



UNIVERSITAT^{DE}
BARCELONA

Rendimiento escolar, inteligencia y velocidad de procesamiento de la información

Antonio Cosculluela Mas



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 4.0. Spain License.**

R. 757.200
T-183

RENDIMIENTO ESCOLAR, INTELIGENCIA

Y VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

TESIS DOCTORAL

ANTONIO COSCULLUELA MAS

DIRECTOR: DR. JOSE M. TOUS RAL

FACULTAD DE PSICOLGIA

DEPARTAMENTO DE PERSONALIDAD, EVALUACION
Y TRATAMIENTO PSICOLOGICO

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

BARCELONA, 1990

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Antonio Cosculluela Mas', written in a cursive style.

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700297196

Al meu pare.

Agradecimientos.

En el momento de concluir este trabajo quisiera expresar mi profundo agradecimiento a una serie de personas sin las cuales difícilmente se hubiera podido llevar a cabo.

Al Dr. Josep M. Tous i Ral por acceder a tomar bajo su cargo la dirección de esta Tesis. Sus clases, en el curso de doctorado marcaron el punto de partida de este trabajo, y sus oportunas revisiones y correcciones han contribuido en buena medida, al resultado final.

Al Dr. Antonio Andrés Pueyo por haber puesto a nuestra disposición todos sus conocimientos en la técnica de los potenciales evocados y su importante material bibliográfico, y por sus siempre acertadas sugerencias.

Al Dr. Joan M. Malapeira Gas, a la Dra. M.L. Honrubia Serrano y al Dr. Manel Viader Junyent por su constante apoyo, tanto en la revisión y discusión de puntos concretos de este trabajo, como por su inestimable ayuda para que nuestro trabajo como Profesor Ayudante fuera lo menos dificultoso posible.

Al Dr. Jaume Arnau Gras quiero agradecerle su interés y preocupación por la marcha de este trabajo, así como su decisiva contribución a mi formación desde su condición de Catedrático de Psicología Experimental.

A la Dra. Montserrat Freixa Blanchart por su amable apoyo en todo el proceso de realización final de esta Tesis. Así como al Dr. Ramón Ferrer Puig, al Dr. Joan Guardia Olmos y a la Dra. Victoria Carreras Arch por el interés mostrado en que nuestro trabajo llegara a buen término.

Al Dr. Antonio Solanas y a los profesores Lluís Salafranca y Jaume Turbany por su ánimo y apoyo en todo momento.

A mi compañero y amigo Félix Guillén Robles por los muchos años pasados desde nuestra formación conjunta durante la licenciatura y la estrecha colaboración posterior, y por su importante contribución a la realización de la parte empírica de esta Tesis.

A Albert Viadé quiero agradecerle su eficiente colaboración en la construcción del instrumental utilizado en la técnica del TRE y del programa adecuado para el registro de los diferentes parámetros.

A los alumnos de la Escuela Europa por su desinteresada participación como sujetos en las diferentes pruebas que han debido realizarse.

Por último, deseo mostrar mi satisfacción al resaltar la ayuda que mi esposa Vera me ha prestado durante todo el largo proceso de trabajo, mostrando siempre una comprensión sin límites aunque tuviera que renunciar a su merecido tiempo libre.

INDICE

Introducción	4
1.-Rendimiento escolar: Incidencia de las variables psicológicas.	10
1.1.-Rendimiento escolar: Concepto y evaluación	10
1.2.-Rendimiento escolar y variables psicológicas.	11
1.3.-Variables de personalidad y variables psicológicas.	18
1.4.-Rendimiento escolar, sexo y edad	23
2.-Inteligencia:	26
2.1.-Concepto	26
2.2.-Medición	32
2.3.-Estructura	37
2.3.1.-La escuela inglesa	38
2.3.2.-Escuela americana	41
2.3.3.-Modelo de Guilford	43
2.3.4.-Críticas al análisis factorial.	45
2.4.-Naturaleza de la inteligencia.	47
2.5.-Enfoques actuales.	52
2.5.1.-Componentes cognitivos.	53

2.5.2.-Correlatos cognitivos	55
3.-Cronometría mental e inteligencia:	57
3.1.-Referencias históricas	57
3.2.-Aportaciones de la Teoría de la información al desarrollo actual de la cronometría mental	68
3.2.1.-Ley de Hick	69
3.2.2.-Ley de Hick y diferencias individuales en inteligencia.	74
3.3.- Tiempo de Inspección e inteligencia	100
4.-Potenciales evocados e inteligencia:	104
4.1.-Actividad cerebral e inteligencia	104
4.2.-Conceptos básicos relacionados con los potenciales evocados	107
4.3.-Enfoque correlacional versus enfoque experimental	113
4.3.- Potenciales evocados e inteligencia	114
4.4.- Modelos teóricos propuestos	124
4.5.- Consideraciones finales en torno a los estudios sobre PEs e inteligencia	127
5.- Investigación exploratoria	130
6.- Experimento 1.	157

7.- Experimento 2.	198
8.- Conclusiones	241
Anexos	246
Bibliografía	287

-Introducción.

El estudio de los factores que influyen en el rendimiento escolar ha sido ampliamente considerado en una serie de trabajos (Tyler, L.E., 1972; Martín del Buey, F., 1985; entre otros.), en los cuales se ha puesto de manifiesto la relevancia de los factores cognitivos o aptitudinales y la influencia moduladora de ciertas variables de personalidad como la extroversión o la depresión.

El objetivo del presente trabajo ha sido, a partir de la consideración de esta relación entre inteligencia y rendimiento escolar, el estudio de la naturaleza de la inteligencia humana desde la perspectiva de la psicología del procesamiento de la información, y más concretamente desde la aproximación de los correlatos cognitivos a dicho estudio. En este contexto, las diferencias individuales en inteligencia se han asociado a una mayor o menor velocidad o eficiencia del procesamiento de información.

La investigación sobre la naturaleza de la inteligencia se ha desarrollado desde dos concepciones que se derivan de las teorías de Galton y Binet. Para Galton la inteligencia es una habilidad cognitiva general que determina el rendimiento en una tarea de tipo cognitivo y

que, como cualidad biológica tiene una base genética. Para Binet la inteligencia es un concepto científico que se refiere al promedio de varias aptitudes independientes, como son las "facultades primarias": memoria, pensamiento, razonamiento, etc... Algunos autores como Hebb, D.O., Cattell, R.B. ó Eysenck, H.J. han intentado compaginar ambas conceptualizaciones mediante la distinción entre dos tipos de inteligencia. Una (Inteligencia A ó fluida) considerada como un tipo de inteligencia potencial, con fundamento genético y asociada a las cualidades básicas del SNC, y la otra (Inteligencia B ó cristalizada) consecuencia de la experiencia, del aprendizaje y de factores ambientales.

La aproximación al estudio de la inteligencia desde la perspectiva de la psicología del procesamiento humana se ha concretado, básicamente, en dos líneas de investigación: Los componentes cognitivos y los correlatos cognitivos (Pellegrino y Glaser, 1979, 1980). El objetivo general es identificar procesos cognitivos básicos de percepción, memoria, solución de problemas, etc., que den cuenta de las diferencias individuales en inteligencia psicométrica.

Dentro del enfoque de los correlatos cognitivos se pueden situar los trabajos que han puesto en relación la inteligencia con el Tiempo de Reacción de elección (TRE) (Jensen, 1980, 1982; Jensen y Munro, 1979 etc..). Los resultados, aunque no totalmente concluyentes y en algunos casos contradictorios, parecen apoyar una relación

consistente entre la inteligencia y la velocidad de procesamiento de los bits de información (o discriminación de estímulos en el procedimiento de TRE utilizado). Sin embargo, algunos autores (Longsthret, 1984, 1986; Wideman y Carlson, 1987, 1989) han cuestionado estos resultados al considerarlos producto de variables procedimentales.

Por otro lado, la aplicación de la técnica de los potenciales evocados promediados, también presenta resultados contradictorios. Así, mientras diversos autores presentan correlaciones negativas consistentes entre la inteligencia y la latencia de los potenciales evocados promediados, otros investigadores no encuentran ningún tipo de correlación. Para explicar los resultados que relacionan un mayor CI con latencias cortas se han propuesto diferentes modelos basados en la eficiencia neural o en la adaptabilidad neural.

Con el fin de estudiar empíricamente estos diversos aspectos, hemos planteado un diseño multietápico. En una primera investigación exploratoria se ha realizado un estudio de las diferentes variables asociadas al rendimiento escolar en una muestra de 110 niños de 3^o a 6^o de E.G.B..

Podemos agrupar la diversidad de factores que influyen en el rendimiento escolar o académico en cuatro grandes grupos que serían (Molina y García, 1984):

.Factores sociológicos que engloban aspectos como la clase social, la situación familiar, económica y cultural.

.Factores de "currículum": La adecuación de los programas oficiales en curso a cada uno de los alumnos que deben seguirlos.

.Factores instructivos/procesuales donde se incluyen las relaciones profesor-alumno, las interacciones en el aula, los métodos de enseñanza y aprendizaje, el tipo de evaluación, etc..

.Factores psicológicos donde se incluyen las características aptitudinales y de personalidad de los alumnos.

Nuestro interés se centra en estos últimos factores que agrupan los componentes de personalidad y los componentes cognitivos.

En el capítulo quinto del presente trabajo , se expone un estudio efectuado sobre una muestra de alumnos de E.G.B. a los que se les administró una serie de pruebas psicométricas con el fin de evaluar aquellas dimensiones o aptitudes que mayor relación presentan con el rendimiento escolar. Para minimizar en lo posible los efectos de los factores no psicológicos comentados anteriormente, se ha elegido una muestra de alumnos pertenecientes todos ellos a la misma escuela. Dicha escuela tiene una implantación social importante en el barrio en que se halla y los padres de los alumnos están implicados ,en su mayoría, en las

tareas de la escuela , por lo que todo su alumnado mantiene una cierta homogeneidad en relación a los factores sociológicos. Por otro lado, la línea pedagógica , clara y definida, asumida por todos los profesores uniformiza, en lo posible, los factores "instructivo-procesuales", finalmente la metodología pedagógica empleada va enfocada a las necesidades de cada alumno, intentando paliar en lo posible los efectos de los factores de "currículum".

Una segunda fase en este diseño multietápico (capítulo 6) ha consistido en una aplicación de las técnicas del TRE y de los potenciales evocados promediados, en una muestra seleccionada de niños anteriormente evaluados y que presentaron puntuaciones extremas en las escalas de inteligencia. El objetivo era identificar los procesos de responsividad cerebral a la estimulación y de discriminación estimular que podían dar cuenta de las diferencias individuales en inteligencia y, en consecuencia, aportar evidencias empíricas que fundamentasen una inteligencia psicofisiológica.

Por último, se ha llevado a cabo un segundo experimento (capítulo 7), donde se han propuesto unas modificaciones metodológicas del procedimiento del tiempo de reacción de elección, con el fin de optimizar los registros y comprobar los posibles efectos que la práctica

y el orden de aplicación de las diferentes condiciones experimentales podían tener sobre el registro del TR.

1.- Rendimiento escolar: incidencia de las variables psicológicas.

1.1.- Rendimiento escolar: Concepto y evaluación.

Podemos definir el rendimiento escolar como el nivel alcanzado por los alumnos en la asimilación de los conceptos y conocimientos en las diferentes áreas que se les han enseñado de acuerdo a su edad y curso en que se encuentran. Es el resultado del trabajo requerido al alumno en la escuela.

Un primer problema, tan antiguo como la escuela misma, es como se evalúa este rendimiento académico. Este problema ha aparecido de forma constante y su discusión y revisión es uno de los temas puntales en todas las publicaciones pedagógicas, sin que se haya resuelto hasta la fecha. La forma más frecuente de valorar el rendimiento del alumno es la emisión por parte del profesor de las calificaciones obtenidas en las diferentes áreas de estudio. Se ha discutido intensamente la objetividad de la nota llegándose a la conclusión de la imposibilidad de realizar una concordancia en la valoración de rendimientos de una forma totalmente exacta (Martín del Buey, 1985). Frente a la posible subjetividad de la nota, se usan los

tests estandarizados de rendimiento académico basados en una amplia muestra de material seleccionado dentro de cada área objeto de evaluación. La distinción entre aptitud y rendimiento es, según algunos autores (Ebel, 1979) más aparente que real. Para estos autores la diferencia estaría más en el uso de las medidas que en lo que se está midiendo. Sin embargo, nosotros creemos que es conveniente distinguir entre rendimiento escolar y pruebas de aptitud. El rendimiento escolar aunque se sintetice en una medida globalizadora, como la nota, refleja una conducta del alumno a lo largo de un cierto tiempo, mientras que las pruebas de aptitud sólo recogen el nivel mostrado en un día o momento determinado. Si bien rendimiento y aptitud tienden a confundirse y en muchos casos, en la práctica, no presentan diferencias, creemos que las calificaciones obtenidas por los alumnos son un índice adecuado para medir su rendimiento escolar. A partir de las notas como indicadores válidos del rendimiento, pueden estudiarse las variables que pueden predecirlo en mayor medida.

1.2.- Rendimiento escolar y variables psicológicas.

Los primeros estudios sobre la influencia de variables psicológicas se centraron en los factores aptitudinales, incluyéndose posteriormente, las características no intelectuales, como las dimensiones de personalidad y los estados afectivos. Esta distinción entre

personalidad e inteligencia es, como señalan H.J. Eysenck y M.W. Eysenck (1987) simplemente una cuestión semántica, ya que puede definirse la personalidad incluyendo o excluyendo la inteligencia. En uno de los más extensos trabajos que intentaron analizar estas variables psicológicas (Vernon, 1950) se indica que las diferencias individuales en rendimiento escolar pueden explicarse en virtud de tres factores que de mayor a menor grado de variancia explicada serían: Un primer factor "g" de inteligencia, un segundo factor que podría caracterizarse como la aptitud para el estudio con libros y un tercer factor X que englobaría un conjunto de rasgos de personalidad, de interés y de características antecedentes.

Respecto a las variables aptitudinales, de los numerosos estudios realizados (Tyler, 1972; Andreani, 1975; Buss y Poley, 1979; etc..) se puede desprender que los factores intelectuales son importantes en toda clase de rendimientos escolares y sirven mejor que cualquier otro tipo de variables psicológicas para predecir el rendimiento. Así, las correlaciones entre estas dos variables oscilan entre 0.30 y 0.80 , estando la media en 0.50 (Tyler, 1972). Las correlaciones son más altas cuando hay mayor variabilidad entre las puntuaciones de los sujetos de la muestra. Por otro lado, los tests de inteligencia correlacionan más con las puntuaciones en tests de rendimiento que con las notas dadas por los

profesores, así, las correlaciones entre pruebas de inteligencia y notas son, por lo regular inferiores a 0.50, mientras que las correlaciones de dichas pruebas con los tests de rendimiento son superiores a 0.50 (Tyler, 1972). Otro factor que influye en la correlación entre inteligencia y rendimiento es el intervalo de tiempo transcurrido entre la obtención de las dos medidas. Cuanto menor sea el tiempo transcurrido entre las mediciones mayor tenderá a ser la correlación entre ellas. En los estudios anteriormente citados se apunta que los factores intelectuales pueden explicar del 25 al 45 % de la varianza de las puntuaciones de rendimiento, siendo, en este sentido, las aptitudes intelectuales, al parecer, la variable con mayor poder predictivo sobre el rendimiento escolar.

Para el estudio de las variables de personalidad más relacionadas con el rendimiento escolar se han empleado distintas metodologías, como son, el análisis correlacional, el análisis factorial, el análisis de las diferencias de personalidad de los llamados sujetos discrepantes, eso es, sujetos con alto rendimiento y bajas puntuaciones en inteligencia y sujetos con bajo rendimiento y alta puntuación en inteligencia, y la comparación de grupos de sujetos según su rendimiento sin considerar su aptitudes intelectuales.

De las variables más estudiadas hay que destacar en primer lugar las basadas en la teoría de la personalidad de H.J.Eysenck. La relación entre neuroticismo y rendimiento académico presenta resultados bastante heterogéneos. Así, en sujetos universitarios parece darse una correlación positiva entre neuroticismo y rendimiento, mientras que en los niños las correlaciones de todos los tests de rendimiento con el neuroticismo resultan negativas (Eysenck H.J., 1973). En general, el neuroticismo tiende a correlacionar negativamente con el rendimiento en grupos que no han sido fuertemente seleccionados como, por ejemplo, los niños de una escuela; Child (1964) encontró que el neuroticismo tenía un efecto adverso sobre el rendimiento escolar en niños de once a quince años y Entwistle y Cunningham (1968) hallaron los mismos resultados con niños de trece años. Por otro lado, en aquellos sujetos que han pasado por algún proceso de selección, el neuroticismo parece estar correlacionado positivamente con el rendimiento (Furneaux, 1957). Para explicar estos resultados Eysenck y Eysenck (1987) plantean la posibilidad de que partiendo de los efectos asociados al neuroticismo o la ansiedad como son el aumentar la motivación y alterar la ejecución provocando preocupación, los procesos de selección educativa tienden a escoger a aquellos estudiantes neuróticos cuya ansiedad tiene un efecto

energizante o motivador, rechazando a aquellos que están inclinados a la preocupación.

La dimensión extraversión-introversión también presenta relación con el rendimiento escolar aunque matizada en función del sexo y el nivel de escolaridad. Así, parece ser que en los estudios primarios la extraversión combinada con la estabilidad emocional correlaciona positivamente con el rendimiento, y en estudios secundarios es la introversión la que presenta mayor correlación positiva, siendo los sujetos extrovertidos neuróticos los que tienen un peor rendimiento (Eysenck H.J., 1973). En todas las edades desde los 13 ó 14 años en adelante, los introvertidos muestran unos logros académicos superiores a los extrovertidos. Para explicar este cambio, Anthony (1977) analizó los datos de un estudio longitudinal de 266 niños de una media de inteligencia superior que habían sido examinados a los diez-once años y posteriormente a los quince-dieciseis años (Rushton, 1969), presentando dos posibles explicaciones de este fenómeno: Por un lado, cabía la posibilidad de que los niños más capaces tendieran a ser más introvertidos con el tiempo y viceversa, y otra explicación sería que los niños extravertidos no desarrollaran sus habilidades académicas mientras que sí lo hicieran los niños introvertidos. Los resultados mostraron que ambas posibilidades eran parcialmente correctas.

Por otra parte hay variables que podemos considerar como estados afectivos que también influyen en el rendimiento. En esta línea se han estudiado, principalmente, la ansiedad y la depresión.

La ansiedad se ha analizado desde las diferentes concepciones teóricas, tales como las que relacionan la ansiedad con la alta activación (Russell y Mehrabian, 1977) o la diferenciación entre ansiedad-rasgo y ansiedad-estado (Spielberger, 1972) y su incidencia dependiendo de la dificultad de la tarea (Moreno, 1978). Así, en la realización de tareas difíciles la ansiedad perturbará el rendimiento y en tareas fáciles lo facilitará. Estos datos son consecuentes con la conocida ley de Yerkes-Dobson que relaciona activación y rendimiento en tareas fáciles o difíciles (Eysenck M.W., 1985). Por otro lado, el rendimiento aparece más relacionado con medidas de ansiedad-estado que con medidas de ansiedad-rasgo. La incidencia de la ansiedad sobre el rendimiento parece estar condicionada por los métodos de enseñanza utilizados. Así, según un estudio de Trown y Leigh (1975) los niños con ansiedad alta aprenden mejor con una estrategia de enseñanza de tipo deductivo centrada en el profesor y auxiliada, mientras que los niños bajos en ansiedad aprenden mejor con una estrategia inductiva, centrada en el que aprende y exploratoria. Para Eysenck y Eysenck (1987) estas interacciones entre la estrategia de enseñanza y la

personalidad pueden explicarse, en base a la teoría de Gray (1973) que predice que los extrovertidos mostraran un mejor aprendizaje con profesores que recurran, en mayor medida, a los premios y elogios, mientras que los introvertidos rendiran mejor con profesores propensos a las amenazas de castigo. Los resultados del estudio de McCord y Wakefield (1981) parecen confirmar las hipótesis anteriores en niños de nueve y diez años.

También diversos estudios (Estarelles et al., 1986; Feshbach y Feshbach, 1987) han constatado la incidencia de los componentes depresivos sobre el rendimiento escolar. Para estos autores, la depresión interfiere en el desarrollo de los hábitos académicos necesarios para el adecuado rendimiento. En este sentido, se señala la incidencia de la depresión sobre la capacidad de concentración (Feshbach y Feshbach, 1987). Asimismo influirán en el rendimiento los estados afectivos negativos intensos, como los sentimientos de culpabilidad, baja autoestima, problemas psicósomáticos, ausencia de satisfacción o dureza emocional (Estarelles et al., 1986). Estudios como los de Lowenstein et al. (1983) destacan el mayor rendimiento asociado a una mayor estabilidad emocional.

En cuanto a investigaciones con rasgos más específicos hay que citar los derivados de los factores de personalidad de Cattell (Martín del Buey, 1985). Así, en

una muestra de estudiantes de BUP y siguiendo una metodología multivariada, se consideran como tipos favorecedores del rendimiento escolar los tipos: G, P, H y O del 16 PF, todos ellos caracterizados por la Introversión y por la Sociabilidad controlada, siendo los tipos menos favorecedores de un buen rendimiento los tipos D y L, ambos caracterizados básicamente por la Extraversión y la no sociabilidad.

1.3.- Variables de personalidad y variables cognitivas.

Otra serie de estudios han puesto en consideración no directamente el rendimiento escolar sino las relaciones entre variables de personalidad y variables cognitivas. De los trabajos que han tratado de hallar correlaciones entre medidas psicométricas de inteligencia y tests de personalidad resulta difícil sacar conclusiones (Baron, 1987). Samuel (1980) halló una correlación negativa entre la inteligencia con medidas de ansiedad-rasgo, con la depresión y una correlación positiva con la capacidad para concentrarse y con la interioridad (creencia de una persona en controlar su destino). Otros estudios correlacionan inteligencia con creatividad (Barron, 1957), con la capacidad de los niños para retrasar la gratificación o con la necesidad de logro (Mischell y Metzner, 1962).

En otra línea de investigación hay que citar los trabajos que tratan de investigar pensamiento y sentimiento desde las primeras aproximaciones a la posible relación entre las dos variables de Wundt en que se afirma que cuando cualquier proceso físico traspase el umbral de la conciencia serán los elementos afectivos los que tan pronto como sean lo suficientemente fuertes, serán los primeros en ser reconocidos, lo cual comporta una primacía de los aspectos afectivos en la adquisición de los procesos cognitivos, punto de vista defendido también por otros investigadores como Barlett (1932) y más recientemente por Osgood (1962) e Ittelson (1973). Sin embargo, los cognitivistas posteriores señalan el afecto como un fenómeno post-cognitivo. Para ellos la reacción afectiva solo es posible cuando hay una suficiente cantidad de información procesada por el individuo, lo que le permite realizar procesos de discriminación, identificación, valoración etc.. que una vez computados generan un juicio afectivo general.

Por otro lado, también se han analizado las relaciones entre el estado de ánimo (afecto) y la retención o memoria. Precusores de este campo son Meltzer (1930) que trató de hallar las diferencias individuales respecto al olvido de experiencias pasadas agradables y desagradables. En las dos décadas siguientes se realizaron gran cantidad de estudios en esta dirección (Koch, 1930; Kendler, 1949;

Nuttin, 1953), desde la influencia de factores afectivos en la memoria o el análisis del recuerdo de actividades satisfactorias o no basándose en el concepto freudiano de represión (Rosenzweig, 1933), trabajos puestos en duda por otros autores como Kendler (1949) para quien se recuerdan más los aspectos agradables, no por represión de los desagradables, sino por activación (rememorización, repetición imaginativa) de lo placentero. Actualmente, desde la perspectiva de la psicología cognitiva se considera que las variaciones en el estado de arousal (como estado actual de activación corporal) pueden ser el mecanismo explicativo de las variaciones del rendimiento en la memoria (Gutierrez, 1988).

Más recientemente los estudios se han centrado en la relación entre el estado de ánimo y la retención, mostrando una dependencia de la retención respecto al estado de ánimo, desde las modificaciones por ingestión de distintas drogas (Birnbaum et al., 1978), o el efecto del contexto en la retención, variando los ambientes en que ésta se da (Smith, 1979). Por otro lado, se ha comprobado en los pacientes deprimidos que, a mayor intensidad en la depresión más lejos estaba el paciente de recuperar recuerdos agradables. También se ha observado que los sujetos deprimidos infravaloran la frecuencia de refuerzos que reciben en tareas de laboratorio (Buchwald, 1977) o que

tienen una latencia menor para el recuerdo de sucesos negativos (Lloyd y Lishman, 1975).

Desde el campo de la Psicofisiología se ha estudiado la relación entre motivación y emociones. Langer (1967) sitúa el afecto como el principal eslabón en las funciones adaptativas. En este sentido, se ha señalado el papel de las estructuras corticales. También se han obtenido datos de la relativa independencia del procesamiento del afecto, así, el reconocimiento de caras es superior cuando los estímulos se presentan por el campo visual izquierdo (Moscovith et al., 1976) y por otro lado las expresiones emocionales muestran cierta superioridad en la parte derecha del cerebro (Subert y McKeever, 1977).

Conviene resaltar los trabajos sobre extraversión y memoria (Howard y Eysenck, 1968; Mc Lean, 1969; Allsop y Eysenck, 1974, 1975; Schwart, 1975; Craig et al., 1979) en que ,en general, se pone de manifiesto una superioridad de los extravertidos en el recuerdo a corto plazo, aunque interactuando con otras variables como neuroticismo , arousal o dificultad de la tarea. En una investigación realizada por Wilding (1984) se observó que la memoria a largo plazo disminuía a medida que aumentaba la extraversión. No se halló interacción entre memoria y neuroticismo, entre extraversión y neuroticismo ni entre extraversión y activación. Sin embargo, en las relaciones entre extraversión y memoria deben tenerse en cuenta los

efectos diferenciales de factores como la hora del día, los incentivos o la cafeína que podrían explicarse a partir de la diferenciación entre dos sistemas de arousal (Eysenck, M.W., 1985).

Hay también estudios que centran la atención en otros aspectos psicológicos, como los intereses y los hábitos de estudio. Estas variables parecen facilitar el rendimiento académico aunque no presentan carácter predictivo.

Paralelamente al estudio de los diferentes factores que influyen en el rendimiento escolar y estrechamente relacionados con ellos, se han desarrollado investigaciones encaminadas a determinar las causas del fracaso escolar. Debido a su evidente interés social son muchos los estudios en este campo y los congresos celebrados sobre esta temática (Tous, 1986).

El fracaso escolar se ha pretendido explicar desde un modelo psico-social con sus dos vertientes, la que pone mayor énfasis en el componente social estudiando la influencia que sobre el individuo tienen variables externas, como la estructura familiar o las actitudes de los demás hacia el sujeto, y la que incide en mayor medida en el componente psicológico y pone de manifiesto la repercusión de aquellos aspectos en el individuo tal como él los percibe (Rodríguez Espinar, 1982). Dentro de esta misma línea se ha planteado la hipótesis de que los reiterados

fracasos escolares conducen al sujeto a una situación de "desemparo aprendido" lo cual produce una experiencia de incontrolabilidad que, de acuerdo con dicha teoría produce una expectativa de que no existirá "contingencia" entre su conducta y los resultados en el futuro. Ello conlleva tres déficits fundamentales: Uno motivacional, otro cognitivo y un tercero emocional (Trillo, 1986). A partir de la teoría del desamparo aprendido (o indefensión aprendida) se ha pretendido, también, asociar una alta ansiedad en aquellos sujetos con déficit afectivo derivado del estado de incontrolabilidad. Para M.E.P. Seligman (1974) ello deriva, en algunos casos, en síntomas depresivos en el comportamiento de los sujetos y es un factor secundario que puede infuir en la eficacia del pensamiento y, por tanto del rendimiento académico.

1.4.- Rendimiento escolar, sexo y edad.

Todos los estudios de rendimiento escolar parecen estar de acuerdo en que las niñas sistemáticamente obtienen mejores calificaciones que los niños (Tyler, 1972; Cerdá, 1986). En uno de los estudios más extensos sobre una muestra de 12.826 estudiantes que se graduaron en 1956 (Northby, 1958 citado por Tyler, 1972), se observa la preponderancia de las chicas en las categorías de calificaciones altas y de los chicos en las bajas. En el

decil superior había un 72% de chicas, mientras que en el último decil había un 36% de chicas.

En un estudio más reciente M.C. Cerdá (1986) investigó las causas del mayor rendimiento en las niñas que en los niños en las edades comprendidas entre los 10 y 13 años. Para ello seleccionó un grupo de 300 alumnos de 5 y 8 de E.G.B. a los cuales se les administró una batería con un test de personalidad (EPQ-J), otro de hábitos de estudio (IHE), conducta adaptativa (IAC), intereses profesionales (CIPSA), aptitudes mentales (PMA, TEA) y una pruebas de sociograma para detectar con mayor claridad la integración de los sujetos en la clase. La metodología seguida fué la propia de los estudios diferenciales de base correlacional. Los resultados hallados confirmaron que las muchachas obtenían puntuaciones más altas en los tests de aptitudes, destacando la aptitud verbal, razonamiento y cálculo numérico. En adaptación a la conducta, las chicas presentaron una mayor adaptación que los chicos, mientras que en hábitos de estudio las muchachas superaron en puntuaciones a los varones en 5^o de E.G.B. pero no en 8^o de E.G.B.. Con respecto a los rasgos de personalidad, los varones de 5^o y de 8^o de E.G.B. denotaron una mayor impulsividad y extraversión. En la prueba de intereses profesionales no se apreciaron diferencias. Finalmente, mediante un análisis factorial, se estudió las características propias de las muchachas diferenciándolas

de los varones. Así, se detectó para 5^o de E.G.B. que las muchachas obtenían puntuaciones más altas en extraversión, aptitud verbal y cálculo, participación en clase y rendimiento general (medido a partir de las calificaciones en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales). Los varones se caracterizaban por conductas antisociales, extraversión y condiciones ambientales de estudio favorables. En cuanto a 8^o de E.G.B., también se observaron diferencias entre ambos grupos. Las muchachas presentaron unas condiciones ambientales de estudio favorables, asimilación de contenidos, adaptación de conducta general, participación en clase, destacando en la aptitud de cálculo numérico y fluidez verbal, mientras que los muchachos sobresalían en condiciones ambientales de estudio favorables y buena asimilación de contenidos.

2.-Inteligencia

2.1-Concepto

La inteligencia es uno de los temas puntales de la psicología tanto en sus orígenes como en la actualidad. Sin embargo, y a pesar de la gran cantidad de estudios e investigaciones realizados, no es posible aún disponer de una definición de la inteligencia que pueda satisfacer a todos los estudiosos del tema. La razón de tal dificultad está en la disparidad de áreas que pretenden acercarse al estudio de la inteligencia. Una breve revisión de la evolución del concepto de inteligencia nos permite comprobar las múltiples áreas que pueden confluir en su estudio.

El origen del término inteligencia se remonta según Cyrill Burt (1955) al vocablo "intelligentia" introducido por Cicerón. La aportación de Cicerón fue la de traducir el concepto aristotélico de "dianoia" como capacidad cognitiva o intelectual que junto a la "orexis" como funciones emocionales y morales formaban los dos aspectos básicos de la mente o alma, por la palabra "intelligentia". El

concepto aristotélico se fundamentaba en la distinción entre la actividad o conducta observada y la capacidad hipotética latente de la cual dependía. Esta capacidad latente es, por lo tanto, una aptitud que puede mostrarse o no en la práctica y que tiene que deducirse de la conducta observada. Sin embargo, el término inteligencia no fue comunmente utilizado hasta comienzos de nuestro siglo. Anteriormente, a mediados del siglo XIX, H. Spencer, filósofo empirista británico, reincorporó el término inteligencia para designar las características básicas de toda manifestación y diferenciación cognitiva. Desde la perspectiva del asociacionismo evolucionista y su insistencia en el estudio empírico de la inteligencia animal, Spencer añadió los componentes biológicos y adaptativos a las generalizaciones que los clásicos griegos habían hecho a partir de la observación. Fué la fisiología, con H. Jackson y Sherrington, la que contribuyó a confirmar la teoría de Spencer de una "Jerarquía de funciones neurales" como una actividad básica que evoluciona, a través de etapas claramente definidas, hacia formas superiores y más especializadas. Así, cuando el término inteligencia intentó tomar carácter científico con las primeras aproximaciones teóricas y explicativas de los psicólogos, su concepto estaba cargado con estos antecedentes derivados de la observación, la filosofía y la biología (fisiología y evolución).

En la mayoría de libros que recogen la evolución del concepto de inteligencia se hace referencia al simposio que se realizó en 1921 sobre el significado y las perspectivas de las investigaciones sobre la inteligencia. Este simposio estuvo auspiciado por la revista "The Journal of Educational Psychology" cuyo consejo editorial estaba formado, entre otros, por Thorndike y Freeman. Los trece expertos que participaron estaban ligados fundamentalmente al área de la Psicología de la educación, y sus investigaciones se centraban sobre la genialidad, el retraso mental y sobre aspectos relativos a la baja y alta inteligencia. Estaban interesados en los tests mentales como predictores del futuro rendimiento académico y profesional y, en general, se dedicaban al estudio de problemas de enseñanza y aprendizaje. Todo ello hace que el panel de expertos que participaron en el simposio tuviera un cierto sesgo y no representaran la totalidad de psicólogos que se interesaban por el constructo de inteligencia. Aún así, se produjo una tremenda profusión de definiciones y opiniones. La inteligencia fue descrita de varias formas, como capacidad para aprender (Buckingham), como aptitud para dar respuestas correctas desde el punto de vista de la verdad o los hechos (Thorndike), como la capacidad para realizar pensamientos abstractos (Terman), como capacidad del individuo para adaptarse adecuadamente a situaciones relativamente nuevas de la vida (Pintner), como

algo que comprende dos factores: la capacidad de conocimiento y el conocimiento poseído (Henmon), como la capacidad para adquirir capacidad (Woodrow). Frente a esta variedad de definiciones, dos años más tarde E.G. Boring (1923) en un artículo aparecido en *New Republic* hizo la célebre sugerencia de que "la inteligencia es lo que ponen a prueba los tests" como una alternativa de definición puramente operacional que evidentemente no aportaba nada al concepto de inteligencia pero que evidencia un estado de opinión que prevaleció durante muchos años y que aún hoy en día puede subsistir en algunos estudiosos, esto es, que los esfuerzos de la investigación deben centrarse, al menos por el momento, en su medición más que en su definición. Como se ha dicho anteriormente, en este simposio se echa en falta la opinión de psicólogos no pertenecientes al campo educativo que se interesaban por el constructo inteligencia y que como señala R.J. Sternberg (1988) eran Boas en psicología transcultural, Goddard (1919) con respecto a herencia e inteligencia y algunos investigadores en pruebas de selección de personal (Hale, 1982). También sorprende la ausencia de Spearman que, aunque su primer libro importante "The nature of intelligence and the principles of cognition" apareciese en 1923, ya había publicado en 1904 un artículo sobre inteligencia en la revista "American Journal of Psychology". Las descripciones de la inteligencia realizadas por los trece participantes del

simposio de 1921 pueden dividirse según Frank Freeman (uno de los psicólogos del consejo editorial de la revista promotora del mismo) según que acentúan: a) el poder de adaptación; b) la capacidad para aprender y c) la aptitud para el pensamiento abstracto.

En 1986 se ha pretendido actualizar aquel simposio tratando las mismas cuestiones para reflejar los progresos que se han realizado a lo largo de los últimos años. Los promotores de este nueva puesta en común, R.J. Sternberg y D.K. Detterman, pidieron a 24 estudiosos actuales un breve ensayo sobre las dos preguntas que se formularon en 1921:

1. Qué creo que es la "inteligencia" y cuál es el mejor modo de medirla mediante tests colectivos.
2. Cuáles han de ser los "pasos siguientes" más importantes en la investigación sobre la inteligencia.

Los 24 expertos consultados forman un abanico de especialidades dentro del campo de la psicología que comprende la psicología educativa, pero también la psicología cognitiva, la psicología transcultural, la psicología evolutiva, la ciencia cognitiva, la genética de la conducta, la psicometría, la psicología social, etc.

Los nombres de Anastasi, Carroll, Detterman, Eysenck, Horn, Hunt, Jensen, Pellegrino, Pintner, Thorndike, Thurstone o Sternberg son un buen exponente de esta diversidad que por , por supuesto, también se traduce en las diversas definiciones recogidas. Comparando los intereses mostrados

por los expertos actuales con los anteriores , los primeros muestran un mayor interés en el análisis de las exigencias del medio ambiente y en el modo como éste interactúa con la inteligencia, así como en la elaboración de modelos precisos de tareas cognitivas y en una mejor comprensión de los procesos elementales que contribuyen a la inteligencia. Como señala R. J. Sternberg (1988), la diferencia en intereses y preocupaciones tal vez refleja la mayor orientación psicométrica que predominaba en 1921 frente a la orientación del procesamiento de la información y de la orientación contextual que predomina en 1986. Además, los actuales investigadores reconocen la necesidad de investigar en el futuro los mecanismos fisiológicos de la inteligencia, en tanto que este tema no aparece en 1921. Como puede desprenderse de la diversidad de autores, se observa de nuevo una gran disparidad de definiciones de la inteligencia que puede localizarse: a) en el individuo (a nivel biológico, cognitivo o conductual); b) en el medio ambiente (A nivel entrecultural o intracultural) o en la interacción individuo-medio ambiente. De todas formas, y como recoge R. Burgaleta (Sternberg, 1988), es reconfortante que en una serie de aspectos importantes la práctica totalidad de expertos coincida plenamente:

-Hay un acuerdo general en la validez predictiva de los tests mentales psicométricos con respecto al futuro rendimiento académico y profesional de las personas.

-Nadie pone en duda la existencia de unos correlatos fisiológicos de la actividad mental (Tiempos de reacción y potenciales evocados promediados).

-Los factores culturales, sociales o meramente situacionales son subrayados por todos los expertos.

-Hay una notable insistencia en los procesos cognitivos reflejos (metacomponentes) en el "conocer que se conoce", como centrales para el concepto de inteligencia.

-Conviene subrayar lo generalizado que está en este panel de expertos el enfoque diferencial de la inteligencia.

2.2-Medición:

En los primeros intentos de medición de la inteligencia en el siglo XVIII se incluían dentro de las facultades mentales, tanto las cualidades morales como las intelectuales. Se desarrollaron, dentro del contexto de las ciencias naturales, los estudios que relacionaban las capacidades mentales con medidas anatómico-craneales. Estos estudios estaban encaminados al análisis y comparación de las diferentes razas descubiertas en las recientes exploraciones, así como de los nuevos primates de gran similitud con el hombre. Se depuraron las técnicas para la discriminación de los rasgos craneométricos. Las medidas del "Angulo Occipital" o del "Angulo facial" son ejemplos

de este interés por lograr un patrón anatómico que sirviera de instrumento para la medición de las capacidades mentales. Había un importante componente evolucionista que se vió reforzado por el gran impacto del trabajo de Darwin. Dentro de la craneometría se desarrollaron dos aplicaciones diferenciadas; por un lado los craneómetros americanos se ocuparon de estudiar las razas humanas y por otro lado los anatomo-patólogos franceses más ocupados por la capacidad intelectual y los trastornos patológicos (Andrés Pueyo, 1987).

A finales del siglo XIX nos encontramos con una preocupación por el estudio de las facultades mentales, centrándose el interés en su medición desde la perspectiva de la teoría evolucionista que dió mayor solidez a las ideas de continuidad biológica de las facultades mentales. En este contexto, se produce un cambio importante con la aparición y desarrollo de los tests mentales. Podemos atribuir a Galton la invención del test mental, si bien hasta algunos años más tarde el psicólogo norteamericano J. Mc. Cattell (1890) no introdujo el término de "test mental". Galton (1869) inspirándose en la idea de la evolución y su principio de variación decidió comparar miembros de familias y líneas de familia. Para hacer esto, era necesario tener descripciones cuantitativas de los individuos en sus diversas características mentales. Galton, influenciado por el asociacionismo filosófico y por

la psicología fisiológica, centró sus mediciones en las funciones sensoriales y en las características motoras. Cuando Galton organizó su famoso laboratorio para tests antropométricos en 1882, sus instrumentos realizaban mediciones de los umbrales sensoriales, tanto absolutos como diferenciales, y sencillas pruebas psicomotrices como la fuerza al apretar las manos y el tiempo de reacción simple.

