frecuentes en el niño pequeño, éste, desde los cuatro años, distinguirá con facilidad los que corresponden pues, desde el punto de vista de la percepción, compara por regulación las formas reseptivas. Entonces la diferencia entre el modelo y la copia esta dada, no por una inmadurez perceptiva, sino por una inmadurez en la adecuación perceptivo-motriz por un deficiente análisis de los índices perceptivos, desglosados a fines de la reproducción.

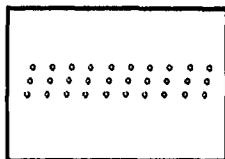
La imagen espacial tiene para Piaget, un origen fundamentalmente motor, ya que proviene de la internalización de los esquemas motores. Esta internalización es, sobre todo, un esfuerzo de acomodación que se da precozmente en la imitación diferida. Así pues, cuando el sujeto recorre con la mirada el contorno de la figura a copiar asimila tales movimientos a esquemas de acción ya internalizados, o sea a las imágenes de tales movimientos, que pueden desencadenarse nuevamente, dando lugar a la reproducción activa.

### 3.2.2. Descripción de la Prueba

Describiremos brevemente la prueba, y las condiciones de su administración que varían notablemente, pues, a falta de indicios claros de la autora, sus normas se heredan generalmente por tradición oral.

**Material:** Se compone de nueve tarjetas blancas de 16 cm. por 12 cm, en cada una de las cuales aparecen dibujadas en negro, una figura geométrica compleja y sin significado. La primera se designa con la letra A, y las demás están numeradas del 1 al 8, notación que aparece en el reverso de la tarjeta, ver figura 1. Se necesita además un lápiz negro cuya mina sea lo suficientemente blanda como para marcar un punto por contacto, y del cual conviene tener repuesto; y papel blanco tamaño carta o dibujo. Es importante que el nivel de la mesa esté sólo un poco más arriba que el sujeto, facilitando así su visión y sus movimientos. El examinador debe abastecerse del material necesario para hacer las notaciones pertinentes.





**Figura 1. Muestra de algunas de las tarjetas del test de Loretta Bender.**

No aconsejamos el uso de la goma de borrar, porque suele producir un aumento de ansiedad que deteriora el rendimiento; preferimos estimular la repetición de la figura, conservando así la primera versión.

Otro detalle material que puede dificultar el análisis del protocolo, es que la ejecución se haya efectuado sobre una superficie rugosa, generalmente la mesa misma, que se traduce en un trazo tembloroso. Es aconsejable el uso de una base de cartón bajo la hoja de papel.

**Encuadre:** El examinador y el sujeto se sientan frente a frente. El examinador coloca la hoja apaisada delante del sujeto, y a su derecha su lápiz, en el cual la distribución del material sigue un orden establecido. El mazo de las tarjetas se encuentra ordenado boca abajo de manera tal que al dar vuelta cada una queda correctamente dispuesta hacia el sujeto. La correcta disposición previa de las tarjetas es importante, pues de lo contrario se pueden considerar como inversiones en el sujeto simples copias de modelos presentados en forma invertida. Las tarjetas se dan vuelta una a una cada vez que el sujeto da muestras de haber dado por finalizada su ejecución anterior.

**Consignas:** Al mostrar el primer modelo (A), se dice al sujeto: " copie el dibujo tal y como lo vea ". Una vez copiado el primer modelo, se agrega: " ahora te voy a ir mostrando una a una estas figuras, y las vas a ir copiando, todas en esta hoja, lo más parecido que puedas ". No se hace alusión al número de tarjetas, para poder observar el emplazamiento espontáneo de la figura en la hoja. Sin embargo es mejor no subrayar directamente el hecho de que tienen que caber en la misma hoja, pues esta consigna favorece la micrografía. En caso de que faltara espacio para realizar las figuras, se proporcionan al sujeto las hojas que demande; el sujeto no puede, en ningún caso, manipular el modelo ni rotarlo, pero sí desplazar y rotar su propia hoja con el objeto de adecuar sus movimientos.

Quizá la pregunta del sujeto más difícil de responder sea "¿Esta bien?", pues la falta de respuesta puede confundirlo y la afirmativa puede llevarlo a la perseveración de cierta disposición. Generalmente un gesto amable y una respuesta tangencial como " ya veremos ", o más directamente " hay que terminar de hacer todas para saber ", pueden salvar la situación.

---

Es necesario volver a repetir aquellas figuras que presenten un rasgo patológico aislado, que podría ser circunstancial, como por ejemplo cuando una sola figura se ha realizado en forma invertida.

**Notación:** Durante la ejecución es necesario que el examinador consigne ciertas modalidades del comportamiento que no aparecen claras en el protocolo como puede ser la dirección de los rasgos, el orden de la ejecución de las subformas, el recuento de los puntos. Estas anotaciones deben ser rápidas y sintéticas, de manera que no entorpezcan la relación con el sujeto y permitan observar atentamente su postura, tono muscular, movimientos accesorios, hábitos motores, detalles que se agregan inmediatamente después que la prueba ha sido administrada.

Para hacer ahorro de notación se puede conservar solo las conductas no comunes, como es la realización del rombo previa a la del círculo. Las direcciones del trazo se indican con flechas y las rotaciones de las figuras o la hoja en grados y sentido.

### 3.2.3. Resumen de las Pautas de Madurez por edades

Trataremos de dar cuenta a grandes rasgos de los comportamientos de copia más generales para cada edad.

**4 años.-** A esta edad el pequeño solo puede centrarse en un aspecto parcial de la figura persivida, eso si, como un todo. El universo gráfico parece contener sólo figuras cerradas y líneas abiertas, es decir, círculos y rayas como esquemas de acción a los que se asimilan las mas diversas posibilidades. El doble movimiento de tanteo indica al niño la presencia de dos subformas indiferenciadas, por lo cual consideraremos que la adquisición de un esquema de dualidad es una internalización de acciones proximas, y no un verdadero número.

**5 Años.-** La descentralización intuitiva permite a esta edad, tener en cuenta, a un mismo tiempo dos sentidos opuestos, en el espacio la horizontal y la vertical. Así comparando los protocolos de los niños de 4 años con los de 5, lo que más llama la atención es la aproximación de las formas a las originales, en cuanto a la tendencia de su orientación y así aunque la presentación sea muy rudimentaria no es posible confundirlas.

**6 Años.-** Ya no se trata de determinar posiciones alternativas en el espacio, sino que éste deviene en un sistema completo que hace posible la oblicua. Es todavía comun el punto que conceptúa originando por descentración.

---

7 Años.- La reversibilidad permite la ejecución de su síntesis por contacto y por superposición entre las subformas separadas a fin de analizarlas y la discriminación de partes. Solo el equilibrio operatorio garantiza la conservación del todo. Dando cuenta al mismo tiempo de la relación entre las partes. Además la operación de seriación permite representar una noción de punto conceptual.

8 Años.- En esta edad es importante la coordinación de la clasificación y la seriación para determinar la noción equilibrada de número como ordenación progresiva de conjuntos exclusivos que permiten la ejecución de la figura de múltiples elementos sin necesidad del recuento reiterado.

9 Años.- El manejo coordinado de las posibles direcciones y sentidos en el espacio, permiten una notable mejoría en la ejecución de los ángulos así como los primeros intentos de las ondas de doble fila.

10 Años.- La conservación de los intervalos indican la preocupación por la medida que caracteriza a esta edad. La actividad tendiente a establecer relaciones especiales estables entre las partes de las subformas, se hace notoria en la conservación de las paralelas y el respeto por los ejes.

11 Años.- Se alcanza en esta edad la posibilidad de realizar correctamente ángulos obtusos, cuya dificultad de reproducción radica en lo poco notable del cambio de dirección. La proporción relativa de las figuras, es decir, la preocupación por representar el tamaño de las subformas guardando sus relaciones mutuas, es también notable en la pubertad.

Adultos.- No hay diferencias fundamentales entre los protocolos de 11 años y el de los adultos. Sólo la frecuente referencia a la realidad visual lleva a una reproducción más exacta del original y la aproximación de su tamaño verdadero.

### **3.3. TEST DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN**

#### **3.3.1. Noticia Histórica**

J.C. Raven, psicólogo inglés, Director de Investigaciones Psicológicas de "The Crichton Royal", con la colaboración inicial de Penrose, y con fines de investigación imprimió por primera vez sus "Matrices Progresivas" (Progressive Matrices) en el año de 1936. Tras algunas revisiones, dos años después su test había tomado forma definitiva y estaba ya tipificado.

---

Se le identificaba como *Progressive Matrices* 1938; *Sets A, B, C, D, y, E*, fecha que sirve para distinguirlas de las otras formas para edades y capacidades específicas y de una revisión de la misma escala que Raven construyó anteriormente, una escala para niños de 3 a 10 años y adultos deficientes (*Progressive Matrices* 1947; *Sets A, AB, B*), que se presenta en forma de cuaderno o de tablero; una revisión de la escala general de 1938, que publicó en 1956 y, en fin, una escala especial para niveles superiores que en el presente se halla sometida a estandarización.

La nueva versión de 1956 de su escala de 1938 (*Progressive Matrices; Sets A, B, C, D and E; revised order* 1956) resulta del mero remplazo de una prueba y de la Serie E-destinada a salvar algunas fallas manifiestas en la anterior graduación en complejidad creciente. La revisión de 1956 presenta cambios en las series B8, A11, A12, E7, E8, E9, E10, E11.

### 3.3.2. Aplicaciones

El test de Raven es utilizable como instrumento de investigación básica y aplicada. En esta última sirve como instrumento de clasificación educacional, militar e industrial, y como test clínico. Se le emplea:

*En los centros de investigación psicológicas y sociológicas:* Para estudios diferenciales y sociales de capacidad intelectual, según edad, sexo, medio, status económico-social, profesión.

*En los establecimientos de enseñanza primaria y secundaria:* Para ayudar en la formación de clases homogéneas mediante la agrupación de los alumnos de capacidad intelectual semejante. Para discriminar el tipo predominante perceptivo o lógico de los alumnos, particularmente en aquellos que se destaquen por una alta o baja capacidad o rendimiento.

*En los gabinetes de orientación vocacional y selección profesional:* Para la evaluación de los estudiantes y la clasificación de los aspirantes a ingresar en oficinas y establecimientos comerciales o industriales. Es útil para un diagnóstico rápido del nivel de la capacidad intelectual y la eventual determinación del método y fallas de razonamiento del sujeto.

*En el ejército:* Para una ágil y económica medición y selección de cuadros. Con este objetivo fue empleado en gran escala en la última contienda por la armada británica.

*En las clínicas psicológicas:* Para un primer examen de capacidad intelectual y como medio de examen de deterioración mental.

---

---

### 3.3.3. Material del Test

#### a) Manual

En el manual del autor brinda al examinador toda la guía para el proceso completo de la aplicación: administración, puntuación y evaluación.

#### b) Cuaderno de Matrices

Materialmente el test de las Matrices Progresivas consiste en una colección encuadrada de láminas en blanco y negro. Cada lámina exhibe en su mitad superior un conjunto geométrico incompleto, y en la inferior varias figuras más pequeñas, de las cuales una sirve para completar a aquél correctamente. La colección se presenta al sujeto en el orden establecido para que en forma sucesiva, éste indique ante cada lámina cuál de las figuras menores completa la mayor.

El test está integrado por 5 series de láminas, designadas A,B,C,D y E, compuesta cada una de una docena, numeradas del 1 al 12. En total son 60 láminas que se hallan seriadas en orden de complejidad creciente. Por lo tanto, las series anteriores son más fáciles de completar que las posteriores.

Las láminas de las series A y B llevan en su sector inferior 6 figuras de completamiento, y las C,D y E ocho.

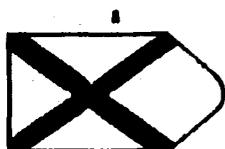
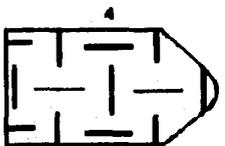
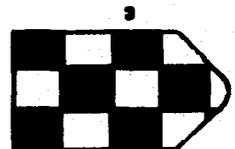
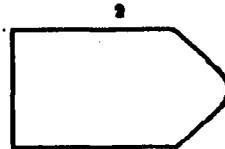
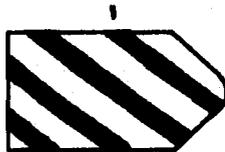
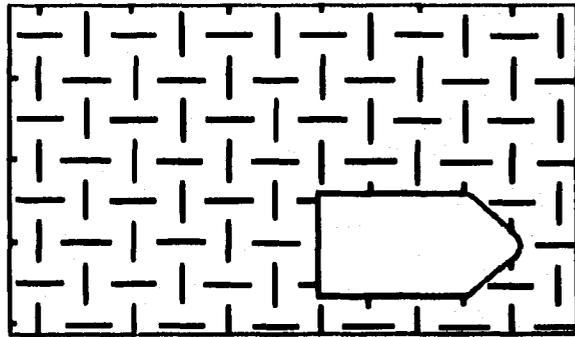
**3.3.4. Descripción de las cinco series que componen el Test de Matrices Progressivas de Raven**

**SERIE A**

Los ítems de la serie A se caracterizan por presentar un fondo continuo y por tanto la incógnita es un pedazo y como tal guarda con el todo relaciones de continuidad y conveniencia. La determinación de la misma, primeramente, es una simple regulación perceptiva, y sucesivamente intuiciones preoperatorias de distribución cuántica y descentraciones en la horizontal y la vertical.

**S E R I E   A**

A - 1

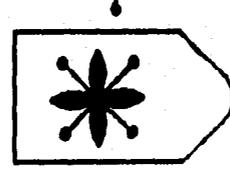
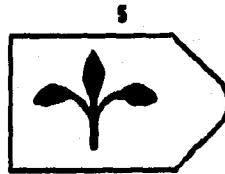
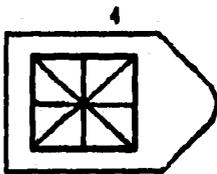
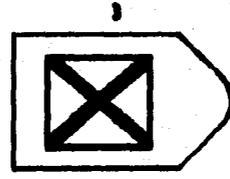
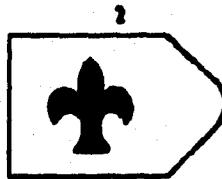
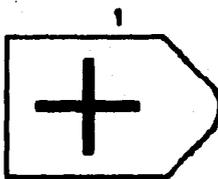
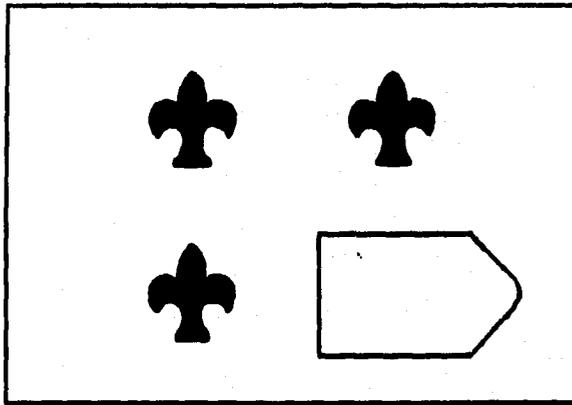


**SERIE B**

En la serie B la situación presenta tres figuras distribuidas en un cuadro a doble entrada dos a dos, en sentido vertical y en sentido horizontal. El cuarto elemento debe cumplir las relaciones vigentes para ambas cuplas a la vez. La mitad de los ítems que comprende la serie se resuelven en el plano configural mismo, pero la clasificación es imperativa para responder positivamente a los demás.

