

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA CIENCIAS DEL DEPORTE**

**RELACIÓN ENTRE LA EDAD, EL NIVEL DE  
PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL  
FUNCIONAMIENTO COGNITIVO**

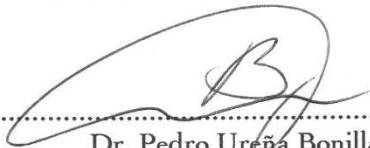
**Tesis Sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Trabajos de  
Graduación para optar por el título de Licenciatura en Ciencias del Deporte con  
énfasis en Salud.**

**BACH. MARCIA RODRÍGUEZ MORERA**  
**BACH. JORGE ARMANDO VEGA AGÜERO**

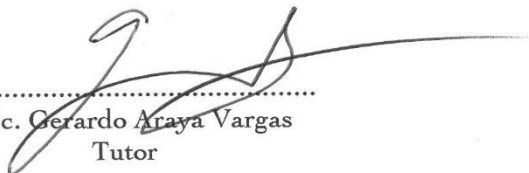
**CAMPUS PRESBITERO BENJAMÍN NÚÑEZ, HEREDIA, COSTA RICA**

**2004**

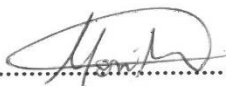
Miembros del Tribunal Examinador




.....  
Dr. Pedro Ureña Bonilla  
Decano de La Facultad De Ciencias de la Salud



.....  
MSc. Gerardo Araya Vargas  
Tutor



.....  
MSc. Mónica Mora Mora  
Asesora



.....  
Bach. Marcia Rodríguez Morera  
Sustentante



.....  
Bach. Jorge Armando Vega Agüero  
Sustentante

Tesis Sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Trabajos de Graduación para optar por el título de Licenciatura en Ciencias del Deporte con énfasis en Salud. Cumple con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

## Resumen

El éxito de los últimos años que ha tenido la promoción de la actividad física como medio para alcanzar y mantener un estado de salud físico efectivo, es reconocido en todo el mundo moderno. Se ha comprobado en gran cantidad de investigaciones los beneficios de la actividad física en todos los campos, dentro de éstos hay variables psicológicas que han sido estudiadas y se ha encontrado que pueden ser afectadas por el ejercicio. Entre estos destacan los aspectos relacionados con el procesamiento y función del área cognoscitiva, es decir actividades mentales que involucren la memoria, inteligencia, razonamiento, procesamiento de la información y otros.

Una de las hipótesis del por qué la actividad física mejora la función cognoscitiva, explica que el ejercicio favorece el transporte y la utilización del oxígeno en el cerebro; otras afirman que se requiere de una mayor renovación de neurotransmisores para lograr mantener un proceso mental más ágil.

El propósito de esta investigación consistió en determinar de la importancia la práctica de la actividad física en diferentes poblaciones como elemento que influye en las funciones cognitivas del ser humano. En este estudio participaron 89 sujetos (35 mujeres y 54 hombres) en cuatro grupos escolares, colegiales, adultos y adultos mayores. Para medir las variables de inteligencia, memoria auditiva, atención y actividad física se aplicaron cuatro diferentes tipos de test; además se midió el índice de masa corporal (IMC) y relación cintura-cadera (RCC), de cada sujeto.

Los resultados más relevantes de este estudio radican en haber encontrado una tendencia de las funciones cognitivas a decrecer con la edad, al igual que las variables de actividad física, por lo que podría existir alguna relación entre la inactividad y el deterioro en las funciones cognoscitivas al ir aumentando la edad. Es decir que si en los sujetos estudiados, se incrementa el nivel de actividad física es probable que se retarde el deterioro normal de estas funciones. No obstante, es necesario profundizar en el papel que podrían jugar otros factores del estilo de vida, además de la actividad física, en la estimulación de las capacidades cognitivas.

## **Agradecimiento**

A Dios,  
por habernos dado la vida,  
por permitirnos alcanzar esta meta,  
por rodearnos de personas maravillosas que nos han ayudado a salir adelante.

A nuestros padres,  
por darnos todo lo que necesitábamos,  
por ser ese apoyo incondicional en todo momento,  
por creer en nosotros, en nuestros sueños y por ayudarnos a alcanzarlos.

Gracias a todos los que de una u otra forma nos ayudaron a alcanzar esta meta  
¡Que Dios los bendiga!

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Estadística descriptiva de los resultados obtenidos por los grupos en las diferentes mediciones.....	<b>29</b>
<b>Cuadro 2.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de escolares (n=20).....	<b>39</b>
<b>Cuadro 3.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de colegiales (n=27).....	<b>40</b>
<b>Cuadro 4.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de adultos (n=21).....	<b>41</b>
<b>Cuadro 5.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, a actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de adulto mayor (n=21).....	<b>42</b>

---

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Estadística descriptiva de los resultados obtenidos por los grupos en las diferentes mediciones.....	<b>29</b>
<b>Cuadro 2.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de escolares (n=20).....	<b>39</b>
<b>Cuadro 3.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de colegiales (n=27).....	<b>40</b>
<b>Cuadro 4.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de adultos (n=21).....	<b>41</b>
<b>Cuadro 5.</b> Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, a actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de adulto mayor (n=21).....	<b>42</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Comparación de los promedios en los puntajes del IMC entre los grupos.....	31
<b>Gráfico 2.</b> Comparación entre los promedios en la RCC (relación cintura-cadera) entre hombres y mujeres de los grupos.....	32
<b>Gráfico 3.</b> Comparación de los promedios de los puntajes de la memoria auditiva entre grupos.....	33
<b>Gráfico 4.</b> Comparación de los promedios en los puntajes del test de Raven entre grupos.....	34
<b>Gráfico 5.</b> Comparación de los promedios de los puntajes del Toulouse entre los grupos.....	35
<b>Gráfico 6.</b> Comparación de los promedios de los puntajes obtenidos en el gasto energético semanal entre los grupos.....	36
<b>Gráfico 7.</b> Comparación de los promedios de los puntajes obtenidos en gasto energético semanal entre hombres (n=54) y mujeres (n=35).....	37
<b>Gráfico 8.</b> Comparación de promedios de los puntajes obtenidos en cuanto a las frecuencias de actividad física semanal entre hombres (n=54) y mujeres (n=35).....	38
<b>Gráfico 9.</b> Puntajes estandarizados de variables cognitivas, medidas antropométricas y nivel de actividad física por grupo étnico.....	43
<b>Gráfico 10.</b> Puntajes estandarizados de variables cognitivas, medidas antropométricas y nivel de actividad física en mujeres (n=35).....	44
<b>Gráfico 11.</b> Puntajes estandarizados de variables cognitivas, medidas antropométricas y nivel de actividad física en hombres (n=54).....	45

# Capítulo I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del Problema

En los últimos años se ha venido realizando una serie de investigaciones sobre los beneficios que conlleva la práctica de la actividad física en los diferentes campos donde se desarrolla el ser humano, que van desde lo biológico, lo intelectual, hasta lo psicológico. Sin embargo, no ha quedado clara la relación que podría existir entre la actividad física y las funciones cognoscitivas conforme aumenta la edad. Por tanto se plantea la siguiente interrogante ¿Qué relación existe entre la edad, el nivel de práctica de la actividad física y el funcionamiento cognitivo?

### 1.2. Justificación

El éxito que ha tenido en los últimos años la promoción de la actividad física y el ejercicio regular, como medio para alcanzar y mantener un estado de salud físico efectivo, es reconocido en todo el mundo moderno. Con la práctica de la actividad física se produce una gran cantidad de cambios que ocurren en los sistemas: cardiovascular, respiratorio, esquelético y otros; que se han dado a conocer detalladamente en los últimos años mediante una gran variedad de investigaciones, como lo señalan Bochard, Shepard, Stephenes, Sutton, McPherson (1988) y lo refuerza Wilmore (2000).



Para lograr un desarrollo integral en los seres humanos, existen tres niveles: el cognoscitivo, el afectivo y el psicomotor; siendo necesario contar con una amplia gama de experiencias de aprendizaje por medio de actividades físicas que permitan la estimulación de los niveles antes mencionados (Sanabria, 1995).

Recientemente se han presentado resultados de gran importancia en el campo psicológico, dentro de los que se destacan: los efectos y beneficios que el ejercicio produce sobre el estrés, activación, atención y ansiedad. Además existen otras variables psicológicas que fueron estudiadas y se encontró que también pueden ser afectadas por el ejercicio. Éstos son los aspectos relacionados con el procesamiento y función del área cognoscitiva, es decir, las actividades mentales que involucran la utilización de la memoria, inteligencia, razonamiento, tiempo de reacción, procesamiento de la información y creatividad, entre otros (Sanabria 1995; Bruning y Frew 1987; Mc Guilley y Holmes 1988).

Uno de los primeros investigadores que estudió y relacionó el aspecto cognitivo con el psicomotor, fue Jean Piaget, sus estudios se orientaron más al campo de desarrollo intelectual del niño en la escuela primaria. Piaget dio mucha importancia a la relación entre el movimiento y el intelecto, debido a que según su teoría, el niño abstrae la información que utiliza del movimiento. Esta relación entre las habilidades motoras e intelectuales ha servido como base para nuevas teorías del desarrollo y el aprendizaje del niño (Díaz, 1999).

Bajo estas teorías se han realizado varias investigaciones, que varían con respecto a los sujetos de estudio utilizados, las pruebas cognoscitivas que se les administran, el momento en que se aplican (durante o después de la ejecución) y al tipo de ejercicio al que se someten,

pero en general, han demostrado los efectos positivos que producen estas relaciones; uno de estos ejemplos es el aspecto cognoscitivo que se ha visto beneficiado por la actividad física como lo postulan en sus estudios Shuit, Feskens, Laurener, y Krumhout, (2000); Alfaro y Salazar (2001); Díaz (1999); Sanabria (1995). Por otra parte, los investigadores muestran los beneficios de la actividad física en poblaciones específicas, tal es el caso de los adultos mayores según Rikli y Edwards (1990); Schuit y otros (2000); Góndola, (1985); también en adolescentes de 12 a 16 años como lo muestra Thomas y Thomas (1986); Toker (1987) y Dulberg y Bennett (1980); y en niños entre 6 y 13 años señalado por Etnier y otros (1997).

En otros estudios se encontró también que la prevalencia del deterioro de la función cognoscitiva, fue significativamente más alta entre sujetos inactivos comparándolos con los más activos. Se mencionaron además otros estudios en donde se determinó que adultos mayores sanos procesan la información cognoscitiva más eficientemente que los individuos menos sanos de una misma edad (Rikly y Edwards, 1991; Schuit y otros, 2000).

En relación a otras poblaciones especiales, se ha reportado beneficios en jóvenes y niños con retardo mental, en donde se encontró que existe una relación entre las tareas motrices con un alto componente cognitivo y el rendimiento académico en jóvenes y niños con problemas mentales, concluyendo que la ejecución motora y la inteligencia en sujetos con retardo mental, es similar a lo que se ha reportado en poblaciones normales. (Folking y Sime, 1981; Brown, 1977; Rarick, Widdop y Broadhead 1970; Díaz, 1999).

La hipótesis que refuerza esta información del por qué la actividad física mejora la función cognoscitiva, indica que el ejercicio favorece el transporte y la utilización del oxígeno

en el cuerpo, y por consiguiente, también al cerebro, lo que mejora su capacidad de trabajo; otras hipótesis afirman que se debe a la producción de un aumento en el metabolismo de la glucosa a nivel general que permite una adecuada provisión y utilización de la energía sin disminuir los niveles de glucosa en el sistema nervioso central (Etnier y otros, 1997; Sanabria, 1995). Otra hipótesis indica que se requiere de una mayor renovación de neurotransmisores para lograr mantener un adecuado proceso mental, debido a que el ejercicio induce cambios que involucran el proceso de los neurotransmisores del cerebro, en donde se activan sustancias como: endorfina, encefalina, serotonina, dopamina y norepinefrina, lo cual es particular de cada sujeto (Etnier y otros, 1997).

Respaldado por las anteriores hipótesis y las investigaciones citadas que muestran la estrecha relación entre la función cognoscitiva y el ejercicio, además por lo encontrado por Sanabria en su metanálisis (1995) en las variables de inteligencia y memoria, en donde el efecto del ejercicio varía significativamente según la edad y el sexo del sujeto, aunque estas bases aún no se ha establecido claramente, constituyen los fundamentos del propósito de esta investigación. Misma que consiste en resaltar la importancia de la relación entre la práctica de la actividad física en diferentes poblaciones (niños, jóvenes, adultos y adultos mayores) como un elemento que influye en las funciones cognoscitivas del ser humano. Lo que dará a los profesores de educación física, entes gubernamentales y los profesionales en el campo de la salud, lineamientos y pautas que permitan ayudar a fomentar, en todo tipo de población, indiferentemente de la edad, la práctica de la actividad física como medio para mejorar el desarrollo integral de todos los individuos.

- Determinar si existe relación entre las variables de las funciones cognitivas (atención, inteligencia, memoria auditiva), actividad física semanal y medidas antropométricas entre grupos etáreos (escolares, colegiales, adultos y adultos mayores) de manera independiente.
- Establecer el patrón de comportamiento que siguen los puntajes en las variables cognitivas, el nivel de actividad física y las medidas antropométricas a través de los años entre los grupos y entre hombres y mujeres.

## **1.5. Conceptos Claves**

### **1.5.1 Función Cognoscitiva**

Corresponde a las habilidades básicas o capacidades responsables de que el acto mental se dé correctamente o incorrectamente; dicho de otra forma, que el individuo sea capaz de servirse de la experiencia para adaptarse a nuevas situaciones, o bien, de seleccionar las estrategias adecuadas para la resolución de un determinado problema. La parte cognoscitiva esta conformada por las actividades mentales que involucran la utilización de la memoria, la inteligencia, razonamiento, tiempo de reacción y creatividad entre otras (Sanabria, 1995).

### **1.5.2 Inteligencia**

Constituye un constructo de medición que pretende cuantificar capacidades intelectuales como: razonamiento, resolución de problemas, comprensión verbal y capacidad funcional del compuesto y expresar la puntuación compuesta en función de la actitud escolar general o inteligencia. (Ausubel, Nova, Hanesian, 1989).

### **1.5.3 Atención**

Es la capacidad cognitiva que permite seleccionar la modalidad de información deseada o requerida en un momento determinado (Mora, García, Toro, Zarco, 2000).

### **1.5.4 Memoria**

Es la capacidad de almacenar, procesar y recuperar información que proviene del mundo exterior (Océano, 2000)

### **1.5.5 Actividad Física**

Es el movimiento producido por los músculos esqueléticos del que resulta un gasto de energía que se añade al gasto del metabolismo basal. Se puede medir en kilocalorías, kilojulios, consumo de oxígeno o en múltiplos del metabolismo basal (mets). Otro indicador significativo es la frecuencia cardiaca (Océano, 2001).

## Capítulo II MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Desarrollo, crecimiento y maduración del ser humano

A continuación se describen los principales aspectos relacionados con el desarrollo, crecimiento y maduración a lo largo de la vida del ser humano; éste empieza cuando uno o más espermatozoides de un varón logran penetrar en la pared de un óvulo en la mujer. La combinación de material de los dos progenitores condicionan las características que el nuevo individuo heredará, luego da inicio a una nueva sucesión complicada de desarrollo que acabará produciendo un día un adulto humano maduro.

Todos los cambios que el ser humano sufre a lo largo de su existencia se denominan **desarrollo**. Lejos de ser un término parcial, se considera un término global que implica la maduración del organismo, de sus estructuras y el crecimiento corporal, así como el influjo del ambiente (Gallahue, 1982).

Por otra parte el **crecimiento** se entiende en su significado etimológico como *Fresco – frescere*, que es aumento de tamaño del cuerpo, aumento progresivo de un organismo y de sus partes. El crecimiento se refiere a cambios cuantitativos (estatura, peso, etc.), el ser humano crece tanto mentalmente como físicamente. Por el contrario el desarrollo se refiere a cambios cualitativos y se puede definir como una serie progresiva de cambios ordenados y coherentes (Gallahue, 1982).

Como parte importante del desarrollo se entiende que **madurez** significa alcanzar la finalización del desarrollo con referencia al organismo en general (Gallahue, 1982). En el ámbito psicológico la madurez es el proceso por el cual el sujeto alcanza la plenitud de sus capacidades mentales o hace referencia a factores tales como la herencia en contraposición al aprendizaje (Ruiz, 1987). Para Le Boulch (1984) la maduración consiste en hacer funcionales a todas las estructuras que solo existían a nivel potencial.