Otros antecedentes importantes fueron los tests mentales alemanes. Se desarrollaron dentro del contexto de la psicopatología de Kraepelin al observar distintas clases de defectos mentales. Por este motivo inició el empleo experimental de distintos tests que parecían ser más "mentales" que los de Galton. Su discípulo Oehrn (1895) administró tests de contar letras de una página, tachado de una determinada letra, memorización de dígitos, de sílabas sin sentido etc.. Más tarde Kraepelin propuso una lista de rasgos que sería importante medir en todas las personas: ganancias con la práctica, retención (memoria general), aptitudes mnémicas específicas, fatiga, recuperación de la fatiga, profundidad del sueño, concentración de la atención frente a distracciones y aptitud para adaptarse a una tarea. Se inventó un test para medir cada uno de estos rasgos.

El psicólogo alemán Ebbinghaus (1897), quien ya era célebre por sus estudios sobre la memoria, ideó un test de

"completamiento" para medir los efectos de la fatiga sobre el rendimiento escolar de los niños. Consistía en llenar los espacios en blanco que representaban sílabas y palabras eliminadas en un texto en prosa. Ebbinghaus señaló la sustancial correlación de los resultados de este test con el rendimiento escolar de los niños y con las estimaciones de inteligencia realizadas por los maestros.

Fué el psicólogo francés Alfred Binet quién consiguió elaborar, por vez primera, una escala válida para evaluar la inteligencia o capacidad mental. Tras un largo periodo investigando las tareas más simples que habían estudiado Galton, Cattell y otros, Binet llegó a la conclusión de que eran más prometedores los tests que incluían tareas más "complejas". En sus artículos Binet y Henri (1896) criticaron los tests del tipo de Galton por considerarlos demasiado sencillos y de orientación sensorial. Tras estos trabajos, Binet junto con Simon (médico especializado en la deficiencia mental) fueron elegidos por el Ministerio francés de instrucción pública para elaborar unos exámenes psicológicos para determinar la aptitud de los niños para aprovechar la instrucción en la escuela ordinaria. Por lo tanto, el objetivo de la primera escala de Binet fué la discriminación entre los niños normales y los débiles mentales gracias a un método más directo que completara o reemplazara los signos menos seguros del retraso mental no sólo físicos sino también

sociales y educacionales (Guilford, 1986). La escala consistía en una serie de tareas de creciente dificultad, cada una de las cuales representaba el desempeño típico de los niños a una edad determinada. Las tareas presentaban una gran variedad, pero la mayoría de ellas se basaban en la comprensión del lenguaje y en la capacidad de razonar tanto con materiales verbales como no verbales (espaciales y numéricos). En su informe de 1908 Binet y Simon introdujeron formalmente el concepto de "edad mental" especificando los tres a ocho ítems de una escala de 58 que podían pasar la mayoría de los niños de cada nivel de edad desde los tres a los trece años. Esta edad mental viene determinada de forma completamente independiente de la edad cronológica del niño. Binet y Simon determinaron la inteligencia de un niño fijándose en la diferencia entre su edad cronológica y su edad mental.

A partir de los trabajos anteriores, el psicólogo alemán W. Stern propuso el empleo del Cociente Intelectual como sustituto de la edad mental. El Cociente Intelectual se halla al multiplicar por 100 la razón entre la edad mental y la edad cronológica: $CI = 100 (EM/EC)$. Esta formulación dió paso a un gran desarrollo de la Psicometría de la inteligencia, sobre todo en los EE.UU.

La incorporación del C.I. significó la posibilidad de utilizar una medida estandarizada de la inteligencia, con todo lo que ello conlleva para la contrastación de los

diferentes trabajos que pretenden relacionar la inteligencia con otras variables para el estudio de su naturaleza o de su estructura. De todas formas, la proliferación de tests de inteligencia también supuso una dispersión de teorías en los años posteriores.

2.3.-Estructura.

El estudio de la estructura de la inteligencia se desarrolla, casi exclusivamente, a partir del método del análisis factorial. El análisis factorial, como modelo matemático, parte del análisis de la matriz de correlaciones de diversos tests o pruebas de aptitudes e intenta descubrir que parte de varianza en los resultados de dichos tests pueden ser explicados por un factor común, o hasta que punto hace falta la presencia de otros factores complementarios. En el presente apartado, exponemos los diversos modelos factoriales que han sido propuestos y las estructuras de la inteligencia que se han derivado de cada uno de estos modelos. Posteriormente, exponemos una serie de críticas al empleo del análisis factorial y sus deficiencias como soporte teórico para el estudio de la naturaleza de la inteligencia. Valoramos los intentos actuales de superar las limitaciones del análisis factorial

para llegar a un mejor conocimiento de la naturaleza de la inteligencia (Gustaffson, 1984).

Podemos agrupar las distintas estructuras de la inteligencia según la escuela de que proceden, pues cada una de ellas tiene unas características diferenciales que se ven reflejadas en los autores más representativos.

2.3.1-La escuela inglesa:

Spearman (1904) parte del análisis factorial, creado por él mismo, de las puntuaciones de gran número de sujetos en diferentes tests para concluir que todas las actividades intelectuales comparten un factor general o Factor "G", común a todas las actividades y que da cuenta de la correlación positiva entre las pruebas, y que cada actividad presenta un factor específico "S", exclusivo de cada una y que explica el que las correlaciones entre las pruebas no sea perfecta. Como señala M. Yela (1987) el modelo de Spearman presupone la independencia estadística de todos los factores y de él se pueden derivar dos consecuencias: Por un lado, todas las correlaciones entre tests de inteligencia distintos serán mayores que cero, porque tienen el factor "G" común, y menores que uno porque cada cual tiene su factor específico "S"; Por otro lado, las tablas de correlación entre estos tests deben ser "jerárquicas", o sea, de columnas proporcionales lo que muestra que todas los tests miden tan solo un factor en común pero a diferentes grados.

Ya en 1916 G.H.Thomson formuló una interpretación alternativa de los datos de Spearman bajo la denominación de "teoría del muestreo". En ella, se parte del supuesto de que la inteligencia carece de estructura y de factores y está constituida por un conjunto muy numerosos de elementos independientes y equivalentes. Estos elementos, denominados componentes, pueden determinar al agruparse un factor. Los diferentes factores serían, simplemente, consecuencia de las distintas agrupaciones de componentes; así, las correlaciones entre dos tests se deberían, únicamente, al número de componentes comunes que requerirían para su realización. De hecho, tanto la interpretación de Spearman como la de Thomson son congruentes con los mismos hechos y datos. Ello da ya una idea de las diferentes interpretaciones que pueden derivarse de un mismo análisis factorial.

Spearman denominó a su teoría como bifactorial o de los dos factores porque apela a un factor general "G" y a uno específico "S" para explicar la estructura de la inteligencia. Sin embargo, su teoría se centra en el estudio de la naturaleza del factor "G". Así, en sus primeras obras (Spearman, 1927) define el factor "G" como la expresión de una "Energía mental", como algo "que es capaz de ser transferido de una operación a otra". Posteriormente amplió su teoría definiendo tres leyes de actividad mental: a) Poder de introspección como conciencia

de que se conoce. b) Deducción de relaciones como capacidad de concebir las relaciones existentes entre dos o más ideas. c) Deducción de correlatos como capacidad para concebir una idea a partir de la relación con otra conocida. Así, "G" representa la capacidad de realizar procesos noegéticos entendidos como actividades cognoscitivas de aprehensión y comprensión de relaciones y correlatos (Yela, 1987).

Al aumentar el número de tests y de sujetos, las intercorrelaciones revelan no una sino varias dimensiones de variación. La escuela inglesa ha derivado de ello que puesto que las correlaciones son, en general, positivas es siempre posible extraer un factor general común a todos los tests. Una vez eliminada, mediante factorización, la influencia del factor general quedan correlaciones residuales amplias y diversas. Vernon (1971) incorpora los nuevos datos y postula un modelo jerárquico de inteligencia. La estructura jerárquica de Vernon se representa en la figura 2.1. El factor "G" es el que da cuenta de la mayor proporción de las diferencias en aptitudes. Para Vernon una aptitud es algo que implica la existencia de un grupo o categoría de rendimientos que correlacionan altamente entre sí y que son relativamente distintos de otros rendimientos en cuanto que correlacionan muy bajo entre ellos.

La estructura jerárquica de la inteligencia es el modelo comúnmente admitido por la escuela inglesa (Spearman y Wynn Jones, 1950; Burt, 1940; Vernon, 1950; Eysenck, 1973). Para M. Yela (1987) el modelo es concordante con una copiosa cantidad de datos, y fundamenta la validez práctica y el uso común de medidas de inteligencia tales como el cociente intelectual (CI) y los cocientes intelectuales verbales y manipulativos.

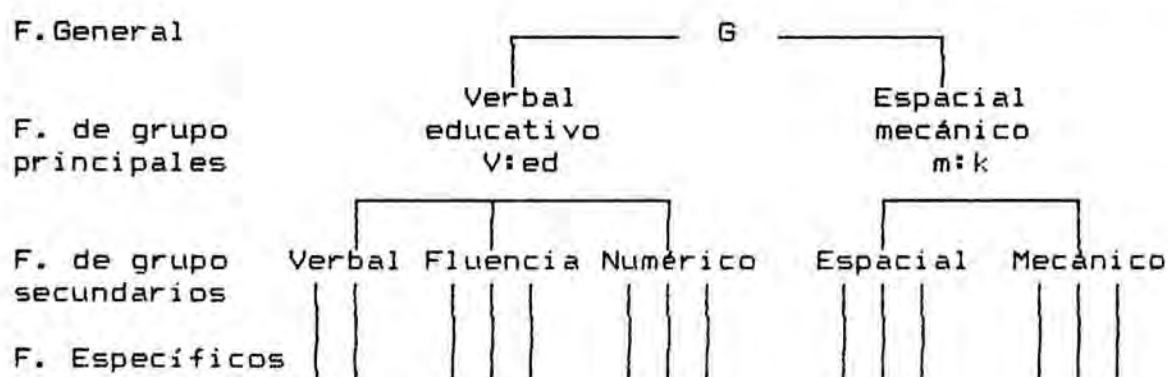


Fig. 2.1. Estructura jerárquica de la inteligencia de Vernon (1950).

2.3.2-Escuela americana:

Thurstone (1938) intentó refutar los postulados de Spearman argumentando que la existencia de un factor "G" era, de hecho, un artefacto estadístico del método del análisis factorial utilizado. Para la elaboración de una alternativa, Thurstone adoptó un análisis de los factores

de las matrices de correlación con complejos métodos algebraicos de determinantes y matrices. Estos métodos, como el del análisis factorial múltiple, no imponían ninguna condición previa a los datos para su ordenación factorial. Así, el número y naturaleza de los factores resultantes del análisis se debían únicamente a los resultados empíricos. A partir de una primera aplicación del análisis factorial múltiple con rotaciones ortogonales arbitrarias, Thurstone concibe la llamada Teoría Multifactorial que supone la existencia de varios factores de grupo moderadamente amplios que denominó "aptitudes mentales primarias". Identificó, en principio, ocho factores distintos: V, verbal; N, numérico; P, rapidez perceptiva; M, memoria; I, razonamiento inductivo; D, razonamiento deductivo; W, fluidez verbal y S, aptitud espacial. Posteriormente quedarían solo seis al desaparecer D y P y reemplazar I por R, razonamiento. En estas investigaciones posteriores, utilizando muestras más amplias y aplicando la rotación oblicua que más se adaptase a los datos empíricos, Thurstone (1944, 1947) admitió la existencia de una jerarquía de factores múltiples, complejos e interdependientes que convergen hacia un factor general (Yela, 1949, 1963; Royce, 1973). De hecho, los dos modelos, el de Spearman-Vernon y el de Thurstone son matemáticamente interconvertibles (Vernon, 1971). Difieren, sólo, en ciertos aspectos metodológicos como la jerarquía

ortogonal frente a la oblicua (siendo una función matemática de la otra), pero coinciden en el fondo en una misma jerarquía de factores múltiples (Yela, 1966).

2.3.3.-Modelo de Guilford:

Frente a los modelos anteriores, compatibles y equivalentes, Guilford contrapone un modelo tridimensional que parte de presupuestos totalmente distintos. Postula (Guilford, 1967, 1973) que el intelecto tiene tres facetas, esto es, que todas las aptitudes pueden ordenarse bajo tres grandes categorías lógicas: operaciones, contenidos y productos. Así, las aptitudes pueden clasificarse, en primer lugar, en función de la clase de operación incluida. Un segundo modo es en términos del contenido, o áreas de información dentro de las cuales se ejecutan las operaciones. Las categorías del producto, por último, describen las clases formales de información. Dentro de cada una de estas facetas hay diversas categorías (Guilford y Hoepfner, 1971).

<u>Operación</u>	<u>Contenido</u>	<u>Producto</u>
Cognición	Figurativo	Unidades
Memoria	Simbólico	Clases
Producción Divergente	Semántico	Relaciones
Producción Convergente	Comportamental	Sistemas
Evaluación		Transformaciones
		Implicaciones

Resultan de este modelo 120 aptitudes únicas que presuponen otros tantos factores. La hipótesis de la existencia de cada uno de estos factores se ha tratado de verificar empíricamente mediante el análisis factorial con rotación ortogonal. Del resultado de estos análisis se ha concluido una teoría estructural de la inteligencia constituida por numerosos factores comunes, independientes y situados a un mismo nivel de generalidad. M. Yela (1987) se apoya en dos argumentos para demostrar que el modelo de Guilford no se opone, en realidad, a los modelos jerárquicos anteriormente descritos. Por un lado, las muestras utilizadas por Guilford son bastantes homogéneas respecto a su nivel mental, lo que atenúa el influjo de posibles factores generales y propicia la presencia de correlaciones casi nulas entre pruebas muy distintas. El método de la rotación ortogonal, favorable a las hipótesis, tiende siempre a confirmarlas e impone arbitrariamente la independencia de los factores. En trabajos que reanalizaron los datos de Guilford, mediante rotación oblicua más acorde a los mismos, los resultados son comparables a los obtenidos por Thurstone de la jerarquía oblicua de factores (Horn y Knapp, 1973, 1974; Eysenck, 1973). Por otro lado, la teoría de Guilford no es necesariamente incompatible con los modelos anteriores, sino que más bien puede hallarse implícita en ellos, al considerar una relativa continuidad en la covariación de las tareas, lo que puede proporcionar

una estructura jerárquica al permitir descender a categorías de clasificación cada vez mas abundantes y restringidas.

2.3.4.-Críticas al análisis factorial.

El análisis factorial se ha mostrado como una poderosa herramienta para descubrir la posible estructura de la inteligencia. Su fructífera aplicación ha proporcionado una gran diversidad de datos válidos para su comprensión. Sin embargo, no ha resultado útil en el estudio de la naturaleza de la inteligencia. Ello se debe, muy probablemente, a las limitaciones del análisis factorial que se ponen de manifiesto en diversos aspectos:

a).Concepto de factor: Existen importantes discrepancias sobre el sentido psicológico de los factores , sobre su concepto y naturaleza, así como sobre la función del factor en el proceso intelectual. Así, para la escuela inglesa, el análisis factorial sólo lleva a cabo una clasificación de las tareas o de los actos de la inteligencia, como señala Vernon (1950) "Los factores deberían ser considerados ante todo como categorías para clasificar realizaciones mentales o conductuales más bien que entidades de la mente o sistema nervioso". Sin embargo, para otros autores (Thurstone, 1944; Guilford, 1967) el factor es una realidad psíquica o neurofisiológica perfectamente determinada. La tarea del análisis factorial consiste, bajo este punto de vista, en

descubrir algo que existe con independencia de la investigación. Como representantes de esta línea encontramos a Thrustone (1944), quien opina que los factores resultantes del análisis factorial serán identificados de acuerdo a los mecanismos fisiológicos implicados, o Guilford (1967) quien identifica al factor con su sustrato biológico al considerar que "el investigador intuitivamente extrae una idea acerca de cual es la variable psicológica que puede estar representada por el factor matemático. Esta variable es el factor psicológico. Se trata de un genotipo, mientras que el factor matemático es un fenotipo".

b). Variables metodológicas: La diversidad de teorías de la inteligencia derivadas del análisis factorial son producto, en buena medida, de variables metodológicas tanto en la obtención de los datos como en la interpretación de los mismos, así, encontramos diferencias en el modelo de análisis utilizado, en los métodos de factorización y criterios de rotación. Por otro lado, los resultados parecen depender, también, de la selección de los tests y de las muestras de sujetos y, por último, se observan interpretaciones alternativas de unos mismos resultados.

La metodología factorial es útil para probar hipótesis relacionadas con la existencia de factores, pero no para explicar la naturaleza de los mismos. El análisis factorial posee muy poca capacidad inferencial que permita

aportar datos en apoyo de una determinada teoría de la naturaleza de la inteligencia o de los procesos subyacentes a los diferentes factores. En resumen, podemos decir que el análisis factorial permite describir pero no explicar.

2.4.-Naturaleza de la inteligencia:

Las dos principales conceptualizaciones sobre la naturaleza de la inteligencia provienen de las aportaciones de Galton y Binet. Estos dos autores diferían sustancialmente en los principales aspectos que atañen a dicha naturaleza. Para Galton, la inteligencia era una aptitud cognitiva general que se pone de manifiesto en cualquier tarea cognitiva determinando su realización. Para Binet la inteligencia era simplemente el resultante de un número de aptitudes separadas y, por lo tanto, no puede hablarse propiamente de inteligencia al no corresponder este término a una entidad real. Por otro lado, Galton consideraba la inteligencia como una cualidad biológica, así, las diferencias individuales en inteligencia se deben a factores genéticos y son determinadas por estos. Binet, sin rechazar un cierto papel a la herencia, ponían el acento, en mucha mayor medida, en las influencias sociales y ambientales en las realizaciones dependientes de la inteligencia.

Estas diferencias llevaron a sus autores a buscar medidas de la inteligencia acordes con sus concepciones.

Así, Galton confeccionó tests sensoriales y motores porque, según él, no existe nada en la inteligencia que no se halle antes en los sentidos, y, en consecuencia, las diferencias individuales en inteligencia deben poder medirse adecuadamente según las capacidades sensoriales. Tal como lo expone Galton en 1882, "La única información que llega hasta nosotros sobre los acontecimientos exteriores pasa, al parecer, por nuestros sentidos: y cuanto más perciben las diferencias nuestros sentidos, mayor será el campo sobre el que pueden actuar nuestro juicio y nuestra inteligencia". Binet, por su parte, desarrolló las escalas de inteligencia midiendo habilidades cognitivo-sociales.

Estas dos diferentes conceptualizaciones de la naturaleza de la inteligencia se han mantenido, prácticamente, hasta nuestros días y han sido la base para las grandes polémicas sobre la influencia de la herencia o el ambiente en las diferencias individuales en inteligencia. Así, actualmente, para autores como H.J.Eysenck (1983) la herencia sería la responsable del 80% de la variancia en inteligencia, mientras que en el otro extremo Kamin (1973, 1980) opina que su influencia es nula. Los argumentos de cada autor son numerosos (Eysenck y Kamin, 1986), pero, debido a las implicaciones sociales del tema, la discusión sobrepasa los ámbitos del discurso científico.

Sin embargo, la mayoría de investigadores están de acuerdo en la importancia tanto de los factores ambientales como de los genéticos en el desarrollo de la inteligencia (Sternberg, 1987).

Se han desarrollado teorías de la inteligencia que pretenden superar la controversia anterior mediante la distinción entre dos tipos de inteligencia, una de las cuales estaría ligada en mayor medida al ambiente o aprendizaje y la otra a los factores genéticos. Estos modelos son el de Hebb y el de Cattell-Horn.

Hebb, D.O. (1949) señaló que el desacuerdo respecto a la heredabilidad de la inteligencia es sólo un problema semántico, porque habitualmente utilizamos el término inteligencia en dos sentidos muy diferentes. Propuso solventar la confusión separando esos dos significados, denominándolos inteligencia A e inteligencia B. Identificó la inteligencia A como la potencialidad básica de cualquier organismo para adaptarse a su ambiente y aprender. La inteligencia A, como potencialidad, viene determinada por los genes, pero su desarrollo se establece primordialmente a partir de la gran complejidad y plasticidad del sistema nervioso central. Este desarrollo depende de la estimulación adecuada del ambiente físico y social, básicamente en los primeros años de crecimiento. La inteligencia B es el nivel de capacidades que una persona muestra realmente en la conducta, y que se manifiesta en la

complejidad de las percepciones, en el aprendizaje, los pensamientos y en la resolución de problemas. En este sentido, la inteligencia B es el producto de la interacción entre la potencialidad genética y la estimulación ambiental (aprendizaje) durante toda la vida. La teoría de Hebb, aunque partiendo de intereses muy diferentes, mantiene importantes coincidencias con la teoría de Piaget sobre la evolución y desarrollo de las capacidades mentales a partir de las potencialidades biológicas. Vernon (1955) introduce un nuevo componente a la teoría de Hebb, denominándola inteligencia C. La inteligencia C sería la puntuación o C.I. obtenido al realizar una prueba o test en especial. Basándose en la observación de que un mismo individuo presenta puntuaciones algo diferentes en las distintas pruebas de C.I., Vernon identifica la inteligencia C como una muestra de la gran gama de capacidades cognitivas.

El modelo propuesto por Cattell (1943, 1963, 1971) es similar al de Hebb aunque se deriva de la metodología del análisis factorial y sigue la línea de Spearman del factor general "G". Cattell se basa en el análisis oblicuo de factores múltiples de ordenes diversos. En un primer análisis encuentra 5 factores generales. Los dos más importantes son la inteligencia fluida (G_f) y la inteligencia cristalizada (G_c). Define la inteligencia fluida como el aspecto biológicamente determinado que nos permite resolver problemas nuevos y captar nuevas

relaciones (en clara referencia a las leyes de la actividad mental de Spearman). La inteligencia cristalizada representa las habilidades y estrategias que se adquieren bajo la influencia de la educación y el ambiente cultural. Cualquier ejecución o conducta requiere de los dos tipos de inteligencia aunque en grado diverso (El análisis factorial oblicuo supone la no independencia de los factores). Así, la inteligencia fluida podrá medirse primordialmente en pruebas no verbales o "libres de cultura" basadas en el razonamiento con formas abstractas, mientras que inteligencia cristalizada se reflejada en las pruebas colectivas o individuales verbales convencionales y en los rendimientos. Ello supone, según Horn (1966), una importante diferencia con la teoría de Hebb, en el sentido de que para Hebb los dos tipos de inteligencia A y B no podían ser medidos diferencialmente, lo que no ocurre en la teoría de Cattell que especifica referentes comportamentales definidos y distintos para los dos conceptos. Esta posibilidad de medición diferenciada ha permitido una mayor aproximación empírica al modelo de Cattell. Por otro lado, las formulaciones posteriores (Horn, 1985), derivadas del análisis factorial oblicuo de Cattell que presentaban una estructura jerárquica de la inteligencia, parecen oponerse a la presencia del factor general "G". En investigaciones recientes (Gustaffson, 1984) se ha aplicado los modelos LISREL de análisis

factorial confirmatorio a un conjunto representativo de tests de factores primarios. En este análisis se concluye que la inteligencia fluida parece identificarse con el factor general "G".

2.5.-Enfoques actuales:

A partir de los años setenta y como consecuencia, por una parte de las limitaciones, ya comentadas, de la metodología factorial y, por otro de la plena implantación de la psicología cognitiva o del procesamiento de la información, se desarrollan varias líneas de investigación cuya finalidad consiste en analizar los procesos cognitivos subyacentes a la conducta inteligente, a fin de explicar las diferencias individuales en la realización de pruebas o test de inteligencia (Estes, 1976; Voss, 1976). El objetivo consiste en integrar la investigación de las diferencias individuales y la investigación experimental en psicología cognitiva como un intento de fundamentar, a partir de la psicología cognitiva, los resultados de la investigación diferencial (Hunt, Frost y Lunneborg, 1973). De buena parte de estos trabajos tenemos revisiones en los capítulos de Martínez-Arias (1982, 1987).

Partimos de la clasificación de los distintos enfoques propuesta por Pellegrino y Glaser (1979, 1980) que parece ser la más aceptada (Sternberg, 1980, 1981;

Martínez-Arias, 1982, 1987). Los dos enfoques principales dentro de esta clasificación son:

-Los correlatos cognitivos

-Los componentes cognitivos

El objetivo de los dos enfoques es identificar procesos cognitivos básicos de percepción, memoria, solución de problemas, etc., por medio del análisis de las diferencias individuales en diferentes tareas. La diferencia entre los dos enfoques reside en el énfasis que le conceden a los diferentes niveles de procesamiento de la información. Así, en un continuo desde las tareas de identificación sumamente simples hasta la resolución de problemas en procesos deductivos complejos, en el extremo inferior se hallarían los correlatos cognitivos, mientras que los componentes cognitivos estarían en el superior.

2.5.1.-Componentes cognitivos

La investigación de los componentes cognitivos pone mayor énfasis en la formulación, adaptación y comprobación de los modelos formales de procesamiento de la información (Sternberg, 1987).

Podemos diferenciar tres variantes dentro del enfoque de los componentes cognitivos: el análisis racional de los componentes de los tests (Carroll, 1976, 1978), la simulación por ordenador de procesos de respuesta a elementos de tests (Simon y Kotovsky, 1963; Kotovsky y

Simon, 1973) y el análisis experimental de modelos de procesos (Sternberg, 1977, 1978, etc..). Este último constituye la aproximación más fructífera y sobresaliente, dando lugar a la llamada Teoría "componencial" de Sternberg (Sanchez Cánovas, 1986).

Como señala Sternberg (1987, pag.28) "Una de las principales contribuciones de este enfoque será su demostración de que las tareas de los tests de inteligencia pueden descomponerse en series de procesos accesibles a los métodos experimentales de análisis cognitivo". Su objetivo por tanto, se centra en descubrir los componentes (entendidos como procesos elementales de información que operan en las representaciones internas de objetos o símbolos) que se hallan implicados en pruebas semejantes a las requeridas por los tests de inteligencia. En este sentido, los componentes son las "unidades" fundamentales de la inteligencia y constituyen procesos de información elementales responsables de lo que denominamos conducta inteligente (Sanchez Cánovas, 1986). A partir de la distinción entre teoría y modelo, Sternberg considera que la teoría da cuenta de la identificación de los componentes implicados en la ejecución de las tareas y en la especificación de la regla de combinación para estos componentes, mientras que el modelo especifica el orden y el modo de ejecución del componente. Así, las diferencias individuales surgirán como consecuencia de la combinación

específica que en cada individuo mantengan los aspectos derivados de la teoría y/o el modelo, o sea, de si algunos individuos ejecutan los componentes más rápida o más fácilmente que otros (Sanchez Cánovas, 1986).

El procedimiento de Sternberg consiste en postular un modelo previo de procesamiento en una tarea experimental análoga a la de un test aptitudinal, donde se relacionan los componentes implicados en su resolución y se estiman los parámetros pertinentes en cuanto al tiempo de reacción o al número de errores cometidos. El modelo es contrastado con los resultados de los sujetos al realizar la prueba y de acuerdo con la bondad del ajuste (mediante técnicas de regresión y correlación múltiples), de los datos a los predichos por el modelo (Marrero, Buela, Navarro y Fernandez, 1989). Así, la teoría componencial de Sternberg ha desarrollado modelos explicativos con un alto grado de ajuste para la investigación de tareas básicamente de razonamiento.

2.5.2.-Correlatos cognitivos.

Dentro del enfoque de los correlatos cognitivos podríamos agrupar una serie de trabajos cuya finalidad consiste en determinar , dentro de los paradigmas experimentales clásicos del procesamiento de información, la influencia de las diferencias individuales en inteligencia psicométrica sobre la realización de

diferentes tareas. Dichas tareas incluyen entre otras, las de emparejamiento de letras de Posner y Mitchell (1967) o la búsqueda en memoria de S. Sternberg (1969).

Dentro de esta línea se sitúan los trabajos de Hunt y colaboradores (Hunt, 1973, 1976, 1980; Hunt y Lasman, 1980; Lansman, Poltrock y Hunt, 1983). El objetivo principal de estas investigaciones es encontrar un grupo pequeño de operaciones cognitivas elementales, que den cuenta de una buena parte de la varianza de las distintas habilidades intelectivas (Marrero et al., 1989). Así, se ha puesto en relación la habilidad verbal con la rapidez de acceso a la memoria a corto plazo y a la rapidez de acceso a la información sobreaprendida, mediante estudios cronométricos (Hunt, 1980) y la inteligencia general con las habilidades atencionales mediante técnicas atencionales de doble tarea (Hunt y Lansman, 1980).

Por otro lado dentro de este mismo enfoque se han desarrollado las investigaciones que estudian la posible relación entre la cronometría mental (con los trabajos sobre tiempo de reacción y tiempo de inspección) y los potenciales evocados con la inteligencia. Esta última línea de investigación ha generado una serie de modelos teóricos, que si bien no han sido integrados en una teoría general de la inteligencia, si que han posibilitado el estudio de su naturaleza desde la perspectiva de la psicofisiología y de la psicología del procesamiento de la información.

3.-Cronometría mental e inteligencia.

3.1.-Referencias históricas.

En este apartado expondremos el desarrollo cronológico del estudio de los Tiempos de Reacción como medida de la habilidad mental , así como su importante aportación al establecimiento de la Psicología como Ciencia independiente.

A finales del siglo XVIII y principios del XIX, la Astronomía estaba desarrollando métodos de medición , lo más exactos posibles, para detectar el instante preciso en que una estrella cruza una determinada línea en el campo visual del telescopio. Ello tenía una gran importancia puesto que la calibración del reloj dependía de estas observaciones y de la exactitud del reloj dependían todas las otras observaciones sobre tiempo y lugar. En 1796 , Maskelyne, director del laboratorio astronómico de Greenwich, observó que entre sus mediciones y las de su ayudante había importantes diferencias (de casi 1 seg.) al anotar el paso de las estrellas. El problema fue estudiado durante un cierto tiempo, observándose que estas diferencias se mantenían a pesar del riguroso método de medición utilizado , llegando Maskelyne a la conclusión de que su ayudante utilizaba un método propio poco fiable. Años más tarde, otro astrónomo alemán , F. W. Bessel investigó

este hecho en Königsberg, observando que estas diferencias en las mediciones también se producían entre otros destacados observadores y que no podían ser imputables a errores en los instrumentos de medida utilizados ni en el método seguido. Ello le llevó a formular en 1820 la "ecuación personal" que recogía las consistentes diferencias entre los distintos observadores. La importancia del descubrimiento de la "ecuación personal" hizo que en los años posteriores gran número de astrónomos establecieran sus ecuaciones personales y pudieran corregir sus mediciones. La necesidad de estas correcciones propició la invención, por parte de Respod en 1828, del cronógrafo, aparato que permitía medir el Tiempo de Reacción en fracciones de segundo. En 1850 se fabricaron los primeros cronógrafos, lo que permitió, a partir de entonces, medir los Tiempos de Reacción con la adecuada precisión, en términos de centésimas o milésimas de segundo.

En este mismo año, H.V. Helmholtz, utilizando la nueva tecnología en Königsberg, donde ejercía como profesor de fisiología y patología general, midió la velocidad de la conducción nerviosa en ranas y (con menor exactitud) en humanos. Su método consistía en estimular fibras nerviosas de diferentes longitudes y medir el tiempo en que el impulso nervioso tardaba en recorrerlas. La gran importancia de este descubrimiento debe evaluarse desde una

doble perspectiva. En primer lugar , supuso para la medición de los Tiempos de Reacción , la demostración de que , al no ser instantánea la conducción nerviosa , una mínima parte de este Tiempo de Reacción tiene un carácter ineductible al representar el retraso constante del sistema nervioso . En segundo lugar, este descubrimiento contribuyó al establecimiento de las bases sobre las cuales iba a consolidarse la separación de la Psicología Experimental de la Filosofía y de la Fisiología. Respecto a la primera , cabe recordar que la Filosofía dominante en aquella época, representada por E.Kant, consideraba que el evento mental no podía ser nunca objeto de investigaciones científicas, pues no podía ser medido con exactitud, ya que postulaban que el acto del pensamiento era infinito. En cuanto a la fisiología, representada por J. Müller , consideraba que la transmisión neural era sesenta veces más rápida que la luz, lo cual hacía imposible su medición. Helmholtz descubrió que la velocidad de la transmisión nerviosa es mucho menor de lo que se suponía, alrededor de 100 metros por segundo, con lo cual se reducía considerablemente el intervalo entre lo mental y lo físico.

En 1862, Galton fue el primero en sugerir que la media de los Tiempos de Reacción podía ser una adecuada medida de las diferencias individuales en habilidad mental general. Para él, influenciado por las teorías evolucionistas de Darwin, la inteligencia era una habilidad

mental general producto de la evolución biológica. Así, en la evolución filogenética humana, los simples movimientos reactivos, así como los de otras elementales funciones sensorio-motoras, habrían supuesto un condicionante en el desarrollo evolutivo. Galton creía que una medida de estas funciones simples tendría que representar un buen índice de la habilidad mental general. Sin embargo, las investigaciones que llevó a cabo para fundamentar empíricamente su teoría, no le proporcionaron los resultados esperados. Ello, sin duda, fue debido a diversos problemas metodológicos: En primer lugar, el material empleado para medir los Tiempos de Reacción, ideado por él, era demasiado simple y poco fiable. Consistía en un timbre que el sujeto debía pulsar lo más rápidamente posible tras recibir una señal auditiva. Galton efectuó gran cantidad de registros con éste y otros tests sensorio-motores en su laboratorio. Los decepcionantes resultados le desalentaron y abandonó sus investigaciones en el campo de la medición mental. Sin embargo, un discípulo suyo, Cattell que trabajó también en el laboratorio de Wundt continuó, en la Universidad de Columbia en 1901, las investigaciones de la medición de la inteligencia, empleando y modificando varias de las tareas sensorio-motoras de Galton, para elaborar su "test mental", siendo el primer test que se desarrollaba en Psicología.

En 1868, F.C. Donders, fisiólogo holandés, estudió el tiempo fisiológico de los procesos mentales mediante la elaboración de procedimientos que implicaban la elección entre varios estímulos y sus respuestas específicas correspondientes y la discriminación entre varios estímulos posibles. Ello supuso el fundamento de la cronometría mental. Distinguió tres tipos de reacción. a) Tiempo de Reacción simple :una sola respuesta para un solo estímulo posible. b) Tiempo de reacción de elección: Varias respuestas para varios estímulos, a cada estímulo le correspondería una respuesta específica. c) Tiempo de reacción de discriminación: Varios estímulos posibles pero con una sola respuesta requerida a un solo de ellos. Donders hipotetizó que estos tiempos tenían un carácter aditivo, así el tiempo de elección podía descomponerse como la suma del tiempo de reacción simple , el tiempo de reacción de discriminación y el tiempo de reacción de elección. Ello le llevó a la elaboración del método sustractivo para medir el tiempo empleado en cada uno de los procesos mentales implicados: Componentes sensoriales y motores, procesos de detección y discriminación de estímulos y elección de la respuesta.

Otro avance importante se produjo cuando en 1873 el fisiólogo austriaco Sigmund Exner descubrió la importancia del intervalo preparatorio (tiempo transcurrido entre la presentación de una señal de aviso previa a la aparición

del estímulo a responder). Observó que esta variable de procedimiento afectaba la variabilidad que los tiempos de reacción presentaban entre diferentes pruebas o registros. Así, si no había un control del intervalo preparatorio, al usar una señal de aviso, se incrementaba la variabilidad intra-individual del Tiempo de reacción. A partir de estos hallazgos, la señal preparatoria deviene una práctica estandarizada en los estudios del Tiempo de reacción. Hay que destacar también que Exner fué quien introdujo el término "Tiempo de reacción".

Wundt en su laboratorio de Leipzig siguió la línea de Donders al plantearse la medición del tiempo de las operaciones mentales. Fué, sin embargo, un colaborador suyo J. Merckel quien en 1885 elaboró un experimento de tiempo de reacción de elección descubriendo que éste se incrementa de forma sistemática en función del número de alternativas posibles en la elección de estímulos y de respuestas involucradas. Los datos del Tiempo de reacción de elección múltiple de Merkel se exponen en la figura 1. Como veremos más adelante, estos datos son una buena ilustración de la Ley de Hick (Hick, 1952). La importancia del procedimiento de Merkel radica en que demuestra que el tiempo de reacción, como reflejo del tiempo para la actividad mental, está relacionado sistemáticamente con la complejidad objetiva de la tarea.

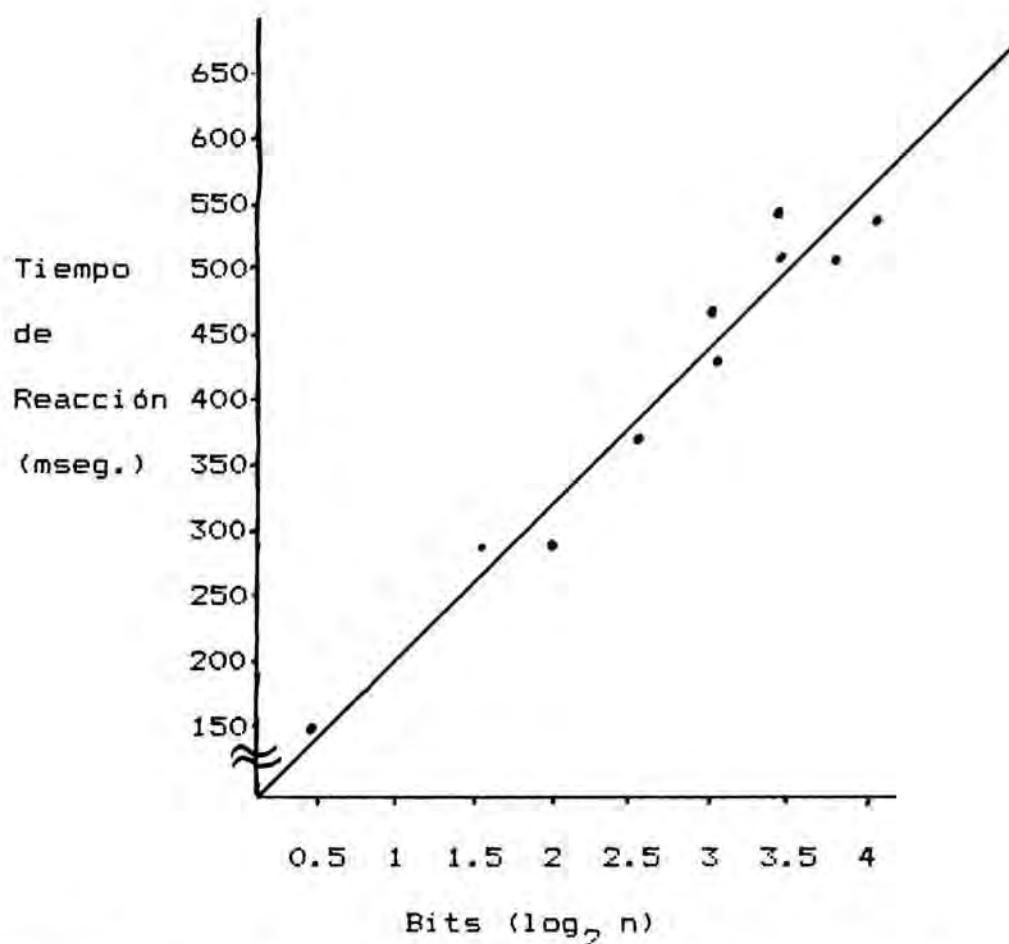


Fig.3.1 - Media de los tiempos de reacción de elección en función del número de alternativas de elección, expresadas en bits de información. Datos de Merkel (1885) reportados por Woodworth y Schlosberg (1954,p.33).