**SERIE B**

B-1

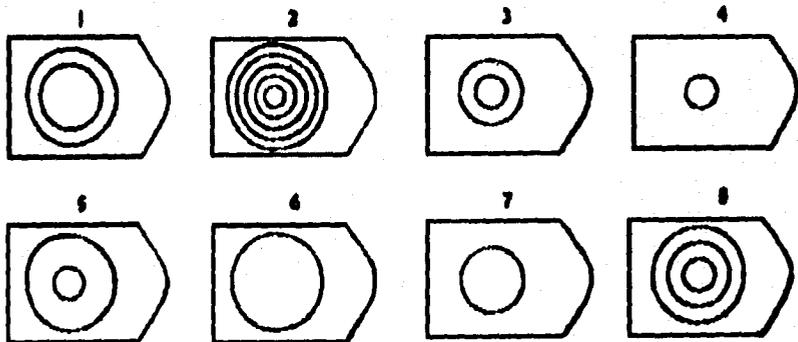
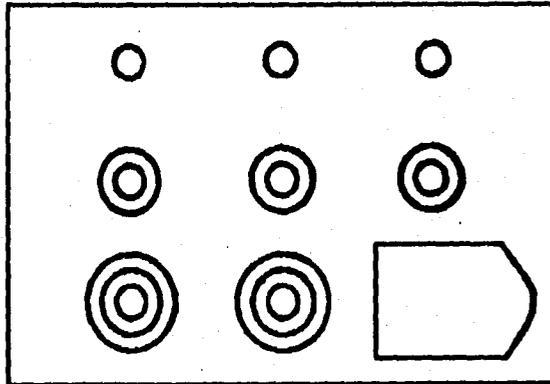


**SERIE C**

Los ítems de la serie C se caracterizan ante todo por constituirse en tablas de doble entrada tres por tres, y presentar ocho opciones en la elección múltiple, en vez de seis. Casi todos presentan relaciones de secuencia, ya sea de progresión cuántica continua o numérica, o ya sea en el sentido de los desplazamientos. La participación de nueve elementos permite trascender las relaciones uno a uno, y construir series.

**SERIE C**

C-1

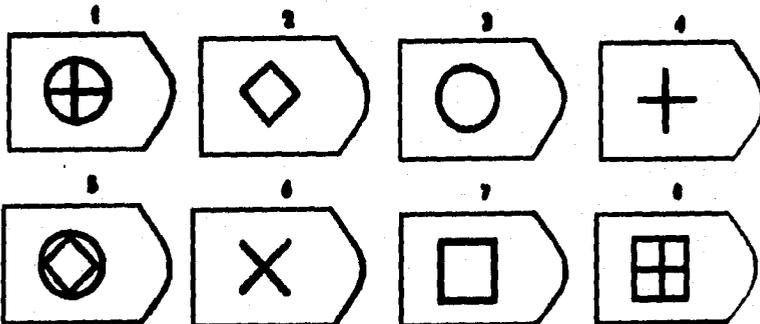
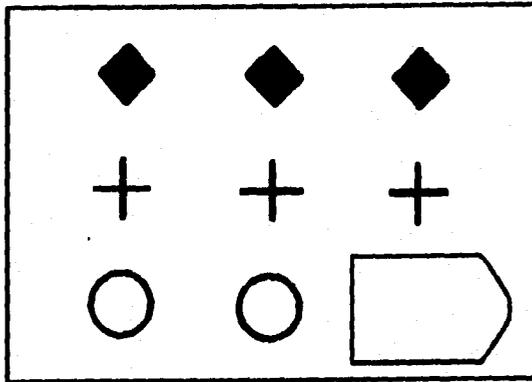


**SERIE D**

Los ítems de la serie D se caracterizan por determinar al sujeto el elemento y una clase definida o de un conjunto o colección configuracional. Ya no se trata aquí, como en la serie anterior, de componer secuencias, ni como en la serie B de determinar la sustitución entre clases singulares, la presencia de nueve instancias permite analizar las actividades operatorias de clasificación, la adición y la multiplicación lógicas.

**SERIE D**

D-1

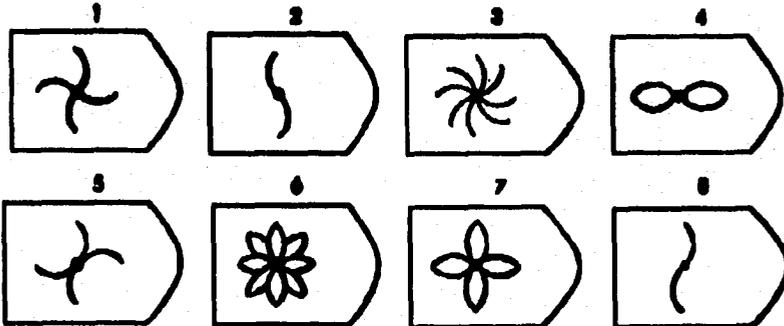
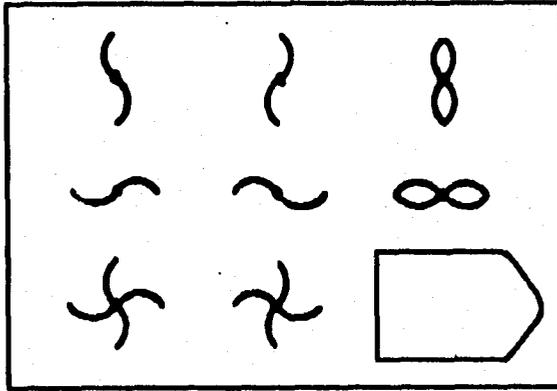


**SERIE E**

Los ítems que componen esta última serie se caracterizan por presentar problemas de suma y resta que se verifican morfológicamente, por conjunción de rasgos. Se da aquí un hecho ya subrayado por la serie B. También la multiplicación esta mejor sugerida por la configuración que la suma.

**SERIE E**

B-1



### c) Protocolo de la Prueba

El protocolo de la prueba tiene tres partes:

La *parte superior* está destinada al registro de los datos de identificación del sujeto (nombre, edad, escolaridad, etc.) y referencias de la prueba (fecha, forma de aplicación, motivos, duración, lugar, expediente, etc.).

La *parte media* sirve para la anotación y clasificación de las respuestas propuestas por el sujeto. Está constituida por cinco columnas (A, B, C, D y E) que divididas en 12 hileras forman en total 60 casilleros, uno para el registro de cada una de las respuestas. Cada columna está dividida en dos subcolumnas: en la primera se anotan las soluciones propuestas; en la segunda se hace la corrección de la prueba: se clasifica cada respuesta como positiva o como negativa con los símbolos correspondientes (+ y -), la última hilera sirve para la puntuación: esto es, para computar los "puntajes parciales" o puntajes por serie que ha obtenido el sujeto, acreditando un punto por cada solución correcta. La suma de los puntajes parciales de el "puntaje total".

La *parte inferior del protocolo* tiene dos sectores:

(1) El derecho, destinado al registro de los datos básicos necesarios para el diagnóstico; (2) el izquierdo, destinado al registro sumario de la conducta general observada por el sujeto durante el examen (conductograma). El comportamiento no cuenta para la evaluación del rendimiento, pero los 30 minutos de observación que aproximadamente puede realizarse en el transcurso de la prueba es capaz de brindar un interesante material informativo complementario, que justifica la tarea de su registro, sobre todo cuando el procedimiento de anotación es sobre manera simple y realizable. Para la descripción de la "Actitud del sujeto" durante la prueba se han considerado tres criterios principales: "Forma de trabajo" (reflexiva, intuitiva, rápida-lenta, etc). "Disposición frente al trabajo" (interesada, desinteresada, segura-vacilante etc), y "Perseverancia" (uniforme e irregular); a fin de posibilitar un registro más ajustado de la realidad, se ha trazado un segmento entre los rasgos polares de cada pareja (rapidez-lentitud, inteligencia-torpeza etc.), y el registro se hace marcando una tilde (preferentemente de color) en el punto cuya distancia de uno a otro extremo se considere más expresivo para el caso particular. De esta manera no se está forzando a caer ineludiblemente en calificaciones externas y puede describirse la conducta observada con más flexibilidad, adecuándose a la mayor o menor aproximación del sujeto a uno u otro de los polos. Además, la unión de dichos tildes con un trazado auxiliar dará un perfil, asimétrico, pero que mostrará gráficamente si las pautas conductuales del individuo tienden a acumularse preferentemente sobre el flanco izquierdo (positivo), sobre el derecho (negativo) o sobre el centro (irrelevante e insignificante).

---

d) Parrilla de Clasificación (Clave Matriz)

El movimiento de lanzadera que para clasificar la prueba deben hacer la cabeza y los ojos del examinador, desde el Protocolo de prueba hacia la página del Manual donde figura la Clave de las soluciones, constituye una tarea fatigosa y antieconómica, y si para sortear este inconveniente se clasifica de memoria se recae en el procedimiento inseguro. De ahí que se haya considerado útil introducir el empleo de un artificio sencillo que permite un corregido fácil, veloz y seguro a la vez: el empleo de una "Parrilla de puntuación", rejilla de cartulina que superpuesta al Protocolo deja ver a través de sus ventanillas las columnas con las respuestas anotadas, y en cuyas tiras izquierdas, a la altura de la hilera correspondiente, figuran los números de las soluciones acertadas de cada problema. De esta manera, la confrontación de la solución propuesta con la correcta se hace con un máximo de simultaneidad.

e) Carpeta de Evaluación

La tarea psicométrica requiere que los materiales de trabajo sean de fácil accesibilidad y manejo. De ahí que las tablas para la valoración, de las figuras se dan reproducidas en esta carpeta de cartulina manuable y durable. En el reverso de esa Carpeta se incluye también la tabla de Diagnóstico.

### 3.3.5. ADMINISTRACION

La prueba consiste en presentar a la inspección del sujeto (o sujetos) uno a uno 60 problemas para completar ordenados por dificultad en aumento, cada uno con la respuesta correcta mezclada entre varias otras erróneas (5, en las series A y B y 7 en las C, D y E), y en pedirle -según una fórmula establecida- que ante cada problema señale cuál es, en su opinión, la acertada entre las 6 u 8 soluciones brindadas a su elección. A medida que el examinado va produciendo sus respuestas, él mismo, o el examinador, las anota en el Protocolo especial de prueba para el registro de las soluciones propuestas a cada problema. Cuando el test se aplica en forma colectiva debe ejercerse cierta vigilancia para asegurarse que los examinados no salten ningún problema, anoten sus soluciones en las casillas pertinentes, y muy especialmente que no se copien entre sí.

### 3.3.6. Evaluación

Para evaluar el test, deben seguirse los pasos siguientes:

1. *Corregir la prueba*: evaluar el acierto o error en la solución propuesta por el sujeto para cada problema.
2. *Obtener el puntaje*: computar el número de soluciones acertadas.
3. *Verificar la consistencia del puntaje*: comprobar si la composición del puntaje del sujeto se ajusta al esperado.
4. *Convertir el puntaje obtenido por el sujeto (puntaje bruto) en el puntaje medio o típico (norma)*.
5. *Convertir el puntaje medio en percentil*: estimar el puntaje del sujeto en relación con un grupo de cien sujetos de su misma edad.
6. *Convertir el percentil en rango*: clasificar con un índice ordinal la capacidad intelectual del sujeto.

En realidad, esta distinción en seis pasos es teórica. Prácticamente, no se dan sino tres, pues el 1 y el 2 son, en rigor, uno, y las conversiones 4, 5 y 6 se cumplen en un sólo trámite. Si bien se trata de una elaboración sobremanera sencilla, en razón de la poca difusión del método de percentiles en los países de habla castellana, conviene despejar toda duda y dificultad.

Para tener la seguridad de que así se obtendrá en su manejo se tienen los siguientes pasos:

1. En primer término debe clasificarse el acierto o el error de cada una de las soluciones propuestas por el sujeto. Según se ha señalado ya, la operación es muy sencilla: sobre el Protocolo de prueba se superpone la clave matriz de corrección, donde figuran los números de las respuestas acertadas, y se marca, en las casillas correspondientes del Protocolo los signos +6-, según sea la solución positiva o negativa.
2. Cada respuesta positiva se computa como un punto a favor: el total de puntos acreditados nos da el puntaje obtenido por el sujeto (puntaje natural o bruto). Por consiguiente, la escala de puntajes brutos posibles oscila entre 0 y 60.

3. Raven brinda un procedimiento para establecer en qué grado un puntaje bruto cualquiera puede estimarse expresión fiel de la capacidad que se procura medir. Ha calculado los puntajes medios que en cada una de las cinco series deben componer cada puntaje total. Si en la prueba colectiva el sujeto obtuvo, v. gr., 36 puntos, debe esperarse que este puntaje resulte de la obtención de 11 puntos de la serie A, de 8 en la B y de 8 en la C, 7 en la D y 2 en la E. En base a estos puntajes parciales esperados por serie para cada puntaje total, ha compuesto dos tablas de "Composición de puntaje normal": una para medir la consistencia de pruebas individuales, y la otra para los exámenes colectivos. La consistencia del puntaje se verifica obteniendo, por sustracción, la discrepancia entre los puntajes obtenidos por el sujeto en cada una de las cinco series (*puntajes parciales reales*) y los puntajes que de él se esperaban para cada serie en razón de su puntaje total (*puntajes parciales esperados*). El puntaje total será consistente cuando los puntajes parciales reales y esperados sean iguales (*discrepancia: 0*), o cuando cada diferencia sea menor que +2 ó -2. Por tanto, en cada serie sólo debe acusarse una de estas discrepancias 0, ó +1, ó -1, ó +2, ó -2: cuando en una serie se diese una discrepancia mayor que 2 (+3, -3, etc.), el puntaje total obtenido por el sujeto no podrá estimarse como consistente. Un ejemplo: Si en un examen individual un sujeto ha obtenido 20 puntos, de él se esperaban estos puntos: en la serie A, 9; en la B, 6; en la C, 3; en la D, 2 y en la E, 0. Ahora bien, supóngase que su puntaje se halle compuesto, en realidad, de este modo: A, 11; B, 7; C, 1; D, 1; y E, 0. En tal caso la discrepancia se consignará así: +2, +1, -2, -1, 0 y su puntaje total se considerará consistente.

4 y 5. El puntaje obtenido en la prueba de Raven, se estima según una escala en percentiles (P), procedimiento que tiene la ventaja de brindar resultados de clara significación: el rango que por su capacidad intelectual un sujeto ocupa dentro de un grupo cien sujetos de igual edad. Para transformar el puntaje del sujeto en el percentil que corresponda, se consultan las Tablas de Normas Percentilares (III, IV ó V) en las que figuran los puntajes medios o típicos (normas) para las diversas edades. La tarea consiste en convertir *el puntaje bruto del sujeto*, en la norma equivalente para los sujetos de su edad.

Si es el caso de convertir puntajes de niños examinados en forma individual. Debe entonces acudir al baremo correspondiente a los niños, forma individual.

**Baremo- Forma individual. Niños**

*edades cronológica en años*

<b>Percentil</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	1/2		1/2		1/2		1/2		1/2		1/2	
<b>95</b>	19	21	23	24	25	26	28	30	32	32	33	34
<b>90</b>	17	20	21	22	23	24	26	28	31	31	31	34
<b>75</b>	15	17	18	19	20	21	23	26	28	28	29	31
<b>50</b>	14	15	15	16	17	18	20	22	24	24	26	28
<b>25</b>	12	13	14	14	15	16	17	19	21	22	22	24
<b>10</b>	-	12	12	13	14	14	15	16	18	20	20	21
<b>5</b>	-	-	-	12	12	13	14	15	16	17	17	17

La manera de usar la tabla anterior es: En la columna de años igual o más próxima a la edad del sujeto, calculada en años y meses, se busca la norma que corresponde al puntaje natural del examinado, a cuyo nivel, en la primera columna izquierda se indica el percentil que debe adjudicarsele: 5, 10, 25, 50, 75, 90 ó 95. Esta conversión es de extrema simplicidad cuando el puntaje bruto coincide con una norma: si un niño de 6 años ha obtenido 13 puntos, se le aplica la nota P<sub>50</sub>, si otro de 8 años y 6 meses ha reunido un puntaje de 26, se le asigna al P<sub>75</sub>, si un niño de 11 años logró 47 puntos el P<sub>95</sub>, etc.