La maduración es el despliegue genético de patrones de conducta programados genéticamente en una secuencia determinada biológicamente según la edad. La maduración se programa mediante nuestros genes y las fuerzas ambientales interfieren con estos elementos hereditarios, sólo cuando toman formas externas, como la privación a largo plazo, según Papalia y Wendkos (1995).

La teoría madurativa de Gessell se resume en una frase:

*“El crecimiento de la mente está profundo e inseparablemente limitado por el crecimiento del sistema nervioso y por el transcurso del tiempo. El ser humano estará listo normalmente para lo que necesita hacer a su edad, cuando su sistema nervioso esté dispuesto” (Papalia y Wendkos, 1995).*

## **2.2 Estructura de la función cognoscitiva del ser humano**

El ser humano es un ente que se compone básicamente de dos elementos que conviven unidos y que no se pueden separar, son el cuerpo y la mente, por tal motivo ambos interactúan continuamente. En esta parte se explica el aspecto cognitivo que se define según Díaz (1999) como las habilidades básicas o capacidades responsables de que el acto mental se dé



correctamente o incorrectamente, dicho de otra forma, que el individuo sea capaz de servirse de la experiencia para adaptarse a nuevas situaciones, o bien de seleccionar las estrategias adecuadas para la resolución de un determinado problema. La parte cognitiva corresponde a las actividades mentales que involucran la utilización de la memoria, la inteligencia, razonamiento, tiempo de reacción, creatividad, además de atención entre otros. (Sanabria, 1995).

El cerebro es una estructura muy compleja que presenta subdivisiones dentro de su corteza según sus funciones y las áreas de trabajo de cada una, ya que según Kandel, Jessell y Schwartz (1997), la localización de las funciones cognitivas procede de los estudios del cortex cerebral. Las funciones cognitivas no se restringen al cortex de asociación, sino que se implican diversas áreas corticales, ya que pasan a ser centros de procesamiento de nivel superior de información sensorial o motora. Las áreas del nivel superior se encargan de un procesamiento más detallado de la sensación y proyectan a una o más de las tres áreas de asociación. Cada área de asociación parece tener una función específica, aunque las tres áreas de asociación participan en más de una función cognitiva, incluyendo el movimiento voluntario, la percepción sensorial, la conducta emocional, la memoria y el lenguaje. El cortex prefrontal se ocupa de la planificación y ejecución de los actos motores complejos, el área parieto-temporo-occipital de la integración de las funciones sensoriales y del lenguaje y el área límbica de la memoria, de los aspectos emocionales y de motivación de la conducta.

Suele decirse que el encéfalo humano consta de un hemisferio izquierdo que sobresale en capacidades intelectuales, racionales, verbales y de razonamiento analítico; y un hemisferio

derecho que sobresale en discriminación sensorial, en capacidad emocional, no verbal y razonamiento intuitivo (Kandel y otros, 1997). Los hemisferios tienen capacidades cognitivas diferentes y aunque el hemisferio derecho es por lo general mudo y no puede comunicar su experiencia verbalmente, puede hacer muchas de las cosas que hace el hemisferio verbal, procesos básicos tales como: análisis sensorial, memoria, aprendizaje y cálculo pueden ser realizados por uno u otro hemisferio.

Una forma para determinar el funcionamiento cognitivo es mediante la inteligencia o capacidad intelectual que constituye un constructo de medición que pretende cuantificar capacidades intelectuales como razonamiento, resolución de problemas, comprensión verbal y capacidad funcional de compuesto, y expresar la puntuación compuesta en función de la actitud escolar general o inteligencia. (Ausubel y otros, 1989).

### **2.3 Función cognoscitiva e inteligencia del ser humano**

La inteligencia es considerada como un constructo basado en mediciones que señala el nivel general de desempeño cognoscitivo; en otras palabras una capacidad intelectual no es en realidad otra cosa que una manifestación funcional de un proceso cognoscitivo definido e inidentificable, expresado en toda una variedad de ejecuciones individuales o diferencias de capacidad. Este constructo está relacionado definitivamente con un estado de cosas existentes en el mundo real (capacidad cognitiva) y que tiene un gran valor teórico y práctico para explicar el aspecto cognoscitivo y conductual, así como para predecir el nivel cognoscitivo al que trabajan los individuos (Ausubel y otros, 1989).

almacenamiento, de modo que resulte más fácil encontrarla cuando sea necesario. El almacenamiento consiste en guardar la carpeta en el archivador y la recuperación puede incluir el reconocimiento o la evocación (Hurlock, 1982).

Los términos de aprendizaje y memoria se asocian a menudo, ya que parecen implicarse mutuamente. Esto se prueba con el hecho de que no se puede estar seguro de que se haya producido aprendizaje a menos que una memoria puede evidenciarlo en algún momento posterior (Rosenzweig y Leiman 1992).

La memoria se puede dividir según Rosenzweig y Leiman (1992), en memoria a corto plazo, mediano plazo, largo plazo y memoria permanente. Los psicólogos que estudian el aprendizaje y la memoria sugieren que parece requerirse de procesos educativos para garantizar el recuerdo de un acontecimiento pasado. La información original debe penetrar en los canales sensoriales y ser codificado rápidamente de forma que pase a la memoria de corto plazo. Parte de esta información se consolida entonces en el almacén de la memoria de largo plazo (Rosenzweig y Leiman, 1992).

Para que haya un aprendizaje y un almacenamiento de la memoria se producen mecanismos neuronales que implican desarrollo de sinapsis mayores y mejores que las que ya existían, no aparecieron éstas, de conexiones nuevas. Por tanto, parece que la experiencia enriquecida conduce al desarrollo de un mayor número de contactos sinápticos y de redes corticales más ricas y complejas (Rosenzweig y Leiman 1992).

Se pueden producir cambios fisiológicos en la sinapsis, una de las posibilidades es que se incremente el número de moléculas de transmisores liberados por impulsos nerviosos, alterando así la respuesta de la célula postsináptica. Un cambio en la liberación de transmisores puede ser causada por modificaciones químicas en los botones terminales sobre los botones sinápticos. La sensibilidad de las terminaciones post sinápticas también pueden modificarse, por ejemplo, un incremento de moléculas receptoras. Estructuralmente esta sinapsis puede incrementarse o disminuirse en función del entrenamiento (Rosenzweig y Leiman, 1992).

## **2.5 Función cognoscitiva y atención del ser humano**

Según Mora y otros. (2000) la atención es la capacidad cognitiva que permite seleccionar la modalidad de información deseada o requerida en un momento determinado.

El concepto de atención comporta numerosos significados difíciles de desenmarañar. Uno de ellos se da desde un punto de vista introspectivo, argumentando que es un estado de concentración mental o esfuerzo que permite centrarse en una tarea en particular. Cuando esto ocurre fisiológicamente, el sujeto escucha palabras y se produce un incremento del flujo sanguíneo en las partes superiores del lóbulo temporal, y en otra zona llamada lobulillo inferoparietal del lóbulo parietal posterior. Durante la atención el EEG muestra un patrón de activación de ondas rápidas de pequeña amplitud en todo el cráneo (Rosenzweig y Leiman, 1992).

Según García (1997) la atención es un mecanismo que pone en marcha una serie de procesos u operaciones que pueden ser de tres tipos, a saber:

- **Procesos selectivos:** que se activan cuando el ambiente exige dar respuesta a un sólo estímulo o tarea en presencia de otro estímulo.
- **Procesos de distribución:** que se pone en marcha cuando el ambiente exige atender varias cosas a la vez y no como en el caso anterior; centrarse en un único aspecto del ambiente.
- **Procesos de mantenimiento y sostenimiento:** que se producen cuando se debe que concentrar en una tarea durante periodos de tiempo relativamente amplios.

Desde este punto de vista se puede definir la atención como el mecanismo implicado directamente en la activación y funcionamiento de los procesos u operaciones de selección, distribución y mantenimiento de la actividad psicológica.

Actualmente se considera que la atención puede ser conceptualizada como un componente estructural de la inteligencia (García, 1997).

## **2.6 La función cognoscitiva y la edad en el ser humano**

De acuerdo al envejecimiento de la gente, algunas cosas no funcionan de la manera que solían ser. Por ejemplo, aquel estómago que alguna vez fue de hierro, comienza a ser sensible a la comida grasosa, o comienzan a fallar las rodillas después de mucho andar, sin embargo lo que sucede con el cerebro es mucho más misterioso.

Estudios del comportamiento han mostrado que las personas mayores son más lentas al realizar tareas fáciles y menos precisas en las difíciles. La memoria suele fallar y suelen ser fácilmente distraídos (Helmuth, 2002). Rosenzweig y Leiman (1992), mencionan en sus investigaciones que los adultos mayores sanos muestran alguna reducción en las capacidades de aprender y recordar.

Algunos investigadores han observado que ciertas áreas del cerebro, físicamente decrecen a través del tiempo, mientras otros han encontrado que los patrones de la actividad neuronal entre los 60 y 70 años son un poco semejantes a los patrones de las personas de 20 años. La muerte de algunas neuronas cerebrales viene para unas antes que para otras. Otras investigaciones trataron de estudiar regiones del cerebro de personas saludables de varias edades. Estos estudios seccionales indican que algunas áreas son estables a través del tiempo y otros sufren un inexorable declive (Helmuth, 2002). Este declive en sus funciones lo explica Febrer (1996) con el hecho del envejecimiento de los tejidos y órganos, por esta razón las funciones nerviosas se ven reducidas, el individuo presenta menos agilidad mental, su reacción frente a cualquier situación es más lenta y difícil, se pierde la memoria y su capacidad de aprendizaje es menor y más lento.

Una de las partes del cerebro de una persona adulta mayor que mejor se preserva es el cortex occipital, es la región que se encuentra en la parte de atrás de la cabeza y maneja gran cantidad de información visual. La parte del lóbulo frontal es menos afortunada. Se encontró que una sección, la llamada dorso-lateral-prefrontal, decrece o se encoge alrededor de un 5% cada 10 años entre los 20-80 años. El hipocampo, una parte crucial del cerebro que maneja la memoria, la retiene hasta los 40 años, pero después de los 45 pierde un 7% de su volumen

cada 16 años. Algunas comparaciones de personas de edades diversas dejan la posibilidad abierta de que otros factores, además de la edad, pueden ser tomados para estos aparentes cambios (Helmuth, 2002).

Helmuth (2002) también señala que es complicado relacionar los cambios biológicos con los cambios cognoscitivos específicos pero los patrones vistos reflejan lo que se identifica como los dos mayores cambios en la forma del cerebro. El primero es el declive gradual de los circuitos e incluye el lóbulo frontal. Gracias a este efecto de los años, a través del tiempo, conforme van pasando los años, las personas se vuelven más lentas al procesar escenas visuales complicadas y se vuelven menos capaces a la hora de poner a trabajar su memoria y a la hora de guardar la información para usarla luego. El segundo efecto está más relacionado con la memoria y este afecta mayormente a algunas personas que a otras. Se centra en el hipocampo y alrededor del tejido del cortex entorrinal. En otros estudios se hizo un seguimiento a un grupo de adultos mayores saludables desde 1990, algunos de ellos con muy buena memoria y otros con problemas en esa área, pero ninguno diagnosticado con Alzheimer, aquellos con buena memoria tienen cortex entorrinal de apariencia bastante sana, mientras que en aquellos que tienen mala memoria, dicha región luce relativamente pequeña, lo que podría ser un signo temprano de Alzheimer (Helmuth, 2002).

Los neurobiologistas conocen hace mucho tiempo que cada lado del cerebro (derecho e izquierdo) tienen funciones especializadas. Cuando la gente joven ejercita su llamada memoria verbal (mantener en la mente una lista de palabras por unos minutos) el lóbulo frontal izquierdo se enciende. Pero en las personas mayores aparentemente son más amplias

también su lado izquierdo, pero las personas mayores con una buena memoria usan ambos hemisferios.

En cuanto a las diferencias entre sexos el curso de los cambios producto del envejecimiento es el mismo en los hombres y en las mujeres en lo que respecta a las funciones cognitivas, incluso aunque las mujeres vivan de 7 a 10 años más. (Rosenzweig y Leiman, 1992).

## **2.7 La actividad física y la función cognoscitiva en el ser humano**

Algunas investigaciones se han centrado en los efectos del envejecimiento en la función cognoscitiva usando la actividad física para contrarrestar o disminuir dichos efectos.

Ya desde tiempos muy antiguos, siglo IV antes de Cristo, Sócrates había expresado que el ejercicio ayudaba a posponer el deterioro en el pensamiento causado por una edad avanzada (Birren, 1964). Formulaciones posteriores (Botwinick, 1972; Craik, 1968 y Fraser, 1958) respaldan el concepto de Sócrates en el sentido de que trastornos asociados a una edad avanzada afectan negativamente la función cognoscitiva. Paralelamente otros investigadores sugieren que esos efectos negativos pueden ser prevenidos o pospuestos por el ejercicio regular (Marteniuk, 1974; Spirduso, 1975; Welford, 1959 y Stelmach y Diewert, 1975).



Probablemente una explicación de lo anterior sería la expuesta por Spirduso, (1975) en el sentido de que la actividad física crónica a través de la vida, produce influencias profundas en el cerebro, y que muchas de esas influencias resultan en una mejor función cognoscitiva.

Por considerar la evolución cognoscitiva en los niños, Amicale (1992), dice que antes de constituirse en función, el movimiento participa en la elaboración y el desarrollo de todas las funciones mentales: inteligencia, lenguaje, afectividad, conciencia; también es el cohete “mental” y “motor” permaneciendo en interacción constante.

Se habla de que la actividad física mejora la función cognoscitiva, esto se debe probablemente a que el ejercicio favorece el transporte y la utilización del oxígeno en el cuerpo, y por consiguiente, también en el cerebro, lo que mejora la capacidad de trabajo. Otros afirman que se debe a que se produce un aumento en el metabolismo de la glucosa a nivel general y permite una adecuada provisión y utilización de la energía sin disminuir los niveles de glucosa en el sistema nervioso central (Etnier y otros. , 1997; Sanabria, 1995).

Sin embargo existen variables psicológicas que han sido estudiadas y se ha encontrado que también pueden ser afectadas por el ejercicio. Estos son los aspectos relacionados con el procesamiento y función del área cognoscitiva, es decir las actividades mentales que involucran la utilización de la memoria, inteligencia, razonamiento, tiempo de reacción, procesamiento de la información y creatividad entre otros (Sanabria, 1995).

estudiada de 8 a 90 años. Sin embargo el mayor efecto se da en los sujetos entre 46 y 60 años. En cuanto a la frecuencia óptima se encontró que debía de ser de 3 a 4 veces por semana.

Por otro lado, recientemente se ha prestado gran atención a los resultados de las investigaciones en el campo psicológico, que han encontrado efectos y beneficios que el ejercicio produce sobre el estrés, la activación, la atención y la ansiedad (Bruning y Frew, 1987; Mc Guilley y Holmes, 1988).

Etnier y otros (1997), dentro de su metanálisis reportaron estudios con 37 niños, cuyas edades oscilaban entre 6 y 13 años, en los que se concluyó que con actividad física frecuente se puede lograr efectos positivos en las funciones cognoscitivas de los individuos.

## **Capítulo III METODOLOGÍA**

### **3.1 Sujetos**

El estudio se realizó con la participación de 89 personas, de ellas 35 mujeres y 54 hombres, con diferentes edades, divididos en cuatro grupos, uno de escolares con 20 sujetos (9 mujeres y 11 hombres); un grupo de colegiales con 27 sujetos (12 mujeres y 15 hombres); un grupo de adultos con 21 sujetos (4 mujeres y 17 hombres) y un grupo de adultos mayores con 21 sujetos (10 mujeres y 11 hombres). Todos los sujetos residen en la provincia de Alajuela, en el cantón de Poás.

### **3.2 Instrumentos y Materiales**

Para la recolección de los datos se utilizó una batería de pruebas. La primera parte de la batería de pruebas consistía en llenar una hoja de información general que contenía datos como: nombre, edad, fecha de nacimiento, género, medidas antropométricas.

La primera prueba se utilizó para medir la variable de inteligencia general, el test de Raven, que tiene una validez de 0.89 y una confiabilidad de 0.84 (Moreira, 1993). Consta de 60 ítems de selección única, dividido en cinco series de doce problemas cada uno, para los cuales el ejecutante dispone de un tiempo máximo de 45 minutos. Se toma en cuenta el número de errores cometidos, lo que indicó que a mayor promedio, menor es el resultado obtenido.

Para su aplicación la prueba fue dividida en 4 partes similares en su grado de complejidad. Debido a este factor se hizo necesario reducir el tiempo de respuesta, ya que al ser 15 ítemes en cada una de las mediciones, el tiempo para realizarlos fue de 11 minutos y quince segundos (una cuarta parte del tiempo). En el caso del presente estudio, solamente se utilizó una parte, para la comparación de los resultados.