Basándose en la nueva metodología de los tiempos de reacción de elección, J.A. Gilbert realizó una investigación, en 1894 en la Universidad de Yale, en la cual intentó demostrar la relación entre el tiempo de reacción y la inteligencia hipotetizada por Galton. Para ello, escogió tres grupos de niños de edades comprendidas

entre los 6 y los 17 años , según fueran clasificados por sus maestros en "listos", "medios" y "torpes", realizando los tests de tiempo de reacción simple, de discriminación y de elección. Los resultados no fueron muy convincentes, lo cual podría justificarse, según nosotros, por la diversidad demasiado grande de edades en la muestra de niños y por la relativa inadecuación de las calificaciones de los profesores como única medida de la inteligencia. Los resultados obtenidos mostraron que la media de los sujetos "listos" era algo inferior a la de los "torpes" (de alrededor de 20 msecs.), lo cual no hubiera resultado probablemente significativo si se hubiera aplicado el coeficiente de correlación aún no desarrollado en aquel momento. Sin embargo, estos datos apuntaban ya el sentido de la relación entre el tiempo de reacción y la inteligencia. Otra consecuencia importante del trabajo de Gilbert fue el hallazgo de que el tiempo de reacción decrecía, de forma negativamente acelerada, al aumentar la edad, y que la variabilidad intraindividual entre distintas pruebas también disminuía al aumentar la edad. Así, la media de los tiempos de reacción de los sujetos de 17 años era mucho menor que la de los de 6 años. Estos resultados sugieren que tanto la media de los tiempos de reacción , como su variabilidad están relacionados con la edad, al menos, en los estadios del desarrollo humano (como veremos al estudiar la muestra de niños).

Aunque del estudio de Gilbert no podían sacarse conclusiones irrefutables sobre la relación entre los tiempos de reacción y la inteligencia, si que parecía que podría inducir la realización de trabajos en su misma línea, pues presentaba unos resultados que aunque no fueran concluyentes, parecían apoyar la hipótesis de dicha relación. Sin embargo, en los años siguientes hubo dos acontecimientos que hicieron abortar la línea de trabajo iniciada, el trabajo de C. Wissler y los estudios de Binet y Simon sobre la inteligencia.

Clark Wisler, colaborador de Cattell en Columbia, realizó, en 1901, un estudio a gran escala para medir el grado de relación entre el tiempo de reacción simple y la inteligencia mediante la utilización del coeficiente de correlación de Pearson, desarrollado por éste pocos años antes. Para ello utilizó una muestra de estudiantes de la Universidad de Columbia y midió su inteligencia según la media de las notas obtenidas. Las correlaciones entre estas puntuaciones y los tiempos de reacción simple fueron de $-.02$. Estos resultados tan desalentadores disuadieron a los psicólogos, durante los años posteriores, de seguir investigando en la temática. Sin embargo, diversos autores en revisiones recientes (Jensen, 1982a; Eysenck H.J y Eysenck M.W., 1986), explican estos resultados como producto de evidentes deficiencias metodológicas no tenidas en cuenta; por un lado, las puntuaciones de los sujetos en

tiempo de reacción se basaban en el promedio de solamente 3 ó 5 mediciones , lo que las hace extremadamente relativas. Por otro lado , la muestra de sujetos (todos ellos universitarios) propiciaba muy poca variabilidad en los puntajes de inteligencia, y ésta fue medida según las notas medias obtenidas , lo que constituye una medida bastante poco fiable.

Como ya hemos resaltado, junto a la decepción que supuso el estudio anteriormente citado, las nuevas teorías sobre la inteligencia desarrolladas por A. Binet y T. Simon acapararon la atención de los investigadores, y relegaron las técnicas e instrumentos de laboratorio para la medición de la inteligencia durante muchos años, al ser sustituidos por los tests mentales ideados por aquellos.

No fue hasta 1926 cuando H. Peak y E.G. Boring realizaron un nuevo estudio para buscar las correlaciones entre el tiempo de reacción simple y los nuevos tests de inteligencia. Realizaron 100 ensayos para cada sujeto para medir su tiempo de reacción y obtuvieron las puntuaciones en inteligencia a partir de la administración de los tests: Otis y Army Alpha. Las correlaciones fueron altamente significativas ($- .09$ y -1.00 , respectivamente). Sin embargo , al ser la muestra de solo 5 sujetos, los autores creyeron que la poca generalización que ello conlleva hacía que el trabajo no pudiera tenerse en cuenta , aunque ellos mismos instaran a seguir en la misma línea de investigación

, al creer demostrada la relación existente entre tiempo de reacción e inteligencia.

En 1927 V.Lemmon y H.Garret, colaboradores de Cattell en Columbia, realizaron otro experimento sobre la relación entre inteligencia y los tiempos de reacción, utilizando, en este caso, tanto el tiempo de reacción simple como el de elección, y un test de factor "g" para la medición de la inteligencia. La muestra estaba compuesta por 100 estudiantes de la Universidad de Columbia. Las correlaciones halladas fueron de $-.08$ para el tiempo de reacción simple y de $-.25$ para el tiempo de reacción de elección. Estos resultados aunque no resultaron significativos, pueden valorarse como una primera aproximación a la posible relación entre el factor "g" y la complejidad de la tarea. Una tarea más compleja, como puede ser la tarea de elección, muestra una correlación con el factor "g" mucho más elevada que una tarea más simple.

Estos parecen ser los últimos resultados publicados en relación a la temática del tiempo de reacción y la inteligencia hasta 1964. Sin embargo, durante este intervalo importantes avances, sobre todo en el campo de la teoría de la información, iban a tener una gran repercusión en el desarrollo posterior de las investigaciones hasta nuestros días.

3.2.- Aportaciones de la teoría de la información al desarrollo actual de la cronometría mental.

En 1948, Shannon formuló la teoría de la información. Su objetivo, como señala M.Vega (1984) era establecer leyes matemáticas para explicar el flujo de información a través de un canal. Un canal es un dispositivo que recibe una entrada (input) de información externa y genera una salida (output). Shannon propuso el bit (como dígito binario) como medida de la información. El bit representaría la cantidad de información necesaria para reducir la incertidumbre a la mitad. Actualmente se considera la información más como un proceso que como una cantidad fija (Tous, 1986).

Los conceptos de la teoría del procesamiento de la información llevaron a lo que, para muchos autores (Arnau, 1982; Zaccagnini y Delcaux, 1982) se considera un cambio de paradigma dentro de la Psicología. Esto es, la transición de la psicología asociacionista a la psicología cognitiva interpretada en el marco de la concepción Kuhniana. Para el objetivo de este trabajo, solo nos interesa resaltar que este cambio de paradigma tuvo una incidencia decisiva para el desarrollo de la cronometría mental actual. De modo muy general, señalamos los dos aspectos fundamentales que, a nuestro entender, supusieron el relanzamiento de esta temática. Por un lado, el objeto de la Psicología cognitiva

se centra en el estudio de los procesos mentales (cognitivos) y su diferenciación en estadios del procesamiento de información humana. Por otro lado, el Tiempo de reacción deviene la variable dependiente ,por excelencia, en dichos estudios.

La Teoría de la información de Shannon propició su aplicación a muy diferentes campos temáticos, entre ellos, el del tiempo de reacción de elección con la llamada Ley de Hick.

3.2.1.-Ley de Hick.

W.G.Hick, en 1952, hizo una aplicación de la teoría de la información a una situación experimental de tiempo de reacción de elección. En ella planteó que el tiempo de reacción estaba linealmente relacionado con la cantidad de información requerida en la tarea. Esta información era medida en bits, equivalentes al logaritmo en base 2 del número de elecciones posibles.

$$N. \text{ de bits} = \log_2 n$$

donde n represententa el número de elecciones posibles (número de estímulos de una serie).

El mismo Hick sugiere como aproximación más válida para el cálculo del número de bits el $\log (n+1)$ en vez del

$\log n$, argumentando que el sujeto tiene que tomar antes una decisión sobre si esta o no presente la señal y después decidir entre las diferentes posibles. Ello añadiría una alternativa más para el sujeto al número de estímulos.

La relación lineal entre el tiempo de reacción y la cantidad de información quedó formulada en la llamada Ley de Hick en los siguientes términos.

$$T.R. = k \log_2 N$$

donde, T.R. es el tiempo de reacción promedio

k es una constante

N es el número de alternativas (= al número de estímulos disponibles en cada situación experimental + 1).

Hyman (1953) se propuso estudiar el efecto que podían tener diferentes probabilidades de aparición de los n estímulos, ya que ello podía ser un factor relevante en la formulación de la ley de Hick. Para ello realizó un experimento en el que sometía a los sujetos a 3 condiciones experimentales distintas, manipulando la probabilidad de aparición de los estímulos; empleó 8 luces como estímulos, los sujetos tenían que dar en voz alta una respuesta distinta prefijada para cada uno de ellos. En la primera

condición experimental los 8 estímulos tenían la misma probabilidad de aparición. En la segunda tenían probabilidades distintas; así, de los ocho estímulos, 2 tenían una probabilidad de 1/4, otros dos de 1/8 y los cuatro restantes de 1/16, en esta segunda condición la incertidumbre era menor y la cantidad de información no era de 3 bits (como en la condición 1) sino de 2.75 bits. En la tercera condición todos los estímulos tenían la misma probabilidad de aparición pero existían secuencias de estímulos más probables que otras, lo cual también disminuye la incertidumbre.

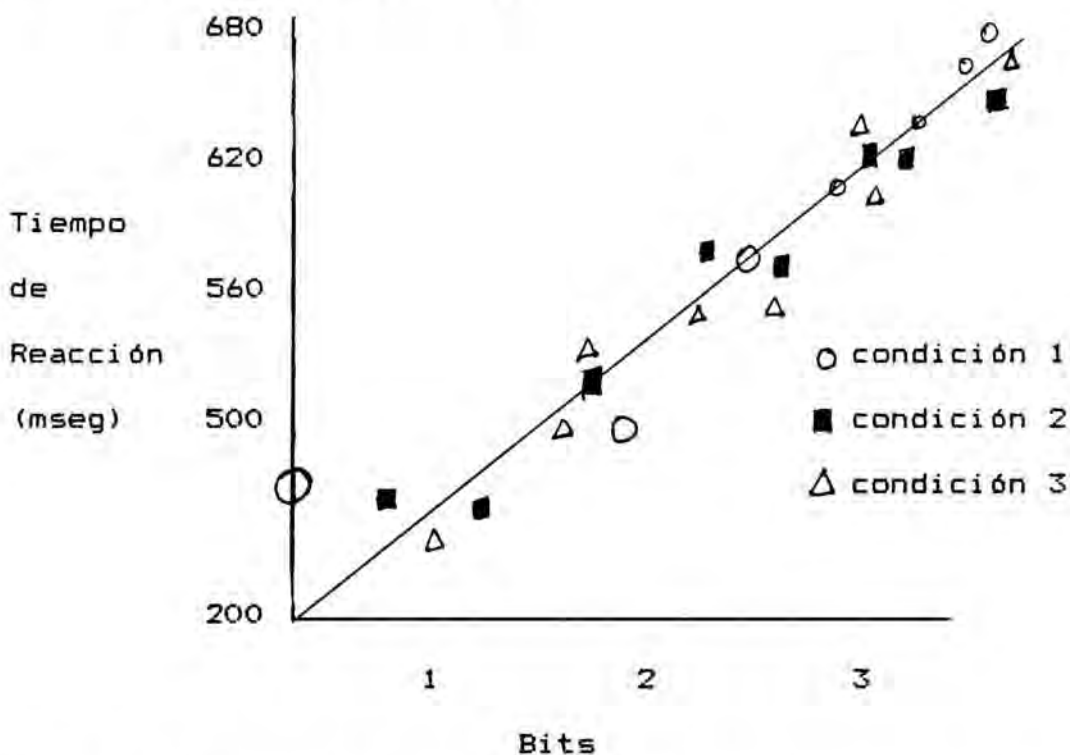


Fig.3.2.- Tiempo de Reacción (mseg) en función de los bits de información y la condición experimental (Hyman, 1953).

Los resultados de Hyman mostraron que, aunque existían diferencias individuales, había una relación lineal intra-sujeto entre los tiempos de reacción y la cantidad de incertidumbre en las tres condiciones experimentales empleadas (Figura 3.2.).

Se confirmaba, de esta forma, que la relación entre T.R. e incertidumbre era independiente del método empleado en manipular a ésta.

Hyman, basándose en la relación lineal encontrada entre el tiempo de reacción de elección y el \log_2 de n (o sea, los bits de información asociados a las diferentes alternativas de elección de estímulos), propuso una fórmula alternativa de la ley de Hick.

La reformulación de Hyman vendría expresada por:

$$\text{T.R. de elección} = a + b \log_2 n$$

donde, a es la ordenada en el origen (intercepción)

y b la pendiente de la regresión del tiempo de reacción sobre el $\log_2 n$ (número de bits).

La ordenada "a" se interpreta como una estimación del tiempo total requerido en los procesos de atención y percepción del estímulo reactivo, transmisión de la señal al cerebro por parte de los nervios aferentes, codificación central del estímulo, transmisión del impulso de respuesta por los nervios eferentes y retraso muscular en la ejecución de la respuesta. La pendiente "b" es interpretada como el tiempo requerido para los procesos centrales de discriminación y elección (Jensen, 1987).

Si bien el nivel de ajuste de los datos anteriores con los de la fórmula inicial de Hick es muy similar (Malapeira, 1987), en algunos casos la ecuación de Hick es la que mejor se ajusta a los datos; en otros es la de Hyman (Bernia, 1985). Para intentar explicar esas variaciones Smith (1976) ha sugerido que se debe tener en cuenta que el sujeto para decidir respecto de una determinada respuesta lo hace basándose en un criterio interno, con el cual compara el estímulo; en último término es la relación intensidad del estímulo-criterio el factor que determina la ejecución de una respuesta; la hipótesis de Smith se concretaría en la siguiente ecuación:

$$T.R. = K \log (n + E/C) + K (\log C - \log E)$$

donde, C es el nivel del criterio

y E es la intensidad del estímulo .

Cuando $C = E$, la ecuación es equivalente a la de Hick.

Cuando $c > E$, la fracción E/C se aproxima a cero, y la expresión $(\log C - \log E)$ añade un incremento independiente del valor de n , que representa la intercepción con la ordenada, aproximándose entonces a la ecuación de Hyman (Welford, 1980).

A nuestro entender, la formulación de Hyman expresa de forma más clara los diferentes parámetros utilizados en los diversos trabajos que han aplicado la ley de Hick al estudio de la diferencias individuales en inteligencia, y que serán analizados más adelante. Baste observar aquí, que dos de estos parámetros utilizados habitualmente son: la ordenada en el origen "a", y la pendiente de la recta de regresión "b".

3.2.2-Ley de Hick y diferencias individuales en inteligencia

E. Roth (1964) realizó un experimento de Tiempo de Reacción de Elección en un procedimiento experimental conforme a la Ley de Hick.

Para ello, confeccionó un aparato para la medición del tiempo de reacción que permitía variar el número de estímulos implicados en la tarea.

Consistía en una consola donde había ocho pulsadores colocados en semicírculo con una pequeña luz inmediatamente por encima de cada uno de ellos. En el centro del semicírculo había otro pulsador (pulsador central).

Mediante unas placas adosadas a la superficie de la consola podían quedar expuestos al sujeto uno, dos, cuatro, seis u ocho pulsadores y sus correspondientes luces. Ello permitía variar las alternativas presentes para el sujeto y que corresponderían a 0, 1, 2, 2,58 ó 3 bits de información respectivamente.

El sujeto debía apretar el pulsador central, y tras recibir una señal de aviso, se encendía una de las luces disponibles (según la disposición específica de alternativas). El intervalo entre la señal de aviso y el encendido de la luz era aleatorizado entre 1 y 4 seg. Al sujeto se le requería a apretar el botón, correspondiente a la luz que se encendía, lo más rápidamente posible.

Roth distinguió mediante este procedimiento 2 tipos de Tiempos de Reacción:

El Tiempo de Decisión: cuya definición operacional sería el tiempo transcurrido entre el encendido de la luz y el momento en que el sujeto levanta el dedo del botón central para ir a apagarla.

El Tiempo de Movimiento: que sería el tiempo transcurrido desde que el sujeto levanta el dedo del botón central hasta que pulsa el anejo a la luz encendida.

Mediante la aplicación de este procedimiento Roth halló una correlación de -0.39 entre la pendiente de la regresión del tiempo de reacción sobre el $\log_2 n$ y medidas psicométricas de inteligencia general. La ordenada en el origen o intercepción de dicha recta no presentaba una correlación significactiva con la inteligencia. Estos resultados sugieren que las diferencias individuales en inteligencia pueden concebirse en términos de diferencias en la velocidad de los procesos cognitivos centrales .

Como consecuencia del estudio de Roth y del posterior interés de Eysenck (1967) por sus resultados, se han realizado , en la última década, un importante número de estudios, analizados más adelante, tratando de confirmar los esperanzadores resultados hallados en las investigaciones precedentes.

Jensen (1979) consideró que la relación hallada por Roth (1964) entre el tiempo de reacción de elección y las medidas psicométricas de inteligencia general requería una mayor profundización, así como replicaciones suficientes para su posible comprobación y generalización. Sin embargo, para poder llevar a cabo estas necesarias réplicas y

generalizar los resultados debían estandarizarse las condiciones de aplicación y tener, así, un control suficiente de las variables procedimentales que, indudablemente, afectan al registro de los tiempos de reacción (Intervalo preparatorio, características de los estímulos, tipo de respuesta, etc..) (Welford, 1980).

Para ello, confeccionó un aparato para la medición del Tiempo de Reacción (Anexo II) que permitía llevar a cabo el procedimiento de Roth, pero con una especificación concreta de sus características físicas. Consistía en una consola pintada de negro de 43,18 cm de largo por 33,02 de ancho, con una inclinación de 30 grados. En su parte inferior central tenía un botón-pulsador alrededor del cual, y dispuestos en semicírculo, había ocho pulsadores equidistantes entre sí y a una distancia de 15,24 cm del botón central. Encima de cada uno de los ocho pulsadores había una pequeña luz a una distancia de 1,25 cm.

Mediante este aparato puede medirse el tiempo de reacción (o tiempo de decisión según Roth) y el tiempo de movimiento definidos anteriormente.

Los aspectos fundamentales del procedimiento de Roth y Jensen serían el haber logrado estandarizar las condiciones de aplicación del paradigma de Hick en relación a:

- La modalidad, intensidad y duración de la señal previa de aviso.

- El establecimiento de un adecuado intervalo preparatorio entre la señal de aviso y la aparición del estímulo.
- La intensidad y discriminabilidad de los estímulos.
- El modo de respuesta: tipo, distancia y presión necesaria del movimiento requerido.

Lo que proporciona un correcto registro de la latencia del Tiempo de Reacción.

Mediante el procedimiento anteriormente descrito se miden para cada sujeto las siguientes variables:

Creemos conveniente especificar claramente cada una de estas variables , así como los símbolos utilizados por nosotros para designarlas, por dos motivos: Por un lado esta labor no se ha llevado a cabo anteriormente en lengua castellana (Sólo tenemos noticias de un trabajo (Muñiz,1987) sobre el tema en nuestro país que se comentara más adelante), y por otro lado agilizará el análisis de datos de estudios anteriores y de los realizados por nosotros.

.Variables del tiempo de reacción (TR).

.Mediana de TR : Mediana de los TRs de todos los ensayos de un determinado número de bits.

Designaremos esta variable con TR seguido del número de bits de la condición correspondiente. Así, tendremos : TR0 TR1 TR2 TR3

Conviene aquí resaltar que el número de ensayos de cada condición experimental que se han utilizado en los trabajos realizados hasta este momento, han sido de 15, en la mayoría de ellos, 20 ó 30 ensayos por condición. Estamos de acuerdo con Eysenck cuando afirma "Al medir los tiempos de reacción, éstos son muy variables en cualquier individuo dado, así que para llegar a cualquier promedio significativo necesitamos unas 100 o más mediciones (Eysenck, H.J. y Eysenck, M.W., 1987, pag.166). Si bien los ensayos totales que realiza cada sujeto se acercan a estas 100 mediciones y, en algunos casos, los sobrepasan, creemos conveniente, y así lo incorporamos en nuestro

experimento, el realizar un mayor número de ensayos por condición, con el fin de intentar estabilizar el tiempo de reacción y optimizar el registro de cada sujeto en cada condición.

.Tiempo de reacción medio:

Media de todas las medianas de los TRs obtenidas para cada número de bits :

TRM

.Variabilidad intraindividual:

Desviaciones típicas de los TRs de todos los ensayos de un determinado número de bits :

DTTR0 DTTR1 DTTR2 DTTR3

.Variabilidad intraindividual media:

Promedio de todas las desviaciones típicas de los TRs obtenidas para cada número de bits:

DTMTR

.Ordenada en el origen (intercepción) del TR:

Ordenada en el origen de la recta de regresión de medianas del TR sobre los bits de información:

TRa

.Pendiente del TR:

Pendiente de la recta de regresión de las medianas del TR sobre los bits:

TRb

.Variables del tiempo de movimiento (TM):

.Mediana del TM:

Mediana de los TMs correspondientes a todos los ensayos de un determinado número de bits:

TM0 TM1 TM2 TM3

.Tiempo de movimiento medio:

Media de todas las medianas del TM obtenidas en cada número de bits:

TMM

.Variabilidad intraindividual del TM:

Desviaciones típicas de los TMs:

DTTMO DTTM1 DTTM2 DTTM3

.Variabilidad intraindividual media:

Promedio de todas las desviaciones típicas:

DTMTM

Para analizar los resultados de los trabajos efectuados hasta la fecha , hemos seleccionado de una reciente recopilación (Jensen, 1987), donde se presentan 33 estudios sobre diferentes muestras de sujetos, aquellos que más se ajustan a los realizados por nosotros, añadiendo alguno no presente en dicha recopilación. Los trabajos se presentan en la tabla 3.1. , con especificación de la muestra utilizada , del autor y del año de realización. Evidentemente, todos estos estudios estan realizados siguiendo el mismo procedimiento y con el mismo aparato descritos anteriormente.

Tabla 3.1.

Estudio	N	Muestra	Referencia
1	50	Estudiantes Universitarios	Jensen (1979)
2	57	Estud. Univers. (Hombres)	Jensen (1982a)
3	48	Estud. Univers. (Mujeres)	Jensen (1982a)
4	100	Estud. Univers. 35 hombres 65 mujeres	Vernon (1981a, 1983)
5	50	Estud. Univers.	Paul (1984)
6	39	Estud. (nivel BUP) (chicas) edad media = 14,7 años	Jensen y Munro (1979)
7	162	Estud. (nivel EGB) E.M.=10,75 DT=0.93 76 chicos 86 chicas	Jensen (1982a)
8	99	Estud. (nivel BUP) E.M.=16,7 DT=1.62 59 chicos 40 chicas	Braden (1985)
9	59	Estud. (nivel EGB) E.M.=8.3 DT=1.45	Hemmelgarn y Kehle (1984)
10	40	Adultos, 26 H. 14 M. H. E.M.=23.92 DT=4.14 M. E.M.=26.29 DT=8.3	Barrett, Eysenck y Lucking (1985)
11	46	Adultos, 22 H. 24 M. H. E.M.=27.52 DT=6.77 M. E.M.=28.21 DT=13.18	Barrett, Eysenck y Lucking (1985)
12	61	Estud. Univer., 47 M. 14 H. E.M.=21,5 DT=1.48	Muñiz (1987)

Confeccionamos la tabla 3.2. ,a partir de los resultados de los 12 estudios analizados, con los datos referentes a los TRs en cada una de las condiciones experimentales. Se especifica también la ordenada en el origen y la pendiente de la recta de regresión de los TRs sobre los bits de información. El coeficiente de correlación (r) nos dará un índice adecuado del ajuste de los TRs al modelo lineal hipotetizado por la Ley de Hick. Dicho coeficiente de correlación se realiza entre los puntajes reales de TRO, TR1, TR2 Y TR3 con los cuatro puntos teóricos de la recta de regresión.

Evidentemente cuando más cercano a la unidad sea " r " mejor sera la bondad del ajuste de los datos al modelo lineal.

En todos los estudios se constata un buen ajuste de los datos al modelo lineal lo que confirma plenamente su adecuación a la ley de Hick. La media de los resultados de todos ellos que supone una muestra de 811 sujetos presenta una " r " de 0.996 .

Estudio	TR0	TR1	TR2	TR3	TRa	TRb	r
1	278	317	335	359	283.1	26.1	0.986
2	285	316	341	371	284.1	28.9	0.998
3	318	358	381	406	322.7	28.7	0.991
4	312	345	363	387	315.3	24.3	0.992
5	299	333	359	379	302.6	26.6	0.993
6	291	333	356	390	294.5	32.0	0.994
7	303	351	380	424	305.7	39.2	0.995
8	301	334	356	383	303.3	26.8	0.996
9	449	494	520	545	454.9	31.4	0.988
10	298	317	347	380	294.1	27.6	0.993
11	316	332	353	375	314.3	19.8	0.997
12a*	281	311	322	343	284.7	19.7	0.984
12b	284	308	320	340	286.0	18.0	0.992
12c	284	310	322	341	286.8	18.3	0.989
Media	307	340	361	387	309.6	26.1	0.986

Tabla 3.2. Medianas (mseg) de los TRs para las cuatro condiciones experimentales (0, 1, 2 y 3 bits) y ordenada (TRa) y pendiente (TRb) de la recta de regresión del TR sobre los bits. Índice de ajuste al modelo lineal "r".

*En el trabajo de Muñiz (1987) se divide la muestra de 61 sujetos en tres grupos (a, b y c) de 16, 29 y 16 sujetos respectivamente, de acuerdo con sus puntuaciones en inteligencia general.

Si bien el ajuste de los datos a la ley de Hick a nivel de grupo es concluyente, cuando se realizan a nivel individual parece observarse que algunos sujetos no presentan un índice (r) tan elevado. De los estudios de la tabla 3.1. Jensen (1987) detalla los datos de 5 de ellos. Según estos datos, el 77.7 % de los sujetos presentan un ajuste satisfactorio al modelo lineal según la Ley de Hick, eso es, al aumentar el número de bits aumenta el TR de forma lineal.

En la tabla 3.3 se recoge la media y la desviación típica de los coeficientes de correlación (r) realizados individualmente en estos 5 estudios.

Se observa que la media de los índices " r " es menor que en los datos agrupados, y en algún caso (estudio 7) la alta desviación típica hace suponer que en varios sujetos el índice " r " debía ser bastante más bajo.

Estudio	Media de " r "	D.T.
1	0.930	0.099
2 + 3	0.931	0.112
6	0.944	0.076
7	0.919	0.161

Tabla 3.2. Media y desviación tipo (D.T.) de los coeficientes de correlación " r " como índices del ajuste al modelo lineal de la recta de regresión de los TRs sobre los bits de información en los estudios revisados.

Estudio	TM0	TM1	TM2	TM3	Ord.	pend.	r
1	215	203	209	223	208	3.00	0.453
2	222	203	219	218	215	0.40	0.061
3	275	269	284	276	273	1.90	0.371
4	211	203	215	223	206	4.80	0.744
5	227	214	224	243	250	-7.70	-0.390
6	187	190	198	206	185	6.50	0.983
7	203	191	196	198	195	-1.00	-0.260
8	178	180	190	190	178	4.60	0.927
12a	281	267	264	267	276	-4.50	-0.761
12b	254	252	261	270	250	5.70	0.904
12c	261	254	248	252	259	-3.30	-0.783
Media	228	220	228	233	223	2.30	0.551

Tabla 3.4. Medianas de los Tiempos de Movimiento (mseg) para cada condición experimental. Ordenada y pendiente de la recta de regresión de los TMs sobre los bits de información en los estudios revisados. Índice "r" del ajuste de las rectas al modelo lineal.

Respecto al tiempo de movimiento, los datos de los estudios realizados (tabla 3.4) muestran claramente que el TM no se incrementa al aumentar el número de bits de información.

El tiempo de movimiento es independiente de la cantidad de información presente para el sujeto. Es simplemente el tiempo del acto motor de apagar la luz correspondiente y parece no tener ningún componente cognitivo del proceso de respuesta del individuo al estímulo reactivo. Corresponde al tiempo de ejecución de la respuesta. Si al aumentar el número de bits de información no aumenta el TM es previsible suponer que el TM no recoge ningún estadio del procesamiento de la información y, por tanto, no se ve afectado por el aumento de la misma. La velocidad del procesamiento de información vendría indicada por el TR, no por el TM.

Variabilidad intraindividual:

La variabilidad intraindividual del TR se cuantifica como las desviaciones típicas de los TRs individuales en todos los ensayos correspondientes a una misma condición experimental. Los resultados de los estudios anteriores se presentan en la tabla 3.5. En algunos estudios se comprobó que la variabilidad intraindividual aumentaba linealmente al aumentar el número de estímulos presentes (1, 2, 4 y 8). El ajuste de los datos al modelo lineal viene indicado

por el coeficiente de correlación "r". Para la medición de la variabilidad intraindividual media se halla la raíz cuadrada del sumatorio de las varianzas para las diferentes condiciones experimentales partido por n (Número de condiciones) (Las desviaciones típicas no son aditivas y si lo son las varianzas).

Los resultados de estos estudios no son muy homogéneos. Si bien la mayoría de ellos tiene un ajuste satisfactorio al modelo lineal anteriormente citado, hay estudios que no presentan esta característica en absoluto. Quizá la pendiente de la recta de regresión que en todos los estudios tiene un valor realmente bajo pueda dar cuenta de estas diferencias. El aumento de la variabilidad al aumentar el número de estímulo presentes es relativamente bajo en aquellos estudios en que dicho aumento se adecua al modelo lineal. Cualquier pequeña variación de los datos de la variabilidad podría tener un efecto muy grande en esta adecuación. Creemos que esto es lo que ocurre en aquellos trabajos en que los índices de ajuste son muy bajos.

Por otro lado, puede que este efecto sea debido a variables procedimentales, en concreto al número de ensayos por condición. Si el número de ensayos por condición es bajo (como sucede en todos los estudios revisados) el TR presenta una alta variabilidad debida a efectos de práctica (comentados más adelante). Este efecto de práctica aumenta con la complejidad de la tarea. Así, la variabilidad del TR

sera mayor en las condiciones con mayor número de estímulos reactivos. Si se consigue una práctica satisfactoria en cada condición experimental (aumentando el número de ensayos) , debería disminuir la variabilidad intraindividual sobre todo en las condiciones con mayor número de estímulos reactivos y, en consecuencia, el ajuste al modelo lineal tendería a ser mucho menos adecuado.

Est.	N. de estímulos				Regresión		
	1	2	4	8	Orden.	Pend.	r
1	29	34	33	44	28.2	1.88	0.953
2+3	32	32	41	52	28.0	2.98	0.991
4	35	36	40	53	31.1	2.69	0.983
5	37	35	38	48	33.1	1.71	0.954
7	43	52	60	87	37.1	6.25	0.995
8	33	36	40	61	27.2	4.11	0.984
10	47	43	42	85	32.5	5.76	0.866
11	54	47	46	71	43.2	2.98	0.778
12a	44	40	39	42	41.6	-0.09	0.134
12b	50	38	39	43	44.0	-0.40	0.227
12c	46	39	41	47	41.3	0.53	0.425
Media	41	39	42	58	35.1	2.64	0.934

Tabla 3.5. Variabilidad intraindividual del TR (mseg) en función del número de estímulos reactivos. Ordenada y pendiente de la recta de regresión de la variabilidad del TR sobre los estímulos reactivos. Índice "r" como ajuste de la recta al modelo lineal.

En alguno de los trabajos anteriores se ha analizado la fiabilidad de los parámetros utilizados habitualmente, tanto en su consistencia interna como en su estabilidad temporal.

La consistencia interna se ha evaluado por el método de las dos mitades; dividiendo el número de ensayos para cada condición experimental en dos y hallando el coeficiente de correlación entre las medianas de las dos mitades para cada sujeto, corrigiendo el resultado mediante la fórmula de Spearman-Brown. En uno de los trabajos (7) se ha utilizado el método del coeficiente alfa de Cronbach (1951) que utiliza la media para el cálculo del coeficiente de fiabilidad.

Los resultados del análisis de la consistencia interna del T.R. y del T.M. en los estudios analizados se recogen en la tabla 3.6. Dichos resultados muestran una consistencia interna satisfactoria tanto del tiempo de reacción como del tiempo de movimiento.

Estudio	TR0	TR1	TR2	TR3
1	0.95	0.87	0.84	0.95
2+3	0.96	0.95	0.94	0.86
6	0.83	0.91	0.91	0.88
7*	0.95	0.95	0.95	0.92
12	0.87	0.92	0.92	0.92
	TM0	TM1	TM2	TM3
1	0.93	0.96	0.93	0.93
2+3	0.94	0.95	0.93	0.92
6	0.97	0.96	0.93	0.93
7*	0.70	0.76	0.73	0.77
12	0.96	0.95	0.95	0.94

Tabla 3.6. Consistencia interna de los registros del TR y TM. Método de las dos mitades corregido mediante la fórmula de Spearman-Brown.

*En este estudio se utilizó el método del coeficiente alfa de Cronbach(1951).

Para el estudio de la estabilidad temporal se ha utilizado el método del test-retest. Los sujetos pasaban la misma prueba de tiempo de reacción de elección durante dos o tres días seguidos.

La estabilidad temporal de los diferentes parámetros se ha evaluado mediante el coeficiente de correlación entre los puntajes de una y otra sesión para cada sujeto.

La tabla 3.7. recoge los resultados hallados.

Est.	TRM	TRa	TRb	DTMTR	TMM	DTMTM
1		0.72	0.35	0.42	0.84	0.56
2		0.73	0.50	0.48	0.89	0.56
3		0.71	0.16	0.35	0.87	0.52
5	0.82	0.72	0.16	0.07	0.94	0.37
6			0.49			
7	0.84		0.59			

Tabla 3.7. Estabilidad temporal de los diferentes parámetros derivados del paradigma de Hick en los estudios revisados. Método del test-retest.

Se observa una estabilidad temporal bastante alta del TRM y del TMM, así como (aunque un poco más baja) del TRa. Sin embargo, tanto TRb como la variabilidad media del TR y del TM presentan una estabilidad temporal poco satisfactoria. TRb es un parámetro que viene determinado por los TRs de cada condición experimental y cuyos valores fluctúan entre 20 y 40 msec. (tabla 3.2.). Lógicamente, variaciones moderadas de los TRs de cada una de las cuatro condiciones experimentales pueden tener una repercusión

importante en el valor de TRb. La estabilidad temporal de este parámetro tenderá , en consecuencia, a ser menos satisfactoria.

Por otro lado, si la variabilidad intraindividual recoge, como hemos señalado, efectos de práctica , es lógico suponer que este efecto será menor al repetir la prueba , sobre todo, si esta segunda sesión se hace sólo un día después. La baja estabilidad temporal de este parámetro estaría , desde este punto de vista , relacionada también con los efectos de práctica y con la baja estabilización del TR y del TM. En general, parece que el TR presenta unas fluctuaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de establecer posibles relaciones con otras variables (p.e. la inteligencia general).

Creemos conveniente insistir en la temática de la estabilidad temporal de los diferentes parámetros, sobre todo en periodos más largos de tiempo (p.e., una semana), en función de una mejor estabilización del TR para cada sujeto y cada condición experimental.

-Correlación entre las variables asociadas al paradigma de Hick y la inteligencia.

El objetivo principal de todos los trabajos analizados era la posible relación entre las variables del paradigma de Hick y medidas psicométricas de inteligencia. En la tabla 3.8 presentamos los resultados de estos estudios. Se

aplicó, en todos ellos, el coeficiente de correlación de Pearson. Se especifica, en cada caso, la o las pruebas psicométricas utilizadas para la medición de la inteligencia.

Est.	TRM	TRa	TRb	DTMTR	TMM	DTMTM	Test
1		10	-41	-35	-25	10	Raven (A)
1		22	-00	-08	-16	02	CMT
2+3	07		-25		-22		SAT-ver.
2+3	11		-21		-32		SAT-Mat.
4	-17	-14	-09	-15	-26	23	Wais-VIQ
4	-26	-15	-30	-42	-25	01	Wais-PIQ
4	-25	-17	-22	-32	-30	14	Wais-FSIQ
4	-22	-17	-15	-36	-29	-09	Raven (A)
5	-05			-24	-13	-03	Raven (A)
6	-39		-30	-31	-43	07	Raven (A)
7		-03	-05				Raven (A)
7		-20	-05				CI Verbal
7		-11	-02				CI N-Ver.
8	-19			-10	-20	-01	Raven (St)
9					05		Wais-FSIQ
10	-37	-30	-08	-23			Wais-FSIQ
10	-49	-33	-21	-30			Wais-VIQ
10	-46	-34	-15	-29			Wais-PIQ
11				-40			Wais-FSIQ
12	04	06	-07	12	-14	04	D-48
12	-30	-25	-06	-04	-31	-05	Rap.Perc.

Tabla 3.8. Correlaciones entre las pruebas psicométricas y los diferentes parámetros derivados del paradigma de Hick en los estudios revisados (Se prescindió del cero y la coma decimal).

CMT - Terman Concept Mastery Test

SAT - Test de aptitud académica

Wais: WIQ-verbal; PIQ-Manipulativo; FSIQ-Escala global

CI Verbal: CI No-ver.-Test de inteligencia Lorge-Thordnike

Rap.Perc. - Rapidez perceptiva de Toulouse-Pieron

Se calcularon también en algunos trabajos los coeficientes de correlación entre las puntuaciones en inteligencia y las

medias de los TRs y TMs para los diferentes bits de información. Los resultados se recogen en la tabla 3.9 .

Est	TR0	TR1	TR2	TR3	TM0	TM1	TM2	TM3	Test
1	09	-02	-06	-32					Raven (A)
1	24	10	25	12					CMT
2	-03	-06	-11	-18	-41	-31	-36	-33	SAT-Ver.
2	37	34	37	18	-21	-15	-17	-11	SAT-Mat.
4	-11	-19	-17	-16	-31	-24	-24	-23	Wais-VIQ
4	-11	-25	-29	-30	-23	-26	-24	-25	Wais-PIQ
4	-13	-25	-26	-27	-31	-29	-28	-29	Wais-FSIQ
4	-14	-22	-24	-21	-28	-30	-29	-27	Raven (A)
5	03	-04	-09	-08	-11	-11	-15	-14	Raven (A)
6	-26	-33	-41	-35	-38	-43	-36	-36	Raven (St)
7	-08	-02	-04	-12	-05	-06	-12	-10	Raven (St)
7	-25	-16	-17	-21	-13	-14	-13	-13	CI Verb.
7	-18	-11	-11	-14	-16	-08	-17	-11	CI No-V.
10	-27	-35	-39	-29					Wais-VIQ
10	-32	-42	-47	-46					Wais-PIQ
10	-32	-41	-45	-40					Wais-FSIQ
11	-14	-21	-19	-15					Wais-FSIQ
12	08	03	04	01	-14	-11	-12	-14	D-48
12	-23	-31	-31	-30	-34	-33	-31	-24	Rap.Perc.

Tabla 3.9. Correlaciones entre las pruebas psicométricas, el tiempo de reacción y el tiempo de movimiento en los estudios revisados. Se prescindió del cero y la coma decimal

La estandarización de las condiciones de aplicación del paradigma de Hick ha permitido contrastar los resultados de diversos estudios para una posible generalización de los mismos, sin embargo, investigaciones recientes han cuestionado diversos aspectos del procedimiento empleado. Se han estudiado, en este estudio, la compatibilidad estímulo-respuesta (Neubauer, 1989) y los efectos de práctica derivados del orden de presentación de los diversos bits de información (Widaman y Carlson, 1987, 1989).

Un factor importante en el tiempo de reacción de elección es la compatibilidad estímulo-respuesta (Fitts y Seeger, 1953; Welford, 1980). La compatibilidad estímulo respuesta viene determinada por las relaciones espaciales entre los diferentes estímulos de elección y las respuestas asociadas a cada uno de ellos (p.e., el grado de proximidad espacial o la correspondencia de orden). En los estudios del paradigma de Hick según el procedimiento de Roth y Jensen, el aparato utilizado maximiza la compatibilidad estímulo respuesta ya que el botón central permite que la respuesta para los diferentes niveles de elección sea siempre igual y, por tanto, no hay necesidad de seleccionar dicha respuesta. Por lo tanto, la proximidad entre los estímulos reactivos (luces) y los botones correspondientes minimiza la confusión en el movimiento de respuesta (Jensen, 1987).

Son bien conocidos los efectos de la práctica sobre el TR (Welford, 1980). El promedio del TR tiende a disminuir en función de la práctica y este efecto disminuye cuando la práctica llega a ser plenamente satisfactoria. En el contexto del paradigma de Hick este efecto de práctica incidiría en dos sentidos: a) La ordenada del TR en función de los bits decrecería al incrementarse la práctica y b) La pendiente de dicha recta también sería menor al aumentar la práctica (Widaman y Carlson, 1987, 1989). De hecho, en todos los estudios realizados anteriormente, el orden de presentación de las diferentes condiciones experimentales era el mismo: Primero los sujetos realizaban los ensayos correspondientes a 0 bits, después los de 1 bit, después los de 2 y finalmente los de 3 bits. Evidentemente, si los efectos de práctica tuvieran una gran incidencia, el orden siempre constante y creciente del número de bits podría tener consecuencias de difícil evaluación en los resultados. Este problema ha sido estudiado por Widaman y Carlson (1987, 1989). Para el estudio del efecto del orden de realización de los diferentes ensayos realizaron una investigación en que distinguían tres diferentes órdenes:

- .Estandar: Donde los 60 ensayos se presentaban en 4 bloques de 0, 1, 2 y 3 bits respectivamente.
- .Inverso: Donde los bloques se presentaban en orden inverso: 3, 2, 1 y 0 bits.