Los puntajes que no coinciden con las normas se convierten en la norma más próxima, de acuerdo con esta regla sencilla: Desde el P<sub>95</sub> al P<sub>75</sub> asígnese al sujeto el percentil de la norma igual o inmediatamente menor al puntaje del sujeto; se le asigna al sujeto el P<sub>50</sub> si un puntaje es igual, o inmediatamente superior o inferior a la norma de este percentil, y desde el P<sub>25</sub> al P<sub>5</sub>, el percentil de la norma igual o inmediatamente mayor al puntaje del sujeto. O sea:

Si el puntaje del sujeto	Le corresponde	
<i>Igual o sobrepasa la norma de su edad para el</i>	<i>P<sub>95</sub></i>	<i>P<sub>95</sub></i>
<i>Igual o sobrepasa la norma de su edad para el</i>	<i>P<sub>90</sub></i>	<i>P<sub>90</sub></i>
<i>Igual o sobrepasa la norma de su edad para el</i>	<i>P<sub>75</sub></i>	<i>P<sub>75</sub></i>
<i>Sobrepasa, igual o es inferior a la norma de su edad para el</i>	<i>P<sub>50</sub></i>	<i>P<sub>50</sub></i>
<i>Igual o es menor a la norma de su edad para el</i>	<i>P<sub>25</sub></i>	<i>P<sub>25</sub></i>
<i>Igual o es menor a la norma de su edad para el</i>	<i>P<sub>10</sub></i>	<i>P<sub>10</sub></i>
<i>Igual o es menor a la norma de su edad para el</i>	<i>P<sub>5</sub></i>	<i>P<sub>5</sub></i>

6. Establecido el percentil que corresponde a un porcentaje, se tiene ya la estimación del nivel de capacidad intelectual del examinado en uno de estos cinco rangos principales:

Percentiles	Cap. Intelectual Igual o mayor	Rango Intelectual
<i>95 ó más</i>	<i>5 % de los sujetos</i>	<i>I: Superioridad Intelectual.</i>
<i>90</i>	<i>10% de los sujetos</i>	<i>II: Superior al término medio.</i>
<i>75</i>	<i>25% de los sujetos</i>	<i>II: Superior al termino medio.</i>
<i>50</i>	<i>50% de los sujetos</i>	<i>III: Término medio.</i>
<i>25</i>	<i>75% de los sujetos</i>	<i>IV: Inferior al término medio.</i>
<i>10</i>	<i>90% de los sujetos</i>	<i>IV: Inferior al término medio.</i>
<i>5 ó menos</i>	<i>95% de los sujetos</i>	<i>V: Deficiencia intelectual.</i>

En razón de que cuatro notas percentiles se convierten, por igual, sólo en dos rangos (P<sub>90</sub> y P<sub>75</sub> en el Rango II; P<sub>25</sub> y P<sub>10</sub> en el Rango IV); y que el Rango III se adjudica indistintamente a los puntajes que igualen, excede (+) o quedan por debajo (-) de la norma de la nota P<sub>50</sub>, la discriminación de esos casos permite aumentar esos cinco rangos principales a nueve.

\*Si el puntaje del sujeto

<i>Iguala o sobrepasa la norma del</i>	<i>P95 ..... I</i> <i>P90 ..... II+</i> <i>P75 ..... II</i>
<i>Sobrepasa la norma del</i>	<i>P50 ..... III+</i>
<i>Iguala la norma del</i>	<i>P50 ..... III</i>
<i>Es inferior a la norma del</i>	<i>P50 ..... III-</i>
<i>Es igual o inferior a la norma del</i>	<i>P25 ..... IV</i> <i>P10 ..... IV-</i> <i>P5 ..... V</i>

Nota : El test de Matrices Progresivas es una prueba interesante, extraordinariamente interesante. Gusta a todo el que se decide utilizarlo, y llega a apasionar a muchos de los muchachos y jóvenes que lo practican. Presenta una serie de ventajas que lo hacen recomendable. Es un test que se puede aplicar a estudiantes de universidad y aún a personas mayores, sin que se sientan molestas por tener que resolver problemas infantiles.

#### BAREMO DE MONTEVIDEO PARA ADULTOS

Obtenido por el Dr. Washington L. Risso en 1958 en el Servicio de orientación y examen médico pedagógico de la universidad del trabajo de Uruguay sobre 2165 sujetos de 12 a 44 años

<i>Percentil</i>	<i>12 años</i>	<i>13-14</i>	<i>15-16</i>	<i>17 años</i>	<i>18 años</i>	<i>19 años</i>	<i>20-21 a.</i>	<i>22-44</i>
<i>l</i>		<i>a.</i>	<i>a.</i>					<i>a.</i>
<i>99</i>	<i>53</i>	<i>54</i>	<i>55</i>	<i>56</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>58</i>	<i>59</i>
<i>90</i>	<i>47</i>	<i>49</i>	<i>50</i>	<i>52</i>	<i>53</i>	<i>54</i>	<i>54</i>	<i>55</i>
<i>75</i>	<i>43</i>	<i>45</i>	<i>46</i>	<i>47</i>	<i>50</i>	<i>51</i>	<i>51</i>	<i>52</i>
<i>50</i>	<i>39</i>	<i>40</i>	<i>41</i>	<i>45</i>	<i>46</i>	<i>47</i>	<i>47</i>	<i>48</i>
<i>25</i>	<i>33</i>	<i>34</i>	<i>35</i>	<i>39</i>	<i>42</i>	<i>42</i>	<i>43</i>	<i>44</i>
<i>10</i>	<i>24</i>	<i>27</i>	<i>29</i>	<i>35</i>	<i>36</i>	<i>37</i>	<i>37</i>	<i>38</i>
<i>1</i>	<i>14</i>	<i>17</i>	<i>19</i>	<i>28</i>	<i>29</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>31</i>

**TABLA DE DIAGNOSTICO DE CAPACIDAD INTELECTUAL**

<b>Norma</b>	<b>Percentil</b>	<b>Rango</b>	
<b>P95</b>	<b>95</b>	<b>I</b>	<b>Superior</b>
<b>P90</b>	<b>90</b>	<b>II+</b>	<b>Superior al Término Medio</b>
<b>P75</b>	<b>75</b>	<b>II</b>	<b>Superior al Término Medio</b>
<b>P50</b>	<b>50</b>	<b>III+</b>	<b>Término Medio</b>
<b>P50</b>	<b>50</b>	<b>III</b>	<b>Término Medio</b>
<b>P50</b>	<b>50</b>	<b>III-</b>	<b>Término Medio</b>
<b>P25</b>	<b>25</b>	<b>IV+</b>	<b>Inferior al Término Medio</b>
<b>P20</b>	<b>10</b>	<b>IV</b>	<b>Inferior al Término Medio</b>
<b>P5</b>	<b>5</b>	<b>V</b>	<b>Deficiente</b>

# CAPITULO 4

## **Desarrollo del Sistema Experto**

#### 4.1. FASES PARA EL DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO

Cuando un SE se construye, algunas de las tareas en el desarrollo del software ya están definidas. La naturaleza de cada aplicación específica determina que tareas deben de ser desarrolladas, en que orden, y en cuales se debe de profundizar.

Las diversas tareas que son enumeradas para construir un SE son organizadas en seis fases, como se muestra en la figura 4.1. A pesar de la secuencia el proceso no es lineal, ya que algunas de las tareas pueden ser desarrolladas juntas o se pueden hacer con un orden específico, dependiendo de la estructura del SE.

Encontrar un proyecto apropiado de IA/SE no es una tarea fácil. Docenas de factores deben ser considerados y muchos proyectos de SE fracasan por tener un pobre análisis del objetivo. Expertos han desarrollado metodologías y listados para ejecutar las tareas que involucran cada fase.



Figura 4.1. Fases para la construcción de un Sistema Experto

#### 4.1.1. Fase I. Inicialización del Proyecto

Construir una aplicación de IA puede ser un proceso muy complejo, principalmente cuando la información del sistema tiende a ser ajena al área de la computación, contrariamente, pequeñas aplicaciones de sistemas expertos pueden ser construidos con relativa facilidad. En cualquiera de los casos se deben contestar tres preguntas básicas:

1. ¿Qué aplicación se va a construir (selección del problema)?
2. ¿Quiénes van a construir la aplicación (desarrollo de estrategia)?
3. ¿Cómo se va a construir la aplicación (proceso de desarrollo)?

Las principales tareas de esta fase se muestran en la figura 4.2.

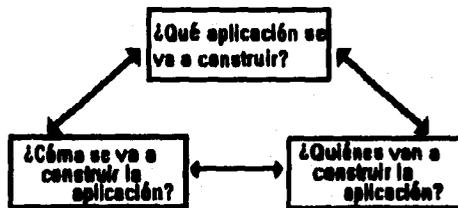


Figura 4.2. Tareas principales en la fase I

La tecnología de los SE es relativamente nueva y mucha gente todavía la está descubriendo. Por esta razón la gente se inclina a buscar soluciones a problemas que un SE pueda resolver y de esta manera ellos se ven involucrados en esta tecnología. Independientemente del problema del cual se trate, se tiene que recolectar todo tipo de información que sea importante, porque ésta nos proporciona un dato que en el desarrollo del SE es indispensable ya que con este dato vamos a construir las decisiones en el programa de computadora. Si la raíz del problema se encuentra en la base del conocimiento, entonces tenemos un candidato perfecto para un Sistema Experto.

### **Definición del Problema**

En esta etapa se evalúa la conveniencia de que un problema determinado sea abordado a través de un SE. Los factores evaluados son: el problema, los resultados que se esperan alcanzar y las personas fundamentales que participan en el desarrollo, como son el experto y el ingeniero en conocimiento. De acuerdo con los requerimientos del usuario, los recursos disponibles y las características del problema, se fijan los objetivos y las tareas que deben ser realizadas por el SE.

La decisión de desarrollar un SE sólo puede tomarse después de un examen minucioso del contexto del problema a enfrentar. Cierta cantidad de los factores principales hacen pensar en este tipo de desarrollo son:

- \* El problema planteado pone en juego no sólo informaciones cuantitativas sino también cualitativas.

- \* Los conocimientos no sólo se vinculan con el sentido común sino que tienen carácter intuitivo.

- \* Existen expertos reconocidos, motivados y disponibles, capaces de resolver el problema y explicar su proceso de solución.

- \* El problema es de dificultad razonable y muy pocas veces posee solución algorítmica.

En el estado actual de la IA, el desarrollo de un sistema experto hace que intervengan por lo menos dos personas o dos grupos de personas.

- \* Un experto en el dominio del tema

- \* Un especialista de IA, al que se le conoce como especialista en conocimiento o ingeniero del conocimiento, que tenga una buena cultura informática.

Es importante tomar en cuenta al usuario final ya que a través de él se concierne al desarrollo de las interfaces respectivas.

#### **4.1.2. Fase II. Análisis y Diseño del Sistema**

Es importante hacer énfasis que el ciclo de vida de un SE no es necesariamente lineal, (como se muestra en el diagrama de fases de un SE), en este sistema se decidió llevar de la fase II en adelante conjuntamente, a continuación se describe el desarrollo del SE.

---

El diseño conceptual de un SE es similar a un plano arquitectónico de una casa. Esto nos da una idea general de como va a lucir el SE y como se van a solucionar los problemas. El diseño muestra la capacidad del sistema, la interface con otros sistemas de información, las áreas de riesgo, los recursos necesarios, la composición del equipo y otro tipo de información que es necesaria para detallar el diseño posteriormente.

### **Fuentes del Conocimiento**

Las fuentes del conocimiento pueden ser categorizadas en dos grupos básicos:

\* El conocimiento documentado. Este conocimiento contribuye la mayor parte de la base del conocimiento en muchos de los SE existentes, particularmente en pequeños sistemas. El conocimiento documentado proviene de las siguientes fuentes:

- Artículos o publicaciones: Específicos y generales, hechos y reglas.
- Bases de Datos: Datos empíricos, información en tiempo real, casos de estudio, hechos y reglas.
- Otras fuentes: Manuales, memorandums, reportes, películas, mapas, fotografías y fuentes de audio y video.

\* El conocimiento no documentado (conocimiento del experto). El conocimiento no documentado es encontrado en las mentes de los expertos humanos. Se enlistan a continuación algunas características de los expertos humanos.

- Alto desarrollo de atención perceptual.
- Capacidad de diferenciar la información relevante de la irrelevante.
- Habilidad de simplificar.
- Habilidad de comunicar.
- Confidencia en sus decisiones.
- Conocimiento y reputación.
- Cooperatividad.
- Creatividad.
- Interés en los Sistemas de Cómputo.

### **4.1.3. Fase III. Construcción del Prototipo**

La construcción del prototipo ha tenido un significado importante en el desarrollo de los Sistemas Expertos. En S.E. un prototipo es un sistema en pequeña escala. Incluye la representación del conocimiento capturado de manera que permita una inferencia rápida y la creación de estructuras complejas de un S.E. a partir de un sistema rudimentario.

El prototipo ayuda al constructor a decidir en la estructura de la base de conocimientos, antes de invertir grandes cantidades de tiempo en construir más reglas que pueden ser innecesarias.

El desarrollo de un prototipo tiene otras ventajas como se muestra en el siguiente listado:

- \* En el caso de que el desarrollo se desvíe de la meta ya definida, se puede reestructurar el sistema antes de que sea más grande.
- \* Es una herramienta a través de la cual se puede estudiar la efectividad de la representación del conocimiento y de la implementación del conocimiento en el S.E.
- \* Proporciona al ingeniero una idea de como va a quedar el sistema y si va a servirle a los usuarios finales.
- \* Provee un proceso rápido de la adquisición del conocimiento.
- \* Hace más fácil para el experto la crítica del sistema, en el caso de que se le tengan que hacer ajustes.
- \* Muestra los alcances del S.E.

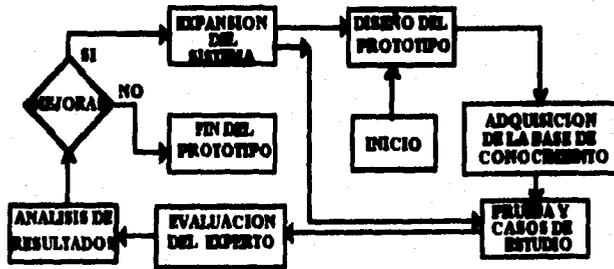


Figura 4.3. Prototipo

#### **4.1.4. Fase IV. Desarrollo del Sistema**

Dependiendo de la naturaleza del sistema - su tamaño, el número de interfases con otros sistemas, la dinámica de la base de conocimientos y la estrategia de desarrollo- uno de los siguientes métodos debe de ser utilizado:

- Continuar con el prototipo (evolucionar el modelo)
- Utilizar una nueva estructura del sistema
- Hacer las dos anteriores

El diseño del sistema puede ser un proceso largo y complejo. En esta fase la base de conocimientos es construida y continuamente probada, revisada y mejorada. Otras actividades que se involucran en esta fase son la creación de interfases con otros sistemas y con el usuario final.

#### **Construcción de la base de conocimientos**

Construir la base de conocimientos significa adecuar la base de datos del experto y/o las fuentes documentadas y representar esta base de conocimientos en una forma adecuada para introducir los datos en la computadora.