La segunda prueba que se aplicó fue para la variable de memoria, se utilizó el Verbal Script Digit Span que se cataloga de memoria auditiva, cuenta con una confiabilidad de 0.79 (Solera, 2000). La prueba consta de 7 niveles, con dos intentos en cada uno, aquí el evaluador lee al ejecutante una secuencia de números con aproximadamente un segundo de tiempo entre un número y el otro, al finalizar, el sujeto lo repite en el mismo orden que se le dictó. Si el ejecutante no se equivoca en ninguno de los intentos o lo hace solo en uno de ellos, pasa al nivel siguiente. Pero si se equivoca en ambos intentos de un nivel finaliza la prueba.

Una tercera prueba para la medición de la atención y la percepción de los sujetos fue el Toulouse-Pieron, adaptado en España dentro de los trabajos de investigación del Instituto de Psicología Aplicada y Psicotecnia. Por sus características es una prueba que exige una gran concentración y resistencia a la monotonía. El ejemplar de test es una página que contiene 784 cuadritos (28 filas de 28 elementos), de los cuales la cuarta parte, 7 en cada fila, son iguales a uno de los dos modelos presentados al principio de la página. La tarea del sujeto consiste en señalar durante 10 minutos aquellos cuadritos que tienen el guión en la misma posición que uno de los dos modelos. Puede aplicarse a sujetos de cualquier nivel cultural,

incluso analfabetos, ya que su contenido no es verbal. Este instrumento puede apreciar la aptitud o capacidad para concentrarse en tareas cuya principal característica es la monotonía junto a la rapidez perceptiva y la atención continuada; en otras palabras, puede evaluar la resistencia a la fatiga, la rapidez-persistencia perceptiva y la concentración.

Como prueba para determinar el nivel de práctica física se utilizó el Godin leisure-time exercise questionnaire creada por Godin y Shephard (1985), consiste en un cuestionario individual sobre la práctica de actividad física durante su tiempo libre y mide el ejercicio en mets. Con respecto a la validez del cuestionario, Godin y Shrephard (1985) relacionaron la prueba con el consumo máximo de oxígeno y el porcentaje de grasa en una muestra de 173 hombres y 143 mujeres entre los 18 y 65 años. Mediante un análisis discriminante se encontró que la prueba clasificaba correctamente a los sujetos sobre el nivel de ejercicio (extenuante, moderado y bajo), en un 69% para el consumo de oxígeno y 66% para el porcentaje de grasa. Otro estudio que calculó la validez del cuestionario fue el de Sallis, Buono, Roby, Micale y Nelson (1993) los cuales relacionaron los puntajes totales del cuestionario con otras medidas o escalas de actividad física en una muestra de 102 individuos entre varones y mujeres, estudiantes desde quinto a undécimo año. Se obtuvo un coeficiente de variación de 0,32 contra otras escalas y 0,39 en relación con el consumo de calorías diarias. Estos mismos autores calcularon la confiabilidad en una muestra de 119 sujetos entre varones y mujeres de las mismas edades y encontraron coeficientes que varía entre 0.69 y 0.96.

Además se utilizó el Índice de Masa Corporal (IMC) o índice Quetelet, que explica las diferencias en la composición corporal definiendo el grado de adiposidad según la relación del peso con la altura y elimina la dependencia en la talla corporal.

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (Kg)}}{(\text{Estatura})^2 (\text{m})}$$

Este índice tiene la correlación menor con la altura corporal y la más elevada con las mediciones independientes de la adiposidad corporal para adultos incluyendo los de edad avanzada (Mahan y Arlin, 1995).

También se utilizó la relación cintura-cadera (RCC) que es la diferencia entre la obesidad o acumulación de la grasa de manera androide y ginecoide o riesgo creciente de enfermedades relacionadas con la obesidad. Consiste en tomar la medida de la cintura exactamente sobre el ombligo y de la cadera en su parte más ancha, viéndose de lado y se divide la primera medida entre la segunda (Mahan y Arlin, 1995).

Para la población adulto mayor (edades superiores a 50 años), se evaluó su estado mental o salud mental, donde se examinaron aspectos psicológicos básicos permitiendo descubrir su nivel de funcionamiento mental. Para el presente estudio se aplicó el mini-examen cognoscitivo, el cual es un instrumento de detección de demencia; este instrumento fue creado por Lobo, Escobar, Ezquerria y Seva (1980) y reconocido por la sociedad Española de Geriatria y Gerontología.

### **3.3 Procedimiento**

Para ejecutar el estudio se realizó el siguiente procedimiento: Una vez seleccionados los sujetos, se contactaron y se visitaron los lugares para solicitar los permisos respectivos

mediante una carta. Se realizó una reunión previa, en donde se les explicó detalladamente los objetivos de la investigación y la participación de cada uno de los sujetos. También se seleccionaron los días para aplicar las pruebas. Los grupos se conformaron basados en la disposición de tiempo de los sujetos.

El grupo total se dividió en 4 subgrupos. A los 4 subgrupos se les aplicó una batería de pruebas cognitivas (test de Raven y memoria auditiva y Toulouse) y un test de práctica de la actividad física para determinar su relación, junto con la edad.

Todas las pruebas de la batería fueron aplicadas en el mismo lugar para cada población que tenía características similares en todos los casos (un lugar cerrado, con asientos individuales). En todas las poblaciones el test de Raven, Toulouse, y test de actividad física se aplicaron de manera grupal, con excepción del test de memoria auditiva que por procedimiento se aplica individualmente. En el caso de la población adulto mayor la batería de pruebas se desarrolló de manera individual para asegurar la comprensión de las pruebas y la veracidad de las respuestas.

Antes de la aplicación de la batería de pruebas se debía completar la hoja de información general. Posteriormente se procedió a realizar las mediciones antropométricas de cada individuo.

Una vez completada la hoja de información se procedió a evaluar la batería de pruebas cognitivas, empezando por el test de Raven. Para su aplicación se utilizó la división que estableció Moreira (1993), la cual consiste en 4 partes similares en su grado de complejidad. En el caso del presente estudio se utilizó una sola parte, la misma, para todas las poblaciones.

Para evaluar la memoria auditiva, se utilizó el Verbal Scrip Digit Span que se realizó de manera individual, para efectos de puntuación se tomó el máximo nivel que repitió correctamente el individuo. La tercera prueba para atención y percepción fue el Toulouse Pieron y para finalizar el test de actividad física.

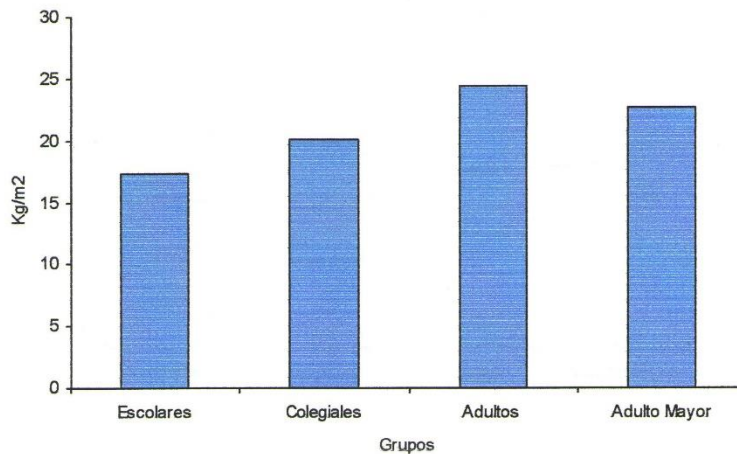
### **3.4 Análisis Estadístico**

Se realizó un estudio de estadística descriptiva, se calculó el promedio y la desviación estándar de cada variable dependiente ( inteligencia, atención, memoria auditiva, nivel de práctica de actividad física, IMC y RCC); también se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para relacionar las variables dependientes con cada grupo etáreo. Además se calcularon los Puntajes Z de cada variable dependiente en general y según el sexo y el grupo etáreo. Para un estudio de estadística inferencial se aplicó el análisis de varianza factorial de dos vías (grupo etáreo x sexo), para cada una de las variables dependientes.



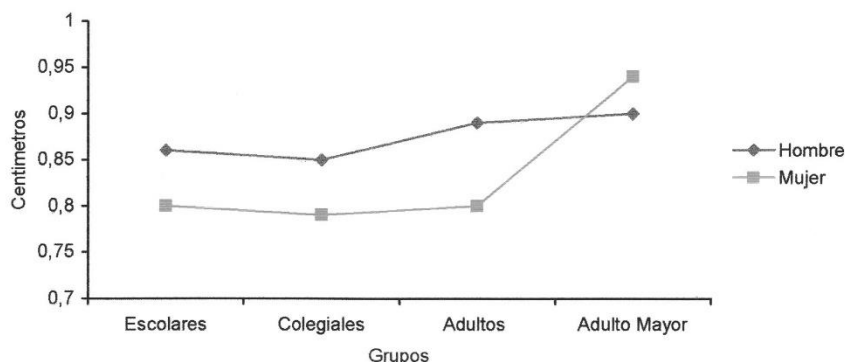
de adultos mayores ( $0,92\pm 0,06$ ) y el menor en el grupo de colegiales ( $0,82\pm 0,06$ ). En memoria el grupo que obtuvo los mejores puntajes fue el de colegiales ( $3,33\pm 0,87$ ) y los puntajes menores en el grupo de adultos mayores ( $2,52\pm 0,87$ ). En la variable de inteligencia los promedios más altos de esta medición estuvieron en el grupo de los colegiales ( $10,85\pm 2,41$ ) y los menores en el grupo de los adultos mayores ( $4,09\pm 1,92$ ). En la atención se reitera el mayor puntaje en los colegiales ( $168,6\pm 19,2$ ) y el menor en los adultos mayores ( $42,8\pm 33$ ). En cuanto a la actividad física específicamente en gasto energético el grupo con mayor puntaje fue el de los escolares ( $67,9\pm 30,06$ ) y el menor el de los adultos mayores ( $20,02\pm 12,68$ ). Y por último en la frecuencia de actividad física semanal el mayor promedio lo obtuvieron también los escolares ( $2,2\pm 0,61$ ) y el menor en adultos mayores ( $1,8\pm 0,81$ )

**Gráfico 1. Comparación de los promedios en los puntajes del IMC entre los grupos (F:10,612; p<0,01)**



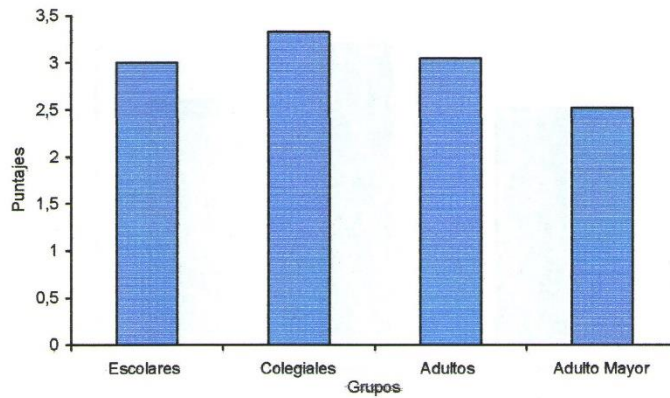
En el gráfico 1 que describe la comparación de los promedios en la medición de IMC entre los grupos, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo de adultos y el de adultos mayores, mientras que en los demás sí (F:10,612; p<0,01;  $\eta^2$ :0,282). Al interpretar la  $\eta^2$ , el efecto de interacción de los grupos de edades explicó en un 28,2% la variabilidad de IMC en los participantes. El grupo que presentó los puntajes más altos en IMC fue el de los adultos con un promedio de 24,38±5,97 pero que se encuentra en los límites calificados como normales, dados por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACMS, 2000) que es entre 20 y 24,9 y el menor promedio estuvo en los escolares con un promedio de 17,32±3,70 que según la misma calificación se encuentran en los límites de bajo peso.

**Gráfico 2. Comparación entre los promedios en la RCC (relación cintura- cadera) entre hombre y mujeres de los grupos (F:3,321; p<0,05)**



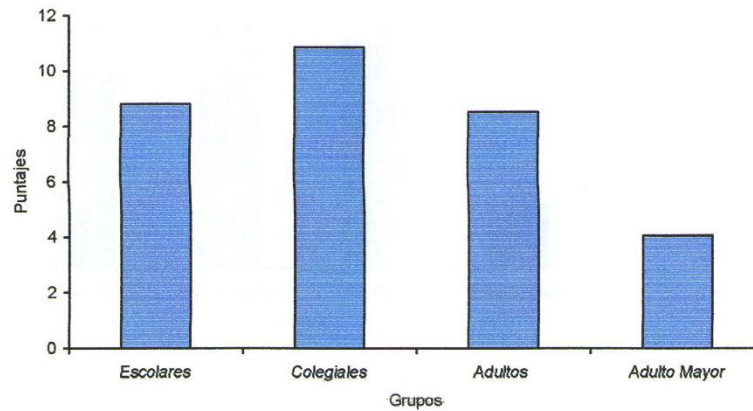
En el gráfico 2 se compararon los promedios obtenidos en los grupos entre hombres y mujeres para la medición de la relación cintura-cadera, en la cual se encontró una interacción de sexo entre grupos (F:3,321;  $p < 0,05$ ;  $\eta^2:0,097$ ) y otra de sexo. Para ampliar esta interpretación se ve, en este caso que el efecto de interacción de sexo y edad explicó en un 9,7% la variabilidad de la RCC en los participantes. En los grupos de escolares, colegiales y adultos los puntajes más altos se encontraban en los hombres, aunque ni ellos ni las mujeres sobrepasaban los puntajes de riesgo en la salud, que es  $\geq 0,85$  para las mujeres y  $\geq 1,0$  para los hombres (Mahan y Arlin, 1995). Al evaluar los adultos mayores se invierte la condición y las mujeres obtienen puntajes más altos y sobrepasan los estándares óptimos con un promedio de  $0,93 \pm 0,06$ , mientras que los hombres tienen un ligero aumento que no se convierte en riesgoso.

**Gráfico 3. Comparación de promedios de los puntajes de memoria auditiva entre grupos (F:2,909; p<0,05)**



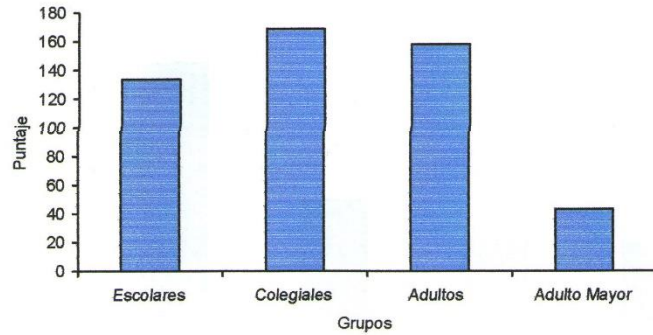
En el gráfico 3 se encontró diferencias significativas en la variable de memoria auditiva *solamente entre el grupo colegiales y el de adultos mayores* (F:2,909; p<0,05;  $\eta^2$ :0,097). En este caso el efecto de interacción de los grupos de edades explicó en un 9,7% la variabilidad de la memoria auditiva en los participantes. En esta prueba los puntajes más altos fueron los encontrados en los colegiales (3,33±0,87) y los puntajes menores en el grupo de adulto mayor (2,52±0,87).

**Gráfico 4. Comparación de los promedios en los puntajes del test de Raven entre grupos (F:15,827; p<0,01)**



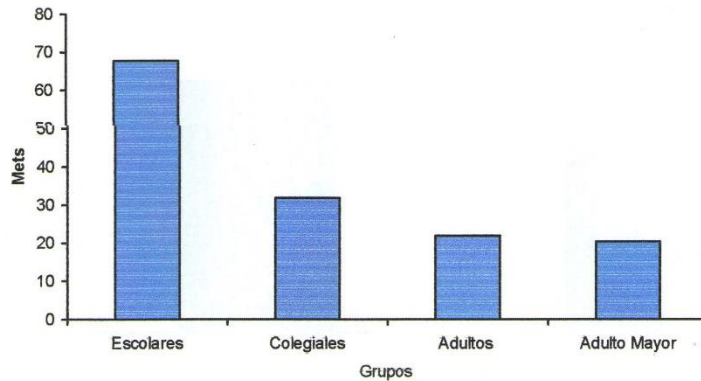
En el gráfico 4 se comparó los puntajes para el test de inteligencia general de Raven, se encontró diferencias significativas entre los escolares y adultos; entre escolares y adultos mayores; entre colegiales y adultos mayores y entre adultos y adultos mayores (F:15,827;  $p<001$ ;  $\eta^2:0,37$ ). Por su parte el efecto de interacción de los grupos de edades en éste explicó en un 37% la variabilidad del test de inteligencia (Raven) de los participantes. Al igual que en la memoria auditiva los promedios más altos en esta medición se encontraron en el grupo de colegiales ( $10,85\pm 2,41$ ) y los menores en el grupo de adultos mayores ( $4,09\pm 1,92$ ).