.Aleatorizado: Los 60 ensayos totales se dividieron en 3 bloques de 20 ensayos cada uno. Dentro de cada bloque los sujetos recibían 5 ensayos de cada condición.

La figura 3.3. muestra los resultados hallados.

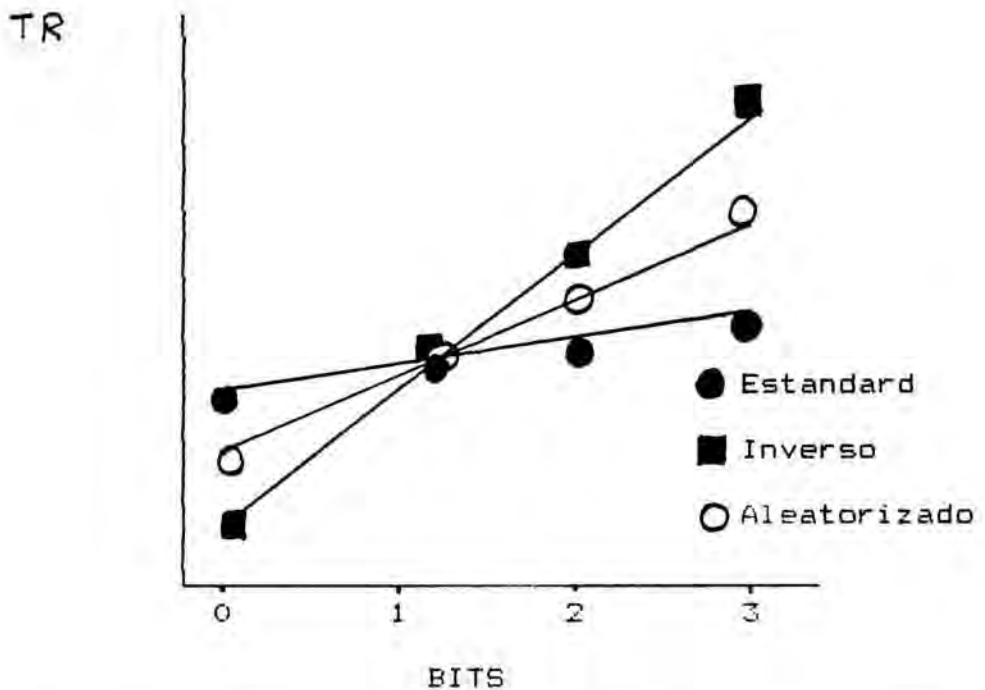


Fig. 3.3. Tiempo de reacción en función de los bits de información y la condición experimental (Widaman y Carlson, 1987, 1989).

Se calculó en ANOVA correspondiente usando la condición como variable independiente y la ordenada y la pendiente del TR y del TM de cada sujeto como variables dependientes.

En la tabla 3.10. se recogen los resultados.

Var. Dep.	condición		
	Estan. (n=19)	Aleat. (n=18)	Inver. (n=18)
TR ordenada	420.8 (47.4)	408.0 (29.4)	403.0 (39.7)
pendiente	14.3 (8.0)	22.2 (8.7)	26.4 (12.3)
TM ordenada	395.6 (44.1)	382.9 (30.9)	364.7 (15.1)
pendiente	-4.3 (9.2)	-0.1 (5.2)	8.3 (9.2)

Tabla 3.10. Medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) de los TRs y TMs para cada condición experimental (Widaman y Carlson, 1987, 1989).

El ANOVA correspondiente indica un efecto muy significativo del factor condición ($F(2,52)=7.19, p<.002$): La pendiente del TR tiende a disminuir linealmente en función de la práctica.

El estudio de Widaman y Carlson concluye que el efecto de orden puede enmascarar los resultados de los estudios basados en el paradigma de Hick. Sin embargo, a la vista de los resultados presentados por estos autores debemos hacer constar lo siguiente:

1) Los valores de las ordenadas del TR y del TM en las 3 condiciones estudiadas son muy superiores a todos los resultados anteriores (tablas 3.2 y 3.4). La ordenada del TR para una población de sujetos universitarios parece estar alrededor de los 280-300 msec. En el estudio

precedente este valor es de más de 400 mseg. para todas las condiciones. Lo mismo ocurre con el TM, donde las diferencias son aún mayores (de 220 a 370 mseg.). Si bien los autores indican que el estudio se realizó con el mismo aparato para el registro del TR que el descrito en el procedimiento de Roth y Jensen, es evidente que las diferencias subrayadas son lo bastante elevadas como para plantear dudas del procedimiento seguido.

2) No se indica en el estudio si se tuvo en cuenta la homogeneidad de los grupos respecto a posibles variables de confundido como podrían ser las diferencias individuales en inteligencia. Si bien todos los sujetos son estudiantes universitarios, estudios anteriores han mostrado, aunque sea de forma moderada, la relevancia del factor inteligencia. El número de sujetos por grupo (18 ó 19) tampoco permite asegurar esta homegeneidad (aunque esten asignados al azar).

3) El diseño de grupos al azar empleado por los autores no parece ser el más adecuado para el estudio de variables de procedimiento en tiempos de reacción, aconsejándose para dichos estudios los diseños intrasujetos o de medidas repetidas (Malapeira, 1987).

3.3.-Tiempo de Inspección e Inteligencia.

Dentro de la línea de investigación de los correlatos cognitivos de la inteligencia, desde la perspectiva del procesamiento de la información, se han llevado a cabo una serie de estudios que utilizan como variable dependiente, una medida básica de rapidez perceptiva denominada tiempo de inspección (TI).

El tiempo de inspección tiene su fundamentación en el modelo de discriminación perceptiva de Wickers (Wickers, 1970, 1979). Este modelo presupone que ante un estímulo, el sujeto realiza un muestreo aleatorio del input sensorial, extrayendo muestras discretas de su contenido informativo. El tiempo invertido en extraer cada muestra es pequeño y constante (Nettelbeck, 1985). Así, el tiempo de inspección sería el mínimo necesario para extraer una muestra significativa del material registrado periféricamente.

La tarea más comunmente empleada para evaluar empíricamente el tiempo de inspección, es la presentación taquitoscópica de dos líneas visuales de diferente longitud, unidas en su parte superior por una horizontal, tal como se representa en el dibujo:



El sujeto debe averiguar en qué lugar (derecha o izquierda) esta situada la línea vertical más larga.

En su definición operacional, el TI vendría determinado por el tiempo mínimo necesario de exposición del estímulo para su correcta discriminación por parte del sujeto. Normalmente se considera que se realiza una correcta discriminación cuando el porcentaje de aciertos es superior al 90 %.

Los estudios que han tratado de relacionar el TI con la inteligencia no muestran resultados homogéneos. Así, en las recopilaciones de gran parte de estos trabajos realizadas por Lubin y Muñiz (1987) y Nettelbeck (1987), se puede observar que en algunos de ellos, se presentan correlaciones altas entre las puntuaciones en las escalas de inteligencia y los TIs de los sujetos (Grieve, 1979; Brand y Deary, 1984; Nettelbeck, 1982, 1985, etc..), mientras que otros no encuentran resultados significativos (Nettelbeck y Lally, 1976; Smith y Stanley, 1983; Vernon, 1983; Mackenzie y Bingham, 1985, etc..). Las diferencias más consistentes aparecen al comparar sujetos retrasados con sujetos no retrasados (Nettelbeck, 1982), sin embargo al comparar sujetos normales entre ellos estas diferencias difícilmente son significativas.

Las diferencias entre sujetos retrasados y no retrasados vendrían determinadas fundamentalmente, por

procesos atencionales involuntarios deficientes de los sujetos retrasados, en los dos estadios seriales de procesamiento (registro sensorial y procesamiento central) implicados en el tiempo de inspección (Nettelbeck y McLean, 1984).

Para explicar las posibles causas de una relación entre inteligencia general y TI, Brand (1981, Brand y Deary, 1984) plantea que en el desarrollo evolutivo de la inteligencia general, la velocidad de aprehensión del input sensorial juega un papel determinante durante los primeros estadios de la percepción.

Sin embargo, parece difícil poder plantear un modelo teórico de la inteligencia general en el momento actual, a partir de los datos aportados por el TI, teniendo en cuenta la diversidad de resultados hallados. Como posibles causas de esta diversidad se han constatado algunos problemas metodológicos relacionados con el TI que requerirán de una mayor estandarización de las condiciones de aplicación. Por otro lado, no se han tenido en cuenta variables de personalidad que pueden estar influyendo en los resultados hallados. En este sentido, cabe destacar la importancia de la extroversión-introversión en relación a la utilización diferencial de estrategias en el análisis estimular (Tous y Vigil, 1987).

4.- Potenciales evocados e inteligencia.

4.1.-Actividad cerebral e inteligencia.

El funcionamiento cerebral está asociado a la actividad neuronal del cortex , y ésta se ve reflejada tanto a nivel metabólico neuronal, como a nivel eléctrico en las transmisiones neurales. A partir de ello, las investigaciones que se centran en el estudio de la relación funcionalismo cerebral-inteligencia, podrían clasificarse en bioquímicas o electrofisiológicas en función de la naturaleza de la medida empleada.

Las técnicas de análisis bioquímico ,para el estudio de la actividad neuronal en humanos se centran, habitualmente, en el consumo de glucosa o enzimas implicados en su metabolismo, como indicador de la actividad sináptica del tejido cerebral.

En el campo de la clínica, se observó el efecto facilitador del ácido glutámico en ciertos problemas de aprendizaje (Burgemeister y Patman, 1949). El ácido glutámico es una sustancia necesaria para la síntesis de la acetilcolina que ,como neurotransmisor, está implicada en la transmisión neural. Por otro lado, la concentración de

ácido glutámico ,en el cerebro, es muy superior a la de otros aminoácidos.

Más recientemente, se ha puesto en relación el C.I. con algunos enzimas que intervienen en el metabolismo de la acetilcolina. Así, se han hallado correlaciones estadísticamente significativas entre el C.I. y la actividad cerebral de: a) la acetiltransferasa (Perry et al., 1978), b) la acetilcolinesterasa (Soiminen et al., 1983), y c) la eritrocito glutation peroxidasa (Sinnet et al., 1979). También se han hallado correlaciones significativas entre el C.I. y el metabolismo cerebral de la glucosa (Leon et al., 1983; Chase et al., 1984). Es este último trabajo de Chase et al. (1984) se utiliza la técnica de la Tomografía de Emisión de Positrones (consumo de glucosa marcada F18) para tratar de localizar las distintas áreas cerebrales implicadas en la resolución de las diferentes tareas de los subtests del WAIS.

En base a una revisión de la literatura, Weis (1982, 1984, 1986) sugiere que hay bastantes evidencias recientes para sustentar una analogía bioquímica de la "energía mental" hipotetizada por Spearman.

Paralelamente al uso de las técnicas de análisis bioquímicas, también se desarrollaron los registros electrofisiológicos de la actividad cerebral (E.E.G.). En los primeros trabajos que trataron de poner en relación,

diferentes parámetros de las ondas del E.E.G. (latencia, frecuencia, amplitud..) y el C.I., se observaron resultados contradictorios. Mientras algunos estudios presentaban correlaciones consistentes entre C.I. y E.E.G. (Kreezer, 1939, 1940; Netchine y Lairy, 1960) , otros no hallaron ningún tipo de relación (Henry, 1944; Lindsley, 1938; Gastaut, 1960; Ellingson, 1956, 1966). Mas recientemente (Giannitrapini, 1966; Petersen et al., 1976) han empleado técnicas más complejas para la evaluación del E.E.G. (Análisis de frecuencias) y para el análisis de los datos (ANOVA, coef.rho...), sin embargo los resultados que presentan, asociando ondas más rápidas a C.I. altos, son débiles y criticables (Andrés Pueyo, 1987).

La puesta a punto de nuevas técnicas, derivadas del E.E.G. y denominadas Potenciales Evocados, proporcionó una nueva metodología en el estudio de las relaciones entre inteligencia y E.E.G., impulsando las investigaciones en este campo. Dentro de estas técnicas se incluyen, fundamentalmente, los potenciales evocados promediados y la Variable de Contingencia Negativa (CNV). En el campo concreto de la inteligencia, la CNV no ha ofrecido resultados significativos (Tecce, 1972; Eysenck, 1985) y se considera que este índice de actividad cerebral está asociado a niveles de atención o activación cerebral (Andrés Pueyo, 1987).

4.2.- Conceptos básicos relacionados con los Potenciales evocados:

Podemos definir los potenciales evocados (EPs) como los cambios de la actividad eléctrica del sistema nervioso, registrados en el cuero cabelludo, consistentes en potenciales fásicos de pequeño voltaje, registrados en respuesta a estímulos físicos asociados a procesos psicológicos de tipo sensorial, cognitivo o motor. Estos cambios de la actividad eléctrica del sistema nervioso se producen sobre o dentro del trazo básico del Electroencefalograma (E.E.G.), quedando enmascarado por él. Para poder diferenciar los EPs del trazo del E.E.G. se han utilizado distintas técnicas, la más común de las cuales es el promediado de la señal. Para poder promediar la señal del potencial evocado es necesario que el estímulo y/o situación que lo elicit (tanto si es físico como psicológico) se repita un número suficiente de veces, como para permitir una adecuada diferenciación entre la señal (EPs) y el ruido (E.E.G.). La base para esta diferenciación es que mientras el potencial evocado mantiene un comportamiento sistemático frente a la aparición de cada uno de los estímulos, el trazo Electroencefalográfico de fondo presenta variaciones aleatorias. Así, si se realizan los sucesivos promedios tras la aparición de cada estímulo, la amplitud de la actividad básica del E.E.G. ira

decreciendo (como una función cuadrática), mientras que el potencial evocado promediado (AEP) se reconocerá cada vez de forma más clara.

El AEP, como elemento fásico, se manifiesta como una serie de picos de polaridad positiva o negativa, referida a la actividad cerebral tónica del E.E.G.. Cada uno de estos picos constituyen los componentes de los AEPs. De este modo, los componentes de los AEPs presentan una morfología característica atendiendo a un determinado patrón temporo-espacial. Para denominar los distintos componentes que forman los potenciales evocados se hace referencia a dos de sus características diferenciales: Su polaridad y su latencia: 1) La polaridad se identifica mediante las letras mayúsculas N si es negativa y P si es positiva, 2) la latencia se expresa mediante la cifra completa(o abreviada) que corresponde al tiempo en que aparece el componente expresado en milisegundos. Así, por ejemplo, el componente P100 o P1 es un pico positivo que aparece alrededor de los 100 mseg posteriores al estímulo. Algunos autores (Erlt, 1965; Erlt y Shafer, 1969) designan los diferentes componentes, simplemente por su orden de aparición, independientemente de su latencia (p.e., E1, E2, E3...etc..).

Los componentes de los AEPs se pueden clasificar en exógenos y endógenos (Sutton et al., 1965) atendiendo a su dependencia o independencia de las características físicas

del estímulo. Los componentes exógenos se caracterizan por un rango de latencia corta, pudiendo llegar hasta los 200 ó 250 mseg. Son respuestas específicas y obligadas a la aparición de un estímulo físico, mostrándose muy estables en cada sujeto. Su variabilidad vendrá determinada por el tipo de estímulo (modalidad, intensidad, etc..) y por variables de sujeto. Representan la actividad de los procesos sensoriales primarios. Los componentes endógenos son de mayor latencia y sólo aparecen cuando se producen procesos cognitivos o perceptuales específicos. La diferenciación entre componentes endógenos y exógenos no debe considerarse de forma estricta sino que es puramente convencional. En general, los componentes con latencias menores de 100 mseg se consideran exógenos, mientras que los endógenos corresponderían a los de latencias superiores a los 100 mseg. Sin embargo, los componentes con rangos de latencia entre 100 y 200 mseg presentan características de ambos grupos, o sea, tienen una alta dependencia tanto de los estímulos como de los procesos cognitivos.

Otra clasificación propuesta y , también, ampliamente utilizada (Honrubia, 1988), divide los componentes de los AEPs en tempranos (con latencias entre 10 y 100-200 mseg) y tardíos (con latencias por encima de los 100-200 mseg). Algunos autores (Andrés Pueyo, 1985) incluyen en esta clasificación los denominados componentes medios. Así, los componentes tempranos (o rápidos) recogen

la actividad derivada del funcionamiento sucesivo de los diferentes órganos y nervios sensoriales que forman un sistema receptor. Los componentes tardíos (con latencias superiores a los 200 msec) se asimilarían a los endógenos y por tanto, dependientes o relacionados con los procesos cognitivos requeridos por la tarea. Los componentes medios corresponderían a una serie de ondas registradas entre los 100 y 250 msec postestímulo, con características diferenciales como son su predominancia topográfica del "vertex" craneal. Hay divergencias entre los autores con respecto a la consideración de estos componentes como exógenos o endógenos. Así, para Chapman et al. (1981) deben considerarse como plenamente endógenos, mientras que para Donchin et al. (1978) estarían asociados a aspectos sensoriales que no podrían considerarse como cognitivos y por tanto no presentarían las características propias de los componentes endógenos. Por nuestra parte creemos que el criterio para clasificar los componentes en exógenos o endógenos debe ser, como se ha indicado anteriormente su dependencia o independencia de las características físicas del estímulo, y por tanto lo que determinara, en definitiva, el que un componente sea exógeno o endógeno será el tipo de tarea que realiza el sujeto durante el registro o la ausencia de ella. Si el sujeto no realiza ningún tipo de tarea, sino que permanece pasivo a la estimulación, el AEP presentará una dependencia exclusiva

del estímulo, pudiendo clasificarse como exógeno aunque presente componentes de latencia superior a los 200 mseg. Por otro lado, cuando se realizan tareas de tipo cognitivo, se ha demostrado la sensibilidad de los componentes entre 100 y 250 mseg a procesos de tipo atencional y de memoria sensorial, y por tanto pueden considerarse en estos casos como plenamente endógenos.

Se han propuesto numerosas deficiones de lo que representan los componentes de los AEPs (Honrubia, 1988), y, en casi todas ellas, se observa un acuerdo generalizado al respecto. Así, de todas esas definiciones, extraemos la que, a nuestro entender, puede sintetizar la globalidad de las mismas: "se asume que un componente representa la actividad de agregados neuronales que se mantienen sincrónicamente activados y cuya geometría es tal que su activación simultánea les hace aparecer como diferencia de potencial en un par de electrodos del cuero cabelludo. Representan el flujo y reflujo de la información entre agregados neuronales..." (Donchin, Ritter y McCallum, 1978, pág. 353).

En cuanto a los aspectos técnicos relacionados con los potenciales evocados, señalaremos, solamente, dos cuestiones que aparecieron, repetidamente, tanto en los trabajos revisados, como en la investigación experimental realizada por nosotros. Estos dos aspectos hacen referencia

a la colocación de los electrodos y a la ubicación de los mismos.

La actividad eléctrica cerebral suele representarse mediante diferencias de potencial, registradas entre un conjunto de electrodos colocados sobre el cuero cabelludo del sujeto. Estas diferencias de potencial pueden obtenerse mediante dos tipos de colocación:

- .Bipolar: La señal registrada es la diferencia de potencial entre dos electrodos situados en dos áreas activas diferentes.
- .Monopolar: El electrodo activo se sitúa en una zona activa y el electrodo de referencia en una zona de supuesta actividad nula.

Para la ubicación de los electrodos, se ha adoptado, de forma generalizada, el sistema 10-20 (Jasper, 1958), que se estableció con la finalidad de estandarizar las condiciones de registro del E.E.G.. La colocación de los electrodos (sistema 10-20) se ilustra en la figura 4.1.

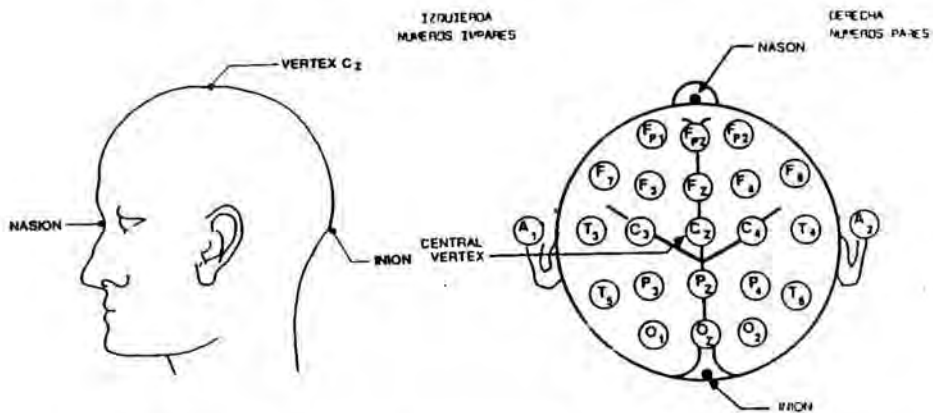


Fig.4.1-Ubicación de los electrodos según el sistema 10-20.

4.3.- Enfoque correlacional versus enfoque experimental.

La utilización de los potenciales evocados como indicadores de la actividad cerebral, se ha realizado desde dos enfoques, en principio, claramente definidos: El enfoque experimental y el enfoque correlacional (Paz-Caballero y Muñiz, 1987; Andres Pueyo, 1986).

El enfoque experimental (más ligado a la psicología cognitiva) se ocupa principalmente, de estudios sobre la memoria y la atención. Su objetivo es identificar determinados componentes de los potenciales evocados, como correlatos neurológicos de diversos estadios del procesamiento de la información. Así, mediante la manipulación de variables de tarea durante el registro de los P.Es., se pretende asociar la variación de los componentes endógenos de los AEPs., con la producción de un determinado proceso cognitivo en el sujeto.

Para una completa y detallada exposición y revisión, tanto de los aspectos técnicos relacionados con los potenciales evocados, como de la aplicación de los mismos dentro del enfoque experimental, nos remitimos a los recientes trabajos de A.Andres Pueyo (1985) y M.L.Honrubia (1988).

El enfoque correlacional, dentro del cual se situaría el presente trabajo, se ocupará de estudiar los componentes exógenos de los potenciales evocados promediados, producidos por la presentación de una simple estimulación, y sin que el sujeto deba realizar ningún tipo de tarea. En este sentido, se utilizan los AEPs como un tipo de medida de la respuesta cerebral de los sujetos, y se pretende relacionar las diferencias individuales asociadas a dicha respuesta con las diferencias individuales en inteligencia.

4.4.- Potenciales evocados e inteligencia:

El primer trabajo en el que se presentan correlaciones significativas entre las latencias de los potenciales evocados promediados visuales y las puntuaciones en tests de inteligencia se debe a Chalke y Erit (1965). Sus resultados mostraban que los sujetos con C.I. alto presentaban latencias más cortas que los sujetos con C.I. bajo. La hipótesis que plantearon, a partir de estos resultados, fué que las cortas latencias de los AEPs eran indicadores de mentes rápidas y éstas eran la base de los C.I. altos. Como señala E. Callaway (1975) la historia de los trabajos que relacionan el C.I. con las latencias de

los AEPs , en los años siguientes, fué muy sencilla. Se hicieron abundantes replicaciones del trabajo de Chalke y Ertl. Buena parte de estos trabajos fueron llevados a cabo por el equipo de J.P.Ertl (Ertl y Schafer, 1967,1969 ; Ertl, 1971). En todos ellos se reafirmaron los resultados iniciales que asociaban latencias cortas de los AEPs visuales con C.I. altos. La hipótesis que relacionaba C.I. con la velocidad del 'procesamiento de la información parecía confirmarse, "Los potenciales evocados promediados reflejan los correlatos neurológicos de la actividad mental superior ,o sea, el procesamiento de la información en el cerebro. La velocidad de estos procesos, medida por la latencia de los componentes secuenciales del AEP, puede ser el sustrato biológico de las diferencias individuales en la conducta inteligente" (Ertl y Schafer, 1969, pág. 421).

Sin embargo, estos resultados no se confirmaron en todos los trabajos que intentaron replicar el estudio (Rhodes et al, 1969; Dutsman y Beck, 1972; Shagass, 1972; Etc..).

Estos resultados contradictorios parece que son debidos , por un lado a que muchas veces no se trataba de verdaderas réplicas , y por otro lado a que los trabajos de Ertl presentan unas peculiaridades , tanto en la colocación de los electrodos como en la definición operacional de las latencias, que podrían explicar estas diferencias (Callaway, 1975). Con respecto al emplazamiento de los

electrodos, Erit usa una colocación bipolar, situando los dos electrodos a 6 cm. a horcajadas de C4 en el sistema 10-20 (aproximadamente F4-P4). Para identificar los diferentes componentes de los AEPs, Erit utiliza un método peculiar, y que consiste en el cálculo de un histograma de frecuencias en diferentes puntos, mediante la sumación de amplitudes y el análisis estadístico de las mismas: Los puntos donde el histograma presenta una desviación de 2 sigmas sobre la media, se adoptan como medida objetiva de un componente determinado. La definición de las latencias de Erit lleva como resultado la identificación de unos mismos componentes para todos los sujetos. Como su criterio para designar estos componentes se basa, únicamente, en su orden de aparición, resulta que, por ejemplo, el componente 4 de un sujeto puede tener una latencia más corta que el componente 3 de otro sujeto. El hecho de considerar que un determinado componente se corresponde exactamente de un sujeto a otro basándose, solamente, en que tiene el mismo número de aparición ha sido puesto en duda por varios autores (Callaway, 1975; Paz-Caballero y Muñiz, 1985). Así, al valorar los resultados de los trabajos de Erit hay que tener en cuenta estas consideraciones. A pesar de ello, los datos aportados en sus estudios tuvieron gran repercusión.

Las correlaciones entre las latencias de los 4 componentes del AEP descritos y las medidas de C.I. (Escala Wechsler, PMA y OTIS), en una muestra de 566 chicos de

escuelas primarias seleccionados al azar entre una población total de 8.000 muchachos, fueron todas negativas y con valores entre -0.10 y -0.35 (Erlt y Schafer, 1969). Los estímulos visuales utilizados fueron una serie de 400 flashes con un intervalo interestímulos aleatorizado entre 0.8 y 1.8 segundos. Otro dato interesante de este trabajo es que las correlaciones entre el C.I. y los componentes más tardíos (E3 y E4) fueron más elevadas que con los componentes más tempranos (E1 y E2). Para los autores ello era debido a que los componentes tardíos son más indicativos de procesos cognitivos que los componentes tempranos.

Como ya se ha indicado, estos trabajos generaron una considerable cantidad de investigaciones que pretendían confirmar los resultados hallados.

Shuchard y Horn (1972) también encontraron correlaciones negativas y estadísticamente significativas entre C.I. y latencias de los AEPs visuales, utilizando el mismo tipo de estimulación que Erlt, aunque con una colocación distinta de los electrodos, con derivaciones bipolares en los dos hemisferios (C4/F4 y C3/F3). Los autores introducen otra variación en su estudio. Los sujetos pasaron por tres condiciones experimentales distintas que suponían una manipulación de su activación. En la primera condición, de alta activación, los sujetos debían apretar un pulsador cada vez que se disparaba el

flash. En la segunda condición, de activación media, la tarea consistía en contar el número de flashes. En la tercera condición, de baja activación, los sujetos debían simplemente mirar los flashes en actitud pasiva. Los resultados mostraron que, en la tercera condición (activación baja) las correlaciones entre C.I. y latencias eran más elevadas. De hecho, esta tercera condición era una réplica exacta de los trabajos anteriores de Ertl.

Otro trabajo donde se encontraron resultados semejantes fué el de Galbraith y col. (1970). Se estudiaron los AEPs visuales (frente a flasches luminosos) de sujetos con retraso mental y sujetos no retrasados. Las latencias de los sujetos no retrasados fueron, en general, más cortas que las de los sujetos retrasados, tanto en los componentes tempranos (P70) como en los más tardíos (P200). Sin embargo, cinco sujetos retrasados presentaban latencias del P70 más cortas que los sujetos no retrasados.

Otro grupo importante de trabajos cuestionaron los resultados que asociaban latencias cortas de los AEPs visuales con el C.I. alto (Rhodes et al., 1969; Dustman y Beck, 1972, 1974; Shagass, 1972; Engel y Henderson, 1973; Callaway et al., 1973).

Rhodes et al. (1969) no encontraron diferencias significativas entre el C.I. y las latencias de los AEPs visuales, comparando niños de C.I. alto (media de 130) con

niños de C.I. bajo (media de 79). Sin embargo, en este trabajo se introducen unas variaciones importantes respecto a los anteriores. La colocación de los electrodos era monopolar y con registro en los dos hemisferios cerebrales. Las posiciones eran C3, C4, O1 y O2 en el sistema 10-20, con referencia en el lóbulo de la oreja. Los estímulos consistían en una serie de 100 flasches, con un intervalo interestímulos superior a los dos segundos. Además, los sujetos debían contar el número de flasches. También se midieron las latencias de los componentes de los AEPs. En los niños con C.I. bajo, no hubo diferencias entre las amplitudes en los dos hemisferios, mientras que en los niños con C.I. alto, las amplitudes de los AEPs registrados en la zona central derecha eran significativamente mayores que en la zona central izquierda. Estas diferencias en amplitud fueron corroboradas, posteriormente por Shagass et al. (1981) y Hair et al. (1984). Sin embargo, las correlaciones suelen ser pequeñas y solo aparecen cuando se comparan grupos extremos en inteligencia.

En un amplio estudio de F.B. Davis (1971) que contaba con la colaboración de Ertl, uno de los aspectos reportados indicaba que no se hallaron correlaciones significativas entre las latencias de los AEPs y el C.I., en una muestra amplia de niños. También Shagass (1972) aporta datos que contradicen la relación C.I.alto/latencias cortas; así, en este estudio, las correlaciones eran de

signo positivo, asociándose las latencias cortas a bajo C.I..

Dustman et al. (1974) realizaron otra investigación , con una muestra seleccionada de niños de alto y bajo C.I., donde se varió la localización de los electrodos. Los resultados mostraron que, mientras que las latencias del componente N4 (aproximadamente N230) de los AEPs visuales (flasches) fueron significativamente más cortas en el grupo de C.I. alto para la localización occipital (Oz con referencia en la oreja) , la onda análoga para la localización central (Cz) presentaba unas latencias más cortas en los sujetos con C.I. bajo.

Respecto a los AEPs auditivos, los resultados de diferentes estudios (Hendrickson, 1972; Callaway, 1975; Jensen et al., 1981; Blinkhorn y Hendrickson, 1982) muestran también cierta variabilidad, aunque , en general, hay más coincidencia que en los AEPs visuales como consecuencia, probablemente, de que los AEPs auditivos están menos afectados por artefactos debidos a movimientos oculares (Eysenck y Eysenck, 1987).

En uno de los primeros estudios con AEPs auditivos, D.E. Hendrikson (1972) utiliza como estímulos tonos auditivos de 1,000 Hz y 400 msec de duración, con intensidades de 60, 80 y 100 dB. Los electrodos se colocaron en las posiciones Cz - T4. Los resultados

mostraron correlaciones negativas entre todas las latencias de los componentes de los AEPs, desde el P60 al N390, con las medidas de C.I., para las tres intensidades del estímulo. Usando un promedio de las latencias en las tres condiciones, las correlaciones se situaban entre -0.30 y -0.50 (todas ellas estadísticamente significativas).

Jensen et al. (1981) usan el índice de Adaptabilidad Neural (índice N.A. de Schafer), derivado de un total integrado de la amplitud del AEP en los 500 msecs posteriores al estímulo auditivo (Clicks), reportados en el vertex (Cz - A1 en el sistema 10-20). En este trabajo los sujetos pasaban por tres condiciones experimentales:

a) Estimulación periódica: Los clicks eran presentados con intervalos regulares de 2 segundos. b) Auto-estimulación: El sujeto controlaba la presentación de los estímulos, presionando un dispositivo manual. c) Estimulación automática: Consistente en una grabación de la secuencia de estímulos de la condición de auto-estimulación. En cada una de estas tres condiciones se presentaban 50 estímulos auditivos (clicks).

El índice N.A. refleja el descenso en la amplitud total integrada del AEP, después de la condición de auto-estimulación (condición de alta expectancia-baja incertidumbre), comparada con el AEP asociado a la condición de estimulación automática (condición de baja

expectancia-alta incertidumbre), expresada como proporción de la amplitud total promediada de las tres condiciones.

$$N.A. = \frac{(A - S)}{\text{Av. Amp.}} + 50$$

$$\text{donde Av. Amp.} = \frac{A + S + P}{3}$$

Donde A = condición de estimulación automática
S = condición de auto-estimulación
P = condición de estimulación periódica

El índice N.A. presenta una correlación de 0.25 ($p < 0.05$) con el C.I., en una muestra de 54 sujetos retrasados, con un rango de puntuaciones de C.I. de 14 a 62 (Media=39.11, D.T.=14.41) (Jensen et al., 1981).

Todos los trabajos anteriores seguían adoleciendo del problema de asignar el mismo significado funcional, para un determinado componente de un sujeto a otro, como consecuencia de la utilización de las medidas de latencia o amplitud de los componentes secuenciales del AEP. Frente a ello, los trabajos de D.E. Hendrickson y col. (D.E. Hendrickson y A.E. Hendrickson, 1980; Blinkhorn y D.E. Hendrickson, 1982; D.E. Hendrickson, 1982) utilizan dos nuevas medidas: a) La medida de "cinta" (String) que es un índice derivado de la complejidad del AEP, y que consiste en la medición de la longitud total del trazo de cada potencial evocado promediado en un periodo temporal concreto. b) la varianza media de los distintos puntos de

cada uno de los P.Es. con respecto al AEP total. Como señalan Paz-Caballero y Muñiz (1987) "ambas medidas -string y varianza- están muy relacionadas, puesto que, al haber más variabilidad de una curva a otra, la curva final se irá allanando y tendrá menos complejidad" (pág. 331). Utilizando la medida de "cinta", D.E. Hendrickson y A.E. Hendrickson (1980) reanalizaron los resultados de Erit y Schafer (1969), donde se presentan gráficamente los AEPs visuales de dos grupos de 10 sujetos cada uno (de una muestra de 573 sujetos), diferenciados en C.I. alto (entre 120 y 142) y C.I. bajo (entre 62 y 89), encontrando una correlación de 0.77 entre la medida de cinta y la puntuación del C.I. del WISC. Estos resultados, aunque presentan problemas por la muestra de sujetos muy seleccionada, llevaron a los Hendrickson a realizar nuevos experimentos.

D.E. Hendrickson (1982) presenta un estudio con 219 niños con una media de edad de 15,6 años, con P.Es. auditivos frente a estímulos consistentes en 100 tonos de 1,000 Hz de 30 ms. de duración y 85 dB de intensidad. Los intervalos inter-estímulos eran aleatorizados entre 1 y 8 seg. La colocación de los electrodos fué bipolar, con el electrodo activo en la posición Cz (sistema 10-20) y referencia en el mastoides izquierdo. La correlación entre el C.I. del WAIS y la medida de cinta fué de 0,73, siendo

la correlación con la varianza media de igual valor aunque de signo contrario.

También Blinkhorn y Hendrickson (1982) utilizaron la misma metodología que en el estudio anterior, en una muestra de 33 sujetos de edades comprendidas entre los 16 y 36 años. Las correlaciones aportadas entre la medida de cinta y el C.I. (medido con la escala A.P.M.) fueron de 0.54 ($p < 0.001$).

En otra investigación, Hair et al. (1984) emplearon varias medidas derivadas de las ondas de los AEPs visuales, tanto de amplitud como de complejidad, y relacionaron las distintas medidas con el C.I. medido por el test de Raven y por un test no verbal libre de cultura. La muestra estaba constituida por 22 estudiantes sanitarios. Como aportación importante en este estudio, hay que destacar que se utilizaron cuatro intensidades diferentes de los estímulos visuales. Las correlaciones entre las medidas de amplitud y las medidas de cinta (altamente correlacionadas entre sí), con las puntuaciones del C.I. estaban moduladas por la intensidad de la estimulación. Así, para intensidades bajas, las correlaciones eran del orden de 0.25, siendo de 0.45 para las intensidades altas.

4.5.- Modelos teóricos propuestos.

Una de las principales dificultades que se plantean al valorar los estudios que han relacionado la inteligencia con los diferentes parámetros de los potenciales evocados promediados, es la de no disponer de una teoría general de la actividad cerebral implicada en los procesos cognitivos, que sirviera de marco referencial, a partir del cual se puedan validar, matizar o rechazar los diferentes resultados, muchas veces contradictorios, que se han presentado en las diferentes investigaciones realizadas.

Frente a esta dificultad se han propuesto algunos modelos que pretenden proporcionar una base teórica, dentro del modelo del procesamiento de la información, para comprender los resultados de parte de los trabajos realizados.

El primer modelo propuesto fué el de la Eficiencia neural de Erit y Chalke (1967) que ya hemos descrito al revisar el trabajo reseñado.

.Modelo de la Adaptabilidad Neural de Shafer (1982):

Shafer se basa en las diferencias observadas entre la amplitud de los componentes de los potenciales evocados promediados, frente a estímulos esperados o inesperados. La adaptabilidad neural alta, como sustrato neurológico del C.I. alto, hace que estas amplitudes sean bajas, en relación a la media, en los estímulos esperados, y altas en los estímulos inesperados. Así, la inteligencia estara

relacionada con la adaptabilidad neural, y esta, a su vez, estara relacionada con la capacidad para modular la amplitud.

.Modelo de la Eficiencia Neural de A. Hendrickson:

A.Hendrickson desarrolla un modelo teórico, a nivel neurológico, del procesamiento de la información en el cerebro. El modelo de Hendrickson trata, en detalle, del funcionamiento sináptico a nivel bioquímico, y de la transmisión neurológica a nivel fisiológico. El modelo se apoya en la idea de que la transmisión de información a nivel neuronal se da en términos de frecuencias y no de amplitud de impulsos nerviosos (pulsos). Esta transmisión sigue la ley del Todo o Nada (como el músculo cardíaco al ser estimulado). Así, o se produce el paso de un pulso completo o no se produce en absoluto. La información específica pasa de una neurona a otra, a través de la sinapsis, en forma de trenes de pulsos codificados, y en esta transmisión, pueden producirse errores de reconocimiento en la neurona postsináptica. Estos errores de reconocimiento estan relacionados con los intercambios bioquímicos que se producen en la sinapsis, al transmitirse la información en moléculas especiales de RNA, según una específica distribución de las bases que lo componen.

Un error en la transmisión producirá, en el potencial evocado por el estímulo antecedente, un cambio respecto a

la forma del potencial evocado medio. Al promediarse los diferentes potenciales evocados por una serie de estímulos consecutivos, cuanto mayor sea la cantidad de errores en la transmisión de cada uno de ellos, menor será la complejidad de la onda promediada. Así, la medida de cinta (anteriormente descrita) reflejara estos errores en la transmisión de la información. Si la complejidad de la onda es elevada, la medida de cinta será alta, y ello será un índice de que se han producido pocos errores en la transmisión. Como ya hemos señalado al revisar los resultados empíricos de los estudios de A. y C. Hendrickson, la alta inteligencia correlaciona positivamente con la medida de cinta, lo que lleva a los autores a asociar la inteligencia con la transmisión libre de errores a través del sistema nervioso.

4.5.- Consideraciones finales en torno a los estudios sobre PEs e inteligencia.