Una vez que la base de datos ha sido adquirida del experto y de los documentos, debe de ser convertida a base de conocimientos. En este proceso se tiene que describir la organización de la base de conocimientos, con el objetivo de que sea comprensible para ser traducida en forma de reglas y otros tipos de representación de conocimiento. Los pasos a seguir son los siguientes:

- \* Definir soluciones potenciales
- \* Definir los hechos de entrada o alimentación
- \* Desarrollar un sistema de entrada de datos
- \* Dibujar un árbol de decisiones
- \* Elaborar un mapa como matrix
- \* Desarrollar el software

#### **4.1.5. Fase V. Implementación**

El proceso de implementación de un Sistema Experto puede ser largo y complejo, similar a la puesta en marcha de un desarrollo de software. Deben de ser considerados los siguientes puntos:

- \* Aceptación por parte del usuario
- \* Debe de ser un sistema estable
- \* Se debe de demostrar la operabilidad del sistema
- \* Orientación y entrenamiento
- \* Seguro

## **4.2. DESARROLLO DEL SISTEMA EXPERTO**

### **4.2.1 Estructura General del Sistema Experto**

En el sistema desarrollado se utilizó el conocimiento del experto y conocimiento documentado, ya que toda la información fue recopilada a través de documentos, textos de libros, revistas y principalmente del conocimiento del experto.

La adquisición del conocimiento no documentado, es decir, a través del experto se llevó a cabo por medio de entrevistas en las cuales de manera detallada se trataron los siguientes puntos:

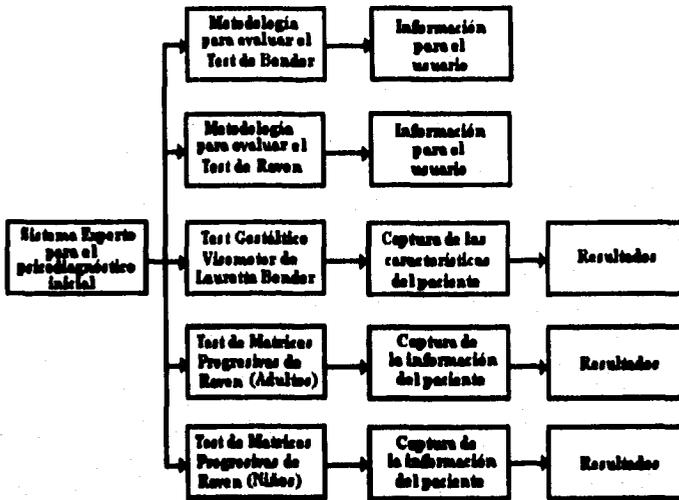
- \* Se analizaron los test a través de aplicaciones reales de los mismos.
- \* Seleccionamos las variables que intervienen en la programación de los test junto con el experto, por medio de la evaluación de exámenes realizados por pacientes en terapia.
- \* Se organizó y se analizó la mejor estructura del SE de acuerdo a las características de los test.

El diseño y la estructura de los módulos tienen cierta independencia en cuanto a su empleo y secuencia de evaluación.

La independencia funcional se obtuvo desarrollando módulos por tests ya que cada módulo tiene una cierta función: mostrar el resultado del test en cuestión y no tiene una excesiva interacción con otros módulos. De ahí que sea fácil desarrollar cada tema, ya que su función puede ser compartida con sencillas interfaces. Los módulos independientes son más fáciles de mantener debido a que se limitan los efectos secundarios causados en las modificaciones del diseño/código.

Tomando en cuenta lo anterior, se elaboró la secuencia de evaluación de los tres test, expuesto en el figura 4.4, basándonos en el análisis y experiencia del experto en psicodiagnósticos.

**Diagrama General Del Sistema Experto**



**Figura 4.4 Estructura del Sistema Experto**

---

---

### 4.3. PROCESO DE EVALUACION

El proceso de evaluación se divide en tres test psicológicos y contempla las siguientes alternativas:

a) Una de las evaluaciones se realiza por medio de cuestionarios, donde el sistema a través de un proceso inteligente de retroalimentación, recomendará al psicólogo un psicodiagnóstico inicial, hablando de un sólo test.

b) La evaluación contempla también la integración de un cuestionario, con una matriz de respuestas el la cual se muestra las respuestas correctas para que el psicólogo o la persona encargada de la evaluación seleccione sólo las respuestas correctas. Otra de las evaluaciones es exclusivamente de captura en la matriz de respuestas.

c) Las evaluaciones tienen un perfil adecuado para el evaluador, ya que se manejan términos acorde y fueron estructurados de acuerdo a la información más relevante que el psicólogo toma en cuenta para realizar el primer psicodiagnóstico. Este es el caso del test Gestáltico Visomotor de Laretta Bender, el cual se divide en 11 cuestionarios en ellos se muestra la figura a evaluar con las diferentes alternativas que un paciente puede generar en la realización de la misma, a su vez se evalúa la distribución y tamaño.

La decisión de hacer tres test se hizo en base a la modularidad del sistema, ya que puede hacer mejor la evaluación del paciente sobre tres test sugeridos por el experto, dado que estos módulos están interrelacionados, la evaluación se realiza independiente. Cabe mencionar que la evaluación conjunta de los tres test la llevará a cabo el psicólogo ya que con la evaluación que sugiere el sistema, el cual tendrá pautas para conjuntar los resultados.

### 4.4. CONSTRUCCION DEL SISTEMA EXPERTO

#### Selección de Herramientas y recursos de desarrollo

Un *shell* de desarrollo es un ambiente computacional o lenguaje de alto nivel, que presenta una serie de facilidades y herramientas pre-programadas para el desarrollo de los SE.

Para la decisión de la elección del *shell* se hizo un análisis del costo-beneficio de las diversas alternativas como fueron la programación de un alto nivel, así como software especializado en SE. En base a los resultados obtenidos se tomó la decisión de hacer el sistema en un *shell* que proporcionará el mejor ambiente al usuario por tratarse de un SE de evaluación, cuya transmisión del conocimiento debe hacerse de la forma más amigable posible.

Para el caso particular del SE para la Asesoría del Psicodiagnóstico Inicial se decidió trabajar en Level 5 objet porque, es una aplicación desarrollada para un medio ambiente que combina la tecnología de SE, programación orientada a objetos, modelos relacionales de bases de datos, tiene la posibilidad de manejar hipertexto, herramientas CASE, desarrollo gráfico y herramientas de depuración. El L5 tiene el alcance de un desarrollo de aplicación moderno por medio de rápida adaptación de sistemas en una escala grande y mantenimiento.

La programación orientada a objetos facilita la ordenación del conocimiento, ya que éste se puede dividir en clases, atributos e instancias.

El Level 5 objet permite el manejo de gráficos, que en ingeniería estructural son de gran utilidad para una mejor comprensión del usuario con respecto a los términos utilizados y consideraciones hechas por el programador, lo cual da transparencia con la consulta.

Permite el manejo de hiperregiones, que junto con el punto anterior complementan la interfaz explicativa, cuando el usuario así lo requiera. Las hiperregiones son cuadros reservados de la pantalla que se activan al posicionarse en ellas y presionar un botón del ratón.

Estas hiperregiones activan los botones que harán funcionar al sistema haciendo inferencias lógicas y dando un resultado que se elabora a través de la máquina de inferencias, haciendo encadenamiento hacia adelante (usando demons y When change)

## **BASE DE DATOS**

De acuerdo a los requerimientos del sistema fue necesario considerar una ficha del paciente en la cual se almacenarán también los resultados de los test evaluados. Para el efecto se manejarán variables específicas de una ficha de psicodiagnóstico y tomando como llaves principales la clave, apellidos y nombre.

Level 5 objet, versión 2.5, cuenta con dos tipos de manejadores de base de datos: DBase III y FOCUS. Dada la familiaridad que se tiene con el primero de ellos y la facilidad para manejar base de datos entre otras características se optó por implementar la base de datos en DBase III PLUS.

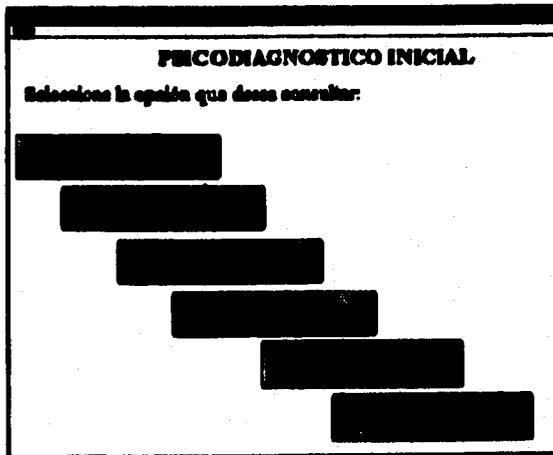
El DBase III PLUS puede manejar 1,000 millones de registros y hasta 128 campos de registro. Cada registro puede contener hasta 4,000 caracteres. Puede ordenar varios campos a la vez y rápidamente, la ordenación de un archivo le lleva menos de 60 segundos.

Como se mencionó anteriormente el sistema esta compuesto por varios módulos: Menú principal, Captura de datos, Información de los test, evaluación del test Gestáltico Visomotor de Lauretta Bender, Evaluación del test de Matrices Progresivas de Raven versión (niños), y Evaluación del test de Matrices Progresivas de Raven versión (adultos), (ver figura 4.4). Cada módulo varia en el número total de clases e instancias, sin embargo tiene una estructura similar ya que esta se basa en la separación de temas de acuerdo a cada test así como en la utilización de algunas variables comunes en todo el sistema.

Cada uno de los test contiene reglas y demons que son la base de la programación para determinar la lógica e inferencia del Sistema Experto. Cada test puede ejecutarse por si solo. Existe un único módulo que forzosamente necesita del enlace con los otros módulos nos referimos al módulo de captura (ficha de datos) ya que se diseña para evaluar terminando la captura.

#### **MENU PRINCIPAL**

Es la plataforma desde la cual se puede observar a que test se quiere evaluar como se muestra en la figura 4.5, la captura de la ficha del paciente, información relevante de los test a evaluar o salir del sistema.



**Figura 4.5. Menú principal del Sistema Experto**

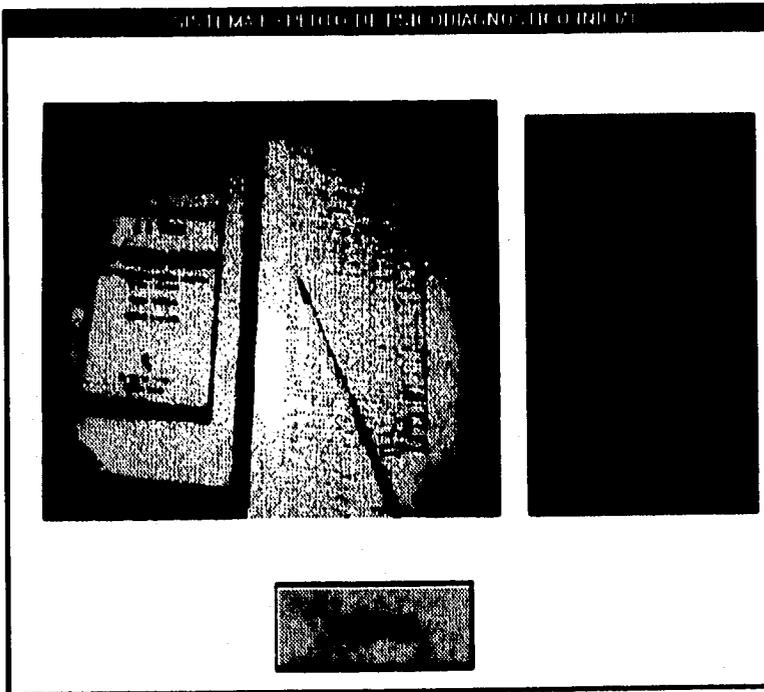
---

---

**INFORMACION ACERCA DE LOS TEST**

Presenta la información más relevante correspondiente a los test a evaluar, este módulo es solamente informativo y esta soportado por fotografías en secuencia sobre como aplicar correctamente éstos exámenes e información general de los tests. No es sino hasta cuando finaliza de ver la información, que puede regresar al menú principal. El examinador sólo puede salir del sistema una vez que accese el menú principal.

La siguiente figura muestra el material del Test Matrices Progresivas de Raven, que es información que se muestra entre otra de gran importancia.



**Figura 4.6. Información del Test de Matrices Progresivas de Raven**

### CAPTURA Y CONSULTA DE INFORMACION

Se cuenta con una ficha de datos del paciente, por lo cual se elaboró un módulo de captura y consulta de datos. La consulta se realiza a través de una clave que el sistema genera automáticamente de acuerdo al número de registro. Además de este campo, la ficha contiene: Nombre, Apellidos; Sexo, Edad, Fecha de Nacimiento, Lugar de Nacimiento, Dirección, Escolaridad, Ocupación, Edo. Civil, Religión y Fecha de Aplicación, siendo estos datos complementarios a la evaluación por parte del psicólogo, como se muestra en la siguiente pantalla.

The screenshot shows a graphical user interface for entering patient data. It features a title bar with 'File' and a menu bar with 'Edit', 'Print', and 'Quit'. The form is organized into two columns of input fields. The left column contains fields for 'Apellido Paterno', 'Apellido Materno', 'Nombre', 'Sexo', 'Edad', 'Fecha de Nacimiento', 'Lugar de Nacimiento', 'Dirección', and 'Teléfono'. The right column contains fields for 'Clave asignada', 'Escolaridad', 'Ocupación', 'Edo. Civil', 'Religión', and 'Fecha de Aplicación'. Several fields are filled with text, while others are empty or redacted with black boxes.

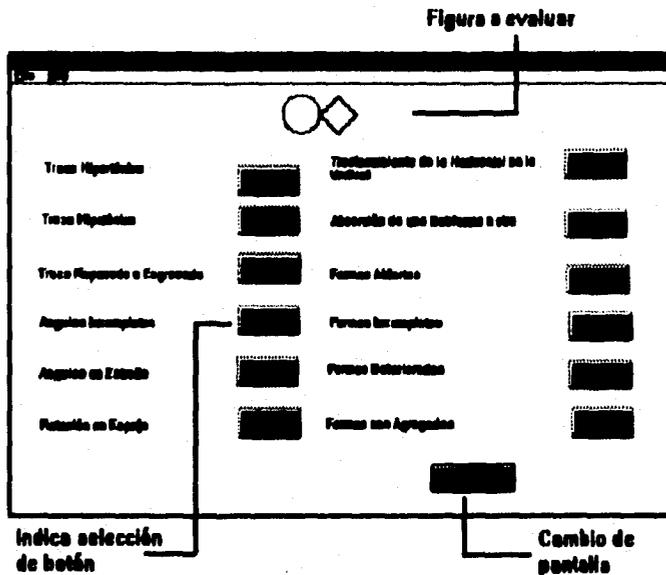
Apellido Paterno	ENEIDA	Clave asignada:	[REDACTED]
Apellido Materno	HEERTA	Escolaridad	LICENCIATURA
Nombre	ABRAHAM	Ocupación	INGENIERA
Sexo	F	Edo. Civil	SOLTERA
Edad	25	Religión	CATOLICA
Fecha de Nacimiento	09/22/1979	Fecha de Aplicación:	09/22/1998
Lugar de Nacimiento	MEXICO D.F.		
Dirección	MAYRO PDR. LOPEZ 630 COL. ESCUADRON 831		
Teléfono:	6798887		[REDACTED]

Figura 4.7. Pantalla de ficha de datos

Este módulo esta relacionado con los módulos de evaluación de los test a través de demons.