**Gráfico 5. Comparación de los promedios de los puntajes del Toulouse entre los grupos (F:75,713; p<0,01)**



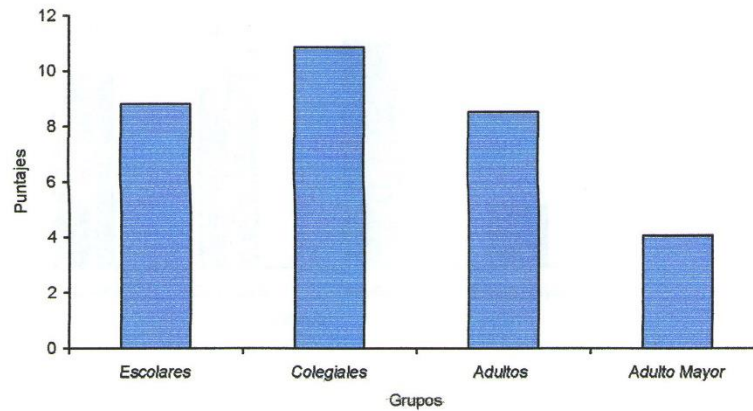
En el gráfico 5 se comparó el promedio obtenido por cada grupo en la prueba de atención Toulouse, se encontró diferencias significativas entre los escolares y colegiales; entre escolares y adultos; entre escolares y adultos mayores; entre colegiales y adultos mayores y entre adultos y adultos mayores (F:75,713; p<0,01;  $\eta^2$ :0,737). Esto quiere decir que el efecto de interacción entre los grupos de edades explicó en un 73,7% la variabilidad del test de atención (Toulouse) de los participantes, en relación a las otras variables el efecto de interacción de esta prueba tuvo mayor impacto que las otras. Reiterando el mayor puntaje en los colegiales (168,6±19,2) y el menor en los adultos mayores (42,8±33).

**Gráfico 6. Comparación de promedios de los puntajes obtenidos en el gasto energético semanal entre grupos (F:13,606; p<0,01)**



En el gráfico 6 se aprecia la comparación de los promedios de la frecuencia semanal de actividad física de los sujetos en los grupos y sólo se obtuvo diferencias significativas entre los escolares y todos los otros grupos (F:18,606; p<0,01;  $\eta^2$ :0,408) para ampliar esta interpretación en este caso el efecto de interacción entre los grupos de edades explicó en un 40,8% la variabilidad del gasto energético semanal de los individuos en cada grupo de clasificación. Señalando también que el mayor gasto energético se produjo en el grupo de escolares (67,9±30).

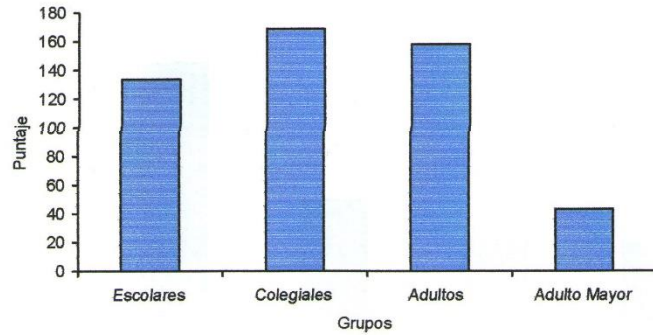
**Gráfico 4. Comparación de los promedios en los puntajes del test de Raven entre grupos (F:15,827; p<0,01)**



En el gráfico 4 se comparó los puntajes para el test de inteligencia general de Raven, se encontró diferencias significativas entre los escolares y adultos; entre escolares y adultos mayores; entre colegiales y adultos mayores y entre adultos y adultos mayores (F:15,827;  $p<001$ ;  $\eta^2:0,37$ ). Por su parte el efecto de interacción de los grupos de edades en éste explicó en un 37% la variabilidad del test de inteligencia (Raven) de los participantes. Al igual que en la memoria auditiva los promedios más altos en esta medición se encontraron en el grupo de colegiales ( $10,85\pm 2,41$ ) y los menores en el grupo de adultos mayores ( $4,09\pm 1,92$ ).

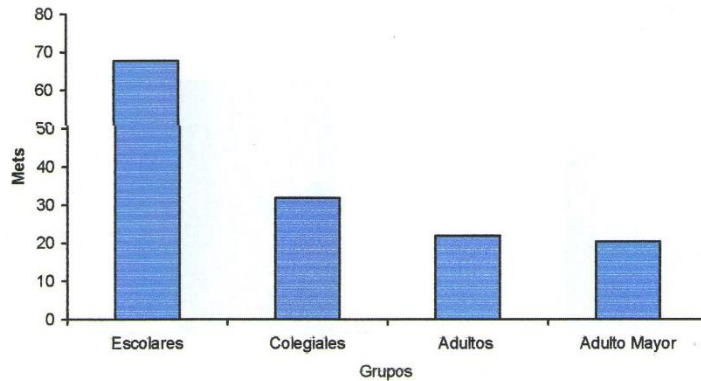


**Gráfico 5. Comparación de los promedios de los puntajes del Toulouse entre los grupos (F:75,713; p<0,01)**



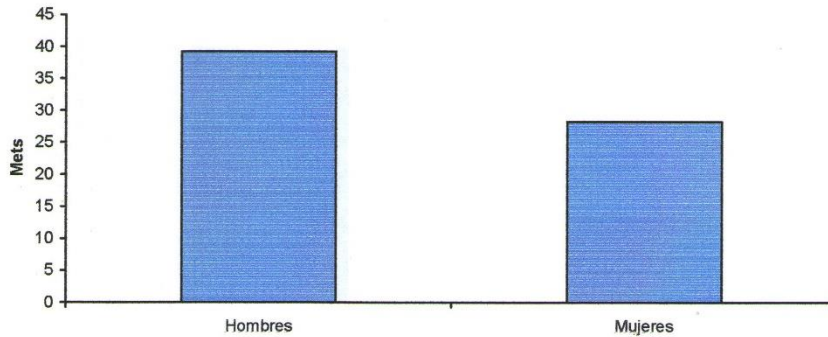
En el gráfico 5 se comparó el promedio obtenido por cada grupo en la prueba de atención Toulouse, se encontró diferencias significativas entre los escolares y colegiales; entre escolares y adultos; entre escolares y adultos mayores; entre colegiales y adultos mayores y entre adultos y adultos mayores (F:75,713; p<0,01;  $\eta^2$ :0,737). Esto quiere decir que el efecto de interacción entre los grupos de edades explicó en un 73,7% la variabilidad del test de atención (Toulouse) de los participantes, en relación a las otras variables el efecto de interacción de esta prueba tuvo mayor impacto que las otras. Reiterando el mayor puntaje en los colegiales (168,6±19,2) y el menor en los adultos mayores (42,8±33).

**Gráfico 6. Comparación de promedios de los puntajes obtenidos en el gasto energético semanal entre grupos (F:13,606; p<0,01)**



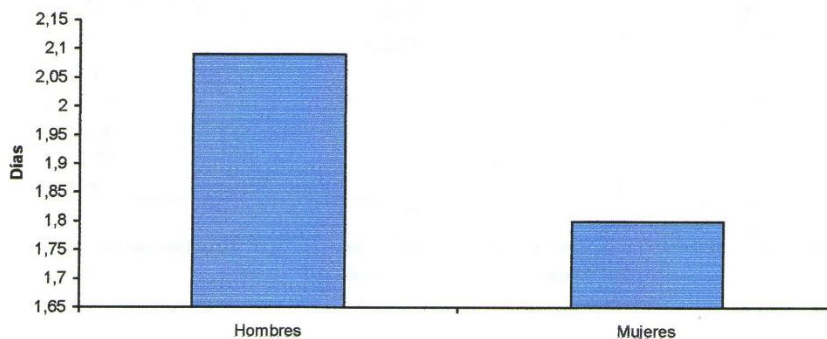
En el gráfico 6 se aprecia la comparación de los promedios de la frecuencia semanal de actividad física de los sujetos en los grupos y sólo se obtuvo diferencias significativas entre los escolares y todos los otros grupos (F:18,606; p<0,01;  $\eta^2$ :0,408) para ampliar esta interpretación en este caso el efecto de interacción entre los grupos de edades explicó en un 40,8% la variabilidad del gasto energético semanal de los individuos en cada grupo de clasificación. Señalando también que el mayor gasto energético se produjo en el grupo de escolares (67,9±30).

**Gráfico 7. Comparación de promedios de los puntajes obtenidos en gasto energético semanal entre hombres (n=54) y mujeres (n=35) (F:7,709;p<0,01)**



En el gráfico 7 se observa, el promedio del gasto energético semanal para hombres y para mujeres, independientemente de su grupo de edad, se encontró que sí existían diferencias significativas entre ambos sexos (F:7,709;  $p < 0,01$ ;  $\eta^2: 0,087$ ) específicamente en este caso el efecto de interacción según el sexo explicó en 8,7% la variabilidad del gastos energético semanal. En este caso los hombres ( $39,1 \pm 30,55$ ) superan significativamente a las mujeres ( $28,2 \pm 27,44$ ) en este aspecto.

**Gráfico 8. Comparación de promedios de los puntajes obtenidos en cuanto a las frecuencia de actividad física semanal entre hombres (n=54) y mujeres (N=35) (F:4,441;p<0,05)**



En el gráfico 8 se compara el promedio de la frecuencia semanal de la actividad física para hombres y para mujeres en donde se encontró diferencias significativas (F:4,441;p<0,01;  $\eta^2$  0,052). Al interpretar este resultado se puede determinar que el efecto de interacción entre sexo se explicó en 5,2% la variabilidad en la frecuencia semanal de la actividad física, en comparación con las demás variables el impacto de ésta fue el menor. Al igual que lo ocurrido en el gráfico de gasto energético, los hombres ( $2,09 \pm 0,75$ ) superaron en la frecuencia de actividad física semanal a las mujeres ( $1,8 \pm 0,63$ ).

**Cuadro 2. Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de escolares (n=20)**

	IMC	RCC	MEMOAUDI	RAVEN	GASTO E	FREC SEM	TOULOUSE
IMC	-	** ,665	-,129	-,008	,162	,293	,126
RCC		-	-,226	,003	,168	,215	-,269
MEMOAUDI			-	,256	-,071	-,020	,175
RAVEN				-	,258	** ,565	,379
GASTO E					-	** ,639	-,067
FREC SEM						-	,054
TOULOUSE							-

\*\* p<0,01

IMC= Índice de Masa corporal (kg/m<sup>2</sup>)

RCC= Relación cintura-cadera (cm)

Memoaudi= Memoria auditiva

Raven= Inteligencia

Gasto E= Gasto energético semanal (Mets)

Toulouse= Test de atención y concentración

Frec Sem= Frecuencia actividad física semanal

En este cuadro se muestra la relación entre las variables de función cognoscitiva (inteligencia, memoria auditiva, atención y concentración), la actividad física semanal (gasto energético y frecuencia de la actividad física) y las medidas antropométricas (IMC y RCC) en el grupo de escolares, el cual presentó correlaciones medias significativas (Fernández y Baptista, 2003) entre la relación cintura- cadera e índice de masa corporal ( $r=0,665$ ;  $p<0,01$ ), hay que aclarar que esta correlación no es contundente, significa que hay una tendencia tal, que a mayor índice de masa corporal mayor es la relación cintura-cadera; también entre gasto energético semanal y frecuencia de la actividad física semanal y viceversa ( $r=0,639$ ;  $p<0,01$ ) que es una correlación media positiva (Fernández y Baptista, 2003) y al igual que la anterior se muestra una tendencia, que cuanto mayor es el gasto energético semanal mayor es la frecuencia de la actividad física semanal y viceversa.

Se presentó también una correlación media significativa entre la frecuencia de la actividad física y los puntajes del test de inteligencia ( $r=0,565$ ;  $p<0,01$ ). Esta correlación

quiere decir que esta relación no es tan fuerte, pero muestra una tendencia dada que a mayor frecuencia de la actividad física semanal en los niños, mayores son los puntajes en el test de inteligencia y viceversa.

**Cuadro 3. Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de colegiales (n=27)**

	IMC	RCC	MEMOAUDI	RAVEN	GASTO E	FREC SEM	TOULOUSE
IMC	-	** ,590	-,088	** -,381	-,047	-,059	-,103
RCC		-	-,062	-,106	-,132	,046	-,026
MEMOAUDI			-	,092	-,079	,235	** ,400
RAVEN				-	-,086	,274	,125
GASTO E					-	** ,429	,263
FREC SEM						-	,404
TOULOUSE							-

\*\* p<0,001

IMC= Índice de Masa corporal (kg/m<sup>2</sup>)

RCC= Relación cintura-cadera (cm)

Memoaudi= Memoria auditiva

Raven= Inteligencia

Gasto E= Gasto energético semanal (Mets)

Toulouse= Test de atención y concentración

Frec Sem= Frecuencia actividad física semanal

De la misma manera que en el cuadro 2, en el grupo de colegiales se determinó la relación entre las mismas variables, en donde se presentó una correlación media significativa entre el índice de masa corporal y la relación cintura-cadera ( $r=0,590$ ;  $p<0,01$ ) se podría concluir que a mayor índice de masa corporal mayor es la relación cintura-cadera. Otra correlación fue entre el gasto energético semanal y la frecuencia de actividad física semanal ( $r=0,429$ ;  $p<0,01$ ), ésta también fue una media significativa que indica que hay una tendencia tal, que cuanto mayor es el gasto energético semanal mayor es la frecuencia de la actividad física semanal y viceversa, al igual que en el grupo de escolares.

Por otra parte, se presentó una correlación negativa débil significativa entre el índice de masa corporal y los puntajes en el test de inteligencia ( $r=-0,381$ ;  $p<0,01$ ). Lo cual significa que esta correlación existe aunque es muy débil y significa que a menores puntajes de índice de masa corporal mayor son los puntajes en el test de inteligencia.

Otra correlación media significativa se da entre la memoria y los puntajes del test de Toulouse ( $r=0,40$ ;  $p<0,01$ ), lo cual significa que a mayor puntaje en la memoria auditiva, mayores fueron los puntajes en el test de Toulouse, aunque no sea contundente.

**Cuadro 4. Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de adultos (n=21)**

	IMC	RCC	MEMOAUDI	RAVEN	GASTO E	FREC SEM	TOULOUSE
IMC	-	,181	,106	-,243	-,315	**-,453	-,001
RCC		-	-,310	-,230	-,217	-,289	-,268
MEMOAUDI			-	,818	-,014	-,072	,608
RAVEN				-	,090	,023	,555
GASTO E					-	**-,705	,106
FREC SEM						-	,036
TOULOUSE							-

\*\*  $p<0,01$

IMC= Índice de Masa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

RCC= Relación cintura-cadera (cm)

Memoaudi= Memoria auditiva

Raven= Inteligencia

Gasto E= Gasto energético semanal (Mets)

Toulouse= Test de atención y concentración

Frec Sem= Frecuencia actividad física semanal

De acuerdo con el cuadro 4, se determinó la relación entre las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de los adultos, en el cual se puede apreciar una correlación considerable y significativa entre el gasto energético semanal y la frecuencia de actividad física semanal ( $r=0,705$ ;  $p<0,01$ ) esta relación significa que cuanto mayor sea la frecuencia de actividad física semanal mayor es el

gasto energético semanal. También se encontró entre el índice de masa corporal y la frecuencia de actividad física semanal ( $r=-0,453$ ;  $p<0,01$ ) una correlación media significativa, es decir hay una tendencia dada, que a mayor frecuencia de actividad física semanal menor es el índice de masa corporal.