El estudio de las diferencias individuales en inteligencia a partir del desarrollo de la técnica de los potenciales evocados, no parece en el momento actual de las investigaciones haber aportado resultados concluyentes. En general se constata una gran diversidad de datos muchas veces contradictorios, que no permiten establecer una

mínimas conclusiones sobre la relación entre los potenciales evocados promediados y la inteligencia. A pesar de que algunos estudios como los de A.E. Hendrikson presentan alternativas prometedoras, no aportan evidencias empíricas suficientes para poder validar los modelos teóricos propuestos. Entre las posibles causas de esta diversidad de resultados pueden incluirse las derivadas de los aspectos metodológicos asociados a la propia técnica de registro de los PEs. En este sentido se puede constatar que entre los estudios revisados, hay importantes diferencias con respecto a: a) el tipo de estimulación empleada, tanto en su modalidad (auditiva o visual) como en su intensidad. b) La posición en que se colocan los electrodos. c) El tipo de técnica empleada para promediar los PEs. (aunque actualmente los equipos computerizados parecen haber estandarizado, en mayor medida esta técnica). d) El método utilizado para la identificación de los diferentes componentes de las ondas de los AEPs. Todas estas variables influyen en la configuración de las ondas del PE., y/o en el análisis posterior de las mismas. Parece lógico suponer que las variaciones introducidas en el empleo de la técnica de registro de los PEs., provoquen diferencias importantes en los resultados de los diversos estudios.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, en algunos estudios se introducen variables de tarea que, desde la perspectiva del enfoque correlacional en el que se

enmarcan estos trabajos, son de difícil interpretación, al menos en el momento actual de las investigaciones.

5.- Investigación exploratoria.

- Introducción:

Parece haber un acuerdo generalizado entre los investigadores en el campo del rendimiento escolar, en que las capacidades intelectuales ó cognitivas son el factor más relevante y que mejor predice el rendimiento escolar de los sujetos. Sin embargo esta relación parece venir modulada por diversas variables de personalidad, como pueden ser las dimensiones de Neuroticismo-Estabilidad y Extroversión-Introversión de la teoría de Eysenck, los factores más específicos como los derivados del CPQ de Cattell o medidas de estados afectivos como la ansiedad y la depresión. Asimismo, estos factores parecen tener una incidencia relativamente diferenciada en función de la edad y el sexo de los sujetos.

A partir de la revisión de los estudios sobre las variables psicológicas que más influyen sobre el rendimiento escolar expuesta en el capítulo primero, hemos seleccionado las que presentan mayor y más consistente relación con el rendimiento, con el propósito de analizar su incidencia en una muestra de niños de E.G.B. .Para ello hemos escogido los dos tipos de variables principales: Las

variables cognitivas o aptitudinales y las variables de personalidad. Dentro de las variables cognitivas o aptitudinales el factor "g" de inteligencia parece ser el que predice mejor el rendimiento (Vernon, 1950), de todas formas hemos optado por incluir también un factor más específico como pueda ser el factor perceptivo-espacial para tener una medida cognitiva complementaria. Respecto a las variables de personalidad, las que presentan mayores correlaciones, y por tanto incluidas en el estudio, son los rasgos generales de personalidad derivados de la teoría de H.J.Eysenck, los rasgos más específicos de R.B.Cattell y los componentes depresivos.

El objetivo de esta investigación exploratoria puede situarse en dos aspectos diferentes:

.En primer lugar, nos interesaba llevar a cabo un estudio relativamente amplio de las variables psicológicas, tanto aptitudinales como de personalidad, que influyen en el rendimiento escolar de los sujetos. Las características de la escuela a la que pertenecen los niños de la muestra nos permite, creemos, mantener en buena parte homogéneos los aspectos sociológicos, de "currículum" y los instructivos/procesuales que (junto con los psicológicos) influyen en el rendimiento escolar (Molina y García, 1984). Así, pretendemos poner de manifiesto la relevancia de los factores aptitudinales como predictores del rendimiento escolar (evaluado mediante las calificaciones obtenidas por

los alumnos en las áreas de lenguaje y matemáticas), y valorar la influencia de variables no cognitivas que puedan modular esta relación.

.En segundo lugar, este estudio preliminar nos permitirá seleccionar una muestra experimental adecuada para la realización de las pruebas posteriores. En este sentido podremos, mediante selección de los sujetos, manipular aquellas variables (como el C.I.) que serán objeto de estudio en dichas pruebas.

M E T O D O

Sujetos:

La muestra estaba constituida por 106 alumnos (56 chicos y 50 chicas) de los cursos de tercero, cuarto, quinto y sexto de E.G.B. de la Escuela Europa de Cornellá del Llobregat (cinturón industrial de Barcelona). Las características de esta escuela, como se indicó anteriormente, creemos que son las idóneas para el objetivo del presente estudio. La distribución del número de alumnos por curso era de : 27 alumnos de tercero, 22 de cuarto , 24 de quinto y 33 de sexto curso. Las edades estaban comprendidas entre 9 y 13 años con una media de 10.49 y una desviación típica de 1.41.

Instrumentos:

Para la evaluación de las diferentes variables objeto de estudio se administraron los siguientes instrumentos de medición. La administración fué colectiva por cursos y se realizó al inicio del horario escolar, durante días alternos.

.Test de factor "g" de R.B. Cattell y A.K.S. Cattell, procedente del Institute for Personality and Ability Testing, Illinois, 1973 y adaptado al español por TEA Ediciones S.A., Madrid, 1977. La escala aplicada es la escala 2-A que consta de 4 subtets: Series, Clasificación, Matrices y Condiciones, con 12, 14, 12 y 8 elementos, respectivamente.

La fiabilidad de la prueba fué de 0.86, calculada por el método de las dos mitades a partir de una muestra de 469 sujetos españoles de 3^o a 7^o de E.G.B.

La validez de la escala 2-A ha sido medida mediante la correlación con los tests: TEA-1 y TEA-2 (integrados por tres factores: Verbal, Razonamiento y Cálculo), en una muestra de niños de 4^o, 5^o, 6^o y 7^o de E.G.B. (N= 69, 103, 59 y 157, respectivamente). Las correlaciones obtenidas presentan valores entre 0.16 y 0.69.

En la adaptación española la muestra de tipificación de la escala estaba formada por 908 hombres y 921 mujeres, seleccionados a partir de las variables de edad, curso y nivel socio-económico. La baremación presentada utiliza

preferentemente el criterio de edad aunque se incluye una baremación por cursos.

.Test de Percepción de diferencias (CARAS) de L.L. Thurstone y M. Yela , editado por TEA Ediciones S.A. , Madrid, 1985. Este test abarca aspectos perceptivos y espaciales y consta de 60 elementos gráficos.

Es un instrumento para la evaluación de la aptitud para percibir, rápida y correctamente, semejanzas, diferencias y patrones estimulantes parcialmente ordenados.

La fiabilidad de la escala calculada por el método de las 2 mitades a partir de dos muestras de 225 y 126 sujetos, fué de 0.94 y 0.97, respectivamente.

La baremación se realizó a partir de una muestra total de 2.366 escolares de 6 a 15 años y se tuvo en cuenta el sexo, la edad cronológica y el curso escolar.

.EPQ-J : Cuestionario de personalidad para niños de H.J. Eysenck y S.B.G. Eysenck, Hodder and Stoughton, Londres, 1975 y adaptado al español por TEA Ediciones S.A. , Madrid , 1978. Mide los rasgos de personalidad derivados de las teorías de H.J.Eysenck:

Escalas - Neuroticismo	EPQN
Extraversión	EPQE
Psicoticismo (dureza)	EPQP
Sinceridad	EPQS

Conducta antisocial EPQCA

La fiabilidad de la escala, calculada a partir del coeficiente alfa, presenta unos valores entre 0.65 y 0.82 en una muestra de 1.978 sujetos españoles.

La muestra de tipificación para la adaptación española constaba de 2.988 sujetos de 3^o a 8^o de E.G.B. y de 1^o de B.U.P. Los baremos se presentan en dos grupos normativos correspondientes a los cursos escolares de 5^o y 8^o de E.G.B.

.CPQ : Cuestionario de personalidad para niños de R.B. Porter y R.B. Cattell del Institute for Personality and Ability Testing, Illinois, 1959 y adaptado al español por TEA Ediciones S.A. , Madrid, 1982. Se aplica la forma A. La escala consta de 140 elementos y mide 14 rasgos de primer orden y 3 rasgos de segundo orden.

Las escalas de primer orden corresponden a variables psicológicas aisladas factorialmente y cuyas descripciones, según constan en el manual de la prueba, son las siguientes:

Factor A : CPQA Reservado - Abierto

El niño que puntúa alto, generalmente se caracteriza por ser abierto y social, y el que puntúa bajo por ser más frío y alejado.

Factor B : CPQB

Inteligencia baja - Inteligencia alta

Una puntuación alta indica un niño "brillante", rápido en su comprensión y aprendizaje de las ideas, mientras que en el otro polo está el niño más corto y de lento aprendizaje y comprensión.

Factor C : CPQC

Afectado por los sentimientos - Emocionalmente estable

La puntuación alta corresponde a un niño que se muestra con una relativa calma, parece estable y socialmente maduro, mientras que en el otro polo el niño tiene menos tolerancia a la frustración y es más propenso a perder el control.

Factor D : CPQD Calmoso - Excitable

Una puntuación baja parece describir al niño emocionalmente plácido, y una puntuación alta parece corresponder a la tendencia a exhibir excitación a una pequeña provocación, o una hiperactivación a diferentes tipos de estímulos.

Factor E : CPQE Sumiso - Dominante

El niño E+ es relativamente activo, dogmático y agresivo, mientras que en el niño E- es más docil.

Factor F : CPQF Sobrio - Entusiasta

El niño alto en F es bastante entusiasta,

optimista y seguro de sí mismo. El bajo en F es más serio y se autodesaprueba.

Factor G : CPQG Despreocupado - Consciente

La escala parece reflejar el grado en que el niño ha incorporado los valores del mundo de los adultos.

Factor H : CPQH Cohibido - Emprendedor

El niño H+ se relaciona libre y atrevidamente con los demás, mientras que el niño H- es más sensible, se amedrenta fácilmente y, mediante el alejamiento, intenta evitar la amenaza y excesiva estimulación sociales.

Factor I : CPQI

Sensibilidad dura - Sensibilidad blanda

Un niño I+ tiende a mostrar una mayor dependencia que la que muestra el niño I-, que es más independiente.

Factor J : CPQJ Seguro - Dubitativo

El niño con puntuación alta tiende a ser individualista, motrizmente reprimido, crítico con los demás y despreciativo, mientras que el niño J- es más libremente expresivo y activo, así como poco crítico.

Factor N : CPQN Sencillo - Astuto

La puntuación alta señala un niño que ha captado mejor los modos de los adultos y de sus

compañeros y, consecuentemente, persigue sus propios intereses mejor que el niño N-, aunque ello no quiere decir que resulte más maduro.

Factor 0 : CP00 Sereno - Aprensivo

Es la escala más directamente relacionada con una zozobra subjetiva manifiesta. La reacción de aprensividad del sujeto 0+ se podría caracterizar de diferentes modos: irritabilidad, ansiedad o depresión, según las situaciones.

Factor Q3 : CPQ03 Menos integrado - Más integrado

El Q3- indica despreocupación por el control de los deseos y por las demandas sociales. Un niño Q3- podría, por ejemplo, tener más problemas con normas escolares, no con una intención delincuente, sino por despreocupación y negligencia.

Factor Q4 : CPQ04 Relajado - Tenso

El niño Q4+ se siente frustrado y puede mostrar irritabilidad o mal humor; el niño Q4-, polo relajado de la escala, parece reflejar un tipo de compostura que hace fácil la sociabilidad.

Los 3 factores de segundo orden son:

Factor QI : CPQ0I Ansiedad baja - Ansiedad alta

El niño que puntúa bajo suele encontrar que la vida es gratificante y que logra llevar a cabo

lo que cre importante. Sin embargo, una puntuación baja extrema puede indicar falta de motivación ante las tareas difíciles. El niño que puntúa alto se presenta lleno de ansiedad.

Factor QII : CPQII Introversión - Extroversión

El niño que puntúa bajo tiende a ser reservado, autosuficiente e inhibido en los contactos personales. El niño que puntúa alto es socialmente desenvuelto, no inhibido, con buena capacidad para lograr y mantener contactos personales.

Factor QIII : CPQIII Calma - Excitabilidad

Una puntuación baja es propia de un niño con sensibilidad blanda, impresionable, acomodaticio y sumiso, sobrio y prudente, sentimental, socialmente escrupulosos y poco expresivo. El niño que puntúa alto tiende a ser hiperactivo y de sensibilidad dura, agresivo y obstinado, entusiasta, calculador y perspicaz.

.CDS -Cuestionario de depresión para niños de M. Lang y M. Tisher de Australian Council for Educational Research, Lt., Victoria, Australia, 1978, adaptado al español por TEA Ediciones, S.A., Madrid, 1983. Es un instrumento para la evaluación global y específica de la depresión en los niños. Este test consta de 66 elementos divididos en dos

subescalas generales independientes: Total depresivos (48) y Total positivos (18). Dentro de cada una de estas dos dimensiones, se agruparon sus elementos por el contenido de los mismos en varias subescalas, que se describen en el manual de la prueba de la siguiente forma:

Total depresivos: CDSTD , con seis subescalas:

CDSRA : Respuesta afectiva, que alude al estado de humor de los sentimientos del sujeto.

CDSFS : Problemas sociales, se refiere a las dificultades en la interacción social, aislamiento y soledad del niño.

CDSAE : Autoestima, se relaciona con los sentimientos, conceptos y actitudes del niño en relación con su propia estima y valor.

CDSFM : Preocupación por la muerte/salud, alude a los sueños y fantasías del niño en relación con su enfermedad y muerte.

CDSFC : Sentimiento de culpabilidad, se refiere a la autopunición del niño.

CDSDV : Depresivos varios , incluye aquellas cuestiones de tipo depresivo que no pudieron agruparse para formar una entidad.

Total Positivos: CDSTP, con dos subescalas:

CDSAA : Animo-alegría, alude a la ausencia de alegría, diversión y felicidad en la vida del niño, o a su incapacidad para

experimentarlas.

CDSPV : Positivos varios, incluye aquellas cuestiones de tipo positivo que no pudieron agruparse para formar una entidad.

En la adaptación española, la fiabilidad de la escala calculada mediante la formulación de Kuder-Richrdson (K-R 20) a partir de una muestra de 730 niños de 8 a 14 años, presenta unos índices "r" de 0.91 para la subescala de Total depresivos y de 0.69 para la de Total positivos.

La muestra de tipificación de la escala estaba formada por 843 sujetos de 8 a 15 años. Los baremos se presentan para la población normal de sujetos de estas edades.

Rendimiento escolar: REND

Como medida del rendimiento escolar se tomó la nota media de la evaluación final del curso 87-88 en las áreas de lenguaje y matemáticas.

Resultados:

Una vez realizadas y corregidas todas las pruebas se han efectuado los análisis de datos siguientes:

- 1). Estadísticos descriptivos principales de todas las variables objeto de estudio. Los resultados se presentan en el anexo 2. Hay que tener en cuenta que no todos los alumnos realizaron las pruebas completas por lo que el número de sujetos por

variable (N) varía entre 99 y 106.

- 2). Correlaciones de todas las variables entre sí. La matriz global de estas correlaciones se presentan en el anexo 2.
- 3). Diferencias entre sexos de todas las demás variables. El análisis de las diferencias entre sexos debe tenerse en cuenta porque hay numerosos datos que apoyan la existencia de diferencias en algunas de las variables estudiadas.
- 4). Análisis de regresión múltiple: Teniendo como variable dependiente la puntuación en el rendimiento, se analiza las demás variables como predictoras de dicho rendimiento escolar.

Análisis de resultados:

Si bien, como se ha indicado, no es el objetivo de este trabajo el análisis completo de la matriz de correlaciones entre todas las variables derivadas de los tests administrados (cada subescala se indica con la abreviatura correspondiente), creemos conveniente señalar que las variables de personalidad muestran una serie de correlaciones estadísticamente significativas, cuya interpretación, a nivel general, iría en el sentido de considerar la interrelación de algunos factores o dimensiones de personalidad. Así, la dimensión de neuroticismo del EPO presenta una correlación positiva con

todas las subescalas "depresivas", y una correlación negativa con las escalas de respuesta afectiva del CPQ. Todo ello indica un claro perfil de personalidad representado por inestabilidad emocional, tendencias depresivas, dificultades en la respuesta afectiva y autoaislamiento.

Por otro lado, de la matriz general de correlaciones nos interesa, principalmente, las correlaciones del rendimiento escolar con las demás variables que se presentan en la tabla 5.1.

	CARAS	G	CPQB	EPQN	EPQE	EPQP	CDSTD	CPQI
REND	.33**	.39**	.51**	-.19	.39**	-.45**	-.48**	-.39**
CPQI	-.16	-.11	-.34**	.45**	-.47**	.50**	.49**	
CDSTD	-.10	-.25*	-.17	.58**	-.23	.29*		
EPQP	-.13	-.15	-.31*	.30*	-.23			
EPQE	.33**	.23	.36**	-.15				
EPQN	-.06	-.02	-.14					
CPQB	.14	.21						
G	.54**							

Tabla 5.1.- Correlaciones entre el rendimiento escolar (REND), y las variables de inteligencia (CARAS, CPQB y G) y personalidad (Neuroticismo=EPQN, Extroversión=EPQE, Psicoticismo=EPQP, Depresión=CDSTD y Ansiedad=CPQI) en la muestra total de sujetos (N=94, * p<0.01, ** p<0.001).

El análisis de estos resultados nos indica:

Con respecto a las variables aptitudinales e intelectuales:

Las tres escalas que evalúan aspectos cognitivos o intelectuales (CARAS, G y CPQB) presentan correlaciones significativas con el rendimiento escolar, con valores de 0.33, 0.39 y 0.51 ($P < 0.001$) respectivamente. Todas estas correlaciones son consecuentes con las investigaciones anteriores que apuntaban una relación estadísticamente significativa entre el rendimiento escolar y las medidas psicométricas de aptitudes cognitivas, y están dentro de los valores esperados (Tyler, 1972).

Variabes de personalidad:

En la muestra estudiada el rendimiento está correlacionado con la puntuación en la escala de extroversión como dimensión independiente (0.39, $p < 0.001$). Así, los sujetos con puntuación alta en extroversión presentan un rendimiento escolar superior a los introvertidos. También hay una correlación significativa, aunque negativa, entre psicoticismo y rendimiento (-0.45, $p < 0.001$). Esta correlación podría explicarse por el componente conductual del niño con puntuación alta en esta escala que presenta una socialización problemática y deficiente. Esta escala está relacionada con la empatía. Los niños con puntuación alta tienen una pobre respuesta emocional de empatía y ello dificulta el desarrollo de la capacidad académica (Feshbach y Feshbach, 1987).

Del análisis de los rasgos más específicos de Cattell cabe destacar:

La correlación positiva del rendimiento con un conjunto de factores (A, G, H y Q3) todos ellos relacionados con el proceso de socialización, tan importante en estas edades. Por lo tanto la interpretación de estas correlaciones iría en el mismo sentido que la del psicoticismo. Los sujetos con menos dificultades en sus relaciones con los demás y por tanto con una mejor adaptación social presentan unos rendimientos significativamente superiores.

Se observa una correlación positiva del rendimiento con el factor B que se ha comentado al incluir esta escala en las capacidades intelectuales. Hay que señalar que a pesar de su brevedad las experiencias manifestadas por numerosos psicólogos clínicos indican que la escala B es valiosa como medida de inteligencia (Martín del Buey, 1985).

También hay una correlación significativa aunque negativa entre el rendimiento y las escalas D y QI (-0.41 y -0.39, $p < 0.001$). Estas dos escalas miden rasgos de ansiedad que, como se comentó anteriormente, dificultan los rendimientos.

Al analizar las correlaciones correspondientes al cuestionario de depresión se observa una correlación negativa y significativa con todas las subescalas que forman el conjunto de Total Depresivos. Queda patente, a partir de estos datos, la incidencia perturbadora que sobre

el rendimiento escolar tienen los componentes depresivos de la personalidad.

Análisis de las diferencias entre sexos:

Para analizar las posibles diferencias entre sexos se han formado los dos grupos correspondientes a chicos (G0) y a chicas (G1) y se han realizado las comparaciones de medias para todas las variables estudiadas (Tabla.5.2). De dicho análisis cabe destacar:

Las variables intelectuales no presentan ninguna diferencia entre los dos grupos.

De las variables de personalidad los resultados muestran diferencias en algunos factores específicos de Cattell y en la escala de Psicoticismo de EPQ.

Se observa que las diferencias entre sexos se sitúan a nivel de los rasgos específicos de la personalidad de Cattell. La interpretación de estas diferencias debe hacerse desde la perspectiva de la psicología diferencial y evolutiva y no estamos en condiciones, ni tampoco es objetivo de este trabajo, el profundizar en ellas. Simplemente podemos señalar, a nivel descriptivo, que el grupo de niños presenta unas puntuaciones superiores en rasgos tales como agresividad, dominancia, irritabilidad, hiperactividad, sensibilidad dura y su personalidad se manifiesta más individualista, independiente, siendo menos sociable y menos integrado.

	SEXO		t-test	
	G0	G1	t	sign.
REND	5.31 (2.05)	6.04 (1.81)	-1.93	N.S.
CARAS	43.13 (20.5)	45.89 (22.1)	-.64	N.S.
G	99.83 (13.3)	102.2 (14.4)	-.88	N.S.
CPQB	6.32 (2.60)	6.89 (14.4)	-1.24	N.S.
EPQN	10.92 (4.06)	10.73 (4.00)	.24	N.S.
EPQE	19.14 (3.65)	18.63 (3.43)	.73	N.S.
EPQP	4.21 (3.21)	2.67 (2.11)	2.85	0.005
CDSTD	123.9 (31.2)	125.2 (31.9)	-.22	N.S.
CPQI	2.19 (1.50)	5.31 (1.93)	-9.02	0.000
CPQE	5.94 (1.89)	4.18 (1.77)	4.78	0.000
CPQF	5.82 (1.74)	3.68 (1.77)	6.07	0.000
CPQN	4.57 (2.10)	2.54 (1.85)	5.11	0.000
CPQQ3	6.01 (1.96)	7.20 (1.73)	-3.19	0.002
CPQQ4	4.65 (1.92)	3.31 (1.92)	3.48	0.001
CPQII	67.28 (15.3)	77.44 (15.5)	-3.28	0.001
CPQIII	62.26 (15.7)	40.63 (16.0)	6.78	0.000

Tabla.5.2.- Medias, desv.tipo (entre paréntesis) y prueba de comparación de medias (t-test) entre los grupos de niños (G0) y niñas (G1) para las variables de inteligencia (CARAS, G, CPQB), de rendimiento escolar (REND) y variables de personalidad (EPQE, EPQN, EPQB), estado depresivo (CDSTD) y factores específicos de Cattell (CPQ*).

Se han analizado las correlaciones entre las distintas variables con el rendimiento de forma diferencial

en función del sexo. Los resultados para el grupo de niños (N=50) se presentan en la tabla 5.3.

	CARAS	G	CPQB	EPQN	EPQE	EPQP	CDSTD	CPQI
REND	.18	.35*	.49**	-.18	.25	-.43**	-.51**	-.32
CPQI	-.04	-.09	-.31	.42**	-.43**	.54**	.51**	
CDSTD	.04	-.21	-.11	.58**	-.11	.31		
EPQP	-.04	-.16	-.25	.21	-.15			
EPQE	.18	.18	.42**	-.04				
EPQN	.23	.18	-.13					
CPQB	.01	.15						
G	.55**							

Tabla 5.3.- Correlaciones entre el rendimiento escolar (REND), y las variables de inteligencia (CARAS, CPQB y G) y personalidad (Neuroticismo=EPQN, Extroversión=EPQE, Psicoticismo=EPQP, Depresión=CDSTD y Ansiedad=CPQI) en la muestra de niños. (N=50, * p<0.01, ** p<0.001).

Se observan rasgos diferenciales en el grupo de niños a nivel de la variable CARAS que corresponde a una medida psicométrica relacionada con los factores perceptivos y espaciales asociados a la inteligencia. En el grupo de los niños estos factores perceptivos-espaciales no se hallan relacionados con el rendimiento escolar. También se observan diferencias en la dimensión de Extroversión-Introversión de la escala EPQ. La correlación entre este factor de personalidad y el rendimiento escolar es estadísticamente significativa en la muestra global de

los sujetos, pero no es significativa para el grupo de sujetos varones de dicha muestra.

El análisis del grupo de niñas (Tabla 5.4.) pone de manifiesto la incidencia diferenciada que en este grupo tienen las variables de personalidad y, en concreto la dimensión de extroversión-introversión que permite suponer un mayor papel modulador de esta variable en la relación de los factores aptitudinales (CARAS, G y CPQB) sobre el rendimiento escolar.

	CARAS	G	CPQB	EPQN	EPQE	EPQP	CDSTD	CPQI
REND	.48**	.42*	.52**	-.22	.61**	-.46**	-.48**	-.08
CPQI	-.28	-.13	-.40*	.48**	-.54**	.47**	.48**	
CDSTD	-.26	-.30	-.29	.58**	-.38*	.33		
EPQP	-.19	-.09	-.37*	.52**	-.46**			
EPQE	.52**	.32	.27	-.29				
EPQN	-.35*	-.24	-.17					
CPQB	.33	.30						
G	.52**							

Tabla 5.4.- Correlaciones entre el rendimiento escolar (REND), y las variables de inteligencia (CARAS, CPQB y G) y personalidad (Neuroticismo=EPQN, Extroversión=EPQE, Psicoticismo=EPQP, Depresión=CDSTD y Ansiedad=CPQI) en la muestra de niñas. (N=44, * p<0.01, ** p<0.001).

Estos rasgos diferenciales si bien no influyen decisivamente sobre el rendimiento escolar si que pueden ser los responsables de que el grupo de niñas obtenga un rendimiento algo superior (la media del rendimiento del G0

es de 5.31 y la del G1 es de 6.04). La adaptación social , en estas edades se ha mostrado como un factor facilitador del rendimiento escolar (Cattell, R.B. et al., 1966).

Análisis de la regresión múltiple.

Hemos realizado un primer análisis de la regresión, mediante el sistema SPSS, utilizando el método STEPWISE que consiste en establecer varias ecuaciones de regresión, de modo que las variables independientes se van incluyendo de una en una de acuerdo con la mayor proporción de variancia que va explicando cada una de ellas (Domenech y Riba, 1985). Así, en nuestro estudio la primera variable será aquella que explique una mayor proporción de la variancia del rendimiento escolar y que corresponde a la más altamente correlacionada con éste (CPQB en la matriz general de correlaciones), en la segunda ecuación se incluye la variable que explica una mayor proporción de aquella parte de la variancia del rendimiento todavía no explicada y así sucesivamente se van incorporando variables hasta que la incorporación de una nueva ya no produce un cambio estadísticamente significativo.

Los resultados se muestran en el anexo 2. En la ecuación de regresión final se han incorporado 7 variables. El conjunto de estas variables explica un 58.48 % de la variancia del rendimiento escolar en la muestra que estudiamos.

La ecuación resultante es evidentemente extensa al incorporar este elevado número de variables. Su formulación es:

$$\text{REND} = 7.86 + 0.33 \text{ CPQB} + (-.02) \text{ CDSTD} + 0.01 \text{ CARAS} + (-.22) \text{ EPQP} + 0.08 \text{ EPQN} + (-.24) \text{ EDAD} + .14 \text{ CPQQ4}$$

Como primera variable de la ecuación tenemos, como se ha comentado, la escala CPQB (escala de inteligencia del CPQ) que por si sola explica el 26.17 % de la variancia, así la variable con mayor poder predictor en la muestra estudiada es la escala de inteligencia del CPQ que, como se ha dicho anteriormente, parece ser una buena medida de las capacidades o aptitudes cognitivas. En la segunda ecuación se incluye el factor CDSTD que representa el componente depresivo de la personalidad, lo cual demuestra la importancia de los estados afectivos (en concreto los depresivos) en el rendimiento. En la tercera ecuación se incorpora el test CARAS que mide los aspectos perceptivos y espaciales y que, como queda reflejado en la matriz de correlaciones, están relacionados con el factor "G" de inteligencia. Estos tres factores dan cuenta del 47.74 % de la variancia del rendimiento. Las cuatro variables restantes (EPQP, EPQN, EDAD y CPQQ4) que el método de análisis va incorporando a la ecuación de regresión aumentan un 10% más la variancia explicada por la última ecuación. De estos resultados se desprende que las

diferencias individuales en el rendimiento escolar parecen depender, en cierta medida, de factores aptitudinales e intelectuales, observándose, además, una influencia de las variables de personalidad relacionadas con la inestabilidad afectiva y emocional. Como conclusión, podemos afirmar, a partir de los resultados hallados que los factores aptitudinales e intelectuales son los que predicen en mayor medida el rendimiento escolar.

De acuerdo con los resultados anteriores hemos realizado un nuevo análisis de la regresión con otro método (ENTER) que nos permite calcular la variancia explicada por las tres escalas que miden aptitudes intelectuales. Los resultados de este análisis se presentan en el anexo 2. Se observa que las tres escalas (CPQB, G y CARAS) dan cuenta del 35.96 % de la variancia del rendimiento escolar. Estos resultados están conformes con los de la literatura revisada y comentada anteriormente y reafirman la importancia primordial de los factores intelectuales (Tyler, 1972; Andreani, 1975; Buss y Poley, 1979, etc..).

Como análisis complementario hemos realizado un análisis de la regresión a partir del cociente intelectual (CI) de los sujetos como variable predictora del rendimiento escolar. El CI viene determinado por las puntuaciones en la escala de factor "G" de Cattell. El análisis de la variancia de la regresión está resumido en la tabla 5.5.

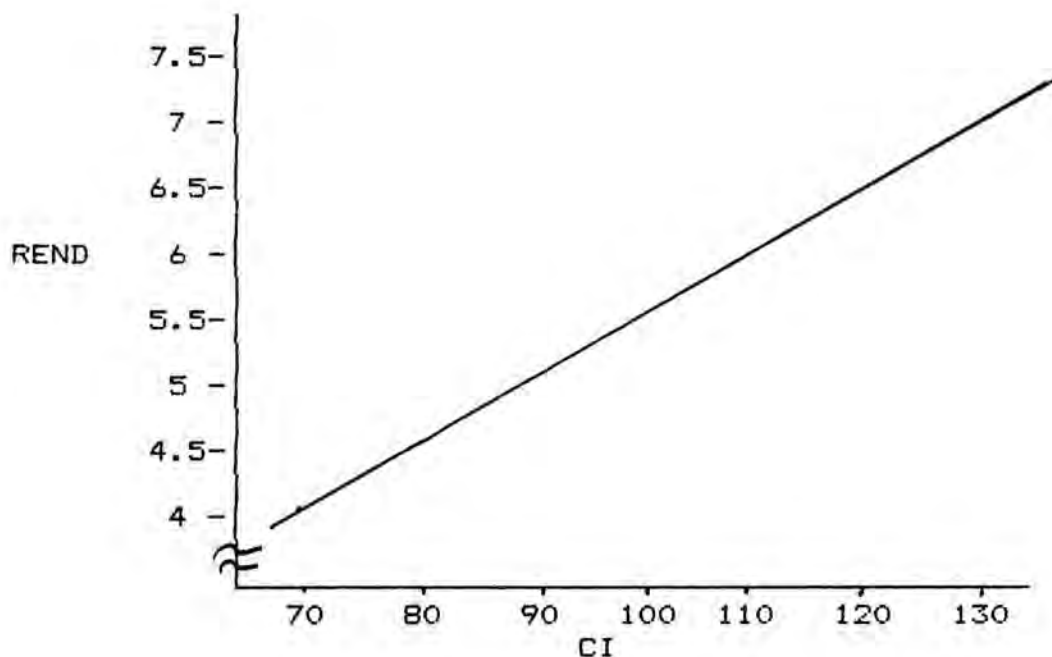
	S.C.	G. de L.	C.M.	F	sign.F.
Regresión	47.21	1	47.21	14.3	.0003
Residual	339.90	103	3.30		

Tabla 5.5. Cuadro resumen del análisis de variación de la regresión del CI sobre el rendimiento escolar.

La ecuación de regresión correspondiente viene expresada por la siguiente ecuación:

$$\text{REND} = 0.78 + 0.048 \text{ CI}$$

La recta de regresión del CI sobre el rendimiento se ilustra en la gráfica 5.1.



Gráf. 5.1. Recta de regresión del CI sobre el rendimiento escolar (n=104).

.Diseño factorial 2 x 2.

La relación entre el CI y el rendimiento escolar parece venir modulada por factores de personalidad, especialmente por los aspectos depresivos evaluados mediante la escala de depresión de Lang y Tisher (CDS).

Para evaluar esta interacción entre factores intelectuales y factores de personalidad sobre el rendimiento, hemos analizado el diseño factorial 2 x 2 que resulta al dicotomizar las variables independientes CI y Depresión, a partir de las puntuaciones de los sujetos en las dos escalas evaluadas según la asignación siguiente:

CI alto	puntuación	> 100
CI bajo	"	< 100
Depresión alta	"	> 124
Depresión baja	"	< 124

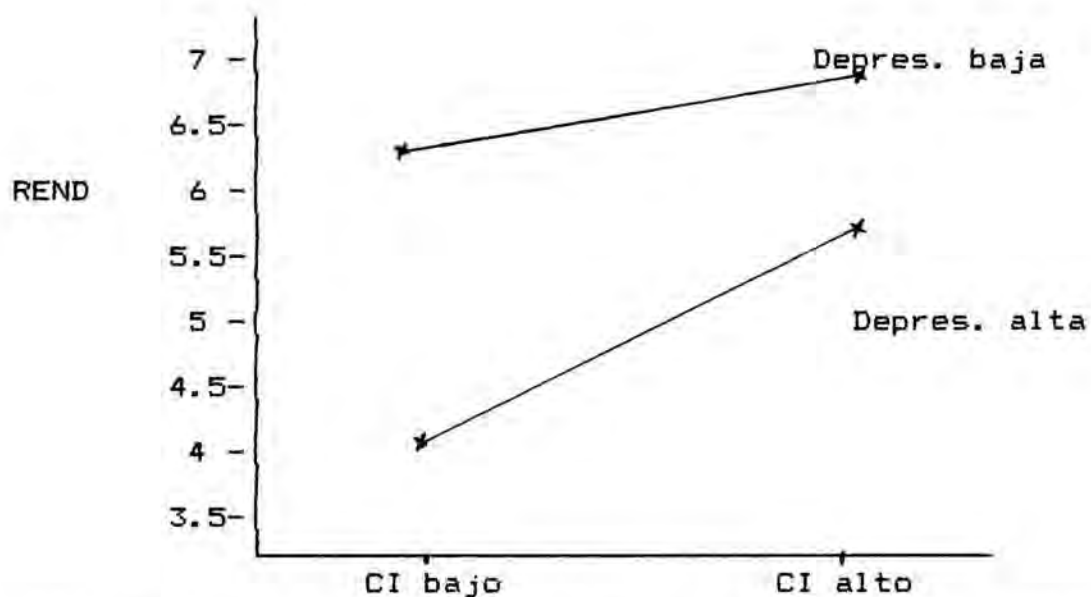
El ANOVA correspondiente muestra un efecto significativo de las variables CI ($F=8.33$, $p<0.01$) y Depresión ($F=24.09$, $p<0.001$), la interacción CI x Depresión también resulta significativa ($F=3.64$, $p<0.05$).

En la tabla 5.6 se presentan las medias de cada uno de los cuatro grupos experimentales.

CI bajo		CI alto	
Depres.baja	Depres.alta	Depres.baja	Depres.alta
6.35 (n=21)	4.04 (n=28)	6.71 (n=27)	5.68 (n=20)

Tabla 5.6. Medias y número de sujetos (entre paréntesis) de los cuatro grupos experimentales.

La interacción entre el CI y la Depresión se ilustra en la gráfica 5.2.



Gráf. 5.2. Interacción entre el CI y la Depresión sobre el rendimiento escolar (N=96).

.Conclusiones generales:

. La escalas de aptitudes intelectuales administradas (CARAS, G y CPQB) son las que predicen en mayor medida el rendimiento escolar de los alumnos de 3^o a 6^o de E.G.B. de la muestra de 106 sujetos evaluada.

. La relación entre los factores cognitivos y el rendimiento escolar se ve modulada por variables de personalidad, entre las cuales cabe destacar los componentes depresivos.

. No se observan diferencias en función del sexo en las variables aptitudinales, aunque si que existen diferencias en algunas variables de personalidad, concretamente en la escala de psicoticismo del EPQ y en factores específicos de Cattell relacionados con la agresividad y la hiperactividad.

6. Experimento 1.

.Introducción.

El estudio de la inteligencia desde la perspectiva de la actual psicología cognitiva se ha desarrollado en dos líneas de investigación claramente definidas: Los componentes cognitivos y los correlatos cognitivos. Ambos enfoques tienen como objetivo el identificar procesos cognitivos básicos que den cuenta de las diferencias individuales en las escalas de inteligencia.

La aproximación de los correlatos cognitivos presenta ,como características propias, el centrar el estudio en la relación existente entre las tareas experimentales clásicas del procesamiento de la información, como el emparejamiento de letras de Posner y Mitchell (1967) o la búsqueda en memoria de S. Sternberg (1969) y la inteligencia psicométrica.

Dentro de este mismo enfoque se pueden agrupar los estudios que mediante la utilización de diversas medidas psicofisiológicas, como el tiempo de reacción de elección (TRE) y/o los potenciales evocados (PEs), han tratado de fundamentar la existencia de una inteligencia de naturaleza biológica entendida como una función de la rapidez y

eficiencia en el procesamiento de la información por parte del S.N.C.

Evidentemente, el marco teórico en que se sitúan dichas investigaciones deriva de las conceptualizaciones de Galton sobre la naturaleza de la inteligencia, considerándola como una cualidad biológica. De hecho, Galton aplicó las pruebas de tiempo de reacción como una medida fisiológica referida a la duración del procesamiento neural de la información (desde una perspectiva actual), aunque deficiencias metodológicas en la aplicación de la técnica no le permitiera encontrar resultados satisfactorios. Sin embargo, los estudios actuales derivados de la aplicación del paradigma de Hick han supuesto un nuevo impulso en el desarrollo de dichas técnicas. Derivadas de esta concepción de Galton e incorporando a ella los resultados de la aplicación del análisis factorial, se desarrolló la teoría del factor "G" de Spearman como la expresión de una llamada "Energía mental". Dentro de esta misma línea han que situarse los modelos más recientes que postulan la existencia de entidades diferentes dentro de la inteligencia, con la incorporación de una inteligencia biológica que correspondería a la inteligencia A de Hebb ó a la inteligencia fluida de Cattell.

Así, la aproximación a la naturaleza de la inteligencia desde el enfoque de los correlatos cognitivos,

y más concretamente con la aplicación de las técnicas de TRE y de PEs, debe situarse en la línea del estudio de una inteligencia con base biológica.

En la aplicación de las técnicas del TRE y de PEs al estudio de la inteligencia no se ha llegado a resultados concluyentes como se ha expuesto en los capítulos 3 y 4. Diversos estudios que han utilizado la técnica de los potenciales evocados (Erlt y Schafer, 1967, 1969; Shucard y Horn, 1972, etc..) han encontrado correlaciones negativas entre C.I. y latencia de los potenciales evocados. Ello llevó a algunos autores a plantear modelos teóricos que pudiesen explicar estos resultados, desarrollando el modelo de la eficiencia neural de Erlt y Chalke, el modelo de la adaptabilidad neural de Shaffer y el modelo de la eficiencia neural de A. Hendrickson. Estos modelos se basan en el funcionamiento, a nivel neurológico, del procesamiento de la información en el cerebro. Sin embargo, dentro del enfoque correlacional en que se sitúan dichos estudios no se manipula ningún tipo de tarea experimental y en consecuencia, el estadio del procesamiento cognitivo se debe situar a nivel de la responsividad cerebral a la estimulación física recibida.

Por otro lado, la aplicación de la técnica del TRE ha aportado resultados más consistentes (aunque tampoco concluyentes) en el estudio de la inteligencia desde la perspectiva del procesamiento de la información. La mayoría

de las investigaciones realizadas (Jensen, 1979, 1980; Jensen y Munro, 1979, etc..) ha puesto de manifiesto la relación entre las medidas de inteligencia general y diversos parámetros del TRE. Esta relación se ha considerado consecuencia de la rapidez para procesar información, así los sujetos con inteligencia alta mostrarían una mayor rapidez en sus procesos cognitivos. Los estadios del procesamiento de la información implicados en la realización de la tarea de TRE se sitúan a nivel de la discriminación de los estímulos y la preparación de la respuesta. La velocidad en el proceso de discriminación de los estímulos o resolución de los bits de información asociados a ellos parece ser la responsable de la relación entre la inteligencia y los parámetros del TRE. Así, la correlación es más elevada en función del número de estímulos reactivos, y por tanto cuanto mayor es la implicación de los procesos de discriminación entre estímulos, manteniéndose constante la preparación de la respuesta al asociarse la misma respuesta para todos los estímulos.