## EVALUACION DEL TEST GESTALTICO VISOMOTOR DE LAURETTA BENDER

En este módulo se da al examinador las posibles variantes que un paciente puede presentar al dibujar las nueve laminas que componen el test, así como la representación gráfica de la tarjeta real, para que el examinador compare entre el dibujo realizado por el paciente y la tarjeta original.



**Figura 4.8. Pantalla del Test de Bender**

Al terminar el análisis se registra en tres pantallas diferentes el resultado del test, en caso de que el resultado que se obtuviera fuera positivo, esto es si se registrarán indicadores; como se indica en la figura 4.9, en una segunda pantalla se muestra cuales fueron estos indicadores, como se muestra en la figura 4.10 y una tercera que es opcional, en la cual se muestra con detalle los indicadores por figura; el otro caso resultado negativo en ausencia de indicadores.

A continuación se muestran las pantallas de resultados:

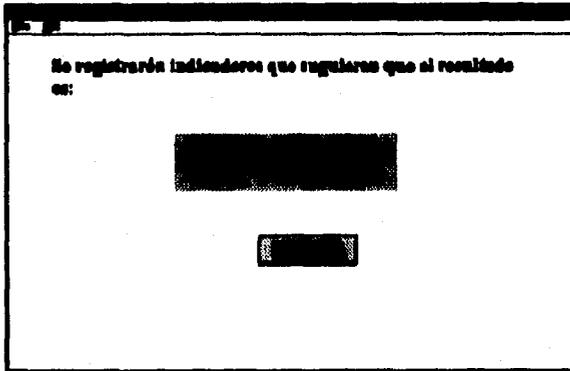


Figura 4.9. Pantalla de resultados del test de Bender

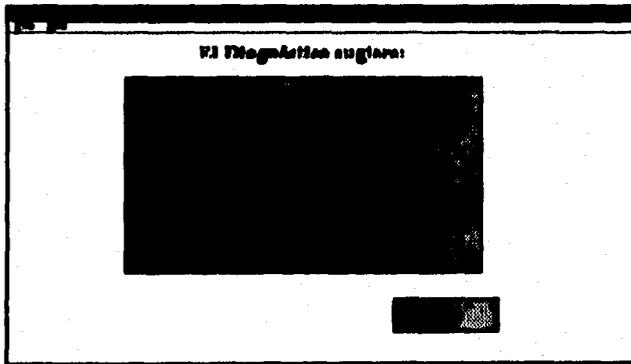


Figura 4.10. Resultado de las posibles patologías del paciente.

---

---

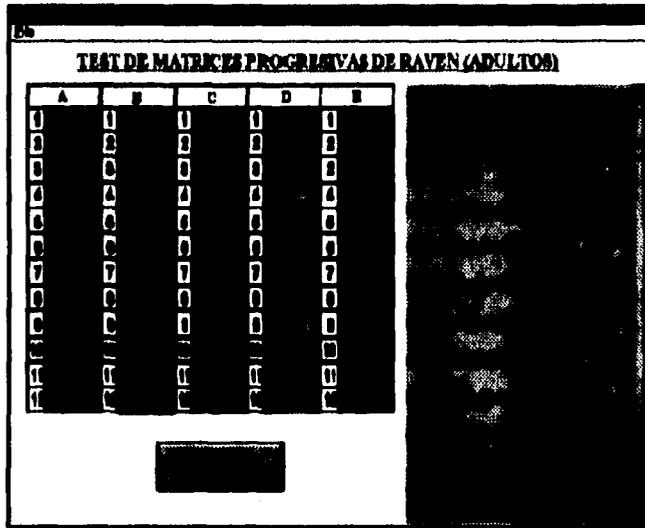
## TEST DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN

En los Test de Raven (adultos y niños) presentamos una pantalla en donde primero vamos a seleccionar la edad del paciente, cómo se muestra en la figura 4.11.

The screenshot shows a window titled "TEST DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN (ADULTOS)". Below the title is the instruction "BUSQUE A QUE EDAD PERTENECE LA PERSONA". The screen contains two columns of four rectangular buttons each, and a single button centered at the bottom. All buttons are currently disabled (grayed out).

**Figura 4.11. Pantalla para seleccionar la edad del paciente, en el test de Matrices progresivas de Raven.**

En la figura 4.12, se presenta la pantalla de captura de datos.



**Figura 4.12. Pantalla de captura de datos del test de Matrices Progresivas de Raven para adultos.**

Para capturar las respuestas en los Test de Matrices Progresivas de Raven, el sistema cuenta con dos tipos de captura de las respuestas, las cuales se describen a continuación:

En el Test para evaluar a los adultos, se tienen 60 casillas en las cuales se deben capturar los resultados digitando el número que el paciente haya elegido, para agilizar la captura.

En el Test para evaluar a los niños, se tienen 36 botones en los cuales aparece la respuesta correcta (figura 4.13), debiendo presionar el botón cuando la respuesta del paciente coincida con la señalada en el mismo, los botones iluminados nos muestran a su vez una gráfica con la cual el Psicólogo tendrá una herramienta más para poder evaluar capacidad del paciente.

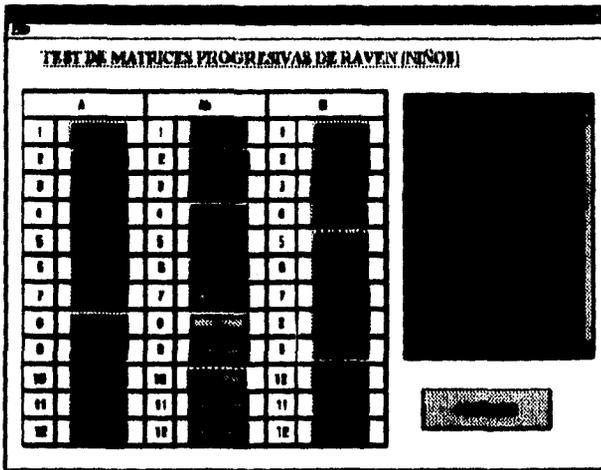


Figura 4.13. Pantalla de captura para el test de Matrices Progresivas de Raven para niños.

La última ventana de éste Test (ver figura 4.14), es una pantalla de resultados que contiene los posibles rasgos del paciente examinado. Con los cuales el psicólogo tendrá la pauta para poder diagnosticar al paciente y canalizarlo a un tratamiento adecuado por las características de su enfermedad.

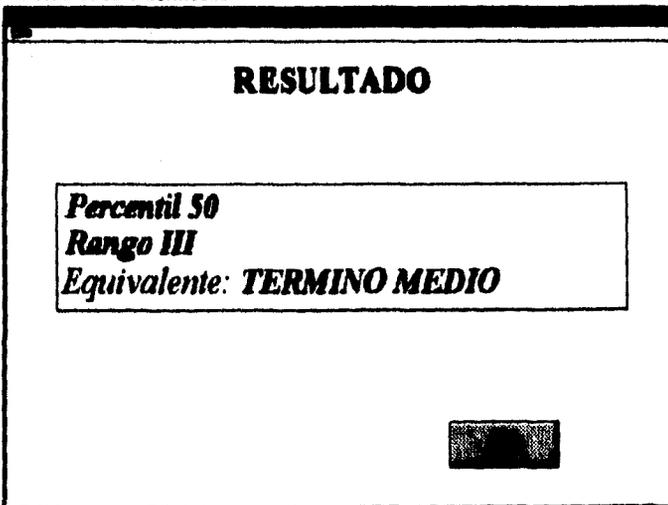


Figura 4.14. Pantalla de resultados del test de Matrices Progresivas de Raven (niños y adultos)

Los módulos anteriormente descritos son la base principal del sistema, todas las pantallas se diseñaron de acuerdo a la metodología que el psicólogo utiliza en la rutina de terapia, por lo que la interfase utilizada en este sistema es lo suficientemente amigable para que una persona que tenga conocimientos básicos de psicología y computación pueda desplazarse sin problema en el SEAPI.

#### **4.5. IMPLANTACION DEL SISTEMA EXPERTO**

En esta fase se deben de considerar todos los factores que intervienen en la puesta en marcha del sistema para su buen funcionamiento.

Entre estos factores hay que considerar:

- Los recursos de hardware.
- Los recursos de software.
- La información para el usuario

##### **4.5.1. Recursos de Hardware**

Los recursos necesarios para la implantación del sistema están destinados a hacer lo más cómodo posible el uso del mismo. Y en algunas ocasiones si el equipo no es el indicado el sistema puede perder las características originales de sus funciones, y en consecuencia hacer lento el proceso, padecer falta de memoria para realizar operaciones, etc. que podrían originar el abandono por parte del usuario.

El equipo requerido para el sistema es de fácil adquisición, sencillo de utilizar y el costo que se invertiría para la implantación es mínima. El sistema puede ser operado por una persona que tenga conocimientos básicos de computación y conocimientos de psicología.

El beneficio que se obtiene es mayor ya que con una sola persona y el equipo de cómputo requerido se pueden alcanzar resultados rápidos y con margen mínimo de error.

Equipo requerido:

- Una computadora personal 486 a 60Mhz
- Monitor color VGA o super VGA (preferente)
- Drive de 3 1/2 "
- Teclado
- Mouse
- Espacio mínimo en disco duro de
- 4 Mb RAM mínimo

#### **4.5.2. Recursos de Software**

Para que el sistema sea implantado en la computadora se debe de tener el siguiente software instalado.

- Sistema Operativo MS-DOS versión 6.2
- Ambiente Windows versión 3.1 en adelante.
- Level 5 Object version 2.5

#### **Información para el Usuario**

El papel que desempeña el usuario en los sistemas actuales es totalmente distinto al que realizaba en los comienzos de la computación. En el SE la actitud pasiva de un usuario se convierte en una interacción entre el usuario y la computadora, lo que hace que exista un flujo de información mutuo.

En este sistema el usuario se convierte en el protagonista principal, ya que le va a proporcionar a la computadora la información primaria para que realice las inferencias necesarias para dar una respuesta lógica.

El usuario final tendrá que estar familiarizado con el tema, por esto nosotros recomendamos que la persona que evalúe esté cursando los primeros semestres de la carrera de psicología.

Lo que pretendemos dar con la presentación gráfica del sistema es dar una motivación al usuario para que le sea de fácil manejo, ya que consideramos que las personas que lo van a manejar no están muy familiarizadas con los equipos de cómputo y en general con el ambiente de los sistemas computacionales.

Por lo que a continuación vamos a describir cada una de las partes que componen el sistema facilitar la comunicación con el mismo.

#### **Diseño de Interfases**

El ambiente gráfico permite que el usuario se desplace con mayor facilidad y confianza en el sistema. Por lo que el diseño de las ventanas permite una comunicación clara con la persona que lo esté utilizando.

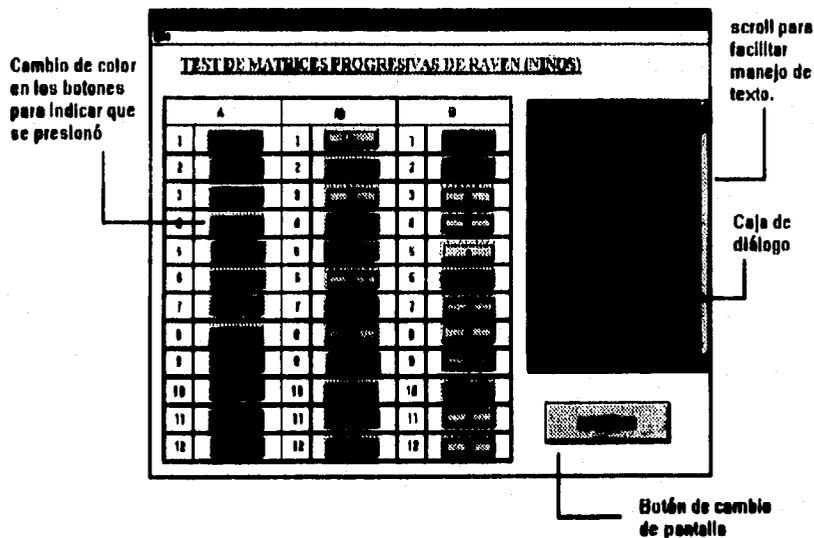
**Botones:**

Los botones son la forma gráfica más fácil de que un usuario se comunique con la computadora dentro del Sistema Experto, ya que en cada uno existe una leyenda que contiene, en el caso de introducir la información al sistema, las posibles variables que intervienen en los test, y en otros la decisión de salir de esa ventana para entrar a otra, o bien salir al menú principal para cambiar de opción. Ver figura 4.5..

**Cajas de diálogo**

Las cajas de diálogo estan presentes en las ventanas del sistema donde se consideró que se debe de tener alguna instrucción para la correcta introducción de los datos y también, en el caso de los tutoriales, para dar información a cerca de la elaboración de los test por parte de un psicólogo.

Para facilitar su lectura, los textos se hicieron en contraste con su fondo y también se utilizaron *scrolls* para que fueran dinámicos y no existiera la posibilidad de cambiar de pantalla para poder leer un texto grande. Hacemos alusión en la figura 4.15.



**Figura 4.15. Interface gráfica para el usuario.**

---

---

## 4.6 APLICACION Y RESULTADOS

La aplicación esencial del Sistema Experto es la evaluación de dos tests para la realización del psicodiagnóstico inicial, el cual se refiere a las primeras evaluaciones y diagnóstico del paciente para proporcionarle un tratamiento adecuado.

El primer test se refiere al Test Gestáltico Visomotor de Lauretta Bender, el cual evalúa mediciones cualitativas de la madurez del ser humano relacionadas con su percepción motora y su proceso de reproducción gráfica.

El segundo test es el Test de Matrices Progresivas de Raven, el cual evalúa la capacidad intelectual del individuo. Debido a que el desarrollo intelectual varía con la edad, existen dos versiones del test, una para niños y otra para adultos.

El Sistema Experto para el apoyo del Psicodiagnóstico (SEAPI), está orientado a utilizarse en instituciones de salud pública en México, debido a que en éstas, existe una gran demanda de sus servicios, produciéndose tiempos largos de espera; y por otro lado, la falta de herramientas para el apoyo del personal en el psicodiagnóstico adecuado de los pacientes. Esto no significa que no pueda ser utilizado por instituciones privadas o psicólogos independientes.

Para obtener validez del Sistema, es necesario evaluar tests de pacientes reales, a través del Sistema y a través de un Experto. Las diferencias entre el Sistema y el Experto es una pauta para determinar la confiabilidad del primero.

Para establecer lo anterior, se tomó una muestra de 20 pacientes a los que se les aplicó Bender, 20 a los que se les aplicó Raven.

Primeramente, el Experto evaluó dichos tests, obteniéndose un diagnóstico para cada uno. Posteriormente, a través del SEAPI se evaluaron los mismos tests y los resultados se compararon con los del Experto.

Es importante mencionar que el Experto realizó su evaluación manualmente, y que la evaluación realizada con el SEAPI fue del mismo experto. Con esto se quiere decir que el Experto fue quien utilizó el SEAPI.

La comparación de ambos resultados fue como a continuación se menciona:

- \* Para los 20 pacientes a los que se les aplicó Raven, en todos los casos se obtuvieron los mismos resultados con el SEAPI.
- \* Para el caso de los 20 pacientes a los que se les aplicó Bender, se obtuvieron ligeras diferencias entre el SEAPI y el Experto. A pesar de estas diferencias, no se puede

hablar de variación total entre el SEAPI y el Experto para un mismo paciente, debido a que el SEAPI muestra las características esenciales del resultado, mientras que el Experto puede ahondar en ellas.

Con esto se puede apreciar la confiabilidad del SEAPI, la cual respalda su aplicación y a su vez su diseño como Sistema Experto. De esta manera, podemos decir que se considera como una herramienta de apoyo para el Experto.