**Cuadro 5. Matriz de correlación de las variables de función cognoscitiva, actividad física semanal y medidas antropométricas en el grupo de adultos mayores (n=21)**

	IMC	RCC	MEMOAUDI	RAVEN	GASTO E	FREC SEM	TOULOUSE
IMC	-	,283	-,263	,021	-,193	-,342	-,052
RCC		-	-,122	,316	**-,494	-,393	-,001
MEMOAUDI			-	-,048	,048	-,030	,192
RAVEN				-	-,276	-,061	,536
GASTO E					-	**-,776	,051
FREC SEM						-	,178
TOULOUSE							-

\*\*  $p<0,01$

IMC= Índice de Masa corporal (kg/m<sup>2</sup>)

RCC= Relación cintura-cadera (cm)

Memoaudi= Memoria auditiva

Raven= Inteligencia

Gasto E= Gasto energético semanal (Mets)

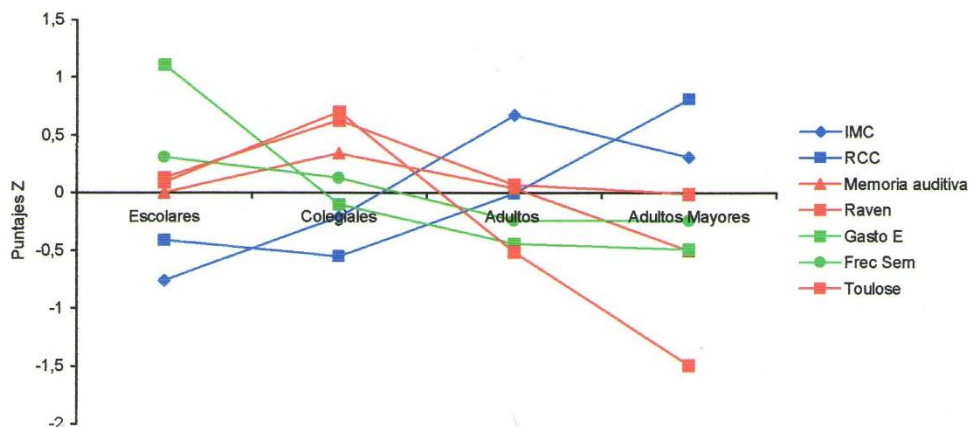
Toulouse= Test de atención y concentración

Frec Sem= Frecuencia actividad física semanal

De igual manera en el cuadro 5 de correlaciones entre variables de las funciones cognoscitivas, la práctica de la actividad física y las medidas antropométricas en el grupo de adultos mayores, se presentó una relación significativa entre el gasto energético semanal y la frecuencia de actividad física semanal ( $r=0,776$ ;  $p<0,01$ ), correlación considerable y significativa, corresponde como sigue: a mayor frecuencia de actividad física semanal mayor gasto energético. Además se encontró entre la relación cintura-cadera y el gasto energético semanal ( $r=-0,494$ ;  $p<0,01$ ), una correlación negativa media significativa, o sea hay una tendencia tal, que a mayor gasto energético semanal menor es el índice de relación cintura-cadera.



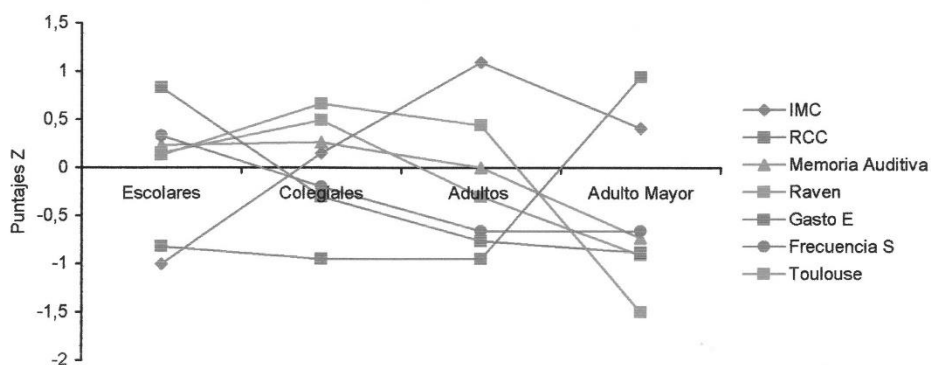
**Gráfico 9 . Puntajes estandarizados de variables cognitivas, medidas antropométricas y nivel de actividad física por grupo etario**



En el gráfico 9, con los puntajes estandarizados de las diferentes mediciones, se puede observar en las funciones cognitivas (memoria auditiva, inteligencia y atención) una tendencia a decrecer con los años; en éstas también se observa un repunte en los años escolares pero luego sigue disminuyendo conforme avanza la edad.

En cuanto a la práctica de actividad física (gasto energético y frecuencia semanal) se observa la misma tendencia a decrecer con los años; comienza bastante alta en los años escolares pero conforme pasan los años es menor. En cuanto a las medidas antropométricas (IMC, RCC) se observa una tendencia lógica a crecer con la edad.

**Gráfico 10. Puntajes estandarizados de variables cognitivas, medidas antropométricas y nivel de actividad física en mujeres (n=35)**



En el gráfico 10, con los mismos puntajes pero sólo de las mujeres, se observa en las funciones cognitivas (memoria auditiva, inteligencia, atención) también una tendencia a decrecer con la edad y se observa un repunte en la edad colegial.

De igual forma en la actividad física (gasto energético y frecuencia semanal) se percibe este decrecimiento con la edad. En las medidas antropométricas (IMC y RCC) se percibe la tendencia a aumentar con la edad, aunque no tan claramente como en el gráfico anterior.

## **Capítulo V**

### **DISCUSIÓN**

El propósito del presente estudio fue determinar la importancia de la relación entre la práctica de la actividad física, las medidas antropométricas y las funciones cognitivas en diferentes poblaciones (escolares, colegiales, adultos y adultos mayores) como un elemento que influye en las funciones cognitivas del ser humano.

En el caso de la variable memoria auditiva en relación con la edad, el sexo y el nivel de práctica de actividad física, se evidenció diferencias significativas solamente entre los grupos de edades de colegiales y adultos mayores. El mayor puntaje de los cuatro grupos etáreos lo obtuvo el grupo de colegiales, mientras que los menores puntajes residieron en la población de adultos mayores.

Esta condición se explica ya que con el pasar de los años esta variable sufre un declive en sus funciones, debido al envejecimiento de las células, tejidos y órganos; por dicha razón las funciones nerviosas se ven reducidas, así el individuo presenta menos agilidad mental, su reacción frente a cualquier situación es aún más lenta y difícil, pierde la memoria y su capacidad de aprendizaje es menor y más lento, según Febrer (1996). Esto es congruente con lo apuntado por Helmut (2002) al decir que la memoria en los adultos mayores suele fallar y éstos se vuelven fácilmente distraibles.

En cuanto al género, en la variable de memoria, no se encontró diferencias significativas. Esto se podría explicar con lo que señalan Rosenzweig y Leiman (1992) sobre el comportamiento de la memoria de acuerdo al género, en donde se explica que el curso de

los cambios producto del envejecimiento es el mismo en el hombre que en la mujer, en lo que respecta a las funciones cognitivas, incluso aunque las mujeres vivan generalmente de 7 a 10 años más.

En la relación con la variable de memoria auditiva y el nivel de actividad física no se encontró diferencias significativas, esto se podría explicar con el hecho de que la población es relativamente pequeña, además de ser una población poco homogénea en sus resultados. También al promediar la cantidad de días y el tipo de ejercicio que realizaban (extenuante, moderado y bajo), los sujetos estudiados, se encontró que en el caso de ejercicio extenuante, el promedio fue de 1.6 días por semana; para ejercicio moderado 2.4 días, y para ejercicio bajo de 3.2 días por semana. Este podría ser un factor que explique el hecho de que no se hallan encontrado diferencias significativas, de manera similar a lo señalado por Sanabria (1995), en su metanálisis, para que haya un efecto positivo del ejercicio sobre la memoria es necesario al menos de 3 a 4 días por semana de práctica de actividad física y con una intensidad alta. En general no se alcanzó en promedio esta frecuencia semanal ni la intensidad para los sujetos del estudio.

Por su parte para la variable inteligencia en relación con la edad, el sexo y el nivel de práctica de actividad física, se encontró diferencias significativas, en lo que se refiere a la edad; específicamente, entre: colegiales y adultos; entre adultos y adultos mayores; entre colegiales y adultos mayores y entre escolares y adultos mayores. El mejor puntaje en esta prueba fue obtenido por los colegiales y el menor por la población de adultos mayores. Esto coincide con lo señalado por Ausubel y otros (1989), de que a medida que aumenta la edad,

la inteligencia manifiesta un grado considerable y creciente de estabilidad a través del tiempo (especialmente durante los años escolares), además con el aumento de la edad la inteligencia se hace cada vez más altamente diferenciada. Del mismo tema, Timiras (1996) dice que existen diferencias entre la capacidad de aprendizaje de los adultos mayores en comparación con los adultos y lo más destacable a este nivel parece ser una disminución en la velocidad de procesamiento cognitivo y la conducción nerviosa en los adultos mayores.

Al comparar hombres y mujeres en la variable inteligencia, no se encontró diferencias significativas; esto tal vez explicado por Rosenzweig y Leiman (1992), quienes plantearon que los cambios producto del envejecimiento son los mismos en el hombre como en la mujer, incluso aunque las mujeres vivan generalmente más años. Refiriéndose al comportamiento de la inteligencia entre géneros Ausubel y otros (1989), cita diferentes investigaciones en donde las diferencias entre sexo tienden a ser insignificantes y en direcciones inconsistentes en los tests de capacidades intelectuales completos, a veces los hombres presentan mejores resultados, mientras que en otros casos las mujeres son las que obtenían mejores puntajes y en otras no se perciben diferencias importantes.

Por otra parte se encontró una correlación positiva entre la frecuencia de la práctica de actividad física y los resultados de los tests de inteligencia, en la población de escolares, lo que indica que a mayor frecuencia en la práctica de la actividad física en esta población, mejores son sus puntajes en el test de inteligencia (Raven), de igual manera Sanabria (1995) y Etnier y otros. (1997), en sus metanálisis encontraron que el efecto del ejercicio varía significativamente en función de la edad y que este efecto positivo del ejercicio sobre las

funciones cognoscitivas, se percibe mejor en los sujetos jóvenes de 8 a 17 años. Además, Sanabria (1995) en su metanálisis agrega que los efectos son mayores cuando se aumenta la frecuencia de la actividad física.

Sanabria (1995) señala que para producir un efecto positivo sobre la inteligencia la práctica de la actividad física debe ser entre las 5 y 6 veces por semana a una intensidad alta, según los resultados de las diferentes investigaciones. Comparando estos resultados con los obtenidos en este estudio en donde los colegiales en promedio practican 2.1 días por semana alguna actividad física extenuante, los adultos 0.34 días por semana alguna actividad física extenuante y los adultos mayores 0.35 días por semana la misma actividad. Se nota que estos promedios no alcanzan los señalados por Sanabria en cuanto a la intensidad y los días por semana que se realizan, a excepción de los escolares. Siendo esto una posible explicación del porque no se encontraron relaciones significativas entre estas, variables en los otros grupos.

En la variable atención, al ser relacionada con la edad, el sexo y el nivel de práctica de actividad física, se encontró diferencias significativas entre escolares y colegiales; escolares y adultos; escolares y adultos mayores; colegiales y adultos mayores y entre adultos y adultos mayores. En esta variable al igual que las anteriores los mayores puntajes fueron obtenidos por los colegiales y el menor puntaje por los adultos mayores. Esto concuerda con lo señalado por Timiras (1996) sobre la capacidad de aprendizaje y se respaldada por varios estudios, al decir que existen diferencias entre la capacidad de aprendizaje de los ancianos en comparación con los adultos; ya que se reduce la capacidad global de aprendizaje, se altera la capacidad de atención y concentración, entre otros.

A nivel sexual, en cuanto a la atención, no se encontraron diferencias significativas, ya que en el curso de los cambios a nivel cognitivo, producto del envejecimiento son los mismos en el hombre como en la mujer (Rosenzweig y Leiman, 1992). Por su parte al relacionar esta variable con el nivel de práctica de actividad física no se encontró diferencias significativas. Esta variable al igual que la memoria, son funciones cognitivas estrechamente ligadas, como lo muestra García (1997) al resaltar que la atención no funciona de una manera aislada sino que se relaciona con los restantes procesos psicológicos, entre ellos la memoria, la inteligencia, la percepción, la motivación y la emoción. Por lo que probablemente se necesite, al igual que en la variable de memoria y de inteligencia, una intensidad y una frecuencia mayor en la práctica de la actividad física en los sujetos, para percibir mejoras significativas en estas relaciones.

Además se encontró una correlación negativa entre el índice de masa corporal (IMC) y los puntajes del test de inteligencia de Raven, en el grupo de colegiales, lo que se interpreta como que a menor IMC, mayores fueron los puntajes en el test de inteligencia. Esto podría traducirse como en el hecho de que practicar mayor actividad física, es decir ser sujetos con mejor acondicionamiento físico, lleva a una disminución de los puntajes en IMC y esto se relaciona estrechamente con lo que se encontró sobre este efecto positivo en los puntajes del test de Raven; aunque esto, no se puede afirmar, ya que es una conclusión deducida a partir de los resultados.

Sin embargo lo más relevante del presente estudio, fue descubierto al estandarizar los puntajes y observar las tendencias de las diferentes variables a través de los grupos etéreos.

Aquí se logró observar una clara tendencia de las funciones cognoscitivas (memoria auditiva, inteligencia y atención) a decrecer en relación con el aumento de la edad. Como lo indica en su artículo Helmuth (2002) en el que relacionó el declive de las funciones cerebrales y la edad, señalando como ejemplo de ello que las personas adultas mayores presentan lentitud en tareas fáciles que son menos precisas y son fácilmente distraíbles entre otros. En estas mismas variables se observó un repunte durante los años colegiales, ya que como la menciona Ausubel y otros (1989) en los primeros años se produce un grado considerable y creciente de estabilidad de las funciones cognitivas, especialmente en los años escolares.

Esta misma tendencia en las funciones cognoscitivas, la menciona Helmuth (2002) con un gráfico de puntajes Z, en donde se percibe un claro declive con el pasar de los años en estas funciones. Según Gabrieli y Raz, mencionados por Helmuth (2002) señalan que la causa de este declive son los dos mayores cambios en la forma del cerebro. El primero es el declive gradual de los circuitos e incluye el lóbulo frontal. Gracias a este efecto de los años, las personas se vuelven menos capaces a la hora de guardar la información para usarla posteriormente. El segundo efecto está más relacionado con la memoria y este afecta en mayor grado a algunas personas que a otras. Se centra en el hipocampo y alrededor del tejido cortex entorrinal.

Otros estudios demuestran que personas adultas mayores con buena memoria tienen el cortex entorrinal de apariencia bastante sana, mientras que en los que tienen mala memoria, esta región luce relativamente pequeña. Además otros estudios comprueban que el lado del cerebro influye también, ya que se demuestra que para algunas tareas que los jóvenes realizan



utilizan solamente un lado del cerebro, por su parte los adultos mayores utilizan ambos lados como medio compensatorio. Pero este estudio de Helmuth (2002) no relaciona estos cambios con otras variables como la salud, el estado físico, la educación u otras, dejando abierta la posibilidad de que otros factores puedan afectar estos cambios.

Al analizar las variables de actividad física (gasto energético y frecuencia semanal) se observa la misma tendencia a decrecer con los años. Esto podría llevar a pensar que existe una estrecha relación entre estas variables y se podría deducir que la disminución de la actividad física con el pasar del tiempo puede estar relacionada con el deterioro en las funciones cognitivas. La disminución de la actividad física podría traducirse en un estilo no saludable y refiriéndose a esto Helmut (2002) menciona a Raz que demostró en su estudio que algunas regiones específicas del cerebro de personas saludables con diferentes edades se mantienen estables sobre el tiempo y otras sufren al parecer un inexorable declive.

Además por otra parte la tendencia de mayor actividad física puede retardar el deterioro natural de las conexiones neurales que se da a través del tiempo, ya que se podría ver influenciado por la hipótesis de Etnier y otros (1997) y Sanabria (1995) al señalar que la actividad física, renueva los neurotransmisores, evitando así el declive drástico en las funciones, señalado por Helmuth (2002). De esta manera se entiende que la actividad física como renovador de transmisores, puede influir positivamente en las funciones cognitivas a través de los años, no queriendo decir que las mejora, sino que retarda el declive normal que sufren estas funciones con el pasar de los años, un ejemplo de ello, se encontró en la población de escolares en donde se obtuvo los mayores puntajes para la actividad física

## **Capítulo VI CONCLUSIONES**

La presente investigación sobre la relación entre la edad, el nivel de práctica de actividad física, las medidas antropométricas y el funcionamiento cognitivo, permitió concluir lo siguiente:

- 1) En la variable de índice de masa corporal (IMC), que es una relación entre el peso y la estatura, se encontró que el puntaje más alto lo obtuvo el grupo de adultos, pero sin sobrepasar los límites normales y los de menor puntaje el grupo de escolares, siendo los más significativos en comparación con los otros grupos.
  