El objetivo del presente experimento es clarificar la relación entre la inteligencia (Factor "G") y los diversos estadios del procesamiento de la información, mediante la realización de las pruebas de TRE y PEs en una muestra seleccionada de niños de E.G.B. en función de su inteligencia general.

La prueba de los PEs nos puede aportar evidencias empíricas que nos permitan dilucidar la implicación de los procesos sensoriales básicos de responsividad cerebral en las diferencias individuales en inteligencia, mientras que la prueba del TRE incidirá o pondrá de manifiesto la relación entre dichas diferencias y los procesos cognitivos simples de discriminación de estímulos (o procesamiento de los bits de información)

M E T O D O

Muestra:

Para la realización de las pruebas experimentales, se confeccionaron 2 grupos de 20 sujetos cada uno, de acuerdo a las puntuaciones que obtuvieron en las escalas administradas en la investigación exploratoria expuesta en el capítulo 1. Los criterios para la formación de los dos grupos experimentales se basaron en conseguir por un lado, que hubiera diferencias significativas entre ellos en las escalas de inteligencia y por otro lado, que no se diferenciaron en las escalas de personalidad y depresión que mostraron su incidencia sobre el rendimiento escolar en la investigación anterior. Tras tener una entrevista con los padres de los chicos escogidos, para explicarles el objetivo de la investigación, el tipo de pruebas a realizar

y pedirles su colaboración, 6 de ellos por diversos motivos no pudieron participar en la presente investigación.

La muestra definitiva estaba formada por 34 chicos (20 chicos y 14 chicas), con una media de edad de 10.8 años y una desviación tipo de 1.22. De acuerdo a los criterios antes expuestos, se formaron 2 grupos de 17 sujetos cada uno. Las características diferenciales de estos dos grupos se recogen en la tabla 5.1.

Escala	Intelig.baja n=17		Intelig.alta n=17		Prueba *	
	t	Sign.	t	Sign.	t	Sign.
G	86.9	(7.85)	121.9	(6.89)	-13.7	0.000
CARAS	37.33	(19.3)	60.52	(19.09)	-3.41	0.002
CPQB	5.0	(2.0)	6.59	(2.06)	-2.28	0.029
REND	4.29	(2.2)	6.31	(1.57)	-3.08	0.004
CPQQI	38.23	(22.5)	37.29	(19.1)	0.13	N.S.
CDSTD	137.22	(29.1)	113.56	(32.1)	1.83	N.S.
EPQE	19.58	(3.24)	19.58	(3.58)	0.00	N.S.
EPQP	5.94	(3.11)	3.88	(3.23)	1.89	N.S.
EDAD	10.76	(1.30)	10.82	(1.18)	-0.14	N.S.

Tabla 5.1. Media y Desv.Tipo (entre paréntesis) de los dos grupos de inteligencia baja e inteligencia alta, en las diferentes escalas administradas.

* Prueba de comparación de medias (t-test).

Material:

Para la realización de la prueba de Tiempo de Reacción de Elección se construyó un aparato (Anexo 3) como el descrito para el procedimiento de Roth y Jensen. Las medidas eran

exactamente las mismas, excepto las exteriores (al no haber en el mercado) que en vez de los 43.18 cm. de largo y los 33.02 de ancho eran de 50 y 36 respectivamente. Estas modificaciones son totalmente irrelevantes para el TR y el TM. Un ordenador BBC de 128 K estaba conectado al aparato descrito y controlaba mediante un programa BASIC el encendido de las luces y el registro del TR y el TM en milisegundos (4). También se elaboró un programa BASIC para los cálculos pertinentes.

Para la prueba de los Potenciales Evocados se utilizó el equipo computarizado NICOLET-COMPACT FOUR (C-4) de la firma Nicolet. Los estímulos visuales fueron presentados en un estimulador Paternit-Reversal de la marca Nicolet y los auditivos mediante unos auriculares marca Telephonics del tipo TDH-39H.

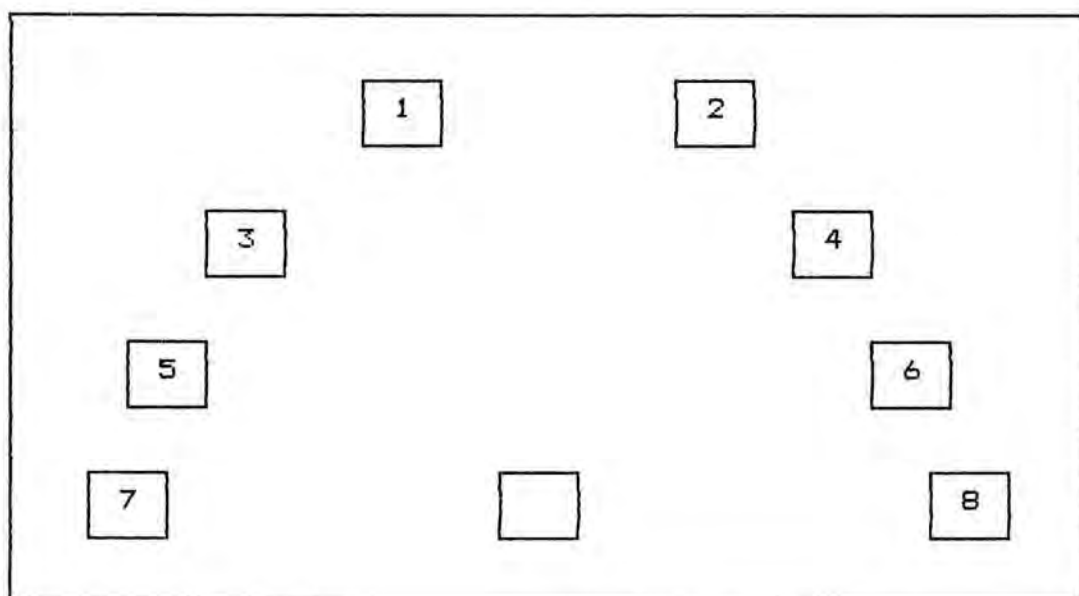
Procedimiento:

Los sujetos fueron citados en grupos de tres, para trasladarlos hasta la Facultad de Psicología de la Universidad de Barcelona. Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Psicología Humana de la citada Facultad.

La prueba de Tiempo de Reacción de Elección se realizó en una sala acondicionada y aislada, sentándose el sujeto frente al aparato de registro. Se les leían las instrucciones donde se especificaba que iban a realizar una prueba de rapidez motora. Debían apretar siempre con el

dedo índice de la mano dominante el botón central y estar atentos al encendido de alguna de las luces presentes. Al encenderse una, debían apretar lo más rápidamente posible el botón correspondiente para apagarla y volver a la posición inicial hasta que se encendía otra de las luces y así sucesivamente. Cuando el sujeto volvía a apretar el botón central empezaba un periodo aleatorizado entre 1 y 4 segs. No había señal previa de aviso. El sujeto sabía que en cuanto volvía a apretar el botón central podía encenderse otra luz en cualquier momento. Mientras no apretaba este botón no se ponía en marcha el anteperiodo aleatorizado. Se evitaban así posibles errores debidos a anticipaciones provocadas por la señal de aviso. Mediante un juego de máscaras de cartulina negra podían quedar a la vista del sujeto 1, 2, 4 ó las 8 luces del panel según la disposición de la figura 3.4 . Esta disposición corresponde a 0, 1, 2 y 3 bits de información respectivamente. Los sujetos realizaron 50 ensayos por condición experimental de 0, 1, 2 y 3 bits de información. Estos 50 ensayos por condición se efectuaron en un solo bloque. Así, la sesión consistió en 4 bloques de 50 ensayos cada uno (1 bloque por condición). El orden de realización de los cuatro bloques fué el mismo para todos los sujetos, empezando con la condición de 0 bits, luego la de 1 bit, 2 bits y finalmente la de 3 bits. Los sujetos realizaron 15 ensayos de prueba con el experimentador delante, por si tenían alguna duda

sobre la tarea requerida. Todos los sujetos comprendieron perfectamente las instrucciones y no necesitaron de ninguna ayuda especial.



CONDICION	ESTIMULOS PRESENTES
1	1
2	1 Y 2
4	1 , 2 , 3 Y 4
8	1,2,3,4,5,6,7 Y 8

Fig 3.4. Disposición de los estímulos para las diferentes condiciones experimentales.

La prueba de los potenciales evocados se realizó en otros dos cubículos contiguos. Tras explicar al sujeto el tipo de prueba que se le iba a realizar y enseñarle los aparatos que usábamos para que se familiarizara con el lugar y la situación experimental, se creaba en el ordenador un fichero con sus datos personales. Seguidamente, pasábamos a la sala de registro (aislada electromagnéticamente e insonorizada) donde el sujeto se sentaba en una silla cómoda con respaldo hasta la cabeza y apoyabrazos. La piel que debía contactar con los electrodos se limpiaba con una solución de carácter abrasivo y limpiador (gel OMNI), se colocaban los electrodos de Ag-ClAg (marca Nicolet) empleando un gel conductor/adhesivo, fijándolos mediante un esparadrapo hipoalérgico si el contacto era con la piel y con una gasa si era con el cuero cabelludo. Una vez colocados los electrodos, y tras unos minutos de espera para su estabilización, se comprobaba la impedancia de los mismos, debiendo situarse por debajo de los 5 Kohms. Si las impedancias eran superiores, se volvían a colocar los electrodos, a fin de conseguir un contacto adecuado. Una vez comprobadas las impedancias, se le indicaba al sujeto que íbamos a empezar la prueba. Las características de registro, colocación de los electrodos y de la estimulación eran, diferentes para los dos tipos de potenciales evocados:

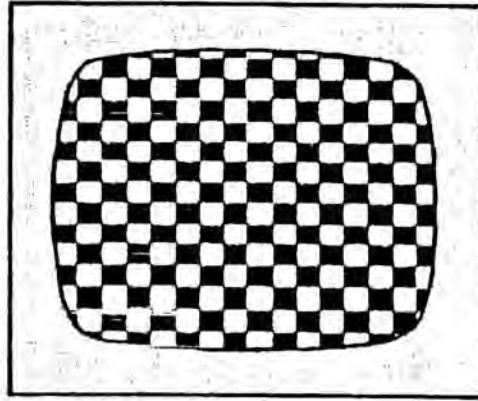
-Potenciales Evocados Visuales:

Las características de amplificación y filtrado fueron:
Sensibilidad: 100 μ V. Filtraje: Pasa altos. 100 hz. y pasa
bajos. 1hz. TME (Tiempo de análisis) 400 mseg.

La colocación de los electrodos era bipolar con los
electrodos activos en las posiciones Fz, Cz y Oz, y el
electrodo común en la posición Fpz (sistema 10-20). El
registro se realizó mediante tres canales, según la
disposición siguiente:

	Positivo	Negativo	común
Canal 1	Fz	Cz	Fpz
Canal 2	Fz	Oz	Fpz
Canal 3	Cz	Oz	Fpz

Los estímulos se presentaban en un monitor situado a 140
cms. del sujeto. Consistían en una pantalla cuadrículada
con cuadros negros y blancos, a modo de tablero de ajedrez
(Figura 5.1) , que cambiaban el patrón de color (del negro
al blanco y del blanco al negro) a razón de 1.9 cambios por
seg..



-Fig. 5.1. Pantalla para estimulación visual.

La tarea del sujeto consistía en fijar la mirada en el punto central de la pantalla (donde se colocaba un pequeño círculo rojo) mientras duraba la estimulación, pudiendo descansar la vista entre una y otra condición.

Cada sujeto pasó por cuatro condiciones de estimulación. Las cuatro condiciones experimentales venían determinadas por el tamaño (y, por lo tanto, el número) de cuadros que aparecían en pantalla. Al aumentar el número de cuadros, disminuye el ángulo visual ocupado por cada uno de ellos y aumenta en consecuencia, la cantidad de estimulación que recibe la retina en cada cambio del patrón blanco/negro. Así, para la condición VIS1, de menor estimulación, la pantalla consistía en 2×2 cuadros (cuatro cuadros: dos blancos y dos negros) y el ángulo estimulado era de 4° . Por lo tanto, la cantidad de estimulación era de 4° por ciclo (cada ciclo corresponde a un cambio de patrón blanco/negro).

Las cuatro condiciones experimentales correspondían a:

condición	Número de cuadros	ángulo visual	Estimulación
VIS1	2 X 2	4°	4°/ciclo
VIS2	8 X 8	1°	1°/ciclo
VIS3	32 X 32	15'	15'/ciclo
VIS4	128 X 128	3.75'	3.75'/ciclo

Se realizaron series de 150 estímulos para cada condición, con un máximo de artefactos del 20%.

-Potenciales evocados auditivos

Las características de ampliación y filtraje fueron: Sensibilidad: 100 uV. Filtraje: Pasa bajos. 1hz. Pasa altos. 30hz. TME (Tiempo de análisis) 400 msec.

La colocación de los electrodos para el registro de los potenciales evocados auditivos fué bipolar, con los electrodos activos en las posiciones Cz, A1 y A2 y el electrodo común en la posición Fpz. El registro se realizó mediante dos canales, según la disposición siguiente:

	positivo	negativo	común
canal 1	Cz	A1	Fpz
canal 2	Cz	A2	Fpz

El estímulo auditivo consistía en una serie de clicks producidos por el mismo Nicolet, de una duración de 100 useg cada uno. Se realizaron tres condiciones de estimulación que correspondían a intensidades de 50, 75 y 100 dB. En cada condición el sujeto recibía 200 clicks a

razón de 1.9 por segundo. La estimulación era simultánea para los dos oídos, incorporándose un ruido blanco de fondo de 35 dB en ambos.

Análisis de resultados:

El análisis de resultados se ha realizado por separado para cada una de las dos pruebas efectuadas.

.Tiempo de Reacción de Elección:

En primer lugar hemos analizado los datos de los 34 sujetos que pasaron la prueba de Tiempo de Reacción de Elección, con el fin de comparar los resultados con los estudios anteriores revisados en el capítulo 3. La obtención de los diferentes parámetros derivados del paradigma de Hick se efectuó de forma análoga a los estudios revisados (cap.3), utilizando en el presente estudio las mismas siglas para identificarlos.

En la tabla 5.1 se presentan las medianas de los TRs para cada condición experimental (0, 1, 2 y 3 bits), la ordenada en el origen (TRa) y la pendiente (TRb) de la recta de regresión de los TRs sobre los bits de información para cada uno de los 34 sujetos. El coeficiente de correlación "r" (anteriormente explicado) nos proporciona un índice de la bondad del ajuste de la recta al modelo lineal.

Sujeto	TR0	TR1	TR2	TR3	TRa	TRb	r
1	360	366	406	516	316.9	58.9	0.954
2	406	366	432	514	371.0	39.0	0.805
3	328	325	337	384	316.5	18.0	0.845
4	380	479	479	473	410.9	27.9	0.741
5	371	420	467	467	381.0	33.5	0.942
6	345	372	415	456	340.6	37.6	0.995
7	304	325	351	346	308.7	15.2	0.911
8	293	307	345	371	288.2	27.2	0.986
9	339	400	435	444	352.0	35.0	0.949
10	377	388	441	456	372.4	28.9	0.966
11	420	391	417	443	403.5	09.5	0.576
12	334	354	428	449	328.4	41.9	0.968
13	348	377	409	514	332.5	53.0	0.944
14	344	409	444	461	356.6	38.6	0.963
15	328	363	476	502	322.0	63.5	0.967
16	253	271	304	336	248.7	28.2	0.992
17	260	271	304	327	255.4	23.4	0.984
18	325	378	409	424	334.8	32.8	0.967
19	318	329	341	379	312.5	19.5	0.948
20	329	379	417	504	322.8	56.3	0.983
21	323	374	410	431	330.5	36.0	0.983
22	329	335	374	443	313.1	38.1	0.937
23	278	304	341	367	276.9	30.4	0.997
24	361	417	475	487	369.6	43.6	0.969
25	420	394	443	484	399.1	24.1	0.815
26	349	417	425	496	354.4	44.9	0.964
27	349	428	577	609	351.4	92.9	0.974
28	323	391	376	463	327.5	40.5	0.905
29	334	356	394	359	343.8	11.3	0.587
30	292	347	426	481	289.6	64.6	0.997
31	387	410	426	495	378.5	34.0	0.943
32	291	283	336	347	281.1	22.1	0.892
33	323	340	361	391	320.0	22.5	0.991
34	338	350	391	428	330.1	31.1	0.978
Media	336.2	365.2	406.2	442.6	333.6	36.0	0.920

Tabla 5.1 Medianas de los TRs. para las 4 condiciones (TR0, TR1, TR2 Y TR3) ; ordenada (TRa) y pendiente (TRb) de la recta de regresión; Coeficiente de correlación (r).

Tabla 5.2.

Sujeto	DTTR0	DTTR1	DTTR2	DTTR3
1	69	57	59	130
2	62	92	80	139
3	96	61	61	65
4	165	120	119	120
5	93	75	109	85
6	74	123	77	94
7	41	39	40	62
8	72	83	107	74
9	140	153	137	98
10	85	73	99	92
11	92	61	47	67
12	68	55	78	79
13	131	95	102	173
14	113	105	78	78
15	77	85	130	124
16	118	63	92	101
17	53	37	36	69
18	77	100	65	89
19	60	68	68	47
20	141	100	108	101
21	68	52	51	103
22	70	55	93	70
23	166	145	58	131
24	123	118	100	81
25	79	47	103	75
26	80	89	64	116
27	95	186	161	175
28	76	117	97	86
29	48	52	59	45
30	68	65	76	119
31	61	65	59	74
32	46	45	45	50
33	62	55	45	68
34	95	101	95	104
media	87.3	83.5	82.2	93.6

Los resultados, en cuanto a magnitud de los mismos, son parecidos a los hallados en estudios anteriores (tabla 3.2) en muestras de sujetos con edades parecidas.

La recta de regresión de la media de los TRs de todos los sujetos fué de $333.6 + 36$. El índice "r" de dicha recta es de 0.997, lo que muestra un buen ajuste al modelo lineal. El Tiempo de Reacción de Elección sigue confirmando la ley de Hick.

Los datos de la variabilidad intraindividual del TR para cada sujeto y condición experimental se recogen en la tabla 5.2.

Como puede observarse de los datos de la Tabla 5.2, la media para toda la muestra de la variabilidad intraindividual no aumenta al aumentar el número de estímulos reactivos presentes (o número de bits de información). Estos datos son contrarios a los presentados en casi todos los estudios revisados en el capítulo 3.

Los datos para el Tiempo de Movimiento y para la variabilidad intraindividual del TM se recogen en la tabla 5.3.

	0 bits	1 bit	2 bits	3 bits
TM	238.8	245.8	267.5	266.2
DTTM	83.2	90.5	90.1	96.5

Tabla 5.3. Media de los Tiempos de Movimiento (TM) y de la variabilidad intraindividual en el TM de los 34 sujetos.

Se ha analizado la consistencia interna del TR, a fin de evaluar este aspecto de la fiabilidad del registro del

Tiempo de Reacción para la muestra concreta estudiada. Se ha utilizado el método de las dos mitades. Hemos dividido los 50 ensayos por condición en dos bloques de 25 cada uno y se ha calculado el coeficiente de correlación entre los dos, corrigiendo el resultado mediante la fórmula de Spearman-Brown. Los datos de la consistencia interna del TR se presentan en la tabla 5.4.

TR0	TR1	TR2	TR3
0.90	0.87	0.88	0.91

Tabla 5.4. Consistencia interna del TR para cada condición experimental. Método de las dos mitades, corregido mediante la fórmula de Spearman-Brown.

La consistencia interna del TR es satisfactoria para todas las condiciones experimentales.

.Tiempo de Reacción de Elección e inteligencia.

El objetivo principal del presente experimento era comprobar si entre los dos grupos de sujetos que formaron la muestra y que se diferenciaban en sus puntuaciones en las escalas de inteligencia, había diferencias significativas en los parámetros derivados del paradigma de Hick. En muchos de los estudios revisados, la relación entre la inteligencia de los sujetos y el Tiempo de

Reacción de Elección se calculaba mediante el coeficiente de correlación entre ambas variables. Sin embargo, en el presente trabajo, la muestra de sujetos no presenta una distribución normal en cuanto a sus puntuaciones en inteligencia, ya que se escogieron sujetos con puntuaciones extremas. Esta característica de la muestra no permite realizar correlaciones entre las distintas variables. La relación entre la inteligencia y los diferentes parámetros del TR se analizará adecuadamente a partir de las pruebas de comparación de medias (t-test) entre los grupos de inteligencia baja e inteligencia alta.

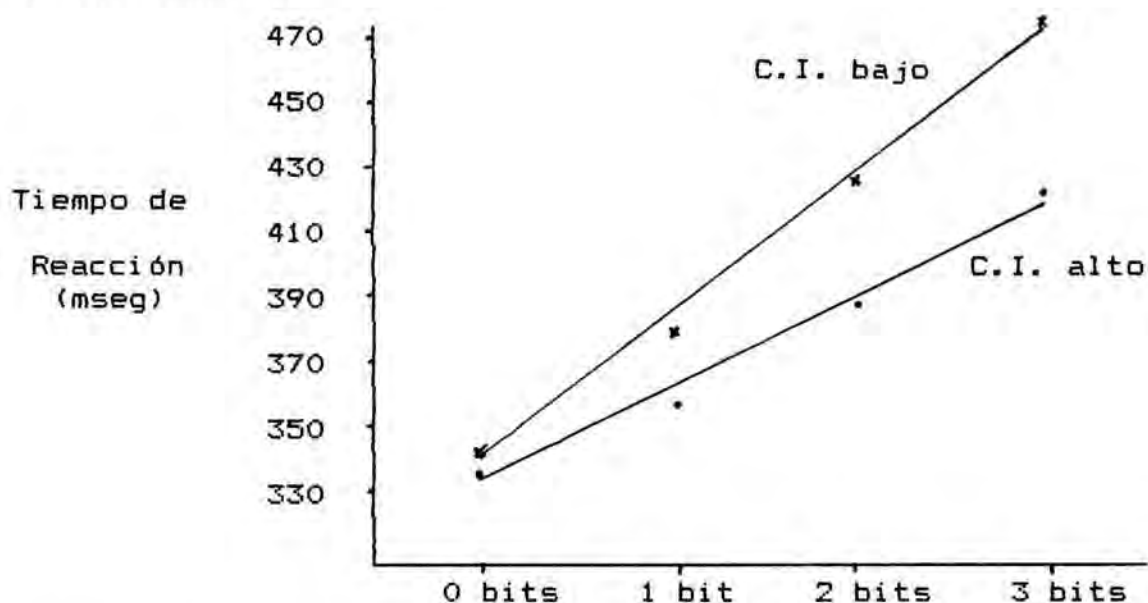
En la tabla 5.5. presentamos los resultados de dichas pruebas para las variables del TR.

	Inteligencia		t-test	
	baja	alta	t	Sign.
TR0	339.4	333.1	0.46	0.647
TR1	375.6	354.7	1.32	0.196
TR2	424.4	388.1	1.95	0.060
TR3	469.2	415.9	2.63	0.013
TRM	402.2	372.9	1.89	0.068
TRa	336.5	330.7	0.42	0.675
TRb	43.80	28.19	2.97	0.006

Tabla 5.5. Media de las medianas del TR para cada condición experimental y ordenada y pendiente de la recta de regresión, de los grupos de inteligencia baja e inteligencia alta. Comparación de medias (t-test) entre ambos grupos para todas las variables.

Los resultados indican que las diferencias entre los grupos de inteligencia baja y alta aumentan conforme aumenta el número de bits de información que tienen que discriminar los sujetos. Así, las diferencias estadísticamente significativas aparecen ligeramente en la condición de 2 bits y son evidentes en la condición de 3 bits. La pendiente de la recta de regresión, en consecuencia, es el parámetro que presenta una diferencia entre grupos más elevada. Estos resultados se ilustran en la gráfica 5.1. Los sujetos con inteligencia alta presentan una pendiente menor que los sujetos con inteligencia baja. La inteligencia está relacionada con la velocidad del procesamiento de la información. La alta inteligencia

parece asociarse a una mayor velocidad de procesamiento de la información.



Graf. 5.1. TRs (mseg) en función de los bits de información y del C.I.

Para el Tiempo de Movimiento también se realizaron las pruebas de comparación de medias correspondientes. Los resultados aparecen en la tabla 5.6..

Se observa que no hay diferencias significativas entre los grupos de inteligencia baja y alta con respecto al TM, para ninguna de las cuatro condiciones experimentales. Si el Tiempo de Movimiento representa, como vimos anteriormente, únicamente el tiempo motor de respuesta al estímulo reactivo, no hay relación entre esta velocidad de respuesta motora y la inteligencia de los sujetos.

	Inteligencia		T-test	
	baja	alta	t	Sign.
TM0	237.6	240.2	-0.16	0.876
TM1	250.6	241.0	0.59	0.557
TM2	284.8	250.2	1.55	0.132
TM3	281.9	250.6	1.52	0.139
TMM	263.7	245.5	1.03	0.309

Tabla 5.6. Media de las medianas del Tiempo de Movimiento en cada condición experimental de los grupos de inteligencia baja e inteligencia alta. Prueba de comparación de medias (t-test) entre los dos grupos.

Variabilidad intraindividual del Tiempo de Reacción:

En la tabla 5.7. se presentan los resultados de las pruebas de comparación de medias entre los grupos de inteligencia baja e inteligencia alta, con respecto a la variabilidad intraindividual del TR.

Los resultados indican que las diferencias entre los dos grupos aumentan al hacerlo los bits de información. Estas diferencias llegan a ser estadísticamente significativas para la condición de 3 bits. En los sujetos con baja inteligencia, la variabilidad intraindividual en la condición de mayor número de estímulos reactivos es estadísticamente más alta que en los sujetos con alta inteligencia. Estos datos parecen estar relacionados con los anteriormente expuestos del TR. Así, al aumentar el Tiempo de Reacción, parece aumentar también la variabilidad

del TR. En la condición de 3 bits, donde los TRs de los sujetos con inteligencia baja eran estadísticamente más altos que en los sujetos con inteligencia alta, estas diferencias se mantienen también para la variabilidad intraindividual. Por lo tanto, podemos suponer que los resultados de las diferencias en la variabilidad intraindividual, son consecuencia de las diferencias en la velocidad del procesamiento de la información de los sujetos.

	Inteligencia		t-test	
	baja	alta	t	sign.
DTTR0	91.3	83.2	0.72	0.478
DTTR1	90.0	77.1	1.08	0.288
DTTR2	88.7	75.8	1.28	0.211
DTTR3	108.2	79.1	2.96	0.006
DTMTR	94.5	78.8	1.80	0.082

Tabla 5.7. Variabilidad intraindividual del TR en cada condición experimental para los grupos de inteligencia baja y alta. Prueba de comparación de medias (t-test).

.Potenciales Evocados Visuales (VEPs).

Para analizar las ondas de los potenciales evocados visuales de cada sujeto, se identificaron los tres componentes que aparecían de forma clara y consistente en las cuatro intensidades de estimulación (VIS1, VIS2, VIS3 y VIS4) y en los dos canales de registro que corresponden a las posiciones Fz/3-Oz (canal 1) y Cz-Oz (canal 2). Estos componentes fueron designados como N1, P1 y N2 de acuerdo a su polaridad y latencia.

N1 -Componente negativo con latencia entre 40 y 100 msec

P1 -Componente positivo con latencia entre 60 y 120 msec

N2 -Componente negativo con latencia entre 90 y 160 msec

El cálculo de las amplitudes de cada componente se efectuó a partir de las diferencias entre ellos. La amplitud del componente N1 venía determinada por su diferencia con el punto de inicio del registro del potencial evocado. El método utilizado para el cálculo de las amplitudes se ilustra en la figura 5.2.

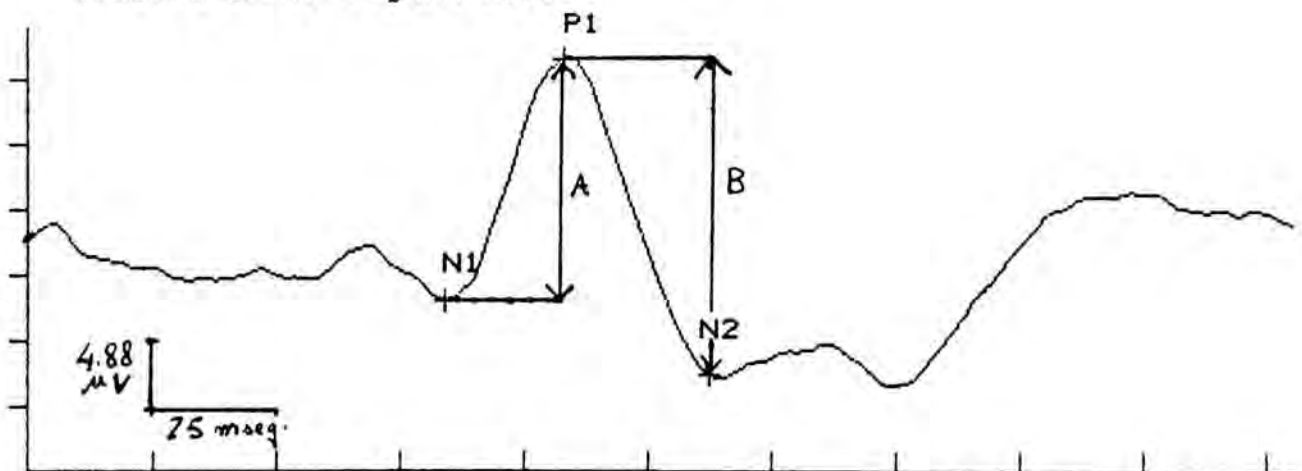


Fig. 5.2. Cálculo de las amplitudes de los diferentes componentes: A -Amplitud de P1 , B -Amplitud de N2.

En la tabla 5.8 se recogen las medias totales de las latencias y amplitudes de cada componente para las cuatro intensidades de estimulación y para los dos canales de registro.

		Latencia			Amplitud		
		N1	P1	N2	N1	P1	N2
VIS1	CANAL 1	52	69	101	1.5	5.8	18.6
	CANAL 2	52	68	106	1.5	5.4	17.9
VIS2	CANAL 1	51	71	102	1.5	8.5	21.3
	CANAL 2	51	70	100	1.4	7.9	21.4
VIS3	CANAL 1	58	80	109	2.3	12.3	18.0
	CANAL 2	58	80	109	2.6	11.5	17.3
VIS4	CANAL 1	72	97	130	1.5	6.2	11.7
	CANAL 2	72	95	129	1.9	6.0	11.4

Tabla 5.8. Latencias (mseg) y amplitudes (μV) de los componentes N1, P1 y N2 en cada una de las cuatro intensidades de estimulación, y en los dos canales de registro (canal 1: Fz/3-Oz; canal 2: Cz-Oz).

Centraremos nuestro análisis de los datos de la Tabla 5.8. en el componente P1 porque es el que presenta una configuración más claramente definida y porque es uno de los componentes más estudiados en los trabajos revisados (capítulo 4). De hecho, los tres componentes tienen unas características, respecto a los canales de registro y a las intensidades de la estimulación, muy similares. Así, los resultados del análisis del componente P1 podrían aplicarse también a los otros dos componentes.

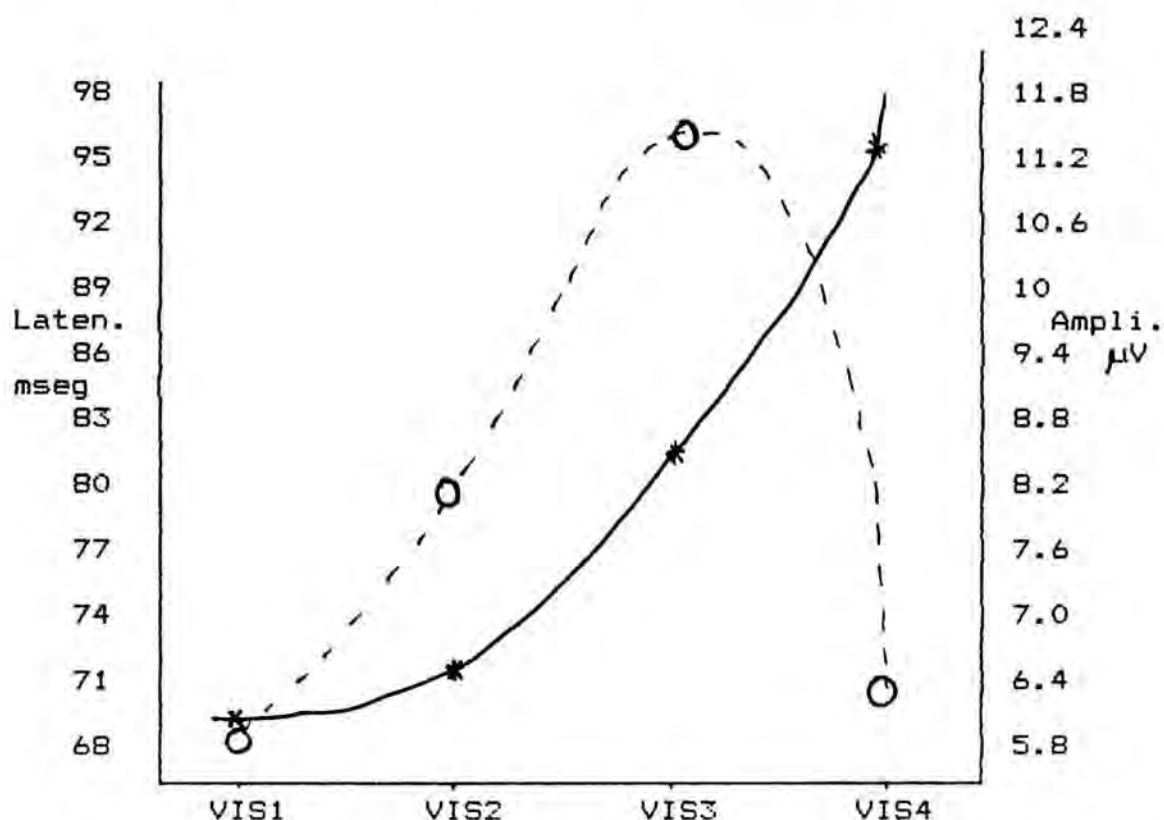
.Componente P1:

El análisis de la latencia y la amplitud del componente P1 en los dos canales de registro y en las cuatro condiciones de estimulación presenta los siguientes resultados:

a) Tanto la amplitud como la latencia del componente P1 en los dos canales de registro son prácticamente idénticas (en todas las condiciones de estimulación). Así, por ejemplo la latencia del componente P1 en la condición VIS1 es de 69 mseg en el canal 1 y de 68 mseg en el canal 2. Estos datos apoyarían la idea de que los potenciales evocados promediados que estamos analizando no son producto de artefactos no controlados (lo que daría diferencias entre los canales de registro), sino que son producidos por la estimulación visual. En este sentido, el potencial evocado promediado quedaría elicitado por la estimulación visual a la que es sometido el sujeto, y en consecuencia, sería un índice de la actividad cerebral producida por la estimulación visual.

b) La latencia del componente P1 aumenta en función de la cantidad o intensidad de la estimulación. Así, la latencia del componente P1 es de 69 mseg en la condición VIS1 (menor estimulación) siendo de 97 mseg en la condición VIS4 (mayor estimulación). Estos datos se ilustran en la gráfica 5.2.

La latencia del componente P1 está en función de la intensidad de la estimulación. A mayor intensidad de estimulación, mayor latencia del componente P1.



Graf. 5.2. Latencia (*—*) y amplitud (○- -○) del componente P1, en función de la intensidad de la estimulación. (Canal 2: Cz-Oz).

c) La amplitud del componente P1 aumenta al aumentar la intensidad de la estimulación hasta una determinada intensidad (VIS3) a partir de la cual la amplitud disminuye. Estos resultados pueden ser consecuencia de un efecto de techo. Si la amplitud del componente P1 es un indicador de la magnitud de la respuesta cerebral a la estimulación, es lógico suponer que esta respuesta no puede

aumentar indefinidamente a medida que aumenta la estimulación. Sin embargo, un efecto de techo tendría que mantener constante la amplitud de la respuesta. Los datos muestran un descenso de esta amplitud, y ello puede ser debido a que en la condición VIS4 los cuadros del patrón blanco/negro del estímulo visual son tan pequeños que pueden dificultar la discriminación por parte del sujeto y, en consecuencia, su efecto estimulador será menos intenso. La relación entre la intensidad de la estimulación y la amplitud del componente P1 se ilustra en la gráfica 5.2.

.Potenciales evocados visuales e inteligencia:

Para el análisis de la relación entre la inteligencia y los VEPs hay que tener en cuenta las consideraciones que se hicieron , anteriormente, en relación a la distribución de las puntuaciones en las escalas de inteligencia de los sujetos de la muestra. Así, la prueba estadística aplicada fué la comparación de medias entre los grupos de inteligencia baja e inteligencia alta, para las latencias y las amplitudes de los tres componentes N1, P1 y N2. Estas pruebas se realizaron para cada una de las cuatro intensidades de estimulación y para cada uno de los dos canales de registro. En total se realizaron 24 pruebas de comparación de medias (t-test). Presentamos, en la tabla 5.9, los resultados para la amplitud y la latencia

del componente P1 en el canal 2 y en las cuatro intensidades de estimulación.

		Inteligencia		t-test	
		baja	alta	t	sign.
VIS1	Latencia	69.3	68.8	0.25	0.802
	Amplitud	5.4	5.6	-0.14	0.893
VIS2	Latencia	72.3	70.0	2.10	0.050
	Amplitud	8.8	7.8	0.56	0.583
VIS3	Latencia	79.4	79.7	-0.09	0.929
	Amplitud	12.2	12.0	0.08	0.935
VIS4	Latencia	98.2	96.6	0.42	0.677
	Amplitud	5.2	6.9	-1.26	0.223

Tabla 5.9. Prueba de comparación de medias (t-test) entre los grupos de inteligencia baja y alta para la latencia (mseg) y amplitud (uV) del componente P1, en las cuatro intensidades de estimulación (VIS1, VIS2, VIS3 y VIS4).

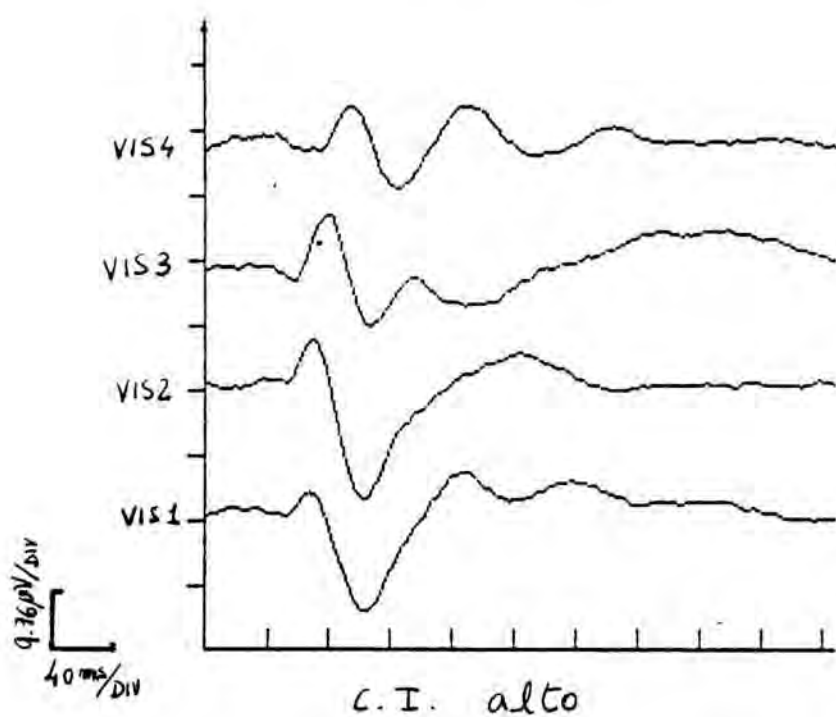
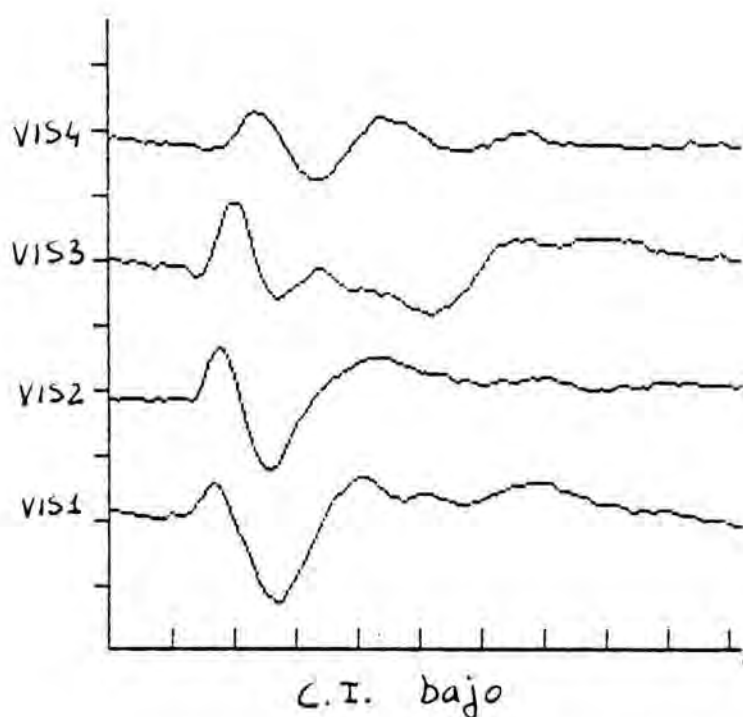
Como puede observarse en los resultados anteriores, no hay diferencias entre los grupos de baja y alta inteligencia con respecto a la latencia y la amplitud del componente P1, en ninguna de las cuatro intensidades de estimulación. La única variable que presenta una significación estadística, aunque ciertamente moderada, es la latencia en la condición VIS2. En esta condición, el grupo de sujetos de alta inteligencia presenta una latencia menor que el grupo de baja inteligencia. Sin embargo, esta diferencia no se observa en las demás condiciones. En general, estos

resultados contradicen la relación entre potenciales evocados visuales e inteligencia .