Como resultado final, remarcamos que un Sistema Experto es una alternativa para efectuar la metodología que realiza el "Experto", sin descartar que para un buen resultado del mismo, se requiere que sea utilizado por un Experto. Esto no implica que se excluyan personas, para el uso del Sistema Experto, que están relacionadas con el ámbito del Experto. Para el caso del SEAPI, un Psicólogo Clínico puede considerarse como Experto, mientras que Psicólogos de otras áreas, o incluso estudiantes de psicología, que tengan nociones de los tests, son considerados personas relacionadas con el ámbito del Experto, pudiendo hacer uso del SEAPI.

# CAPITULO 5

## **Conclusiones**

---

## CONCLUSIONES

El presente trabajo representa la culminación de la primera etapa y quizá la más importante en nuestra formación profesional en donde reflejamos importantes conocimientos adquiridos durante el período de estudios en la Facultad de Ingeniería.

La ingeniería en todas sus ramas, propicia la modernización y la formación de infraestructura en nuestro país, debe sustentar la adquisición y/o creación de nuevas tecnologías y conocimientos científicos para contar, así, con una mentalidad innovadora que se adecúe a los nuevos retos y los futuros cambios.

Todo lo que realizamos para la implantación del Sistema Experto, nos lleno de una gran satisfacción por el trabajo en equipo que tuvimos que realizar; de igual manera con el contacto directo con el área de psicología, manejando tecnología moldeandola a nuestras necesidades y estando a la vanguardia en cuanto a conocimientos científicos y técnicos para desarrollarnos como ingenieros en computación integrales, como lo demanda actualmente nuestra sociedad. Esto contribuye a la adquisición de nuevas experiencias y conocimientos inigualables, pero, al mismo tiempo, nos exige una gran disciplina.

Nuestra tesis abarca a grosso modo dos áreas; la primera, es un conocimiento general sobre dos test aplicables al psicodiagnóstico inicial. La otra parte, comprende un estudio de Ingeniería en Computación en donde se analizan las posibilidades de implantar nuevos proyectos en el área de Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos.

Se debe hacer incapie en que este sistema pretende ser solamente un apoyo para el psicólogo y de ninguna forma podrá suplirlo, inclusive, las evaluaciones que aporta el sistema no son definitivas, solo son una ayuda para que el psicólogo pueda tener una pauta para dar un pronóstico y posteriormente comenzar la terapia.

Con la realización de éste sistema, se muestra claramente el vínculo que puede existir entre el área de la computación y otras áreas de la ciencia, como en este caso en el campo de la psicología. Durante el desarrollo del sistema incursionamos en los principales aspectos de un psicodiagnóstico inicial, la opinión del experto fué crucial ya que nos proporcionó todas las herramientas para llegar a una metodología con la cual se puede evaluar a un paciente de manera que se apoye al psicólogo en el psicodiagnóstico final.

Teniendo una metodología establecida, se definieron las clases, métodos, demons, módulos, etc. que conforman el sistema. En el lapso en el cual se desarrollo la programación del sistema se presentó un prototipo en el cual se hicieron cambios en la forma de evaluación de los test, con la opinión del experto.

Pretendemos que este sistema sea utilizado en las instituciones públicas, ya que estamos plenamente convencidas de que seria de gran ayuda principalmente para los pacientes, ya que recibirían atención medica en un plazo de tiempo más corto. De igual forma los médicos ganarian tiempo al hacer sus pronósticos y detectar en las primeras sesiones que tipo de enfermedad padece el paciente.

Una de las cosas relevantes en la presentación del sistema, es su interfase gráfica con el usuario ya que este sistema está dirigido a usuarios que hasta cierto punto no tienen una relación muy estrecha en el campo de la computación.

La validez del Sistema Experto estuvo respaldada por la evaluación de test de pacientes en terapia, los cuales, por principio, fueron evaluados con el método tradicional aplicado por un psicólogo (experto). Posteriormente se hizo la analogía al evaluar a estos mismos pacientes con el Sistema Experto observando que los resultados fueron satisfactorios, ya que el experto humano, puede con toda confianza basarse en estos para dar un resultado con el cual puede dar un resultado específico.

---

---

**BIBLIOGRAFIA**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Patric Henry Winston  
1992, USA  
ED. Addison Wesley

**OBJET ORIENTED PROGRAMMING**

Cox B.  
1986, USA  
ED. Addison Wesley

**BUILDING EXPERT SYSTEMS**

Hayes-Roth, Waterman, Lenat  
1983, USA  
ED. Addison Wealey Publishing

**INTRODUCTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Mc Dermott D. y Charniak E.  
1985, USA  
ED. Addison Wesley Publishing Company

**EXPERT SYSTEMS AND APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Turban Efraim  
1992, New York  
ED. Mc Millan Press

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL, SISTEMAS EXPERTOS**

Cuena J. G. Fernández, R. López, M. Verdejo  
1986, Madrid  
ED. Alianza Editorial

**PSICOLOGIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

Pablo Adarraga, José Luis Zaccagnini Sancho  
1994, Madrid  
ED. Trotta S.A.

**TEST GESTALTICO VISOMOTOR**

Lauretta Bender  
1972, Buenos Aires  
ED. Paidos

**TEST VISOMOTOR DE LAURETTA BENDER**

Apuntes de la Facultad de Psicología, UNAM  
Capítulo V

**LA MEDIDA DE UNA INTELIGENCIA "G"**  
**El test de Matrices Progresivas de Raven**  
**Apuntes de la Facultad de Psicología, UNAM**  
**Capítulo X**

# APENDICI

---



---

**APENDICE A**

**Programa que controla el menú principal y consulta sobre los test.**

```

ATTRIBUTE bender SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    title OF main window := "Accesando BENDER, favor de esperar. . . \
"
    CHAIN "c:\usuarios\nicolas\bender1.knb "
END
ATTRIBUTE raven SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    title OF main window := "Accesando RAVEN, favor de esperar. . . \
"
    CHAIN "c:\usuarios\nicolas\raven.knb "
END
ATTRIBUTE kidrav SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    title OF main window := "Accesando RAVEN (NIÑOS) , favor de espera\
r. . . . . "
    CHAIN "c:\usuarios\nicolas\rav_kid.knb "
END

INSTANCE the application ISA application
WITH unknowns fail := TRUE
WITH threshold := 50
WITH title display := display 1
WITH ignore breakpoints := FALSE
WITH reasoning on := FALSE
WITH numeric precision := 8
WITH simple query text := "Is it true that:
INSTANCE display 1 ISA display
WITH wait := FALSE
WITH delay changes := FALSE
WITH items [ 1 ] := textbox 9
WITH items [ 2 ] := hyperregion 1
WITH items [ 3 ] := pushbutton 1
WITH items [ 4 ] := pushbutton 2
WITH items [ 5 ] := textbox 28
WITH items [ 6 ] := textbox 29
WITH items [ 7 ] := textbox 30

```

WITH label := "Consulta test Raven"  
 WITH display attachment := display 11

INSTANCE pushbutton 5 ISA pushbutton  
 WITH location := 210,270,450,324  
 WITH label := "Evaluación Test Bender"  
 WITH attribute attachment := bender

INSTANCE pushbutton 21 ISA pushbutton  
 WITH location := 254,295,426,362  
 WITH label := "CONTINUAR"  
 WITH display attachment := display 11

INSTANCE pushbutton 22 ISA pushbutton  
 WITH location := 400,410,640,470  
 WITH label := "Evaluación Test Raven para niños"  
 WITH attribute attachment := kidrav

INSTANCE textbox 9 ISA textbox  
 WITH location := 80,120,690,230  
 WITH pen color := 0,0,0  
 WITH fill color := 255,255,255  
 WITH justify IS center  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold CF FALSE, italic CF FALSE, underline CF FALSE,  
 \strikeout CF FALSE  
 WITH font size := 14

WITH text := "A través del Sistema Experto el Psicólogo se apoyará para obtener el Psicodiagnóstico inicial del paciente, esta evaluación se llevará a cabo por medio de dos test. El Test Gestáltico Visomotor de Laretta Bender, con el cual se obtendrán rasgos orgánicos y psicógenos; y el Test de Matrices Progresivas de Raven con el cual se evaluará el coeficiente intelectual del paciente."

INSTANCE textbox 10 ISA textbox  
 WITH location := 180,10,570,50  
 WITH pen color := 128,0,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 CF FALSE  
 WITH font size := 20  
 WITH text := "PSICODIAGNOSTICO INICIAL"

INSTANCE textbox 13 ISA textbox  
 WITH location := 430,10,680,240

WITH pen color := 0,0,255  
 WITH fill color := 255,255,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "Material: Se compone de nueve tarjetas blancas, en cada una de las  
 cuales aparece dibujada en negro, una figura geométrica compleja y sin significado."

INSTANCE textbox 14 ISA textbox  
 WITH location := 450,20,670,240  
 WITH pen color := 0,0,255  
 WITH fill color := 255,255,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "El examinador y el sujeto se sientan frente a frente. El examinador coloca  
 la hoja y el lápiz delante del sujeto."

INSTANCE textbox 15 ISA textbox  
 WITH location := 440,10,660,230  
 WITH pen color := 0,0,255  
 WITH fill color := 255,255,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "Al mostrar el primer modelo se le indica al sujeto: \"vas a copiar esta  
 figura lo más parecido que puedas en esta hoja\"."

INSTANCE textbox 16 ISA textbox  
 WITH location := 480,10,700,246  
 WITH pen color := 0,0,255  
 WITH fill color := 255,255,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout

t CF FALSE

WITH font size := 16

WITH scroll := TRUE

WITH text := "Una vez copiado el modelo, se agrega "ahora te voy a ir mostrando una a una estas ocho figuras más, y las vas a ir copiando, todas en ésta hoja, lo más parecido que puedas"."

INSTANCE textbox 17 ISA textbox

WITH location := 440,20,670,266

WITH pen color := 0,0,255

WITH fill color := 255,255,0

WITH justify IS left

WITH font := "Times New Roman"

WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout

t CF FALSE

WITH font size := 16

WITH scroll := TRUE

WITH text := "No se hace referencia al número de tarjetas antes de la segunda, para poder observar el desplazamiento espontáneo de la figura en la hoja."

INSTANCE textbox 18 ISA textbox

WITH location := 450,10,680,244

WITH pen color := 0,0,255

WITH fill color := 255,255,0

WITH justify IS left

WITH font := "Times New Roman"

WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout

t CF FALSE

WITH font size := 16

WITH scroll := TRUE

WITH text := "El sujeto no puede, en ningún caso, manipular el modelo ni rotarlo, pero si desplazar y rotar su propia hoja con el objeto de adecuar sus movimientos. Si reconoce un error, o pide goma de borrar, se le dice "puedes hacerlo otra vez"."

INSTANCE textbox 19 ISA textbox

WITH location := 10,9,505,277

WITH justify IS left

WITH font := "System"

WITH text := "introduccion al test de raven "

INSTANCE textbox 20 ISA textbox

WITH location := 500,30,720,270

WITH pen color := 192,192,192

WITH fill color := 255,0,0

WITH justify IS left

WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeou\  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH text := "MATERIAL: Consta de cuadernillo de ejecución (manual), protocolo de  
 respuestas y lápiz. "

INSTANCE textbox 21 ISA textbox  
 WITH location := 470,10,730,280  
 WITH pen color := 192,192,192  
 WITH fill color := 255,0,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeou\  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "El test de Matrices

Progresivas consisten una colección encuadernada de láminas en blanco y negro. Cada lámina exhibe en su mitad superior un conjunto geométrico incompleto, y en la inferior varias figuras más pequeñas, de las cuales una sigue para completar al conjunto anterior. "

INSTANCE textbox 22 ISA textbox  
 WITH location := 480,10,720,290  
 WITH pen color := 192,192,192  
 WITH fill color := 255,0,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeou\  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "Protocolo de Prueba: Se registran los datos de identificación del sujeto,  
 referencias de pruebas (fecha, duración, forma de aplicación, etc.) y se anotan las  
 respuestas propuestas por el sujeto."

INSTANCE textbox 23 ISA textbox  
 WITH location := 460,10,690,260  
 WITH pen color := 192,192,192  
 WITH fill color := 255,0,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeou\  
 t CF FALSE

WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "Consigna: \" Aquí hay una figura a la cual le hace falta una parte,  
 seleccione usted cual es la parte que corresponda\""

INSTANCE textbox 24 ISA textbox  
 WITH location := 440,10,700,258  
 WITH pen color := 192,192,192  
 WITH fill color := 255,0,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "A medida que el examinado va produciendo sus respuestas el examinador  
 las anoten el protocolo especial de prueba para el registro de las soluciones propuestas a  
 cada problema."

INSTANCE textbox 25 ISA textbox  
 WITH location := 430,10,670,270  
 WITH pen color := 192,192,192  
 WITH fill color := 255,0,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := TRUE  
 WITH text := "completar"

INSTANCE textbox 26 ISA textbox  
 WITH location := 460,10,690,250  
 WITH pen color := 192,192,192  
 WITH fill color := 255,0,0  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 t CF FALSE  
 WITH font size := 16  
 WITH scroll := FALSE  
 WITH text := "Se aplica el test hasta completar el último "item\""

INSTANCE textbox 27 ISA textbox  
 WITH location := 5,-5,440,260

---

WITH pen color := 255,255,255  
WITH fill color := 255,255,255  
WITH justify IS left  
WITH font := "System"  
WITH text := ""

WITH font size := 14  
WITH text := "Realizado por: Sandra Lilián Estrada Vargas  
Eneida Huerta Abraham

Director de Tesis: M.I. Nicolas Kemper Valverde

Experto: M. Psicología Margarita Moreno Murillo"

INSTANCE textbox 30 ISA textbox  
WITH location := 480,390,710,460  
WITH justify IS right  
WITH font := "Times New Roman"  
WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
CF FALSE  
WITH font size := 14  
WITH text := "Facultad de Ingeniería Ciudad Universitaria, 1995"  
END

**APENDICE B**

**Programa del Test Gestáltico Visomotor de Lauretta Bender**

```

CLASS distribucion
  WITH pet SIMPLE
  WHEN CHANGED
    BEGIN
      enabled OF PROSECUCION DIS := FALSE
    END
  WITH rt SIMPLE
  WHEN CHANGED
    BEGIN
      enabled OF INTERRUPCION DIS := FALSE
    END
  WITH fia SIMPLE
  WHEN CHANGED
    BEGIN
      enabled OF FORMAS INCOMPLETAS := FALSE
    END
  WITH faga SIMPLE
  WHEN CHANGED
    BEGIN
      enabled OF FORMAS CON AGREGADOS := FALSE
    END
  WITH FIGA hipoa SIMPLE
  WITH FIGA gia SIMPLE
  WITH FIGA gea SIMPLE
  WITH FIGA resa SIMPLE

CLASS pictbtn INHERITS add on
  WITH location RECTANGLE
  WITH picture PICTURE
  WITH pressed picture PICTURE
  WITH disabled picture PICTURE
  WITH focus picture PICTURE
  WITH selected SIMPLE
  WITH attachment ATTRIBUTE_REFERENCE
  WITH enabled SIMPLE

INSTANCE pictbtn 1 ISA pictbtn
  WITH location := 208,117,282,151
  WITH picture := "L5G00000.bmp"
  WITH pressed picture := "L5G00001.bmp"
  WITH attachment := llamaboton