- 2) Por su parte en la variable relación cintura-cadera (RCC) se encontró que sí existían diferencias significativas entre hombres y mujeres, presentando los hombres el mayor promedio sin sobrepasar los puntajes de riesgo. Pero en el grupo específico de adultos mayores se invierten las condiciones y son las mujeres las que presentan los mayores puntajes y sobrepasando los estándares óptimos de salud.
  
- 3) En memoria auditiva se encontró que los puntajes más altos fueron los encontrados en los colegiales y los puntajes menores en el grupo de adultos mayores, siendo los dos resultados significativamente más importantes.
  
- 4) Los puntajes más altos en inteligencia se presentaron en el grupo de colegiales en comparación con los otros grupos y los promedios menores en el grupo de adultos mayores.

- 5) En lo referente a la variable atención, se puede afirmar que existen diferencia entre grupos, reiterando el mayor puntaje en los escolares y el menor en el grupo de adultos mayores, como los resultados más relevantes.
- 6) En cuanto al gasto energético, los escolares son los que realizan más actividad física durante la semana en comparación con los demás grupos.
- 7) Por otra parte se concluyó que los hombres tienen mayor gasto energético semanal durante la semana que las mujeres, indiferentemente del grupo.
- 8) También en cuanto a la frecuencia de actividad física semanal los hombres superan considerablemente a las mujeres.
- 9) En lo referente al nivel de práctica de actividad física, se encontró una relación significativa en cuanto a la frecuencia semanal y los puntajes del test de inteligencia en el grupo de escolares, que significa que con una mayor frecuencia de actividad física, mayores son los puntajes en este último test.
- 10) En cuanto a las medidas antropométricas se encontró una relación significativa entre los puntajes de IMC y los puntajes en inteligencia, en el grupo de colegiales, lo cual significa que hay una tendencia tal, que entre menor es el IMC, mayores son los puntajes en el test de inteligencia.

- 11) En el grupo de adultos se encontró una relación entre el índice de masa corporal y la frecuencia de actividad física, que indica, que cuanto mayor es la frecuencia de actividad física semanal, menor es el IMC. Además se determinó que entre mayor cantidad de días de práctica de actividad física, mayor es el gasto energético semanal.
  
- 12) En caso de los adultos mayores se determinó que los que practican actividad física con más frecuencia por semana, presentan una tendencia a tener un mayor gasto energético. Además cuando hay mayor gasto energético semanal, menor es la RCC, para este grupo.
  
- 13) Al comparar las variables entre sí, se encontró una tendencia similar, tal que decrecen las funciones cognitivas (memoria auditiva, inteligencia y atención) y el nivel de práctica de actividad física (gasto energético y frecuencia semanal) conforme aumenta la edad. Lo que podría llevar a pensar que existe una estrecha relación entre estas variables en cuanto a su comportamiento en el tiempo y que al haber una disminución en la actividad física, esto podría influir en deterioro de las funciones cognitivas.
  
- 14) Las mismas tendencias de decrecimiento se encontraron tanto en hombres como en mujeres. Las principales diferencias se presentaron en la variable de práctica de actividad física, tanto en gasto energético como en la frecuencia semanal, en donde los hombres obtuvieron los puntajes mayores.

## **Capítulo VII RECOMENDACIONES**

Para profundizar en este campo de estudio sería necesario:

- Promover estudios descriptivos relacionando la actividad física con las funciones cognitivas, analizando muestras más grandes de sujetos y mayor cantidad de grupos de edades.
- Fomentar estudios experimentales con las mismas características de este estudio pero que evalúen el nivel de aptitud física de los sujetos, para estudiar la relación con las funciones cognitivas.
- Comparar los resultados del efecto de la actividad física y las funciones cognitivas entre sujetos sedentarios y sujetos físicamente activos.
- Impulsar estudios con estas mismas variables en grupos de edades por separado, para percibir más claramente el efecto en cada población.

## BIBLIOGRAFÍA

- American College of Sport Medicine (2000) **Manual de Consulta para el Control y Prescripción del Ejercicio**. Barcelona, España. Editorial. Paidotribo.
- Alfaro, I. y Salazar, W. (2001). Efecto agudo del ejercicio físico en la inteligencia y la memoria en hombres según la edad. **Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**. Vol. 1, Núm. 2, pag. 1-11.
- Amicale E.P. (1992). **El niño y la Actividad Física de 2 a 10 años**. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.
- Ausubel, D.P.; Nova J. D. y Hanesian, H. (1989). **Psicología Educativa 2ª edición**. México. Editorial Tillas.
- Birren, J. E. (1964). **The psychology of Aging, Englewood Cliffs**. Prentice Hall New York, United States.
- Bochard, C. ; Shepard, R. ; Stephens, T. ; Sutton, J. y McPherson, B. (1988). Exercise aminoacid, Fatigue and mood. **Exercise, fitness and health, a consensus of current knowledge**. Champaign. Illinois, United States: Human Kinetics
- Botwinick, L. (1972). Sensory-perceptual factors in reaction time in relation to age **Journal of Genetic Psychology**. 173-177.
- Brown, B. (1977). The Effect of an Isometric Strength Program on the Intellectual and Social Development of Trainable Retarded Males. **American Corrective Therapy Journal**. 31, 44-48.
- Bruning, N. y Frew, D. (1987). Effects of exercise relaxation and management. **Skill training on Physiological stress indicators: A field experiments** **Journal of Applied Psychology**, 2 (4). 134-139
- Craik, F.I.M. (1968). Short-term memory and the aging process. In G. A. Talland (Ed). **Human ageing and Behavior**. New York: Academic press New York, United States.
- Díaz, L. (1999). **Efectos causados por la actividad física en los procesos cognitivos y autoestima en un grupo de jóvenes con edades de 12 a 16 años con discapacidad cognitiva y en riesgo social**. Tesis de Posgrado. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Dulberg, H. y Bennett, F. (1980). Psychological changes in early adolescent males Induced by systematic exercise. **American Corrective Therapy Association**. 34 (5) 142-146.

- Etnier, J.; Salazar, W.; Landers, D.; Petruzello, S. S.; Han, M. y Novel, P. (1997). **The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning Meta-analysis.** Journal of Sport and Exercise Psychology 19, 249-277.
- Febrer, A. (1996). **Cuerpo, Dinamismo y Vejez.** Barcelona, España. Editorial: INDE.
- Folkins, C. y Sime, W. (1981). Physical fitness training and mental health. **American Psychologist.** 36, 376-389.
- Fraser, D. C. (1958). **Decay of immediate memory with age nature.** 182, 1163-70
- Gallahue, D. (1982). **Motor development and movement experiences for young children.** Dubuque, Iowa. Editorial. Kendall/Hunt Publishing Company.
- García, J. (1997). **Psicología de la Atención.** España. Editorial Síntesis, S.A.
- Genovard, C.; Gotzens, C. y Montané, J. (1992). **Psicología de la Educación.** Barcelona. España. Editorial Ceac.
- Gogin, G. y Shephard, R.J. (1985). A sample method to assess exercise behavior intercommunity. **Can. J. Appl. Sport Sci.** 10: 141-146.
- Góndola, J. (1985). **The enhancement of creativity trough long and short term exercise programs.** Journal of Social Behavior and Personality.1 (1), 77-82
- Helmuth, L. (2002). **A Generation Gap in Brain Activity.** Vol. 296. 2131-2133. <http://www.sciencemag.org> . (21 june 2002).
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2003). **Metodología de la investigación.** Editorial McGraw-Hill. Mexico, DF.
- Hurlock, E (1982). **Desarrollo del Niño** México. Editorial McGraw-Hill.
- Kandel, E.R., Jessell, B.M., Schwuartz, J.H. (1997). **Neurociencia y Conducta.** Prentice Hall. Madrid, España.
- Le Boulch, J. (1984) **Desarrollo psicomotor del nacimiento a los 6 años** Madrid, España. Editorial Doñate.
- Lobo, A.; Escobar, V.; Ezquerro, J. Y Seva, A. (1980). **El mini examen cognoscitivo: Un test sencillo, práctico para detectar alteraciones intelectuales en pacientes psiquiátricos.** Revista Esp. Psiquiátrica Psicológica Médica. 14. 39-57

- Mahan, L. y Arlin, H. (1995). **Nutrición y Dietoterapia** Editorial McGraw-Hill . New York.
- Marteniuk, R. G. (1974). Aging Cardiovascular Health and Human Performance Capacities. **Paper presented to the 10<sup>th</sup> World Congress in Sports Medicine.** Melbourne, Australia.
- Mc. Guilley, B. y Holmes, D. (1988). Aerobic Fitness and response to psychological stress. **Journal of Research in Personality.** 22, 129-139.
- Mora, J.A. ;García, J.; Toro, S. y Zarco, J.A. (2000) **Psicología Aplicada a la Actividad Físico-deportiva .** Madrid. España. Editorial Pirámide.
- Mora, M. (2002). **Perspectiva Subjetiva de la Calidad de Vida del Adulto Mayor, Diferencias Ligadas al Género, la Edad y la Práctica de Actividad Físico Recreativa en 21 Centros Diurnos Costarricenses.** Tesis presentada para obtener el grado de Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano con Énfasis en Salud. Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.
- Moreira, R. (1993). **Efectos crónicos y agudos del ejercicio en los procesos cognitivos.** Tesis presentada para obtener el grado de Licenciatura en Educación Física. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- OCEANO (2000). **Enciclopedia de la Psicología.** Barcelona, España. Editorial OCEANO.
- OCEANO (2001) **Manual de Educación Física y Deportes, técnicas y actividades Prácticas.** Barcelona, España. Editora OCEANO
- Papalia, D. y Wendkos, S. (1995). **Psicología del Desarrollo.** Colombia. Editorial Mc. Graw-Hill, inc.
- Rarick, G.; Widdop, J y Broadhead, G. (1970). The physical fitness and motor Performance of educable mentally retarded children. **Exeptional Children.** 36, 509-519.
- Ruiz, L. M. (1987). **Desarrollo Motor y Actividades Físicas** Madrid, España. . Editorial Deportiva Gymnos.
- Rikly, R. y Edwards, D. (1990). **Effects of three – year exercise program on motor function cognitive processing speed in older women.** Research quaterly for exercise and sport. 62 (1), 61-67.



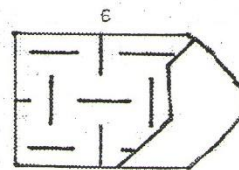
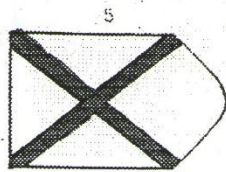
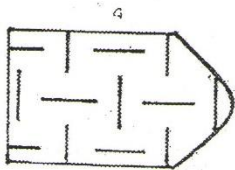
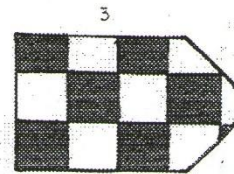
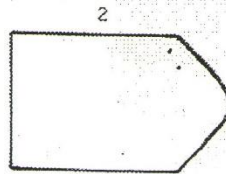
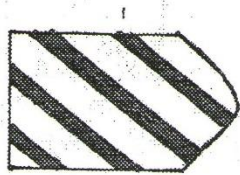
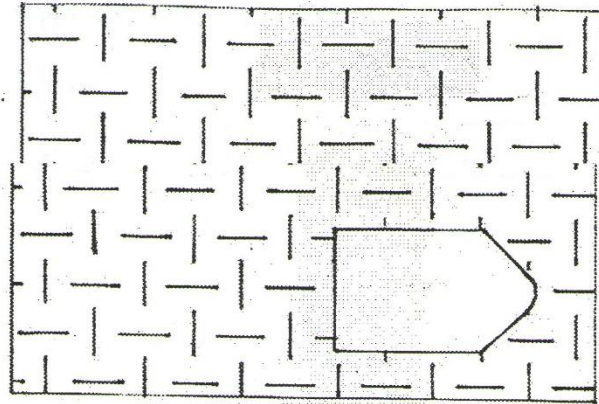
# ANEXOS

# **ANEXO I**

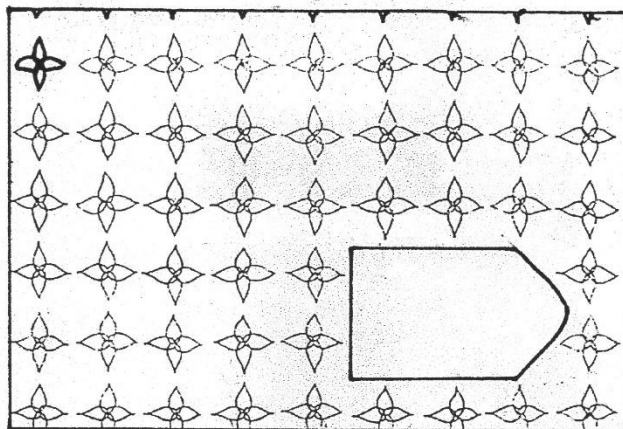
## **Test de inteligència**

SERIE A

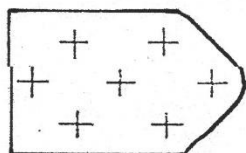
A-1



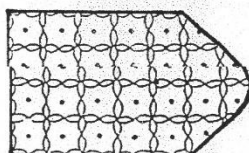
A-5



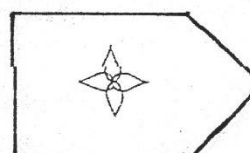
1



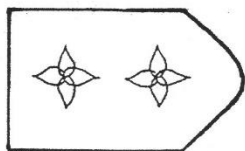
2



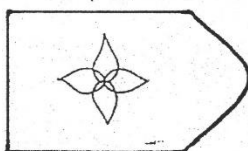
3



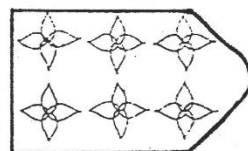
4



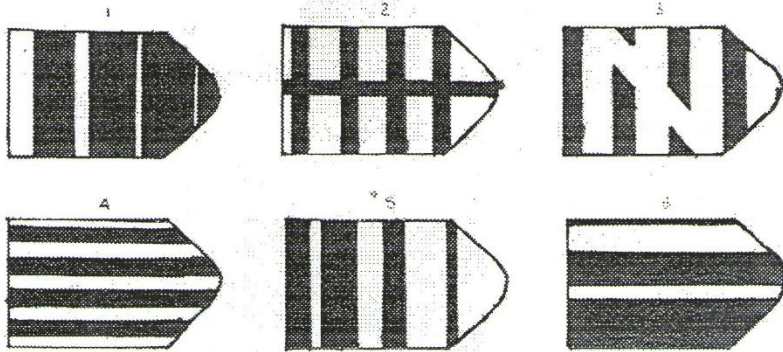
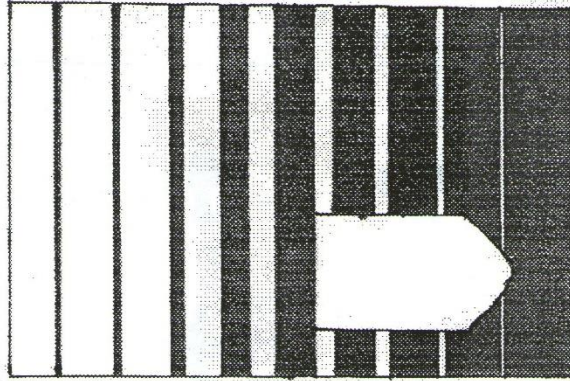
5



6

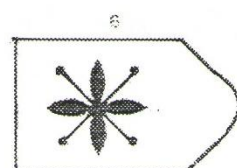
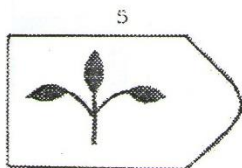
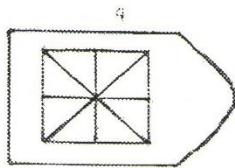
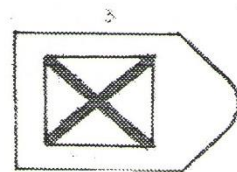
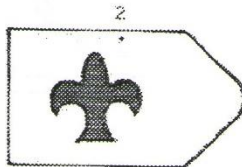
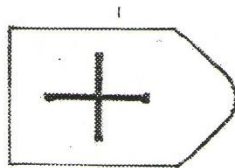
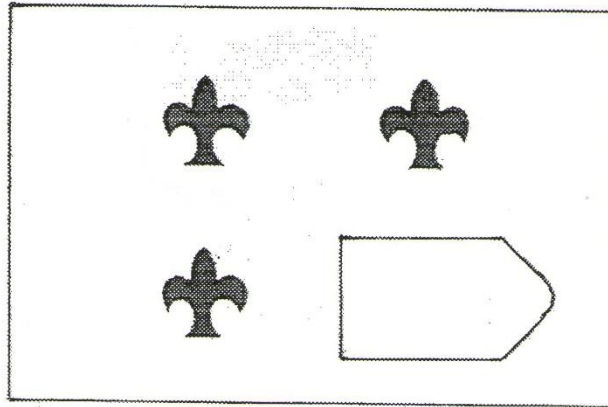