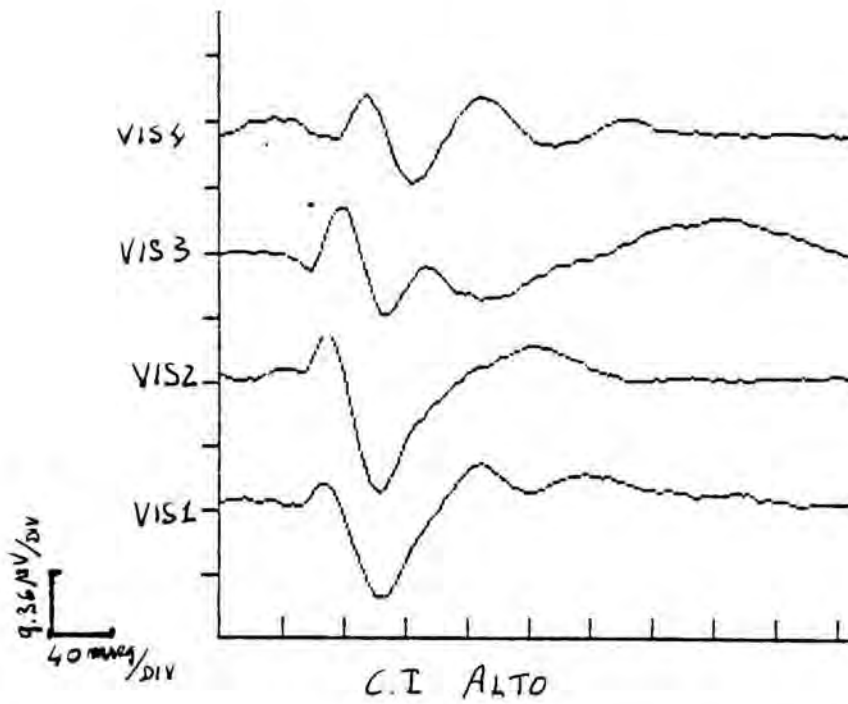
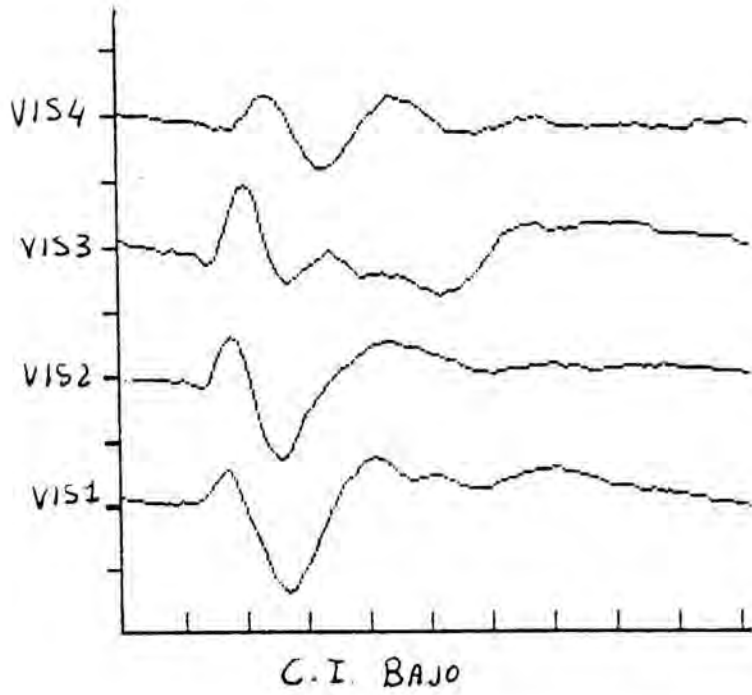
El ordenador del equipo computarizado que se ha usado para el registro de los potenciales evocados permite promediar las ondas de los PEs de diferentes sujetos y proporciona la onda resultante. Mediante este procedimiento hemos obtenido los VEPs promediados del grupo de sujetos de baja inteligencia y del grupo de alta inteligencia. Al comparar visualmente las ondas resultantes para cada uno de los dos canales y para las cuatro intensidades de los estímulos, se observa claramente que los VEPs promediados para los dos grupos son prácticamente iguales.

La gráfica 5.3. presenta estos resultados para el canal 1 que corresponde a la colocación de los electrodos en las posiciones Fz/3 para el positivo, Oz para el negativo y Fpz para el común (sistema 10-20).

Los resultados correspondientes al canal 2 se presentan en la gráfica 5.4. El canal 2 registra las diferencias de potencial entre el electrodo positivo (Posición Cz) y el electrodo negativo (Posición Oz) con el electrodo común en la posición Fpz.



Graf.5.3. Ondas promediadas de los VEPs de los sujetos de C.I. bajo y C.I. alto, en las cuatro intensidades de estimulación. Registro del canal 1 (Posición Fz/3-Oz).



Graf.5.4. Ondas promediadas de los VEPs de los sujetos con C.I. bajo y C.I. alto para las cuatro intensidades de estimulación. Registro del canal 2 (Posición Cz-Oz).

.Potenciales Evocados Auditivos.

El procedimiento de análisis de las ondas de los potenciales evocados auditivos fué muy similar al señalado para los VEPs. Los componentes identificados fueron también designados como N1, P1 y N2 según su polaridad y latencia.

N1 -Componente negativo con latencia entre 60 y 120 mseg

P1 -Componente positivo con latencia entre 110 y 170 mseg

N2 -Componente negativo con latencia entre 170 y 230 mseg

El cálculo de las amplitudes de cada componente se realizó de forma análoga a la de los VEps (Figura 5.2.).

Una vez identificados visualmente los componentes y anotadas sus latencias y amplitudes, se calculó la media de todos los sujetos en cada una de estas variables, para las tres intensidades de estimulación (A50, A75 y A100) y para los dos canales de registro: Canal 1 (Cz-A1) y canal 2 (Cz-A2) Los resultados aparecen en la tabla 5.10.

Del análisis de estos resultados podemos subrayar que nuevamente se observan muy pocas diferencias entre los valores de los componentes de los dos canales.

Por otro lado, tanto las latencias como las amplitudes de los tres componentes aumentan al aumentar la intensidad de

la estimulación. Este aumento es más apreciable en la estimulación de mayor intensidad (100 dB).

		Latencia (mseg)			Amplitud (uV)		
		N1	P1	N2	N1	P1	N2
A50	Canal 1	75	115	186	0.5	2.0	3.3
	Canal 2	69	114	185	0.7	2.1	3.6
A75	Canal 1	73	112	215	1.0	3.0	5.5
	Canal 2	77	122	208	1.0	3.1	5.8
A100	Canal 1	88	136	220	2.2	6.5	8.8
	Canal 2	85	138	223	2.3	6.7	8.9

Tabla 5.10. Latencias (mseg) y amplitudes (uV) de los componentes N1, P1, N2 de los EPs auditivos elicítados por estímulos auditivos de intensidades de 50 dB (A50), 75 dB (A75) y 100 dB (A100), en los dos canales de registro: Canal 1 (Cz-A1) y Canal 2 (Cz-A2).

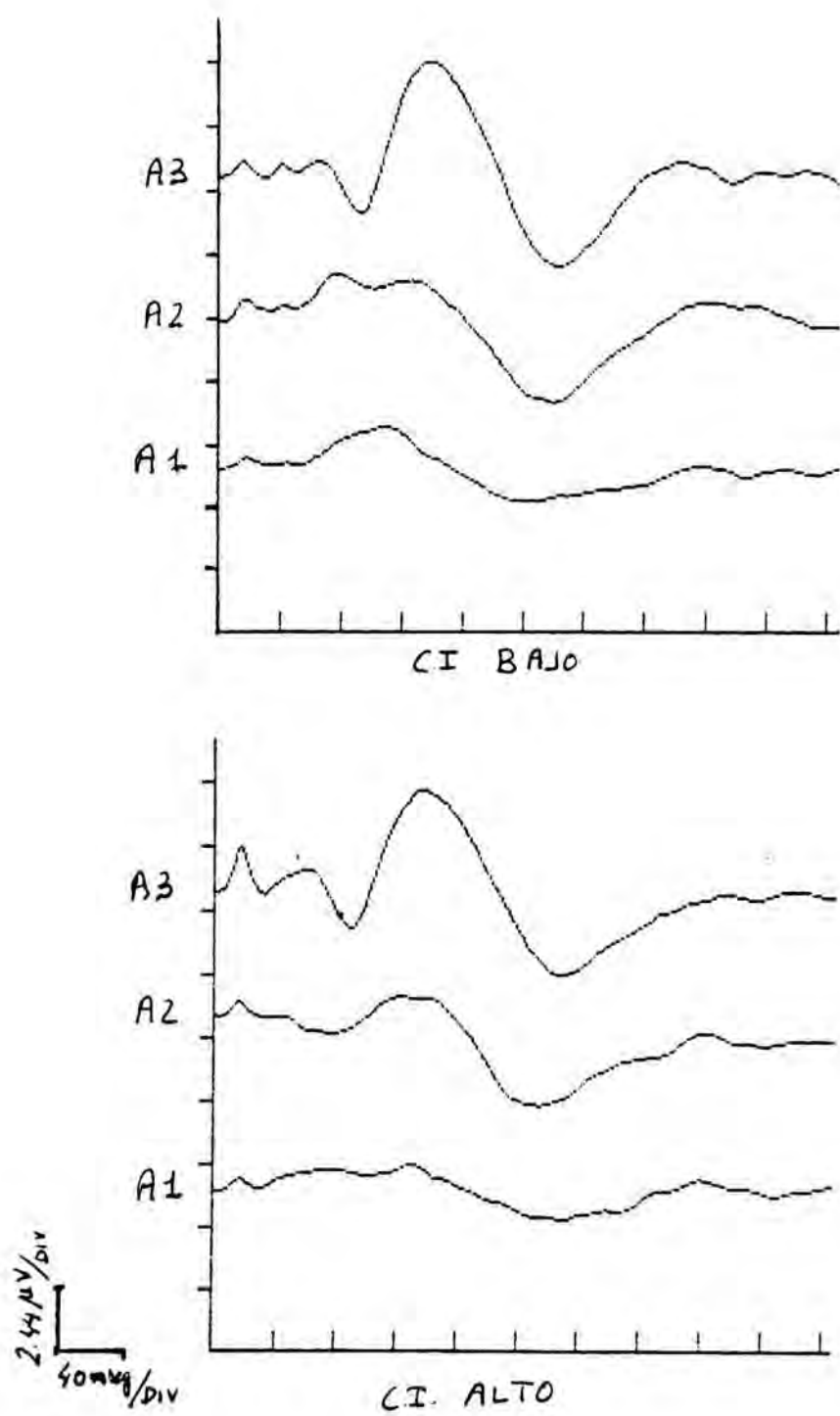
.Potenciales evocados visuales e inteligencia:

Se realizaron los análisis de comparación de medias entre los grupos de baja inteligencia y alta inteligencia para todas las variables derivadas del registro de los EPs. Estos análisis muestran que no hay diferencias entre los dos grupos ni en las latencias ni en las amplitudes de los tres componentes de los AEPs elicítados por cada una de las tres condiciones de estimulación. En la tabla 5.11 se recogen los análisis de comparación de medias para la condición de alta intensidad (100 dB). Hay que hacer constar que al promediar los valores de amplitud y latencia

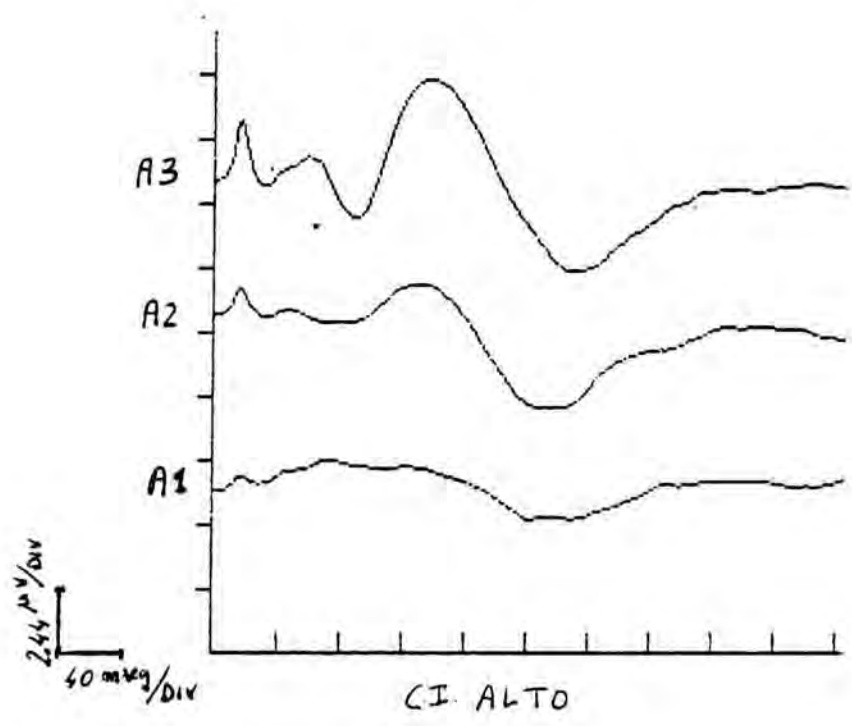
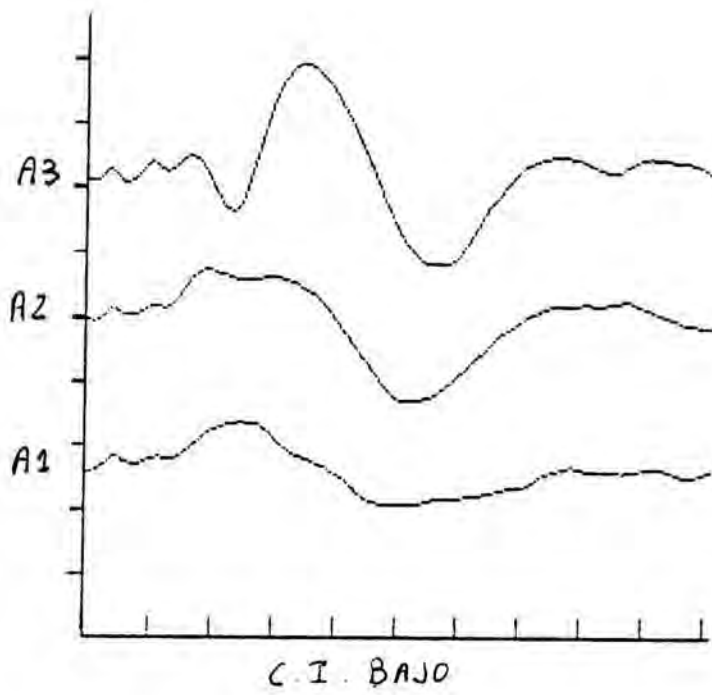
de los diferentes componentes para hallar las medias de cada grupo, en las intensidades bajas se observa una alta variabilidad tanto para la amplitud como para la latencia. Así, parece haber una alta variabilidad entre sujetos en estas intensidades bajas (sobretudo para 50 dB). Esta alta variabilidad produce al promediar los EPs auditivos de diferentes sujetos una onda aplanada donde no se aprecian los diferentes componentes. En las gráficas 5.5 y 5.6 donde se presentan las ondas promediadas para cada grupo de C.I. en las tres intensidades de estimulación, se puede observar que en la condición de 50 dB las ondas correspondientes a los dos grupos son muy aplanadas. A pesar de ello, se aprecia que no hay diferencias entre los grupos de baja y alta inteligencia.

		Inteligencia		t-test	
		Baja	Alta	t	Sign.
N1	Latencia	86.4	85.3	0.18	0.860
	Amplitud	2.34	2.34	0.00	0.999
P1	Latencia	138.5	137.9	0.14	0.887
	Amplitud	6.4	7.0	-0.41	0.687
N2	Latencia	218.1	227.4	-1.63	0.120
	Amplitud	8.5	9.4	-0.54	0.597

Tabla 5.11. Latencia (mseg) y amplitudes (μ V) de los componentes N1, P1, N2 de los AEPs elicidados por estímulos auditivos de 100 dB.



Graf. 5.6. EPs auditivos elicitados por estímulos visuales de intensidades de 50 dB (A1), 75 dB (A2) y 100 dB (A3), en grupos de bajo y alto C.I., registrados en canal 1 (Cz-A1).



Graf.5.7. EPs elicitados por estímulos de intensidades de 50 dB (A1), 75 dB (A2) y 100 dB (A3), en los grupos de C.I. bajo y C.I. alto, registrados en canal 2 (Posición Cz-A2).

. Diferencias en función del sexo y la edad.

Para determinar las posibles interacciones entre el CI, la edad y el sexo de los sujetos se han realizado los análisis correspondientes para las variables que han alcanzado significación estadística en los análisis anteriores.

.TRE, sexo y edad:

Se ha planteado un diseño factorial $2 \times 2 \times 2$ con las variables independientes dicotomizadas: CI, sexo y edad (superior a 10 años e igual o inferior a 10 años) y con la variable dependiente: pendiente de la recta de regresión del TR sobre los bits de información (TRb).

El ANOVA correspondiente muestra un efecto significativo del CI ($F=8.34$, $p<0.01$), no siendo significativos ni el sexo ($F=0.018$) ni la edad ($F=0.28$). Todas las interacciones resultaron no significativas.

.PEs visual, sexo y edad:

Para el análisis de las posibles interacciones entre medidas derivadas del registro de los PEs y la edad o el sexo de los sujetos se ha planteado un diseño factorial $2 \times 2 \times 2$ con las mismas variables independientes utilizadas para el TRE y con la variable dependiente: Latencia del componente P1 en la condición VIS2 (canal 1: Fz/3-0z).

El ANOVA correspondiente no muestra ningún efecto significativo, ni para el CI ($F=2.01$), sexo ($F=0.31$) o edad ($F=0.20$), ni para ninguna de las posibles interacciones.

Estos resultados muestran que ni el sexo ni la edad de los sujetos producen un efecto diferencial en las variables derivadas de la prueba del TRE y de los PEs que presentan una relación significativa con el CI de los sujetos.

-Conclusiones.

El objetivo del presente experimento era aportar evidencias empíricas que nos permitieran explicar, en mayor o menor medida, las diferencias individuales en inteligencia a partir de la velocidad o eficiencia del procesamiento de la información. Nuestro propósito al aplicar la técnica de los potenciales evocados era analizar un primer aspecto relacionado con esta temática, como es la responsividad cerebral a una simple estimulación. Evidentemente, el centrar el análisis a nivel del input sensorial no nos permite abordar realmente los procesos cognitivos implicados en la transmisión de la información, pero sí que nos proporciona una herramienta útil para dilucidar si las diferencias individuales en inteligencia pueden tener un primer elemento explicativo en la actividad

neuronal provocada por la estimulación. Estudios anteriores (cap. 4) presentaban resultados contradictorios. Mientras algunos autores presentan correlaciones negativas consistentes entre las latencias de los PEs visuales y el C.I. (Erlt, 1969, 1971; Shuchard y Horn, 1972; Hair et al. (1983), etc..), otros cuestionan estos resultados (Rhodes et al., 1969; Callaway et al., 1973, etc..). Estas divergencias pueden venir determinadas por las diferencias que presentan muchos estudios en variables de procedimiento como la colocación de los electrodos o el tipo de estímulo utilizado.

En el estudio presente y con el procedimiento utilizado no se observan diferencias entre los sujetos de alta inteligencia y los de baja inteligencia. Así, la inteligencia no parece estar relacionada con una mayor o menor responsividad cerebral a una simple estimulación.

Por otro lado, la aplicación de la prueba del tiempo de reacción de elección nos permite abordar un segundo nivel de análisis del procesamiento de la información: los procesos cognitivos simples implicados en la discriminación de estímulos o bits de información y en la elección de respuestas.

El procedimiento utilizado en la prueba del tiempo de reacción de elección parece incidir mucho más en los procesos de discriminación de estímulos que en los de

elección de respuesta. La respuesta a cualquiera de los estímulos reactivos presentados es siempre la misma.

Los sujetos de alta inteligencia obtienen tiempos de reacción más cortos que los de baja inteligencia. Estas diferencias están en función del número de estímulos reactivos. Al aumentar el número de estímulos reactivos (o bits de información) las diferencias se hacen más amplias. La variable que recoge mejor esta relación es la pendiente de la recta de regresión de los tiempos de reacción sobre los bits de información. La prueba de comparación de medias entre las pendientes de la recta de regresión de los grupos de alta y baja inteligencia es estadísticamente significativa. Los sujetos con CI alto manifiestan una mayor velocidad en los procesos de discriminación de estímulos (o bits de información) que los sujetos con CI bajo.

El ANOVA correspondiente para la determinación de la posible interacción del sexo y la edad en la relación entre el CI y la pendiente de la recta de regresión del TR sobre los bits de información, solo muestra un efecto significativo del factor CI ($F=8.34$; $p<0.01$).

De estos resultados puede deducirse que los procesos cognitivos simples de discriminación de estímulos o procesamiento de bits de información pueden dar cuenta, al menos en parte, de las diferencias individuales en inteligencia.

7.-Experimento 2.

.Introducción:

La relación entre diversos parámetros del paradigma de Hick y las medidas de inteligencia general ha sido puesta de manifiesto por diferentes estudios (Jensen, 1980, 1982, 1987; Jensen y Munro, 1979, etc..).

Sin embargo, algunos estudios (Longstreth, 1984; Widaman y Carlson, 1987, 1989) han cuestionado estos resultados al considerarlos como consecuencia de los efectos de práctica asociados al procedimiento utilizado, y que se suponen derivados del orden de aplicación de las condiciones experimentales de 0, 1, 2 y 3 bits de información. Las consideraciones en torno a esta controversia han sido expuesta en el capítulo 3.

La importancia de investigar los posibles efectos de práctica y del orden de presentación de las diferentes condiciones radica en la interpretación de la pendiente del TR como un índice de la velocidad del procesamiento de los bits de información (Jensen, 1982).

El objetivo del presente experimento es analizar los efectos de práctica y del orden de presentación de las cuatro condiciones experimentales.

A partir del análisis de los estudios anteriores y de las consideraciones teóricas en relación al efecto de diferentes variables procedimentales en el TR de elección, nos proponemos estudiar:

1. La optimización de los Tiempos de Reacción.

El número de ensayos necesarios para llegar a un promedio significativo del TR, como se indicó anteriormente, debe estar entre 50 y 100. En todos los estudios revisados se han realizado muchos menos ensayos por condición experimental: 15, 20 ó 30, lo cual está por debajo de los requerimientos mínimos. El usar este bajo número de ensayos se ha justificado como una forma de evitar los posibles efectos de la práctica. El efecto de práctica se supone que afecta al TR al sobrepasar los 45 ensayos (Teichnes y Krebs, 1974). Sin embargo, dada la alta compatibilidad estímulo-respuesta del aparato usado en el procedimiento experimental de Roth y Jensen, puede reducirse considerablemente el número de ensayos necesarios para la aparición del efecto de práctica. Ello comporta que al realizar solamente 15, 20 ó 30 ensayos por condición, el TR presenta una alta variabilidad intraindividual, ya que el registro no ha alcanzado una estabilización adecuada.

Sin embargo, si bien la práctica tiende a disminuir el TR, cuando ésta es satisfactoria este efecto es mucho menor.

Por todo ello, planteamos en nuestro experimento la realización de 100 ensayos por cada condición experimental de 0, 1, 2 y 3 bits de información. Con ello lograremos:

a) Minimizar el efecto de práctica al ser ésta plenamente satisfactoria.

b) Optimizar los TRs en cada condición, estabilizando su registro, lo cual conlleva:

- .Una disminución de la variabilidad intraindividual, sobre todo en las condiciones con mayor número de estímulos. En consecuencia, la regresión de la variabilidad intraindividual sobre el número de estímulos presentes no se adecuara al modelo lineal.

- .Una mayor relevancia de las medidas de tendencia central, media y mediana, que tenderán a igualarse.

2. Los efectos del orden de presentación de las diferentes condiciones experimentales.

Nos proponemos estudiar los efectos de orden, contrabalanceando las cuatro condiciones experimentales (0, 1, 2 y 3 bits de información). Al lograr un contrabalanceo completo de estas 4 condiciones (24 diferentes secuencias) se tendrá un marco adecuado para el estudio de los efectos de orden.

3. La estabilidad temporal de los diferentes parámetros.

Teniendo en cuenta la mayor estabilización de los TRs (a partir de las modificaciones procedimentales), nos proponemos estudiar las posibles fluctuaciones que puedan presentar los diversos parámetros en periodos más largos que los estudiados hasta el momento, con el fin de evitar los efectos de una sesión sobre la siguiente. Para ello, se realizará una segunda sesión una semana después de la primera.

4. La relación de los parámetros asociados al paradigma de Hick con la inteligencia general.

Como consecuencia de las modificaciones introducidas en el procedimiento creemos que las medidas de variabilidad serán menos discriminativas que las medidas de tendencia central. Por ello, esperamos encontrar mayores correlaciones entre las medianas de los TRs y la inteligencia general que las encontradas hasta el momento, presentando, por contra, la variabilidad intraindividual una correlación menor.

M E T O D O

Sujetos: La muestra estaba formada por 24 estudiantes de la Facultad de Psicología de la Universidad de Barcelona (10 hombres y 14 mujeres) con una edad media de 22.7 años y una desviación típica de 2.99.

Material: Para medir el TR y el TM se utilizó el mismo aparato del experimento 1.

Para la medición de la inteligencia se administró el test de DOMINO D-48 de E.Anstey y adaptación española de TEA ediciones.

Procedimiento: Los sujetos eran citados en una sala del laboratorio de Psicología Humana de la Facultad de Psicología . Tras rellenar una hoja con sus datos personales y responder a un formulario relativo a la ingesta de alcohol, café o bebidas estimulantes en las últimas horas, así como las horas de sueño habituales y las del día anterior, se colocaba al sujeto en una sala contigua sentándose frente al aparato de registro. Las instrucciones eran idénticas que en el experimento 1. Cada sujeto pasaba 100 ensayos de cada condición, divididos en bloques de 50 ensayos. Entre bloque y bloque había un minuto de descanso y entre los cuatro primeros y los cuatro últimos había tres minutos de descanso. En los cuatro primeros bloques se contrabalanceaban el orden de las cuatro condiciones experimentales en los 24 sujetos de la muestra. Mediante este procedimiento se logra un contrabalanceo completo del orden de realización de las cuatro condiciones. Los cuatro últimos bloques seguían el mismo orden de los cuatro primeros. Para cada sujeto había una específica secuencia del orden de presentación que quedaba reflejada en su hoja de datos (Anexo 3). Al inicio

del registro del TR había 15 ensayos de entrenamiento con 3 bits de información donde se comprobaba que el sujeto había comprendido perfectamente las instrucciones y realizaba la tarea correctamente. No hubo necesidad, en ningún caso, de insistir en las instrucciones por falta de comprensión de la tarea requerida. Todos los sujetos pasaron de nuevo la prueba una semana más tarde, el mismo día y a la misma hora. La prueba para cada sujeto en esta segunda sesión era idéntica que la de la primera sesión. Una vez pasada la prueba de TR de elección, los sujetos realizaban el test D-48 en otra sala contigua.

Resultados:

En las tablas 3.11 y 3.12 se indican los datos de los TRs de cada sujeto en las cuatro condiciones experimentales de 0, 1, 2 y 3 bits, así como la ordenada en el origen y la pendiente de la recta de regresión de los TRs sobre los bits de información de las dos sesiones (tabla1.1=primera sesión y tabla1.2=segunda sesión). El coeficiente de correlación "r" nos indica la bondad del ajuste de los datos al modelo lineal. También se han hallado la media de todos los parámetros de los 24 sujetos. Las rectas de

Sujeto	TR0	TR1	TR2	TR3	TRa	TRb	r
1	263.0	303.5	332.0	355.5	267.50	30.50	0.992
2	289.5	350.5	332.0	349.0	306.25	16.00	0.726
3	297.0	335.0	330.5	364.5	302.05	19.80	0.924
4	345.5	367.0	382.0	400.5	346.85	17.85	0.997
5	286.0	304.5	329.0	321.5	290.60	13.10	0.883
6	248.5	284.0	286.5	291.5	257.90	13.15	0.863
7	259.5	287.5	319.0	324.0	263.75	22.50	0.966
8	296.0	310.0	319.0	357.5	291.60	19.35	0.948
9	282.5	298.5	297.0	336.0	279.65	15.90	0.898
10	236.5	269.5	275.0	288.0	243.25	16.00	0.942
11	242.0	246.5	283.0	292.5	237.80	18.80	0.952
12	287.0	308.0	302.5	325.5	289.25	11.00	0.893
13	259.5	282.5	293.5	303.0	263.40	14.15	0.975
14	243.5	269.0	281.0	302.0	245.75	18.75	0.860
15	246.0	282.0	286.0	333.0	247.00	26.50	0.958
16	283.5	297.0	311.5	339.0	280.60	18.10	0.983
17	246.0	296.5	303.0	315.5	258.00	21.50	0.908
18	295.0	291.5	308.0	324.5	289.00	10.50	0.906
19	263.0	287.5	287.0	308.0	266.20	13.45	0.943
20	263.0	283.0	295.5	304.0	266.05	13.35	0.982
21	305.5	320.5	332.5	346.0	306.10	13.55	0.999
22	300.0	317.0	323.0	337.5	301.60	11.85	0.985
23	252.0	291.5	291.5	293.0	263.45	12.45	0.799
24	258.5	287.5	291.0	299.5	265.15	12.65	0.916

Media	272.8	298.7	307.9	325.4	276.15	16.69	0.924

Tabla 3.11. Mediana del TR en las condiciones de 0 bits (TR0), 1 bit (TR1), 2 bits (TR2) y 3 bits (TR3), ordenada en el origen (TRa) y pendiente (TRb) de la recta de regresión del TR sobre los bits de información y coeficiente de correlación (r) como índice del ajuste al modelo lineal para cada sujeto en la primera sesión.

Sujeto	TR0	TR1	TR2	TR3	TR	TRb	r
1	327.0	337.5	361.0	366.0	326.80	14.05	0.972
2	253.5	281.0	286.0	316.5	255.15	19.40	0.970
3	241.0	286.0	299.0	328.0	247.40	27.40	0.976
4	315.5	346.0	364.0	380.0	319.65	21.15	0.987
5	301.0	322.0	352.5	351.5	304.45	18.20	0.943
6	270.5	293.5	298.0	313.0	273.95	13.20	0.968
7	253.0	300.5	318.0	345.0	260.10	29.35	0.979
8	274.0	303.5	320.5	332.0	278.85	19.10	0.977
9	235.5	276.0	276.0	326.5	237.55	27.30	0.945
10	245.0	247.5	279.0	281.5	241.10	14.10	0.924
11	276.0	308.0	308.0	344.5	278.30	20.55	0.947
12	274.0	298.0	318.0	313.0	280.20	13.70	0.945
13	272.5	296.0	302.0	326.0	274.15	16.65	0.978
14	249.5	275.5	302.0	302.5	254.55	18.55	0.947
15	259.0	296.0	315.0	338.5	263.50	25.75	0.989
16	293.5	307.0	299.5	333.5	291.50	11.25	0.823
17	320.0	328.5	353.0	353.0	320.10	12.35	0.940
18	308.5	310.0	330.5	344.0	304.20	12.70	0.959
19	250.5	278.0	279.0	302.0	254.05	15.55	0.952
20	310.0	312.5	311.0	330.0	307.10	05.85	0.797
21	309.5	333.0	345.0	360.5	312.25	16.50	0.990
22	312.5	328.5	407.5	380.0	314.90	28.15	0.821
23	289.0	290.0	294.0	294.5	288.80	02.05	0.952
24	318.0	297.5	325.0	336.5	306.80	08.30	0.654

Media	281.6	302.1	318.5	333.3	283.15	17.17	0.930

Tabla 3.12. Mediana del TR en las condiciones de 0 bits (TR0), 1 bit (TR1), 2 bits (TR2) y 3 bits (TR3), ordenada en el origen (TRa) y pendiente (TRb) de la recta de regresión del TR sobre los bits de información y coeficiente de correlación (r) como índice del ajuste al modelo lineal para cada sujeto en la segunda sesión.

regresión de la media de los Trs son: $276.15 + 16.69 \times \text{bit}$ y $283.15 + 17.17 \times \text{bit}$ para la primera y segunda sesión respectivamente. Los coeficientes de correlación "r" de dichas rectas son de 0.982 y 0.997. Todos los datos de estas dos tablas son muy parecidos a los hallados en los estudios anteriores revisados. El ajuste de los datos globales a la ley de Hick sigue confirmándose plenamente. A nivel individual, en la primera sesión 7 sujetos presentan un índice "r" inferior a 0.9. Ello supone un 29.1 % de sujetos. En la segunda sesión sólo hay 4 sujetos, lo que representa un 16.6%. Acumulando los datos de las dos sesiones tendríamos un 22.9% de sujetos con un índice "r" inferior a 0.9. Respecto a la media y desviación típica de los coeficientes de correlación en cada sesión tenemos:

	Media	Desv. Típ.
Sesión 1	0.925	0.066
Sesión 2	0.931	0.079

Todos estos datos son también muy parecidos a los encontrados en los estudios anteriores.

Con respecto al tiempo de movimiento, la tabla 3.13 recoge los datos de los 24 sujetos en las dos sesiones, así como el coeficiente de correlación "r". Los datos también concuerdan perfectamente con los anteriores. Los coeficientes de correlación presentan una alta variabilidad entre sujetos y en muchos casos no se acercan a la unidad.

Suj.	PRIMERA SESION					SEGUNDA SESION				
	TM0	TM1	TM2	TM3	r	TM0	TM1	TM2	TM3	r
1	259	261	280	285	0.956	319	292	286	306	0.378
2	228	263	239	243	0.180	261	259	230	238	0.826
3	199	209	243	234	0.862	152	168	195	194	0.942
4	249	245	238	263	0.415	213	210	212	219	0.666
5	182	182	182	182	0.250	143	146	153	157	0.985
6	199	217	205	221	0.680	168	161	170	194	0.784
7	171	177	181	194	0.963	155	162	165	181	0.944
8	219	218	230	231	0.916	193	184	202	193	0.316
9	225	257	242	252	0.597	159	154	167	170	0.812
10	161	166	166	182	0.884	131	141	131	144	0.554
11	147	161	147	160	0.430	174	174	168	162	0.963
12	194	181	204	222	0.796	194	181	204	222	0.642
13	202	187	202	197	0.034	190	194	194	201	0.910
14	191	196	201	205	0.999	153	158	161	169	0.523
15	181	183	199	211	0.965	185	182	189	185	0.348
16	252	259	275	278	0.877	241	245	241	247	0.610
17	170	164	171	170	0.271	152	172	173	169	0.608
18	222	226	222	223	0.187	219	211	215	219	0.720
19	209	207	216	224	0.885	175	181	193	188	0.832
20	158	143	171	192	0.812	180	186	169	172	0.691
21	179	190	194	215	0.956	185	203	199	211	0.877
22	230	259	227	235	0.154	222	224	231	224	0.398
23	199	199	185	206	0.009	192	192	181	204	0.347
24	188	200	184	199	0.261	180	184	184	158	0.610
Med.	201	206	208	218	0.597	190	190	192	197	0.678

Tabla 3.13. Mediana del TM en las condiciones de 0 bits (TM0), 1 bit (TM1), 2 bits (TM2) y 3 bits (TM3) y coeficiente de correlación (r) como indice del ajuste de los datos al modelo lineal para cada sujeto en las dos sesiones.

El TM no cumple la relación lineal hipotetizada por la ley de Hick.

Variabilidad intraindividual.

Las tablas 3.14 y 3.15 muestran los datos de la variabilidad intraindividual de todos los sujetos en cada condición experimental en la primera y segunda sesión, respectivamente.

Se observa que ,en general, la variabilidad intraindividual en las dos sesiones y para cada una de las condiciones es menor que la encontrada en los estudios anteriores, sobre todo, en las condiciones con mayor número de estímulos reactivos (4 y 8 estímulos). En estas dos condiciones hay una disminución respecto a la media de todos los trabajos revisados de unos 6 mseg. en la condición de 4 estímulos reactivos y de 17 mseg. en la de 8. Estos resultados confirman plenamente la hipótesis planteada. El efecto de práctica produce un aumento de la variabilidad intraindividual al aumentar el número de estímulos reactivos: cuando el número de ensayos por condición es bajo, el TR no llega a estabilizarse. Al aumentar el número de ensayos por condición hasta un valor óptimo, los TRs se estabilizan (al ser la práctica plenamente satisfactoria) y la variabilidad intraindividual no presenta variaciones al aumentar el número de estímulos.

Suj.	DT (TR0)	DT (TR1)	DT (TR2)	DT (TR3)	Ord.	pend.	r
1	42.50	39.19	35.23	43.28	39.10	0.25	0.214
2	57.55	48.55	37.83	63.61	47.11	1.27	0.351
3	42.75	36.53	37.48	39.80	39.52	-0.10	-0.115
4	39.97	35.65	32.04	31.97	38.61	-0.99	-0.808
5	31.27	41.73	27.29	17.94	39.46	-2.64	-0.830
6	37.21	33.28	35.95	39.63	34.32	0.59	0.686
7	30.96	28.23	29.36	39.43	26.73	1.40	0.856
8	56.74	53.86	47.86	58.22	52.98	0.32	0.214
9	40.86	44.57	35.41	45.24	40.12	0.37	0.257
10	22.52	32.12	27.03	26.60	26.85	0.06	0.046
11	39.52	37.69	34.74	35.31	38.89	-0.55	-0.774
12	31.25	29.80	42.52	27.71	34.08	-0.34	-0.157
13	30.75	72.52	34.67	26.78	52.79	-3.09	-0.453
14	41.17	43.35	31.29	56.67	35.34	2.07	0.614
15	33.79	85.65	28.85	40.85	55.37	-2.16	-0.256
16	41.97	34.54	37.12	31.05	40.69	-1.20	-0.811
17	40.37	46.89	27.83	32.18	45.25	-1.72	-0.626
18	28.70	35.11	27.90	38.71	28.54	1.08	0.645
19	25.36	29.32	28.25	41.05	23.10	2.10	0.943
20	40.63	35.56	41.01	27.32	42.34	-1.66	-0.804
21	36.06	44.00	36.68	43.29	37.79	0.59	0.434
22	41.92	40.73	50.53	40.75	43.58	-0.02	-0.016
23	39.98	42.86	30.33	42.26	38.56	-0.08	-0.041
24	47.81	35.96	36.94	47.42	39.89	0.57	0.273

Med.	38.33	41.99	34.76	39.04	39.03	-0.139	-0.145

Tabla 3.14 Variabilidad intraindividual para las condiciones de 0, 1, 2 y 3 bits, ordenada, pendiente y ajuste (r) de la recta de regresión de la variabilidad intraindividual sobre los bits de información para cada sujeto en la primera sesión.