```

```

CLASS tamaño
  WITH mic SIMPLE
  WHEN CHANGED
  BEGIN
    enabled OF MICROGRAFIA := FALSE
  END
  WITH mod SIMPLE
  WHEN CHANGED
  BEGIN
    enabled OF IGUAL := FALSE
  END

ATTRIBUTE diag SIMPLE
  WHEN CHANGED
  BEGIN
    IF hipertónica OF FIGA THEN
      BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Labilidad en Figura A
")
        khipertónico := khipertónico + 1
        inicio := FALSE
      END
    IF hipotónica OF FIGA THEN
      BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Labilidad Cortical en Figura A
")
        khipotónico := khipotónico + 1
        inicio := FALSE
      END
    IF repasadoengrosado OF FIGA THEN
      BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Rasgos Confusionales en Figura\
A
")
        krepasadoEngrosado := krepasadoEngrosado + 1
        inicio := FALSE
      END
    IF gangulosincompleta OF FIGA THEN
      BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Labilidad de Reproducción en F\
igura A
")
        kangulosincompletos := kangulosincompletos + 1

```



```

    inicio := FALSE
    END
    IF rel OF fig1 THEN
    BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Rasgos confusionales en figura\
1
")
        krepasadoEngrodaso := krepasadoEngrodaso + 1
        inicio := FALSE
        END
    IF pfral OF fig1 THEN
    BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Rasgos confusionales y regresi\
vos en figura 1
")
        inicio := FALSE
        END
    IF pfral OF fig1 THEN
    BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Inmadurez en figura 1
")
        kpuntosenRedondeles := kpuntosenRedondeles + 1
        inicio := FALSE
        END
    IF hv1 OF fig1 THEN
    BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, "Predominancia hemisférica, moto\
ra perceptiva y ocular en figura 1
")
        ktrastocamientoHorizontalVertical := ktrastocamientoHorizontal\
Vertical + 1
        inicio := FALSE
        END
    IF hipe2 OF fig2 THEN
    BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Labilidad cortical y predomina\
ncia hemisférica en figura 2
")
        khipertonico := khipertonico + 1
        inicio := FALSE
        END
    IF hipo2 OF fig2 THEN
    BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Labilidad en figura 2
")

```

```

    khipotonico := khipotonico + 1
    inicio := FALSE
    END
    IF re2 OF fig2 THEN
    BEGIN
    textdiag := CONCAT( textdiag, " Rasgos confusionales en figura\
2
")
    krepasadoEngrodaso := krepasadoEngrodaso + 1
    inicio := FALSE
    END
    IF res2 OF fig2 OR hv2 OF fig2 THEN
    BEGIN
    textdiag := CONCAT( textdiag, " Labilidad cortical y predomin\
ancia hemisférica en figura 2
")
    krotacionEspejo := krotacionEspejo + 1
    inicio := FALSE
    END
    IF pfra2 OF fig2 THEN
    BEGIN
    textdiag := CONCAT( textdiag, " Expresión preconceptual, rasgo\
s confusionales y regresivos en figura 2
")
    inicio := FALSE
    END
    IF pfre2 OF fig2 THEN
    BEGIN
    textdiag := CONCAT( textdiag, " Inmadurez en figura 2
")
    kpuntosenRedondeles := kpuntosenRedondeles + 1
    inicio := FALSE
    END
    IF hipe3 OF fig3 THEN
    BEGIN
    textdiag := CONCAT( textdiag, "Arritmia, Rigidez y Labilidad C\
ortical en Figura 3
")
    khipertonico := khipertonico + 1
    inicio := FALSE
    END
    IF hipo3 OF fig3 THEN
    BEGIN
    textdiag := CONCAT( textdiag, " Labilidad, Arritmia y Rigidez \
en figura 3

```

```

")
    kondasAplanadas := kondasAplanadas + 1
    inicio := FALSE
    END
    IF res4 OF fig4 OR hv4 OF fig4 THEN
    BEGIN
        textdiag := CONCAT( textdiag, "Perturbaciones Hemisfericas Mot\
oras, Perceptivas y oculares en Figura 4
")
        krotacionEspejo := krotacionEspejo + 1
        inicio := FALSE
        END
        IF sao4 OF fig4 THEN
        BEGIN
            textdiag := CONCAT( textdiag, " Estupor en Figura 4
")
            kabsorcionSubformaOtra := kabsorcionSubformaOtra + 1
            inicio := FALSE
            END
            inicio := FALSE
            END
            IF NOT inicio THEN
            ASK display 99
            ELSE
            ASK display 98
            END
            ATTRIBUTE textdiag STRING
            ATTRIBUTE inicio SIMPLE
            ATTRIBUTE khipertonico NUMERIC
            ATTRIBUTE khipotonico NUMERIC
            ATTRIBUTE krepasadoEngrodaso NUMERIC
            ATTRIBUTE kangulosIncompletos NUMERIC
            ATTRIBUTE KangulosEstrella NUMERIC
            ATTRIBUTE krotacionEspejo NUMERIC
            ATTRIBUTE ktrastocamientoHorizontalVertical NUMERIC
            ATTRIBUTE kabsorcionSubformaOtra NUMERIC
            ATTRIBUTE kformasAbiertas NUMERIC
            ATTRIBUTE kformasIncompletas NUMERIC
            ATTRIBUTE kformasDeterioradas NUMERIC
            ATTRIBUTE kformasAgregados NUMERIC
            ATTRIBUTE kpuntosenRayitas NUMERIC
            ATTRIBUTE kpuntosenRedondeles NUMERIC
            ATTRIBUTE ktrazoDiscontinuo NUMERIC
            ATTRIBUTE kondasenPuntaCambiosDireccion NUMERIC
            ATTRIBUTE kondasAplanadas NUMERIC

```

```

ATTRIBUTE crt NUMERIC
ATTRIBUTE cfo NUMERIC
ATTRIBUTE cpfra NUMERIC
ATTRIBUTE menu SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    title OF main window := "Regresando al MENU, favor de esperar . . \
    . . . . "
    CHAIN "c:\usuarios\nicolas\tesis0.knb "
END
ATTRIBUTE llamaboton SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    picture OF pictbtn 1 := "CAUSUARIOSLEONELPALOMA.BMP"
    enabled OF pictbtn 1 := FALSE
END

```

```

INSTANCE the application ISA application
WITH unknowns fail := TRUE
WITH threshold := 50
WITH title display := display 2
WITH ignore breakpoints := FALSE
WITH reasoning on := FALSE
WITH numeric precision := 8
WITH simple query text := "Is it true that:
WITH items [15] := continua a 4
WITH items [16] := pictbtn 14
WITH items [17] := TRAZO HIPERTONICO F1
WITH items [18] := TRAZO HIPERONICO F1
WITH items [19] := TRAZO REPASADO ENFROSADO F1
WITH items [20] := PUNTOS EN FORMAS DE RAYITAS F1
WITH items [21] := PUNTOS EN FORMA REDONDELES F1
WITH items [22] := TRASTOCAMIENTO F1

```

```

INSTANCE display 7 ISA display
WITH wait := FALSE
WITH delay changes := FALSE
WITH items [17] := continua a 8
WITH items [18] := TRAZO HIPERTONICO F5
WITH items [19] := TRAZO HIPOTONICO F5
WITH items [20] := TRAZO REPASADO F5
WITH items [21] := PUNTOS EN FORMA DE RAYITAS F5
WITH items [22] := PUNTOS RN FORMA DE TEDONDELES F5
WITH items [23] := ROTACION ESPEJO F5

```

**WITH items [24 ] := TRASTOCAMIENTO F5**

**INSTANCE display 10 ISA display**

**WITH wait := FALSE**

**WITH delay changes := FALSE**

**WITH items [10 ] := textbox 95**

**WITH items [28 ] := TRAZO HIPERTONICO F8**

**WITH items [29 ] := TRAZO HIPOTONICO F8**

**WITH items [30 ] := TRAZO REPASADO F8**

**WITH items [31 ] := TRAZO DISCONTINUO F8**

**WITH items [32 ] := ANGULOS INCOMPLETOS F8**

**WITH items [33 ] := ANGULOS ESTRELLA F8**

**WITH items [34 ] := ABSORCION F8**

**WITH items [35 ] := FORMAS ABIERTAS F8**

**WITH items [36 ] := FORMAS INCOMPLETAS F8**

**WITH items [37 ] := FORMAS DETERIORADAS F8**

**WITH items [38 ] := AGREGADOS F8**

**WITH items [39 ] := TRASTOCAMIENTO F8**

**INSTANCE display 100 ISA display**

**WITH wait := FALSE**

**WITH delay changes := FALSE**

**WITH items [1 ] := textbox 108**

**WITH items [2 ] := valuebox 1**

**WITH items [3 ] := hyperregion 111**

**WITH items [4 ] := regresa a menu**

**INSTANCE hyperregion 2 ISA hyperregion**

**WITH location := 275,150,309,180**

**INSTANCE hyperregion 3 ISA hyperregion**

**WITH location := 276,209,310,239**

**INSTANCE hyperregion 4 ISA hyperregion**

**WITH location := 267,270,301,300**

**INSTANCE hyperregion 5 ISA hyperregion**

**WITH location := 265,322,299,352**

**INSTANCE hyperregion 6 ISA hyperregion**

**WITH location := 273,389,307,419**

INSTANCE textbox 27 ISA textbox  
WITH location := 50,90,180,110  
WITH justify IS left  
WITH font := "System"  
WITH text := "Trazo Hipertónico"

INSTANCE textbox 113 ISA textbox  
WITH location := 81,38,676,109  
WITH pen color := 0,0,128  
WITH justify IS left  
WITH font := "Times New Roman"  
WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikethrough CF FALSE  
WITH font size := 20  
WITH text := "Ausencia de Indicadores por lo que el diagnostico es:"

INSTANCE valuebox 1 ISA valuebox  
WITH location := 141,65,590,360  
WITH pen color := 0,0,0  
WITH fill color := 0,255,255  
WITH justify IS left  
WITH font := "Times New Roman"  
WITH font style IS bold CF FALSE, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikethrough CF FALSE  
WITH font size := 12  
WITH frame := TRUE  
WITH clipped := TRUE  
WITH scroll := TRUE  
WITH attachment := textdiag

INSTANCE textbox 101 ISA textbox  
WITH location := 50,300,146,328  
WITH justify IS left  
WITH font := "System"  
WITH text := "Superposición"

INSTANCE textbox 102 ISA textbox  
WITH location := 50,370,241,387  
WITH justify IS left  
WITH font := "System"  
WITH text := "Alteraciones de la Secuencia"

INSTANCE textbox 105 ISA textbox  
WITH location := 80,350,170,370  
WITH justify IS left  
WITH font := "System"  
WITH text := "Macrografia"

INSTANCE textbox 107 ISA textbox  
WITH location := 320,70,430,104  
WITH pen color := 0,0,255  
WITH fill color := 255,255,255  
WITH justify IS left  
WITH font := "Times New Roman"  
WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
CF FALSE  
WITH font size := 18  
WITH text := "TAMAÑO"

END

**APENDICE C**

**Programa de Matrices Progresivas de Raven versión adultos**

**CLASS edades**

**WITH big12 SIMPLE**  
**WITH big13\_14 SIMPLE**  
**WITH big15\_16 SIMPLE**  
**WITH big17 SIMPLE**  
**WITH big18 SIMPLE**  
**WITH big19 SIMPLE**  
**WITH big20\_21 SIMPLE**  
**WITH big22\_44 SIMPLE**

**CLASS serieA**

**WITH resa1 NUMERIC**  
**INIT 0**  
**REINIT 0**  
**DEFAULT 0**  
**WITH resa2 NUMERIC**  
**INIT 0**  
**REINIT 0**  
**DEFAULT 0**  
**WITH resa3 NUMERIC**  
**INIT 0**  
**REINIT 0**  
**DEFAULT 0**  
**WITH resa4 NUMERIC**  
**INIT 0**  
**REINIT 0**  
**DEFAULT 0**  
**WITH rese2 NUMERIC**  
**INIT 0**  
**REINIT 0**  
**DEFAULT 0**

**ATTRIBUTE result SIMPLE**

**WHEN CHANGED**

**BEGIN**

**IF big12 OF edades AND kont >= 0 AND kont <= 14 THEN**

**BEGIN**

**textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 5**

**Rango V**

**equivalente a:**

DEFICIENTE

")

END

BEGIN

IF (big12 OF edades) AND ((kont >= 15) AND (kont <= 24)) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 10

Rango IV

equivalente a:

INFERIOR AL TERMINO MEDIO

")

END

BEGIN

IF (big12 OF edades) AND ((kont >= 25) AND (kont <= 33)) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 25

Rango IV+

equivalente a:

INFERIOR AL TERMINO MEDIO

")

END

BEGIN

IF (big12 OF edades) AND ((kont >= 34) AND (kont <= 39)) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 50

Rango III

equivalente a:

TERMINO MEDIO

")

END

BEGIN

IF (big12 OF edades) AND ((kont >= 40) AND (kont <= 43)) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 75

Rango II

equivalente a:

SUPERIOR AL TERMINO MEDIO

")

END

BEGIN

IF (big12 OF edades) AND ((kont >= 44) AND (kont <= 47)) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 90

Rango II+

equivalente a:  
**SUPERIOR AL TERMINO MEDIO**

")  
**END**

**BEGIN**

**IF (big12 OF edades) AND ((kont >= 48) AND (kont <= 60)) THEN**  
**textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 95**

**Rango I**  
equivalente a:

**SUPERIOR**

")  
**END**

**BEGIN**

**IF (big13\_14 OF edades) AND ((kont >= 1) AND (kont <= 17)) THEN**  
**textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 5**

**Rango V**  
equivalente a:

**DEFICIENTE**

")  
**END**

**BEGIN**

**IF (big13\_14 OF edades) AND ((kont >= 18) AND (kont <= 27)) THEN**

**EN**  
**textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 10**

**Rango IV**  
equivalente a:

**INFERIOR AL TERMINO MEDIO**

")  
**END**

**BEGIN**

**IF (big13\_14 OF edades) AND ((kont >= 28) AND (kont <= 34)) THEN**

**textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 25**

**Rango IV+**  
equivalente a:

**INFERIOR AL TERMINO MEDIO**

")  
**END**

```

    ASK disresultados
    END
ATTRIBUTE kont NUMERIC
INIT 0
ATTRIBUTE textdiag STRING
ATTRIBUTE menu SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    title OF main window := "Regresando al MENU, favor de esperar . . \
    ...."
    CHAIN "c:\usuarios\nicolas\tesis0.knb"
    END
ATTRIBUTE cuenta SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    IF resa1 OF serieA = 4 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa2 OF serieA = 5 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa3 OF serieA = 1 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa4 OF serieA = 2 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa5 OF serieA = 6 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa6 OF serieA = 3 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa7 OF serieA = 6 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa8 OF serieA = 2 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa9 OF serieA = 1 THEN
        kont := kont + 1
    IF resa10 OF serieA = 3 THEN
        kont := kont + 1
ATTRIBUTE valida SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
    IF resa1 OF serieA <= 0 OR resa1 OF serieA > 8 THEN
        okval := FALSE
    IF resa2 OF serieA <= 0 OR resa2 OF serieA > 8 THEN
        okval := FALSE
        reinicia := TRUE
END

```

ATTRIBUTE okval SIMPLE  
 INIT TRUE  
 REINIT TRUE  
 DEFAULT TRUE

ATTRIBUTE reinicia SIMPLE  
 WHEN CHANGED  
 BEGIN  
 visible OF mistake := TRUE  
 END

ATTRIBUTE bienwin SIMPLE  
 WHEN CHANGED  
 BEGIN  
 okval := TRUE  
 visible OF mistake := FALSE  
 ASK dismat  
 END

WITH demon strategy IS fire first  
 WITH visible file menu := TRUE

INSTANCE hyperregion 22 ISA hyperregion  
 WITH location := 239,114,279,124

INSTANCE promptbox 42 ISA promptbox  
 WITH location := 318,100,382,127  
 WITH pen color := 0,0,255  
 WITH fill color := 0,255,255  
 WITH justify IS center  
 WITH frame := TRUE  
 WITH show default := FALSE  
 WITH show current := TRUE  
 WITH format := "#####"  
 WITH multiline := FALSE  
 WITH attachment := resd2 OF serieD

INSTANCE pushbutton 64 ISA pushbutton  
 WITH location := 110,350,260,391  
 WITH label := "17 AÑOS"  
 WITH attribute attachment := big17 OF edades

! CF FALSE

**WITH font size := 14**  
**WITH scroll := TRUE**  
**WITH text := "COMO UTILIZAR LA**  
**"PLANTILLA DE**  
**CALIFICACION" DE LAS**  
**MATRICES PROGRESIVAS**  
**DE RAVEN**

Las columnas (A, B, C, D, E) representan las cinco series de la cual esta compuesto el cuaderno de matrices. Y los renglones (1 al 12) forman las láminas de la cual está constituida la serie.