A-9

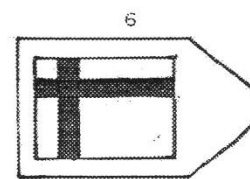
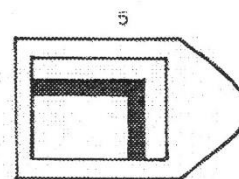
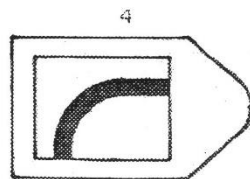
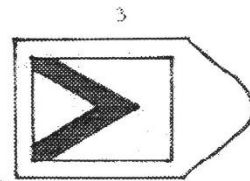
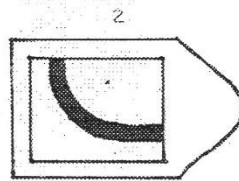
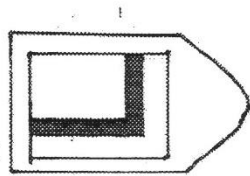
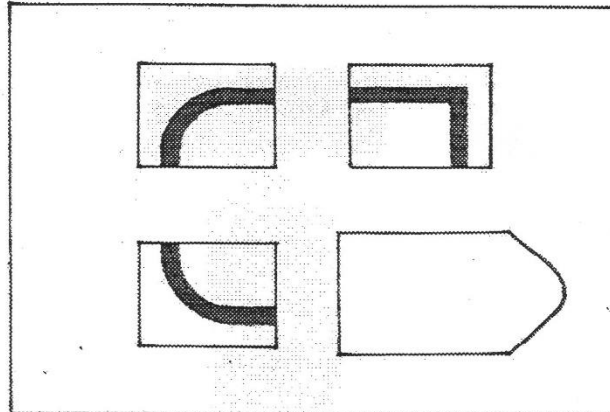


SERIE B

B-1

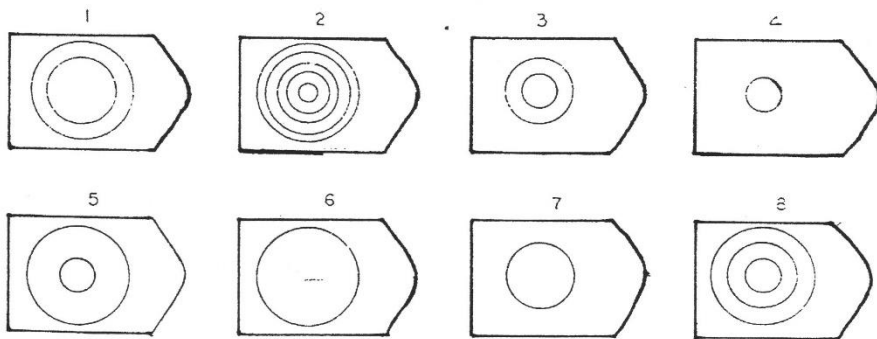
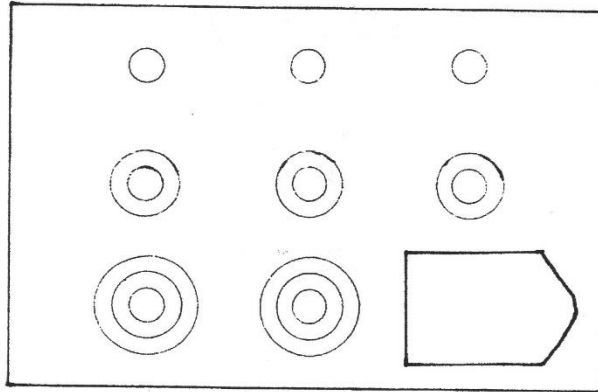


B-5



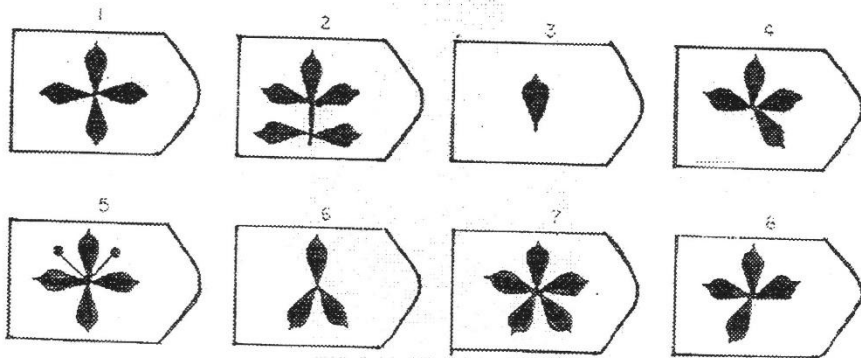
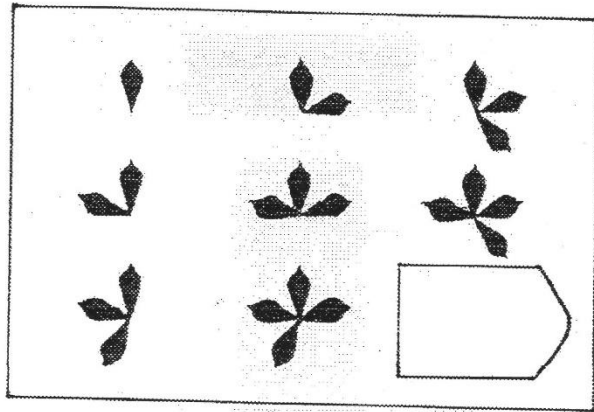
SERIE C

C-1

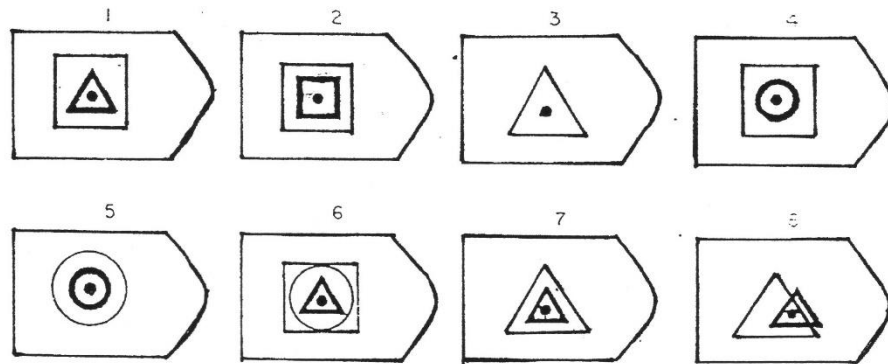
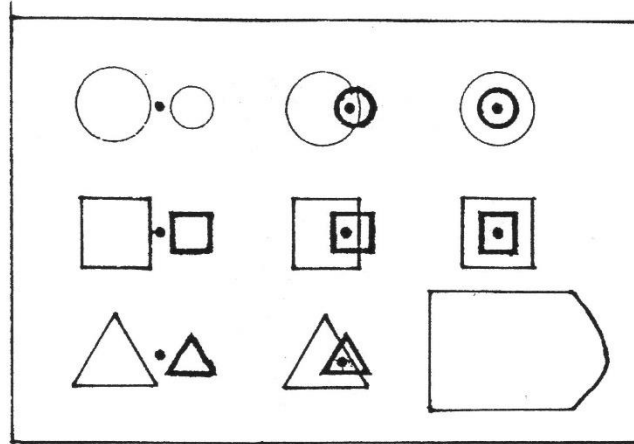




C-5

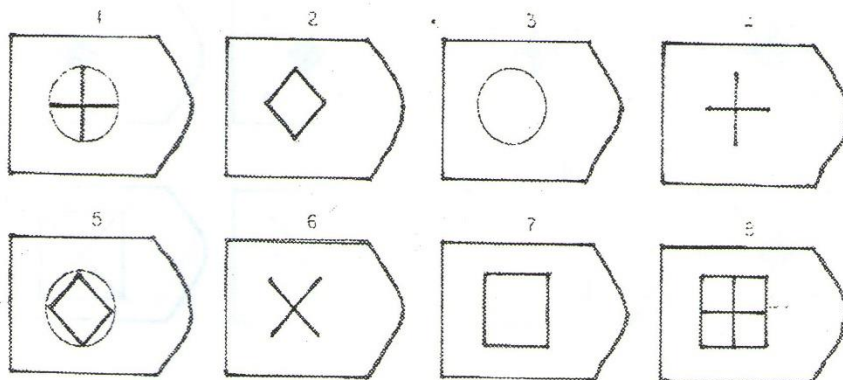
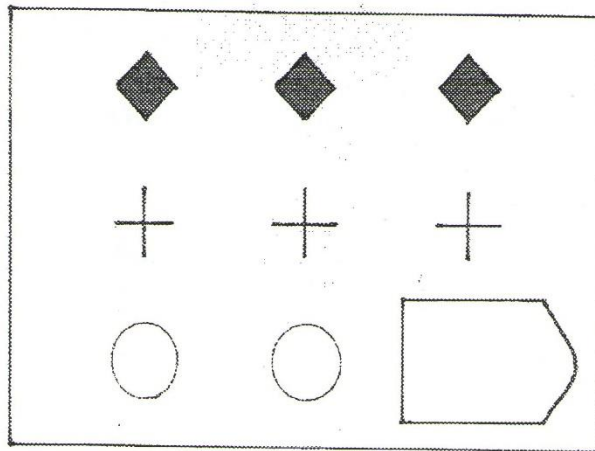


C-9

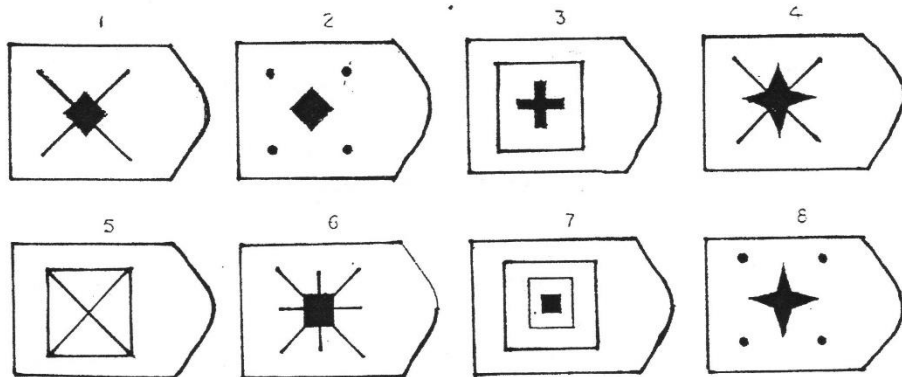
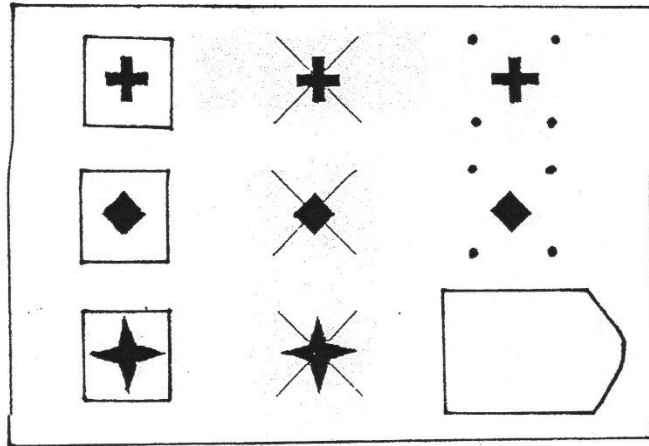


SERIE D

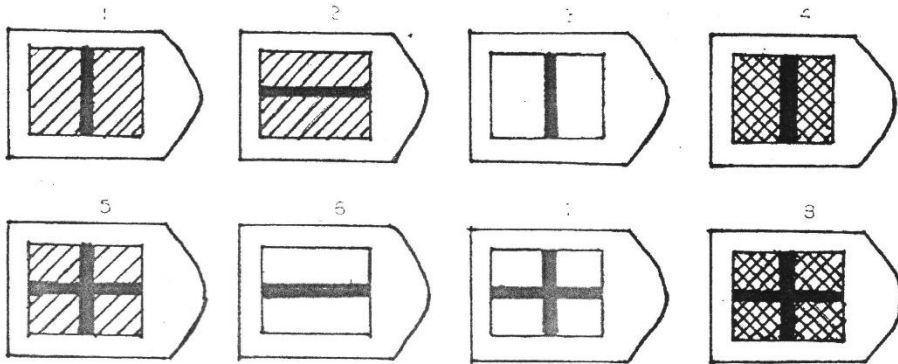
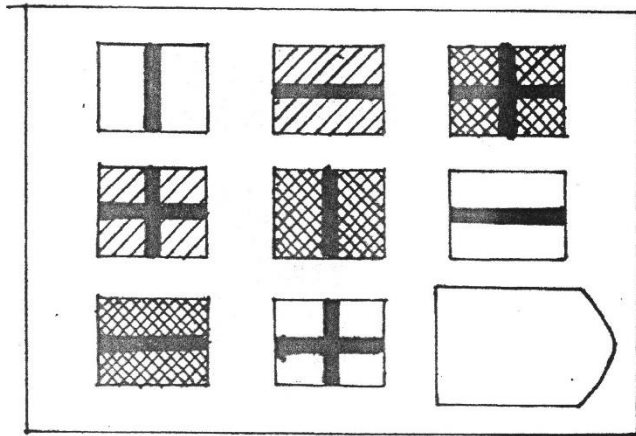
D-1



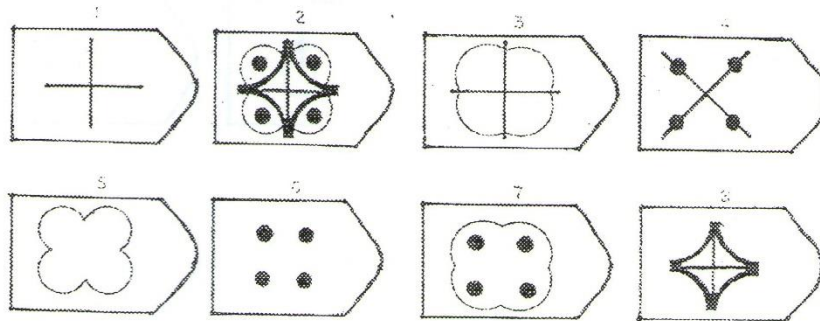
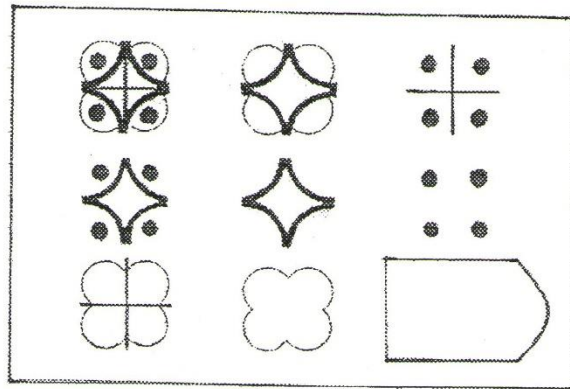
D-5



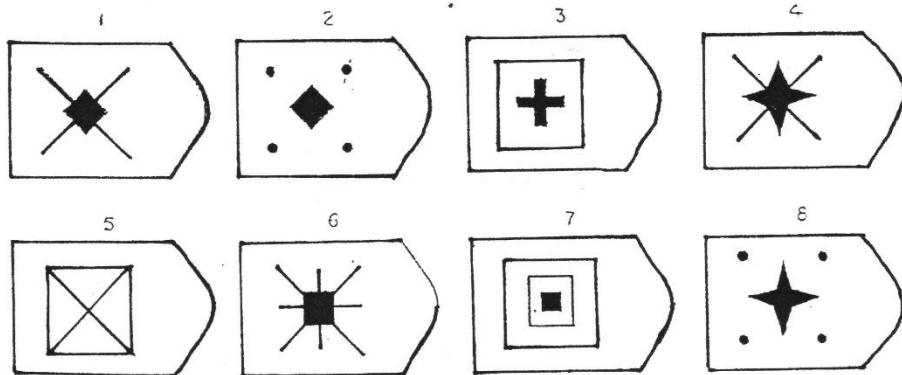
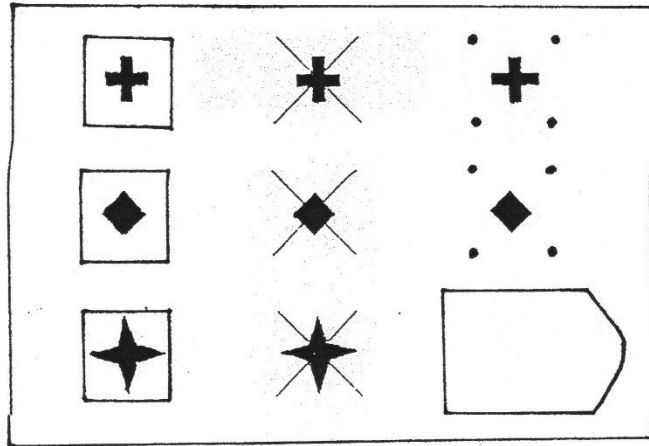
D-9



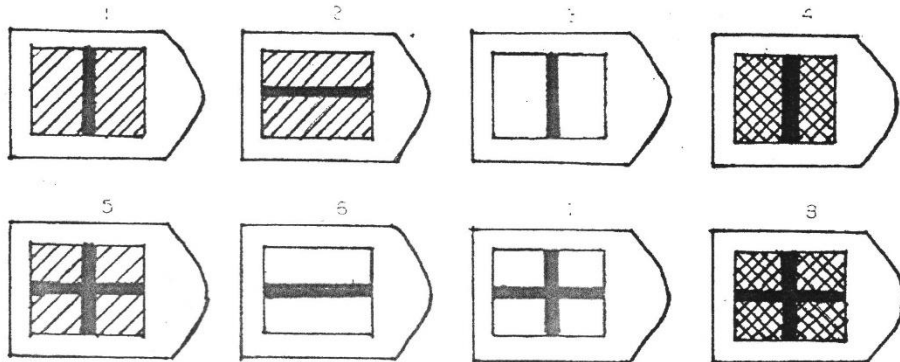
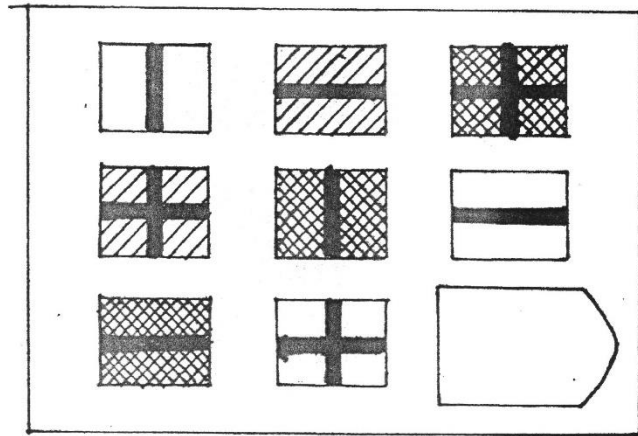
E-5



D-5

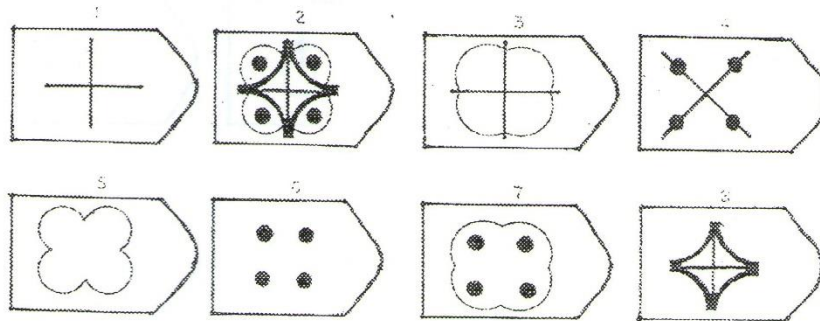
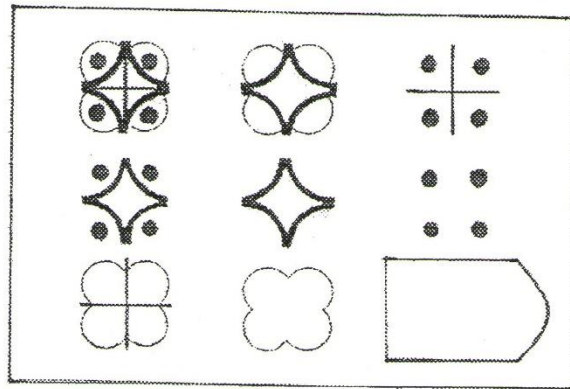


D-9



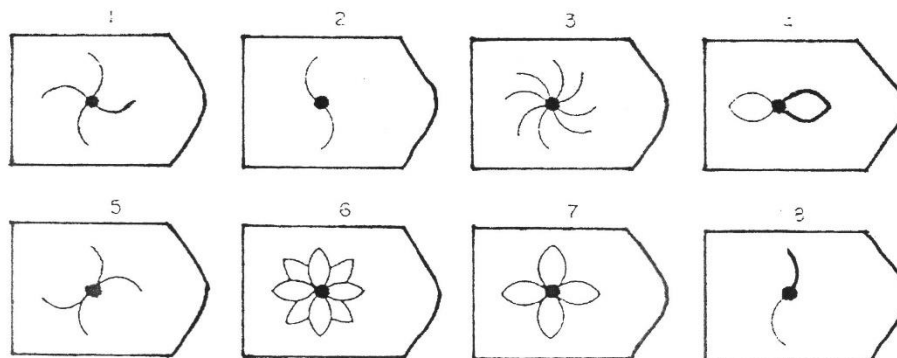
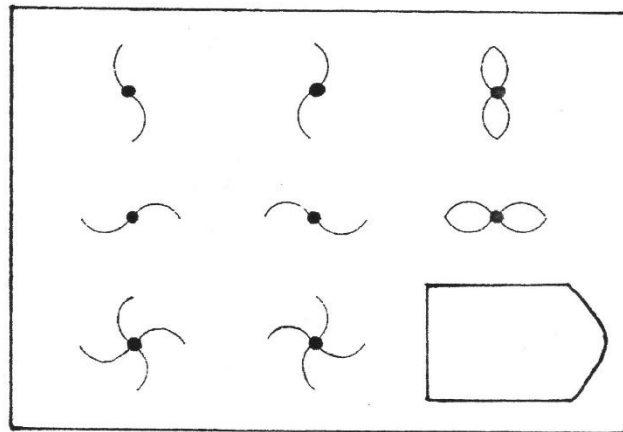


E-5

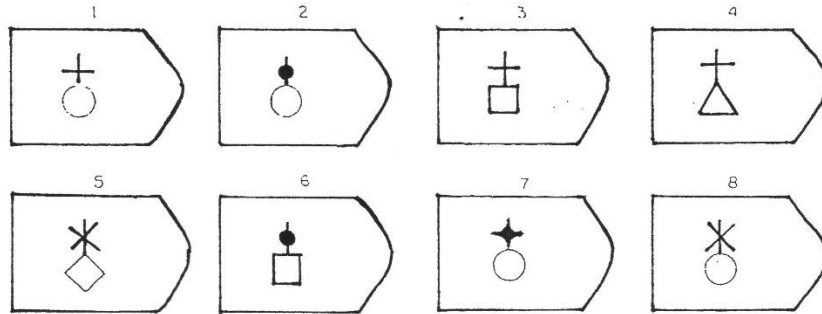
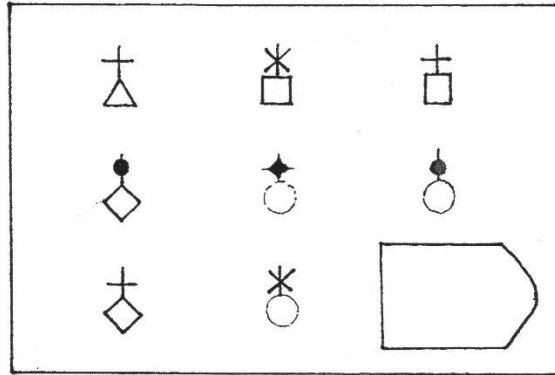


SERIE E

E-1



E-9



**DISTRIBUCIÓN DE LOS ÍTEMES Y SUS RESPECTIVAS RESPUESTAS**  
**("Test de Raven)**

<b>DISTRIBUCIÓN</b>	<b>RESPUESTAS</b>
A-1	4
A-5	6
A-9	1
B-1	2
B-5	1
B-9	4
C-1	8
C-5	7
C-9	7
D-1	3
D-5	8
D-9	1
E-1	7
E-5	1
E-9	1

El(a) evaluador(a) le indicará al sujeto los siguientes aspectos:

1- Repetir al sujeto de estudio, que se le van a dictar algunos números entre uno o dos segundos entre cada número, los cuales deberá escuchar correctamente.

2- Cuando el evaluado termine de escuchar los números deberá repetirlos correctamente de uno en uno (calculando tardar un segundo entre un número y otro). Mientras el sujeto repite los números el evaluador deberá estar observando si los números que el sujeto repite son correctos. No debe observar a la persona que se está evaluando.

3- Una vez que el sujeto repite los números de estudio tres números y éste contesta correctamente, el evaluador debe decirle que continúe hasta que el fofo falle.

4- Si la persona evaluada fallara una vez, se le repite la secuencia de números y si vuelve a fallar se termina la prueba. No debe haber un tiempo de espera.

# ANEXO 2

## Test de memoria auditiva

ITEM	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4
1	5-8-2	6-9-4	7-8-8	6-3-9
2	3-4-3-9	7-2-6-6	8-3-4-8	2-7-1-4
3	4-2-7-3-1	7-5-8-3-4	6-2-9-1-7	4-9-3-2-7
4	6-1-9-4-7-3	3-9-2-4-8-7	5-8-6-9-6	1-7-9-8-6-4
5	6-9-1-7-4-2-8	4-1-7-3-3-6-6	2-7-1-4-9-6	6-2-2-8-1-4-7
6	6-8-1-9-2-6-4-7	3-8-2-9-5-1-7-4	3-6-9-2-6-1-9-7	1-8-3-8-7-9-2-4
7	2-7-5-8-6-3-5-8-4	7-1-3-9-1-2-5-9-3	8-2-7-1-3-1-6-3-4	4-8-5-8-9-2-7-1-6
8	3-5-4-6-8-7-1-9-2-8	5-3-6-4-7-8-9-1-8-2	4-8-3-7-1-8-7-7-6-5	6-8-3-7-5-8-4-1-3-9

# **ANEXO 3**

## **Test de atención**







Considerando un periodo de diez días (1 semana normal), ¿cuánto tiempo realizó el ejercicio aeróbico por 10 o más de 10 minutos durante su tiempo libre?

Considerando un periodo de diez días (1 semana normal), ¿cuánto tiempo realizó el ejercicio aeróbico por 10 o más de 10 minutos durante su tiempo libre?

Ejercicio aeróbico:  Nunca o casi nunca,  Frecuentemente o regularmente

Ejemplo: correr, jugar fútbol, ciclismo, natación, etc.  
Ejercicio aeróbico:  Nunca o casi nunca,  Frecuentemente o regularmente

# ANEXO 4

## Test de actividad física

Ejercicio bajo el mismo esfuerzo:  Nunca o casi nunca,  Frecuentemente o regularmente

Ejemplo: hacer ejercicios de relajación, caminar, etc.  
Ejercicio bajo el mismo esfuerzo:  Nunca o casi nunca,  Frecuentemente o regularmente

Considerando un periodo de 1 día (1 semana normal) durante su tiempo libre, ¿cuánto tiempo se tiempo en hacer actividades físicas, por un período suficiente largo que le haga sudar y que al hacerlo llegue a estar físicamente agotado?

Ejercicio intenso:  Nunca o casi nunca,  Algunas veces,  Frecuentemente o regularmente

Ejemplo: correr, jugar fútbol, etc.  
Ejercicio intenso:  Nunca o casi nunca,  Algunas veces,  Frecuentemente o regularmente

## Tiempo libre – cuestionario sobre el ejercicio en el tiempo libre

### Instrucciones:

El cuestionario es individual, le solicito contestarlo de manera más explícita posible, sea breve y conteste las preguntas acerca de los ejercicios que acostumbra a realizar en su tiempo libre.

**Considerando un periodo de siete días ( 1 semana normal), ¿cuánto tiempo realizo un ejercicio extenuante por 15 o más de 15 minutos durante mi tiempo libre?**

(Escriba en la línea el número apropiado)

### A) Ejercicio extenuante

Veces por semana

(el corazón late fuertemente o rápidamente)

\_\_\_\_\_

Por ejemplo. Correr, jugar fútbol, jugar baloncesto, hacer natación vigorosa, ciclismo vigoroso y de larga distancia, subir gradas rápidamente, trotar y ciclismo de montaña.

### B) Ejercicio moderado

Veces por semana

(no es exhaustivo, no fatiga)

\_\_\_\_\_

Por ejemplo: voleibol, caminata rápida, aeróbicos de bajo Impacto, tennis, béisbol, ciclismo suave (recreativo)

### C) Ejercicio bajo

Veces por semana

(mínimo esfuerzo)

\_\_\_\_\_

Por ejemplo: hacer ejercicios de relajación, caminata normal  
Tiro al blanco, jugar poll, jugar dardos, jugar boliche.

Considerando un periodo de 7 días (1 semana normal) durante su tiempo libre, cuántas veces ocupa su tiempo en hacer actividades físicas, por un periodo bastante largo, que le hagan **sudar** y que su corazón llegue a latir **fuertemente**.

Siempre o

Muy frecuentemente

Algunas veces

Nunca/muy raramente

3.

2.

1.

### **Ejemplo de la conversión en Mets**

El cuestionario se completa de forma individual y de la mejor manera posible, sea breve, considere los ejercicios que acostumbra a realizar normalmente.

Cálculos.

¿"En una semana formal cuantas veces realiza ejercicio extenuante, moderado y de baja intensidad"?, el número de veces será multiplicado por una constante.

Ejercicio extenuante: Se multiplica 9 x número de veces de ejercicio extenuante.

Ejercicio moderado: Se multiplica 5 x número de veces que realiza ejercicio moderado.

Ejercicio de baja intensidad. Se multiplica 3 x el número de veces que realiza ejercicio de baja intensidad.

Total de actividad a la semana = (9 x Extenuante) + (5 x Moderado) + (3 x Baja) = Mets semanales.

El segundo cuestionario el cual calcula las veces por semana en que practica alguna actividad física, se toma el puntaje según la respuesta: siendo siempre o muy frecuente = 3, algunas veces = 2 y nunca = 1

EXAMEN MENTAL

EXAMEN MENTAL DEL ESTADO MENTAL

IDENTIFICACION

Nombre y apellido (completar) Fecha (dd/mm/aa)

PUNTAJE OBTENIDO

 10

Nombre completo (completar) (completar)  
(completar) (completar) (completar)

 10

INDICACION

Se le presentará una serie de preguntas. Marque la respuesta correcta. En la  
hoja de respuestas indique la letra que le  
corresponde. Marque el número de puntos.

 10

INDICACION

Este examen consta de 10 preguntas.  
Cada pregunta vale 1 punto. Marque la  
respuesta correcta.  
Dedíquese un tiempo de 10 minutos.  
Marque cada respuesta correcta.

# ANEXO 5

## Mini - examen cognitivo

PUNTAJE TOTAL

 10

**SALUD MENTAL**

**"MINI" EXAMEN DEL ESTADO MENTAL**

**ORIENTACION**

Cuál es el (año) (Época) (fecha) (día) mes?

**PUNTAJE OBTENIDO**

(5)

Dónde estamos ahora (país) (provincia)  
(ciudad) (lugar) (barrio).

(5)

**REGISTRO**

De el nombre de tres objetos: uno cada segundo. Pida que la persona los repita. Si no lo hace bien, repífaselos hasta que los aprenda. Registre el número de intentos.

(3)

**ATENCION Y CÁLCULO**

Si a 150 se le quita 50, cuanto le queda; y si quita 25 cuanto le queda... y así sucesivamente,  
Deténgase en la quinta respuesta... de un punto cada respuesta correcta;

(5)

**EVOCACIÓN**

Pregunte por los tres objetos antes usados.  
Cada respuesta correcta equivale a un punto.

(3)

**LENGUAJE**

Muéstrele (y que la persona los nombre), un bolígrafo y un reloj (2 puntos)

(6)

Que repita la frase "tres tristes tigres..." (1 punto). Siga este orden en tres tiempos: Tome un papel en su Mano derecha, dóblelo a la mitad y entréguelme la (3 puntos).

**PUNTAJE TOTAL**