### COMO INTRODUCIR LOS RESULTADOS

Se presionará el botón en caso de que la respuesta del paciente coincida con el número del botón; por ejemplo, si la respuesta de la lámina uno de la serie A es el dibujo número cuatro, entonces se presionará el botón.

En el caso de que el resultado corresponda a otro número, el botón no se presionará.

**INSTANCE textbox 12 ISA textbox**  
**WITH location := 61,88,370,243**  
**WITH justify IS left**  
**WITH font := "System"**  
**WITH scroll := TRUE**  
**INSTANCE textbox 13 ISA textbox**  
**WITH location := 154,64,593,95**  
**WITH pen color := 128,0,128**  
**WITH justify IS left**  
**WITH font := "Times New Roman"**  
**WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout**  
**CF FALSE**  
**WITH font size := 14**  
**WITH text := "INDIQUE A QUE EDAD PERTENECE LA PERSONA"**

### FAVOR DE REINICIAR LA CAPTURA"

**INSTANCE main window ISA window**  
**WITH location := -1,-1,-1,-1**

**WITH full screen := TRUE**  
**WITH style IS moveable CF FALSE, sizeable CF FALSE, closeable**

**WITH title := "TEST DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN"**  
**WITH visible := TRUE**  
**WITH visible OK button := FALSE**

**END**

**APENDICE D****Programa de Matrices Progresivas de Raven versión niños**

```
CLASS edad
  WITH fiveandhalf SIMPLE
  WITH six SIMPLE
  WITH sixandhalf SIMPLE
  WITH seven SIMPLE
  WITH sevenandhalf SIMPLE
  WITH eigh SIMPLE
  WITH eighandhalf SIMPLE
  WITH nine SIMPLE
  WITH nineandhalf SIMPLE
  WITH ten SIMPLE
  WITH tenandhalf SIMPLE
  WITH eleven SIMPLE

CLASS kidsa
  WITH a1 SIMPLE
  WHEN CHANGED
  BEGIN
    enabled OF ma1 := FALSE
  END
  WITH a2 SIMPLE
  WHEN CHANGED
  BEGIN
    enabled OF ma2 := FALSE
  END

CLASS main windows
  WITH title STRING

ATTRIBUTE kont NUMERIC
  INIT 0
ATTRIBUTE result SIMPLE
  WHEN CHANGED
  BEGIN
    IF a1 OF kidsa THEN
      kont := kont + 1
    IF a2 OF kidsa THEN
      kont := kont + 1
```

```

IF a3 OF kidsa THEN
  kont := kont + 1
IF a4 OF kidsa THEN
  kont := kont + 1
IF a5 OF kidsa THEN
  kont := kont + 1
  kont := kont + 1
  IF fiveandhalf OF edad AND (kont >= 1) AND (kont <= 12) THEN
    textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 25

```

```

Rango IV
equivalente a:
INFERIOR AL TERMINO MEDIO
")
  END

```

```

  BEGIN
    IF fiveandhalf OF edad AND (kont >= 13) AND (kont <= 14) THEN
      textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 50

```

```

Rango III
equivalente a:
TERMINO MEDIO
")
  END

```

```

  BEGIN
    IF fiveandhalf OF edad AND (kont = 15) THEN
      textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 75

```

```

Rango II
equivalente a:
SUPERIOR AL TERMINO MEDIO
")
  END

```

```

  BEGIN
    IF fiveandhalf OF edad AND (kont >= 16) AND (kont <= 17) THEN
      textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 90

```

```

Rango II+
equivalente a:
SUPERIOR AL TERMINO MEDIO
")
  END

```

```

  BEGIN
    IF fiveandhalf OF edad AND (kont >= 18) AND (kont <= 19) THEN

```

```

        textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 50
Rango III
equivalente a:
TERMINO MEDIO
")
    END

    BEGIN
    IF fiveandhalf OF edad AND (kont >= 20) AND (kont <= 36) THEN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 95
Rango I
equivalente a:
SUPERIOR
")
    END

    BEGIN
    IF six OF edad AND (kont >= 1) AND (kont <= 11) THEN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 5
Rango V
equivalente a:
DEFICIENTE
")
    END

    BEGIN
    IF six OF edad AND (kont >= 11) AND (kont <= 12) THEN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 10
Rango IV-
equivalente a:
INFERIOR AL TERMINO MEDIO
")
    END

    BEGIN
    IF six OF edad AND (kont = 13) THEN
        textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 25
Rango IV
equivalente a:
INFERIOR AL TERMINO MEDIO
")
    END

    BEGIN

```

IF six OF edad AND (kont >= 14) AND (kont <= 15) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 50

Rango III  
 equivalente a:  
 TERMINO MEDIO  
 ")

END

BEGIN

IF six OF edad AND (kont >= 16) AND (kont <= 17) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 75

Rango II  
 equivalente a:  
 SUPERIOR AL TERMINO MEDIO  
 ")

END

BEGIN

IF six OF edad AND (kont >= 18) AND (kont <= 20) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 90

Rango II+  
 equivalente a:  
 SUPERIOR AL TERMINO MEDIO  
 ")

END

BEGIN

IF six OF edad AND (kont >= 21) AND (kont <= 36) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 95

Rango I  
 equivalente a:  
 SUPERIOR  
 ")

END

BEGIN

IF sixandhalf OF edad AND (kont >= 1) AND (kont <= 11) THEN  
 textdiag := CONCAT( textdiag, " Percentil 5

Rango V  
 equivalente a:  
 INFERIOR AL TERMINO MEDIO  
 ")

END

```

INSTANCE display 1 ISA display
  WITH wait := TRUE
  WITH delay changes := FALSE
  WITH items [1 ] := picturebox 1
  WITH items [2 ] := UNDETERMINED
  WITH items [94 ] := ma1
  WITH items [95 ] := ma12
  WITH items [96 ] := mab1
  WITH items [97 ] := mab8
  WITH items [98 ] := mb9
  WITH items [99 ] := mb11
  WITH items [100 ] := ma2
  WITH items [101 ] := ma11
  WITH items [102 ] := mab11
  WITH items [103 ] := mb7
  WITH items [104 ] := mb12
  WITH items [105 ] := mab2
  WITH items [106 ] := ma3
  WITH items [108 ] := mb5
  WITH items [109 ] := mb3
  WITH items [110 ] := mab6
  WITH items [111 ] := ma9
  WITH items [113 ] := mab3
  WITH items [114 ] := pictbtn 19
  WITH items [116 ] := mab12
  WITH items [117 ] := mb1
  WITH items [118 ] := mb4
  WITH items [119 ] := mab5
  WITH items [120 ] := ma8
  WITH items [121 ] := ma4

```

```

INSTANCE display 2 ISA display
  WITH wait := TRUE
  WITH delay changes := FALSE
  WITH items [3 ] := hyperregion 51
  WITH items [4 ] := pushbutton 51
  WITH items [8 ] := hyperregion 52

```

```

INSTANCE display 100 ISA display
  WITH wait := FALSE
  WITH delay changes := FALSE
  WITH items [1 ] := valuebox 1

```

WITH items [ 2 ] := hyperregion 64  
 WITH items [ 3 ] := pushbutton 64  
 WITH items [ 4 ] := textbox 13  
 WITH items [ 5 ] := UNDETERMINED

INSTANCE hyperregion 2 ISA hyperregion  
 WITH location := 78,356,160,372

INSTANCE hyperregion 20 ISA hyperregion  
 WITH location := 77,99,159,115

INSTANCE hyperregion 21 ISA hyperregion  
 WITH location := 402,100,481,114

INSTANCE hyperregion 22 ISA hyperregion  
 WITH location := 402,130,481,144

INSTANCE hyperregion 23 ISA hyperregion  
 WITH location := 400,162,479,176

WITH font size := 16  
 WITH text := "TEST DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN (NIÑOS)"

Las columnas (A, Ab, B), representan las tres series de la cual esta compuesto el cuaderno de matrices, los renglones (1 al 12) forman las láminas de la cual está constituida la serie.

#### FORMA DE INTRODUCIR LOS RESULTADOS

Se presionará el botón en caso de que la respuesta del paciente coincida con el número del botón.

Por ejemplo: si la respuesta de la primer lámina de la serie A es 4, entonces presionará el botón, en caso de que la respuesta sea un número diferente al 4 no se presionará y se proseguirá con la tarea.

"

INSTANCE textbox 11 ISA textbox  
 WITH location := 90,10,670,50  
 WITH pen color := 128,0,128  
 WITH justify IS left  
 WITH font := "Times New Roman"  
 WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
 CF FALSE  
 WITH font size := 16

---

---

**WITH text := "TEST DE MATRICES PROGRESIVAS DE RAVEN (NIÑOS)"**

**INSTANCE textbox 13 ISA textbox**

**WITH location := 70,20,710,80**

**WITH pen color := 0,128,0**

**WITH justify IS center**

**WITH font := "Times New Roman"**

**WITH font style IS bold, italic CF FALSE, underline CF FALSE, strikeout  
CF FALSE**

**WITH font size := 28**

**WITH text := "RESULTADO"**

**END**

**APENDICE E**

**Programa que controla la Base de Datos**

**CLASS busqueda**  
**WITH apellpat STRING**  
**WITH apellmat STRING**  
**WITH nombre STRING**  
**WITH sexo STRING**  
**WITH edad NUMERIC**  
**WITH fechnac TIME**  
**WITH lugnac STRING**  
**WITH direccion STRING**  
**WITH klave NUMERIC**  
**WITH escuela STRING**  
**WITH ocupacion STRING**  
**WITH religion STRING**  
**WITH fechaplic TIME**  
**WITH ravenresul STRING**  
**WITH benderesul STRING**  
**WITH edocivil STRING**

**CLASS db3 PATIENT 1 SINGLE EXTERNAL "dbaseIII "**  
**WITH apellpat STRING**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH apellmat STRING**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH nombre STRING**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH sexo STRING**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH edad NUMERIC**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH fechnac TIME**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH lugnac STRING**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH direccion STRING**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH klave NUMERIC**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH escuela STRING**  
**SEARCH ORDER CONTEXT**  
**WITH ocupacion STRING**

```

SEARCH ORDER CONTEXT
WITH edocivil STRING
SEARCH ORDER CONTEXT
WITH religion STRING
SEARCH ORDER CONTEXT
WITH fechaplic TIME
SEARCH ORDER CONTEXT
WITH ravenresul STRING
SEARCH ORDER CONTEXT
WITH benderresu STRING
SEARCH ORDER CONTEXT

```

```

INSTANCE PATIENT 1 ISA dB3 PATIENT 1
WITH access IS write shared
WITH action IS open
WITH filename := "C:\USUARIOS\NICOLAS\PATIENT.DBF"
WITH default error handling := TRUE

```

```

CLASS consulta
WITH klave SIMPLE
WHEN CHANGED
BEGIN
action OF dB3 PATIENT 1 IS open := TRUE
FIND dB3 PATIENT 1
WHERE klave = klave OF dB3 PATIENT 1
WHEN FOUND
apellpat OF busqueda := appellpat OF dB3 PATIENT 1
apellmat OF busqueda := apellmat OF dB3 PATIENT 1
nombre OF busqueda := nombre OF dB3 PATIENT 1
sexo OF busqueda := sexo OF dB3 PATIENT 1
edad OF busqueda := edad OF dB3 PATIENT 1
fechnac OF busqueda := fechnac OF dB3 PATIENT 1
lugnac OF busqueda := lugnac OF dB3 PATIENT 1
direccion OF busqueda := direccion OF dB3 PATIENT 1
escuela OF busqueda := escuela OF dB3 PATIENT 1
ocupacion OF busqueda := ocupacion OF dB3 PATIENT 1
religion OF busqueda := religion OF dB3 PATIENT 1
fechaplic OF busqueda := fechaplic OF dB3 PATIENT 1
WHEN NONE FOUND
ASK noexiste
FIND END
END

```

```

CLASS zcontrol

```

**WITH salvar SIMPLE**

**WHEN CHANGED**

**BEGIN**

action OF dB3 PATIENT 1 IS open := TRUE  
 apellpat OF dB3 PATIENT 1 := apellpat OF busqueda  
 apellmat OF dB3 PATIENT 1 := apellmat OF busqueda  
 nombre OF dB3 PATIENT 1 := nombre OF busqueda  
 sexo OF dB3 PATIENT 1 := sexo OF busqueda  
 edad OF dB3 PATIENT 1 := edad OF busqueda  
 fechnac OF dB3 PATIENT 1 := fechnac OF busqueda  
 lugnac OF dB3 PATIENT 1 := lugnac OF busqueda  
 direccion OF dB3 PATIENT 1 := direccion OF busqueda  
 escuela OF dB3 PATIENT 1 := escuela OF busqueda  
 ocupacion OF dB3 PATIENT 1 := ocupacion OF busqueda  
 edocivil OF dB3 PATIENT 1 := edocivil OF busqueda  
 religion OF dB3 PATIENT 1 := religion OF busqueda  
 fechaplic OF dB3 PATIENT 1 := fechaplic OF busqueda  
 ravenresul OF dB3 PATIENT 1 := "NO APLICADO"  
 benderresu OF dB3 PATIENT 1 := "NO APLICADO"

**END**

**WITH fin SIMPLE**

**WHEN CHANGED**

**BEGIN**

exit OF application := TRUE

**END**

**ATTRIBUTE klave NUMERIC**

**ATTRIBUTE apellpat STRING**

**ATTRIBUTE apellmat STRING**

**ATTRIBUTE nombre STRING**

**INSTANCE the application ISA application**

**WITH unknowns fail := TRUE**

**WITH threshold := 50**

**WITH title display := menu**

**WITH ignore breakpoints := FALSE**

**WITH reasoning on := FALSE**

**WITH numeric precision := 8**

**WITH simple query text := "Is it true that:"**

**INSTANCE promptbox 7 ISA promptbox**

**WITH location := 190,130,390,160**

**WITH pen color := 0,0,0**

WITH fill color := 0,255,255  
WITH justify IS left  
WITH frame := TRUE  
WITH show current := TRUE  
WITH attachment := nombre OF busqueda

INSTANCE valuebox 12 ISA valuebox  
WITH location := 520,230,690,260  
WITH pen color := 0,0,0  
WITH fill color := 0,255,255  
WITH justify IS left  
WITH font := "System"  
WITH frame := TRUE  
WITH clipped := TRUE  
WITH attachment := religion OF dB3 PATIENT 1

INSTANCE valuebox 13 ISA valuebox  
WITH location := 590,270,760,300  
WITH pen color := 0,0,0  
WITH fill color := 0,255,255  
WITH justify IS left  
WITH font := "System"  
WITH frame := TRUE  
WITH clipped := TRUE  
WITH attachment := fechapic OF dB3 PATIENT 1

END