Suj.	DT (TR0)	DT (TR1)	DT (TR2)	DT (TR3)	Ord.	pend.	r
1	42.78	44.32	38.37	45.16	41.83	0.22	0.225
2	41.14	41.58	28.70	55.55	34.26	1.99	0.563
3	33.19	36.61	31.89	39.13	32.74	0.66	0.620
4	37.50	43.51	37.97	35.70	41.02	-0.63	-0.576
5	35.29	27.66	28.97	31.41	31.45	-0.16	-0.151
6	28.07	28.86	35.92	30.24	29.49	0.34	0.298
7	30.14	31.84	42.44	45.20	29.04	2.23	0.917
8	41.85	43.62	53.34	55.37	41.08	1.99	0.906
9	36.25	30.93	32.71	46.41	29.84	1.79	0.803
10	37.56	28.64	28.87	43.19	29.69	1.30	0.567
11	36.14	54.67	47.47	40.96	45.99	-0.32	-0.122
12	32.38	22.62	36.07	39.41	26.37	1.66	0.710
13	33.62	33.80	27.77	27.12	34.41	-1.02	-0.872
14	43.89	29.98	33.31	42.90	35.24	0.61	0.272
15	35.17	50.45	38.05	39.38	41.82	-0.28	-0.131
16	42.34	40.17	34.90	40.85	40.14	-0.15	-0.146
17	50.61	39.72	45.02	35.24	48.86	-1.66	-0.772
18	30.09	29.32	28.51	44.60	24.96	2.18	0.878
19	21.77	32.56	34.38	35.98	25.35	1.55	0.749
20	47.84	31.19	28.42	33.80	49.49	-2.45	-0.693
21	39.52	44.52	39.60	49.84	38.79	1.22	0.771
22	43.12	57.91	57.25	57.51	48.88	1.35	0.578
23	33.79	35.79	28.87	37.29	32.61	0.35	0.298
24	70.72	44.78	45.15	51.78	58.51	-1.44	-0.367

Med.	38.53	37.71	36.83	41.83	36.76	0.52	0.742

Tabla 3.15 Variabilidad intraindividual para las condiciones de 0, 1, 2 y 3 bits, ordenada, pendiente y ajuste (r) de la recta de regresión de la variabilidad intraindividual sobre los bits de información para cada sujeto en la segunda sesión.

Otra consecuencia de esta estabilización del TR es que , al no haber aumento de la variabilidad intraindividual al aumentar los estímulos reactivos, no hay una buena adecuación de los datos de dicha variabilidad al modelo lineal como demuestran los bajos índices "r" hallados en la mayoría de sujetos y en la media de todos ellos, tanto en la primera sesión como en la segunda. Al analizar las diferencias entre nuestros datos y los de estudios anteriores en cada una de las condiciones experimentales (tabla 3.16) encontramos que estas diferencias si que presentan unos índices "r" elevados.

Diferencia	número de estímulos				
	1	2	4	8	"r"
1 sesión	2.6	-2.6	6.9	18.5	0.932
2 sesión	2.4	1.6	4.9	15.7	0.967

Tabla 3.16 Diferencias entre la variabilidad intraindividual (en cada condición experimental) de los estudios anteriores con los datos del presente estudio.

Podemos concluir, a la vista de estos resultados, que son estas diferencias las responsables de la adecuación al modelo lineal de los datos de los estudios anteriores.

Hemos realizado un análisis de tendencias para averiguar si los datos de la variabilidad intraindividual de nuestro experimento se ajustan a uno de los tres modelos :lineal , cuadrático o cúbico.

En estos análisis de tendencias hemos cogido primero como V.I. el número de bits de información (como para el TR) y en un segundo análisis cogemos como V.I. el número de estímulos reactivos (o número de alternativas). Los análisis se han realizado para las dos sesiones experimentales.

.Análisis de tendencias: V.I. Número de bits

	Primera sesión		Segunda sesión	
	f	p	f	p
Lineal	0.96020	0.337	2.11054	0.160
Cuadrático	0.03419	0.855	3.92327	0.060
Cúbico	5.65383	0.026	1.76692	0.197

Los datos muestran en la primera sesión un ajuste de los datos al modelo cúbico y en la segunda sesión , sin haber un ajuste definido, parece el modelo cuadrático el más adecuado. Todos estos datos muestran que realmente la variabilidad intraindividual no presenta una tendencia definida con respecto al aumento del número de bits de información.

.Análisis de tendencias: V.I. Número de estímulos

	Primera sesión		Segunda sesión	
	f	p	f	p
Lineal	0.30040	0.589	4.57751	0.043
Cuadrático	4.04286	0.056	3.38195	0.079
Cúbico	3.44067	0.076	0.02665	0.872

Los datos tampoco muestran ninguna tendencia clara y que se dé en las dos sesiones. En la primera sesión parece que el modelo cuadrático es el que mejor explica la relación entre la variabilidad intraindividual y las condiciones experimentales. Sin embargo, en la segunda sesión parece ser el modelo lineal es más adecuado. Tampoco en este caso los datos son homogéneos, por lo que es posible deducir que , como en el caso del número de bits, no hay ninguna tendencia estable y definida. La adecuación al modelo lineal en la segunda sesión nos ha llevado a realizar el análisis de los contrastes Helmert y los contrastes por diferencias, a fin de averiguar las diferencias significativas entre las medias de las cuatro condiciones: un estímulo (1), dos estímulos (2), cuatro estímulos (4) y ocho estímulos (8).

.Contraste Helmert:

	f	p
Diferencias entre 1 y 2-4-8	0.02076	0.887
" " 2 y 4-8	1.37583	0.253
" " 4 y 8	9.70186	0.005

.Contrastes por diferencias:

Diferencias entre 2 y 1	0.14859	0.703
" " 4 y 2-1	0.84753	0.367
" " 8 y 1-2-4	8.31955	0.008

Estos resultados son concluyentes respecto al hecho de que es la condición de 8 alternativas la única que presenta diferencias significativas con las otras condiciones.

El procedimiento seguido en nuestro estudio nos ha permitido hacer un análisis complementario al haber realizado los 15 ensayos de entrenamiento (donde la práctica es nula) con la condición de 3 bits de información (8 estímulos reactivos). Hemos calculado la variabilidad intraindividual en estos 15 ensayos de entrenamiento y la hemos comparado con la de los 100 ensayos de la prueba en la misma condición experimental. Esta comparación aparece en la tabla 3.17.

	15 ensayos entr.	100 ensayos prueba
Primera sesión	54.57 (17.47)	39.04 (10.71)
Segunda sesión	48.93 (17.61)	41.83 (8.12)

Tabla 3.17. Media y desviación típica (entre paréntesis) de las variabilidades intraindividuales de los 24 sujetos en los 15 ensayos de entrenamiento y en los 100 ensayos de la prueba en la condición de 3 bits de información, en las dos sesiones experimentales.

La variabilidad intraindividual es mayor en los 15 ensayos de entrenamiento que en los 100 ensayos de la prueba y esta diferencia es estadísticamente significativa en las dos sesiones (1 sesión, $t = 3.871$, $p < .001$; 2 sesión, $t = 2.12$, $p < .05$).

Estos resultados también confirman la hipótesis de que con solo 15 ensayos, al no conseguirse una práctica satisfactoria, el TR presenta una alta variabilidad. Con 100 ensayos por condición experimental parece que el registro del TR es mucho más estable y presenta una variabilidad mucho menor (al menos en la condición de mayor dificultad de tarea).

Otra consecuencia de nuestra hipótesis era que las medidas de tendencia central (media y mediana) tendería a igualarse en todas las condiciones experimentales. En la tabla 3.18 presentamos la media de las medias y las medianas de los 100 ensayos de cada sujetos en cada una de las cuatro condiciones experimentales.

	0 bits	1 bit	2 bits	3 bits
Primera sesión				
media	282	306	315	333
mediana	273	299	308	325
	---	---	---	---
Diferencia	9	7	7	8
Segunda sesión				
media	290	309	324	340
mediana	282	302	318	333
	---	---	---	---
Diferencia	8	7	6	7

Tabla 3.18. Diferencias entre la media y la mediana de los 100 ensayos de cada condición experimental de los 24 sujetos de la muestra en la primera y segunda sesión.

Como puede observarse, las diferencias entre la media y la mediana varía entre 6 y 9 mseg., siendo la moda 7 mseg. En los 15 ensayos de entrenamiento esta diferencia es de 12 mseg. en la primera sesión y de 13 mseg. en la segunda.

Estos resultados siguen confirmando la hipótesis de la estabilización de los TRs al aumentar el número de ensayos.

.Fiabilidad de los diferentes parámetros.

Dentro del estudio de la fiabilidad de los diferentes parámetros, hemos analizado la consistencia interna de los mismos y su estabilidad temporal.

Tiempo de Reacción:

Para el estudio de la consistencia interna del TR hemos utilizado el método de las dos mitades corregido mediante la fórmula de Spearman-Brown (como en la mayoría de los estudios anteriores). En cada sesión experimental los sujetos realizaban 100 ensayos por condición, divididos en dos bloques de 50 ensayos cada uno. Como los bloques no se realizaban inmediatamente uno detrás de otro (como se detalla en el procedimiento) hemos calculado la consistencia interna dentro de cada bloque de 50 ensayos (dividiendo los mismos en dos mitades de 25 ensayos cada una) y también entre el primer y segundo bloque de 50 ensayos de cada condición. Ello nos proporciona un análisis de la consistencia interna a lo largo de todo el registro del TR.

BITS	PRIMERA SESION				SEGUNDA SESION			
	BLOQUE 1		BLOQUE 2		BLOQUE 1		BLOQUE 2	
	25 P.	25 S.	25 P.	25 S.	25 P.	25 S.	25 P.	25 S.
0	274	275	273	273	277	286	282	283
1	300	305	295	299	302	305	300	305
2	308	310	305	309	316	314	315	324
3	333	331	319	324	327	336	332	333

- Media de las medianas de todos los sujetos para cada bloque de 25 ensayos.

a) Consistencia interna dentro de cada bloque de 50 ensayos para cada condición experimental.

PRIMERA SESION	0 BITS	1 BIT	2 BITS	3 BITS
BLOQUE 1	0.92	0.99	0.94	0.96
BLOQUE 2	0.95	0.97	0.91	0.94
SEGUNDA SESION				
BLOQUE 1	0.96	0.94	0.93	0.89
BLOQUE 2	0.96	0.87	0.94	0.84

b) Consistencia interna entre bloques de 50 ensayos.

	0 BITS	1 BIT	2 BITS	3 BITS
PRIMERA SESION	0.91	0.87	0.89	0.91
SEGUNDA SESION	0.77	0.68	0.92	0.79

La consistencia interna del registro de los TRs dentro de los bloques de 50 ensayos es muy parecida a la hallada en los estudios anteriores. A pesar del aumento considerable del número de ensayos en cada bloque, el registro global sigue manteniendo una consistencia interna mas que satisfactoria. El aumento del número de ensayos por bloque hasta 50 no produce un descenso de la consistencia interna. Al analizar los dos bloques de 50 ensayos por condición se ha seguido el mismo método y fórmula que para los ensayos de un mismo bloque. De hecho el sujeto realiza un segundo bloque de 50 ensayos de una misma condición unos 20 minutos después de haber realizado el primer bloque, pero durante este tiempo el sujeto ha estado realizando la misma tarea aunque con un un número de estímulos diferente, teniendo unos lógicos minutos de descanso entre condiciones. Este segundo bloque tanto podría considerarse un retest como la segunda parte de un registro continuo. Los resultados muestran una consistencia interna entre bloques algo menor que la hallada dentro de un mismo bloque, sin embargo, sigue siendo una consistencia interna aceptable.

Tiempo de Movimiento:

Para el estudio de la consistencia interna del TM se ha utilizado el mismo método empleado con el TR. Se ha calculado la consistencia interna entre los bloques de 50 ensayos en cada condición experimental:

	0 BITS	1 BIT	2 BITS	3 BITS
PRIMERA SESION	0.91	0.93	0.78	0.82
SEGUNDA SESION	0.92	0.91	0.93	0.94

Los resultados del TM son también muy parecidos a los de estudios anteriores (aunque en estos el número de ensayos era menor y se realizaban en registro continuo). La consistencia interna del TM sigue mostrándose algo más elevada que la del TR.

.Estabilidad temporal.

La estabilidad temporal de los diferentes parámetros se ha estudiado por el método del test-retest, realizando una segunda sesión de registro una semana más tarde que la primera. Los estudios anteriores sobre la estabilidad temporal dentro del paradigma de Hick no se había realizado entre periodos de tiempo tan largos. Como índice de la estabilidad temporal de los diferentes parámetros se ha calculado el coeficiente de correlación entre las puntuaciones de las dos sesiones (como en todos los estudios anteriores). En varios de los estudios revisados se ha corregido este resultado mediante la fórmula de Spearman-Brown. Aunque la utilización de esta fórmula de corrección es discutible en este contexto, presentamos los resultados de esta corrección a fin de

compararlos con los de estudios anteriores. En la tabla 3.19 se presentan nuestros resultados.

	TR0	TR1	TR2	TR3	TRb	TRM
corrección	0.28 0.44	0.39 0.55	0.56 0.72	0.60 0.75	0.35 0.52	0.49 0.66
		TM0	TM1	TM2	TM3	
corrección		0.73 0.84	0.77 0.87	0.79 0.88	0.80 0.89	
	DT (TR0)	DT (TR1)	DT (TR2)	DT (TR3)		
corrección	0.47 0.64	0.33 0.50	0.51 0.68	0.68 0.81		
	DT (TM0)	DT (TM1)	DT (TM2)	DT (TM3)		
corrección	0.48 0.65	0.23 0.37	0.19 0.32	0.58 0.73		

Tabla 3.19. Estabilidad temporal de los diferentes parámetros mediante el método del test-retest (Coeficiente de correlación y corrección mediante la fórmula de Spearman-Brown.

Teniendo en cuenta que entre los dos registros del tiempo de reacción de elección había una semana, los resultados muestran que la estabilidad temporal de los diferentes parámetros es bastante aceptable. Hay que tener en cuenta que diferentes variables de sujeto, como la activación, la motivación o la ansiedad influyen en el TR. En este sentido se han estudiado la relaciones del TR con

diversas medidas psicofisiológicas relacionadas con dichas variables como la temperatura corporal , la Actividad Electrodermica (Eason, Beardshall y Jaffee, 1965; Cowles, 1970, 1973), el ritmo cardíaco o las ondas del E.E.G. (Requin, 1969). Por otro lado, son bien conocidos los ritmos biológicos temporales que determinan las variaciones cíclicas en un mismo día (ritmos circadianos) y a lo largo de los días, semanas y meses (Wieland y Mefferd, 1970). Es lógico pensar, a partir de ello, que el TR puede presentar una cierta inestabilidad temporal condicionada a la de estos factores. De hecho, pensamos que en condiciones idénticas, tanto ambientales, procedimentales como de sujeto, el TR debe presentar una estabilidad temporal prácticamente absoluta.

.Variables del paradigma de Hick e inteligencia.

Las correlaciones entre los diferentes parámetros derivados del paradigma de Hick y la inteligencia general han mostrado en los estudios anteriores que dependen, en gran medida, de la variabilidad del CI dentro de la muestra estudiada. En nuestra investigación, al ser todos los sujetos universitarios, es lógico suponer que no habrá grandes variaciones en sus puntuaciones en CI. Sin embargo, la prueba psicométrica empleada para la medición del factor "g" de inteligencia (D-48) viene baremada en centiles para la población de sujetos universitarios lo que hace que el

rango de dichas puntuaciones en la muestra estudiada vaya del centil 10 al 99. La tabla 3.20 recoge las correlaciones halladas en la presente investigación.

	TR0	TR1	TR2	TR3	TRb
Sesión 1	-0.29	-0.31	-0.26	-0.23	0.12
Sesión 2	-0.50	-0.39	-0.32	-0.30	0.29
	TM0	TM1	TM2	TM3	
Sesión 1	-0.24	-0.15	-0.11	-0.18	
Sesión 2	-0.29	-0.31	-0.32	-0.28	
	DT (TR0)	DT (TR1)	DT (TR2)	DT (TR3)	
Sesión 1	-0.07	-0.13	0.18	0.09	
Sesión 2	-0.24	-0.11	-0.33	-0.08	
	DT (TM0)	DT (TM1)	DT (TM2)	DT (TM3)	
Sesión 1	-0.26	0.01	-0.53	0.06	
Sesión 2	0.16	0.07	0.00	-0.25	
-Sign. "r" 0.396 p=0.05		"r" 0.505 p=0.01			

Tabla 3.20. Coeficientes de correlación entre los diferentes parámetros estudiados (Tiempo de Reacción y Tiempo de Movimiento) y las medidas de inteligencia psicométrica (D-48) para los 24 sujetos de la muestra estudiada y para cada una de los dos sesiones experimentales.

La mediana del TR es el parámetro que presenta una correlación más consistente con las puntuaciones de factor

"g" de inteligencia. Esta correlación es negativa y con valores que van del -0.23 al -0.50 . Los registros de la segunda sesión obtienen correlaciones más elevadas que los de la primera sesión. Estos resultados parecen indicar que: .Las medidas de tendencia central, como la mediana presentan correlaciones más consistentes y más elevadas que las medidas de variabilidad , tanto para el TR como para el TM .

.Estas medidas de tendencia central son más discriminativas que las encontradas en los estudios precedentes porque , en nuestra investigación, el aumento del número de ensayos por condición ha supuesto una mayor optimización tanto del TR como del TM.

.La segunda sesión presenta una mejor correlación porque el registro del TR es más óptimo que en la primera sesión, donde variables asociadas a la novedad de la prueba y de la situación de laboratorio podía influir en el rendimiento de los sujetos.

.El TR para las condiciones de menor dificultad de tarea (como la de 0 y 1 bits de información) presentan las correlaciones más elevadas y significativas estadísticamente. Ello podría deberse a que en estas condiciones pueden lograrse con mayor rapidez registros más óptimos, aumentando en las condiciones con mayor número de bits de información la dificultad para la estabilización

del TR lo que comporta , como se ha analizado anteriormente, una mayor variabilidad en estas condiciones. .El TM también presenta correlaciones negativas para todas las condiciones experimentales aunque no tan elevadas. Estos datos parecen indicar que hay un factor de rapidez puramente motora en la correlación del TR con las medidas psicométricas de factor "g" de inteligencia.

En gran parte de los estudios revisados las correlaciones entre las puntuaciones de las diferentes escalas de inteligencia y los parámetros del paradigma de Hick son corregidas por atenuación. La idea básica de la atenuación es la de corregir los posibles errores de medida que pueden darse cuando se correlaciona una variable con otra que no es perfectamente confiable (como consistencia interna). Creemos que este tipo de corrección puede ser adecuada para estimar la correlación del TR (si éste fuera totalmente óptimo) con las medidas de inteligencia.

Para la corrección por atenuación se aplica la fórmula siguiente:

$$r_{12} = r_{12} / \sqrt{r_{11}}$$

donde:

r_{11} es la estimación de la fiabilidad para la prueba 1

r_{12} es la correlación entre los tests 1 y 2

r_{12} es la estimación de cuánto se correlacionaría la prueba 1 con el test 2 si fuera perfectamente

confiable.

Los resultados de las correlaciones entre la mediana del TR y la medida de inteligencia en el presente estudio corregidas por atenuación serían:

	TR0	TR1	TR2	TR3
Primera sesión	-0.30	-0.33	-0.28	-0.24
Segunda sesión	-0.57	-0.47	-0.33	-0.34

-Estudio de los efectos de orden.

Con el fin de estudiar los posibles efectos que el orden de aplicación de las diferentes condiciones experimentales pudieran tener sobre el TR, hemos realizado un contrabalanceo completo de dichas condiciones. Ello ha dado lugar a 24 diferentes órdenes de presentación de las condiciones de 0, 1, 2 y 3 bits de información, asignándose a cada sujeto uno de dichos órdenes según la tabla 3.21.

Así, el sujeto 4 realizaba en primer lugar 50 ensayos de la condición de 3 bits (8 estímulos reactivos), en segundo lugar realizaba 50 ensayos de la condición de 0 bits (1 estímulo reactivo), luego en tercera posición

Suj.	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4
1	0	1	2	3
2	1	2	3	0
3	2	3	0	1
4	3	0	1	2
5	0	1	3	2
6	1	2	0	3
7	2	3	1	0
8	3	0	2	1
9	0	2	3	1
10	1	3	0	2
11	2	0	1	3
12	3	1	2	0
13	0	2	1	3
14	1	3	2	0
15	2	0	3	1
16	3	1	0	2
17	0	3	1	2
18	1	0	2	3
19	2	1	3	0
20	3	2	0	1
21	0	3	2	1
22	1	0	3	2
23	2	1	0	3
24	3	2	1	0

Tabla 3.21. Orden de pasación de las cuatro condiciones experimentales de 0 bits, 1 bit, 2 bits y 3 bits de información para cada uno de los 24 sujetos de la muestra estudiada.

pasaba 50 ensayos de la condición de 1 bit (con 2 estímulos reactivos) y en cuarta posición los 50 ensayos correspondientes a 2 bits (ó 4 estímulos). Terminados estos cuatro primeros bloques realizaba los cuatro segundos en el mismo orden , completando los 100 ensayos totales por condición. Como hemos señalado en el procedimiento, había unos descansos adecuados entre los bloques de ensayos.

Para analizar si alguna de las posiciones presenta una diferencia significativa respecto al TR se ha efectuado el AVAR correspondiente tanto para los datos de la primera sesión como de la segunda. Como V.D. tenemos las medianas del TR de cada sujeto y como V.I. las cuatro posiciones u órdenes de ejecución. Los resultados se recogen en la tabla 3.22.

	Primera sesión		Segunda sesión	
	media	D.T.	media	D.T.
Posición 1	303.0	35.96	305.8	30.95
Posición 2	302.8	27.37	306.1	26.53
Posición 3	302.7	34.34	313.2	33.22
Posición 4	301.5	31.43	310.4	42.04

Tabla 3.22. Medias y Desviaciones típicas de las medianas de los 24 sujetos para cada una de las cuatro posiciones, tanto en la primera como en la segunda sesión.

El factor posición no fue significativo ni en la primera sesión ($F=0.02$, $p=0.996$) ni en la segunda ($F=0.46$, $p=0.708$).

Estos resultados demuestran que ninguna de las cuatro posiciones provoca por sí misma diferencias en las medianas del TR de forma sistemática e independientemente de la condición que se realice en dicha posición.

Sin embargo, podría haber efectos de interacción de la condición experimental y la posición que quedarían enmascarados en el análisis anterior. Así, podría suceder que en las condiciones de menor dificultad de tarea (0 y 1 bit) hubiera un efecto significativo de la posición, en el sentido de que al efectuar estas condiciones en primer o segundo lugar las medianas del TR fueran menores que al realizarlas en tercer o cuarto lugar (quizás por un efecto de fatiga), y sin embargo para las condiciones de mayor dificultad (2 y 3 bits) sucediera lo contrario, o sea, que las medianas del TR fueran menores al realizar estas condiciones en tercer o cuarto lugar que al realizarlas en primera o segunda posición (por un posible efecto de práctica). Si esta interacción entre posición y condición se diera, el análisis anterior no podría ponerla de manifiesto pues sus efectos se contrarrestarían, al aumentar el TR en un caso en las dos primeras posiciones pero también aumentando en las dos últimas en el otro supuesto.

Para analizar estos posibles efectos de interacción se han estudiado por separado los factores de condición experimental y de posición u orden de pasación. Para descartar la posible interacción entre estos dos factores deben darse las dos condiciones siguientes: No debe haber diferencias significativas dentro de una misma condición experimental en función del orden de pasación de dicha condición. Así, p.e. no deben haber diferencias en las medianas del TR de la condición de 1 bit si esta condición se ha realizado en primer, segundo, tercer o cuarto lugar. Y por otro lado, deben mantenerse las diferencias significativas entre las diferentes condiciones experimentales aunque estas se hayan realizado todas en la misma posición. Así, p.e. habrá diferencias significativas entre las medianas del TR de las condiciones de 0, 1, 2 y 3 bits de información aunque todas ellas se hayan realizado en tercer lugar (o en cualquier otro). Para comprobar estas hipótesis se han agrupado los sujetos en diversos grupos experimentales (dependiendo de la condición u posición a estudiar) de 6 sujetos cada uno. Quizás este bajo número de sujetos por grupo pueda causar problemas de homogeneidad de los grupos para su comparación. En todo caso, puede comprobarse esta homogeneidad en cada análisis concreto.

Para comprobar la primera hipótesis se realizó un AVAR para cada una de las cuatro condiciones experimentales con el TR como V.D. y con la posición como V.I..

.Condición de 0 bits:

Se formaron 4 grupos de 6 sujetos cada uno de ellos. El grupo 1 estaba formado por los 6 sujetos que realizaron en primer lugar los ensayos correspondientes a 0 bits. El grupo 2 estaba formado por los 6 sujetos que pasaron esta condición de 0 bits en segundo lugar, el grupo 3 lo formaron los 6 sujetos que la realizaron en tercer lugar y el grupo 4 los 6 sujetos que realizaron la condición de 0 bits en cuarto lugar. Estos análisis como todos los siguientes se realizaron para las dos sesiones, teniendo ,de esta forma, una réplica del mismo experimento. En la tabla 3.23 aparecen los resultados de las medias y desviaciones típicas de las medianas de cada sujeto para los 4 grupos experimentales.

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Grupo 1	273.7	21.56	294.2	34.46
Grupo 2	287.4	38.58	290.9	24.11
Grupo 3	267.1	21.71	274.8	27.71
Grupo 4	266.8	17.90	266.4	26.85

Tabla 3.23. Media y Desviación Tipo de los cuatro grupos experimentales formados por los seis sujetos que pasaron la condición de 0 bits en primera (grupo 1), segunda (grupo 2), tercera (grupo 3) o cuarta (grupo 4) posición.

El factor posición no fue significativo ni en la primera sesión ($F=0.8134$, $p=0.5014$) ni en la segunda sesión ($F=1.2846$, $p=0.3069$).

.Condición de 1 bit:

Se formaron los 4 grupos de 6 sujetos cada uno según la posición en que realizaron la condición de 1 bit.

Los resultados se recogen en la siguiente tabla.

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Grupo 1	298.5	31.09	294.1	21.36
Grupo 2	298.7	8.04	305.4	21.68
Grupo 3	294.6	39.51	312.7	20.19
Grupo 4	304.8	21.07	301.2	20.18

El factor posición tampoco fue significativo en ninguna de las dos sesiones: Primera sesión $F= 0.1418$ $p= 0.9337$

Segunda sesión $F= 0.8416$ $p= 0.4870$

.Condición de 2 bits:

Se siguió el mismo procedimiento para la formación de los cuatro grupos experimentales, con los resultados siguientes:

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Grupo 1	299.5	20.08	302.2	14.58
Grupo 2	301.2	15.31	299.7	17.47
Grupo 3	312.5	19.67	329.5	20.99
Grupo 4	320.6	35.55	342.6	46.53

El factor posición en la primera sesión no resulta significativo; $F= 1.0375$ $p= 0.3974$.

En la segunda sesión la posición presenta significación estadística; $F= 3.3975$ $p= 0.0379$.

.Condición de 3 bits:

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Grupo 1	357.7	37.63	337.5	22.41
Grupo 2	323.3	28.19	328.4	30.92
Grupo 3	330.8	14.24	335.8	27.60
Grupo 4	313.6	23.90	331.3	25.52

El factor posición no resulta significativo en ninguna de las dos sesiones:

Primera sesión; $F= 0.8582$ $p= 0.4788$

Segunda sesión; $F= 0.1442$ $p= 0.9322$

Solo una de las ocho situaciones analizadas presenta un efecto significativo del factor posición (Condición de 2 bits en la segunda sesión). Al analizar la homogeneidad de los grupos para esta condición, se observa que los grupos 1 y 2 presentan una media del C.I. de 62.17 y 64.17 respectivamente, mientras que los grupos 3 y 4 tiene una medias de C.I. de 50.5 y 47.5. Estas diferencias

de C.I. podrían ser las responsables de la significación estadística del factor posición. De hecho, los grupos 1 y 2 presentan una media del TR más baja que los grupos 3 y 4. Sin embargo, estos resultados sólo se dan en la segunda sesión, lo que pondría en duda el análisis anterior. Creemos que los análisis de todas las otras condiciones experimentales tanto en la primera como en la segunda sesión permiten afirmar plenamente que no hay diferencias significativas en las medianas del TR para cada condición experimental aunque varíe el orden en que se realizan dichas condiciones.

La segunda hipótesis plantea que habrá diferencias significativas entre las cuatro condiciones experimentales en cada una de las cuatro posiciones u órdenes de realización posibles. Así, habrá diferencias significativas entre los 4 grupos de 6 sujetos cada uno que realizaron en primer lugar una de las cuatro condiciones experimentales. Este análisis lo realizaremos para cada posición.

.Posición 1: Formamos 4 grupos de 6 sujetos cada grupo. En el grupo 0 tendremos los 6 sujetos que realizaron en primer lugar la condición de 0 bits, en el grupo 1 estarán los 6 sujetos que realizaron en primer lugar la condición de 1 bit, el grupo 2 estará formado por los 6 sujetos que hicieron la condición de 2 bits en primera posición, y el

grupo 3 se formara con los 6 sujetos que pasaron la condición de 3 bits en primer lugar. Al comparar estos cuatro grupos ,mediante el AVAR correspondiente, según la hipótesis planteadas habrá diferencias significativas entre ellos. Como en el apartado anterior , se han realizado los análisis para las dos sesiones.

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Grupo 0	273.7	21.56	294.2	34.46
Grupo 1	298.5	31.05	289.3	28.25
Grupo 2	299.5	20.08	302.2	14.58
Grupo 3	337.7	37.60	337.5	22.40

Tanto en la primera como en la segunda sesión el factor posición ha sido significativo:

Primera sesión: $F = 5.1394$ $p = 0.0085$

Segunda sesión: $F = 4.2151$ $p = 0.0183$

.Posición 2: Se realizó el mismo tipo de análisis que para la posición 1 pero formando los 4 grupos según la condición realizada en segunda posición. Los resultados obtenidos fueron:

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Grupo 0	287.4	38.58	290.9	24.11
Grupo 1	298.7	8.04	305.4	21.68
Grupo 2	301.2	15.31	299.7	17.47
Grupo 3	323.3	28.18	328.4	30.92

El factor condición no llegó a la significación estadística en ninguna de las dos sesiones:

Primera sesión: $F = 2.1003$ $p = 0.1323$

Segunda sesión: $F = 2.6647$ $p = 0.0756$

Aunque en las dos sesiones se observa un aumento del TR al aumentar los bits de información, éste aumento no llega a la significación estadística. Creemos que el bajo número de sujetos de cada grupo experimental (6 solamente) puede ser el responsable de que la diferencia entre los grupos no llegue a ser significativa.

Posición 3: Los resultados del análisis de la tercera posición fueron:

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Tip.	Media	Desv. Tip.
Grupo 0	267.1	21.71	274.8	27.71
Grupo 1	294.6	39.51	312.7	20.19
Grupo 2	312.5	19.67	329.5	20.99
Grupo 3	330.8	14.24	335.8	27.60

El factor condición fue significativo estadísticamente en las dos sesiones:

Primera sesión: $F= 6.7531$ $p= 0.0025$

Segunda sesión: $F= 7.5696$ $p= 0.0014$

.Posición 4: Para la posición cuarta el análisis de los datos presenta estos resultados:

	Primera sesión		Segunda sesión	
	Media	Desv. Típ.	Media	Desv. Típ.
Grupo 0	266.8	17.90	266.4	26.85
Grupo 1	304.8	21.07	301.2	20.19
Grupo 2	320.6	35.55	342.6	46.43
Grupo 3	313.6	23.90	331.3	25.52

En esta cuarta posición el factor condición experimental también fue significativo en las dos sesiones:

Primera sesión: $F= 5.3025$ $p= 0.0075$

Segunda sesión: $F= 7.1020$ $p= 0.0020$

En este análisis del factor condición experimental para cada una de las cuatro posiciones u órdenes de realización se observa que se siguen manteniendo las diferencias entre las condiciones experimentales en todas las posiciones, aunque en la posición 2 estas diferencias no llegan a ser estadísticamente significativas.

De los resultados del estudio de los efectos de orden podemos resumir que:

-En el análisis global de todos los datos el factor posición no resulta significativo.

-Al analizar cada una de las cuatro condiciones experimentales en función del orden de realización de dicha condición, el factor orden tampoco resulta significativo.

-Finalmente, se mantienen las diferencias significativas entre condiciones experimentales independientemente de la posición en que se realizan estas condiciones.

Como conclusión, creemos que los datos anteriores aportan suficientes evidencias para poder afirmar que no hay ningún efecto del orden de realización de las condiciones experimentales en el paradigma de Hick. El aumento lineal del TR en función del aumento de los bits de información no depende del orden en que se realicen las pruebas.

.Conclusiones:

El objetivo del presente experimento era optimizar los Tiempos de Reacción introduciendo un cambio metodológico en el procedimiento de Roth y Jensen. Este cambio consiste en aumentar el número de ensayos realizados en cada una de las cuatro condiciones experimentales. Nos

guiaba la idea de que, dado que el aparato utilizado en la prueba maximiza la compatibilidad estímulo-respuesta, los efectos de práctica deben tener mucha mayor incidencia sobre los primeros ensayos de cada condición que sobre los restantes. Al elevar considerablemente este número de ensayos suponíamos que la práctica sería plenamente satisfactoria y que por tanto:

- a) Se estabilizarían los Tiempos de reacción.
- b) Descendería la variabilidad intraindividual en cada condición experimental (especialmente en la de 3 bits).
- c) La variabilidad intraindividual en consecuencia, no presentaría un buen ajuste al modelo lineal.
- d) Las medidas de tendencia central (media y mediana) tenderían a igualarse.

Los resultados hallados en el presente experimento confirman plenamente las hipótesis planteadas. El tiempo de reacción se estabiliza al aumentar el número de ensayos a realizar.

A partir de esta optimización de los tiempos de reacción, se ha hallado en la muestra estudiada una correlación negativa consistente entre el TR y la inteligencia. Los sujetos con puntuaciones elevadas en la escala de inteligencia administrada (D-48) presentan unos tiempos de reacción menores que los sujetos con puntuación baja.

Por otro lado, también se ha estudiado el efecto de orden en la pasación de las diferentes condiciones experimentales. De los resultados hallados se desprende que no hay relación entre la Ley de Hick y el orden de pasación de las diferentes condiciones de 0, 1, 2 y 3 bits de información. El aumento del TR en función del aumento de los bits de información (o del número de estímulos reactivos) es independiente del orden en que se realizan las distintas condiciones.

8.- Conclusiones.

Debemos situar las conclusiones finales en diferentes niveles como consecuencia del diseño multietápico llevado a cabo en la investigación:

1. Relación entre el rendimiento escolar y las variables psicológicas:

A partir de la investigación exploratoria llevado a cabo con una muestra de 106 escolares entre 9 y 13 años, mediante la administración de una batería de pruebas psicométricas, los resultados analizados muestran que:

. Los factores aptitudinales e intelectuales son los que predicen en mayor medida el rendimiento escolar. Estos factores dan cuenta del 35.96% de la variancia de dicho rendimiento. Estos resultados están conformes con los de numerosos autores (Tyler, 1972; Andreani, 1975; Buss y Poley, 1979, etc..).

. La relación entre las aptitudes cognitivas y el rendimiento escolar viene modulada, en la muestra de sujetos estudiada, por factores de personalidad entre los

que cabe destacar los componentes depresivos: Así, la interacción CI x depresión resulta significativa ($F=3.64$, $p<0.05$). Los sujetos con componentes depresivos muestran un rendimiento más deficiente que los no depresivos, y ello es especialmente cierto en los sujetos con CI bajo.

2. Inteligencia y velocidad del procesamiento de la información.

Desde la aproximación de los correlatos cognitivos al estudio de la inteligencia, se ha realizado un experimento con una muestra seleccionada de alumnos de E.G.B. en base a sus puntuaciones extremas en las escalas de inteligencia (Factor G de Cattell), y mediante la aplicación de las técnicas del Tiempo de Reacción de Elección según el paradigma de Hick, y de los potenciales evocados promediados tanto visuales como auditivos. En base a dicho estudio podemos concluir:

. No se observan diferencias ni entre las latencias ni entre las amplitudes de los componentes N1, P1 y N2 (componentes exógenos) en los potenciales evocados promediados, tanto visuales como auditivos, de los sujetos con inteligencia alta o baja. Estos resultados son contrarios a los presentados por diferentes autores (Erlt, J.P., y Shafer, E.W.P., 1969; Rhodes et al., 1969; Hendrickson, D.E., 1982; Hair et al., 1983; etc..). Sin

embargo, otros trabajos presentan resultados similares al no hallar relaciones entre la inteligencia y la latencia o amplitud de los componentes exógenos de los PEs. (Callaway et al., 1973; Dusmant, 1974; etc..). Estas divergencias pueden tener una explicación en las diferencias que a nivel de variables procedimentales se observan entre los diversos trabajos. Considerando la gran dependencia que tienen los componentes exógenos de las características físicas de los estímulos, y teniendo en cuenta también las diferencias asociadas a las distintas localizaciones de los electrodos empleadas, es lógico que se obtengan resultados contradictorios. Por nuestra parte, hemos intentado utilizar unas características de registro de los PEs, suficientemente amplias (tanto en la colocación de los diversos electrodos, como en el registro de diferentes canales, como en la utilización de las dos modalidades sensoriales y de diversas intensidades de estimulación) como para poner de relieve las posibles diferencias en función de la inteligencia de los sujetos. Sin embargo, los resultados hallados no muestran ninguna relación entre los componentes exógenos de los PEs. y la inteligencia. Por ello, y según la fundamentación neuronal de estos potenciales evocados promediados, parece no haber diferencias en la responsividad cerebral a la estimulación (tanto auditiva como visual) en función de la mayor o menor inteligencia psicométrica de los sujetos.

. Mediante la utilización de la prueba del TRE hemos analizado la relación entre la inteligencia y la velocidad de procesamiento de la información. Los resultados muestran una relación significativa entre el CI de los sujetos y la pendiente de la recta de regresión del TR sobre los bits de información ($F=8.34$, $p<0.01$). Estos resultados confirman los presentados por otros autores (Jensen, 1980, 1982, 1987; Jensen y Munro, 1979; etc..). Su interpretación, dentro del marco de la psicología del procesamiento de la información, viene determinada por la velocidad de dicho procesamiento. Así, la sencillez del tipo de prueba utilizada y la escasez de procesos cognitivos básicos implicados en su realización permiten establecer las diferencias entre los sujetos, en función de su inteligencia, a nivel de la rapidez del procesamiento de la información de carácter general y amplio.

. Modificaciones metodológicas en el Paradigma de Hick.

La aplicación del paradigma de Hick al estudio de las diferencias individuales en inteligencia psicométrica, a partir del procedimiento de Roth y Jensen, ha sido cuestionada por diversos autores (Longstreth, 1984; Widaman y Carlson, 1987, 1989) en base a los posibles efectos de práctica asociados al procedimiento utilizado y derivados del orden de aplicación de las diferentes condiciones

experimentales. Sin embargo, los resultados de estos diversos estudios no clarifican la incidencia de estos efectos.

En el presente trabajo hemos propuesto una modificación procedimental consistente en aumentar considerablemente el número de ensayos por condición (100 ensayos), en base a conseguir una estabilización óptima del TR y reducir, en consecuencia, la incidencia de los posibles efectos de práctica en los diferentes parámetros del TRE (mediana, variabilidad intraindividual, pendiente de la recta de regresión del TR sobre los bits de información). Por otro lado, se han estudiado los posibles efectos de orden mediante la utilización de un contrabalanceo completo entre sujetos. Los resultados de la aplicación de estas modificaciones nos indican:

- . Una optimización de los Tiempos de Reacción a partir de la estabilización del registro.
- . Una mayor relevancia de las medidas de tendencia central frente a la variabilidad intraindividual.
- . Los efectos de orden no tienen incidencia alguna en los Tiempos de reacción. Así, el aumento del TR en función de un mayor número de estímulos reactivos presentes (o bits de información), es independiente del orden en que se realizan las distintas condiciones.
- . Unas correlaciones consistentes entre los TRs y la inteligencia psicométrica (entre -0.23 y -0.50). Sin

embargo, no resulta significativa la correlación entre la pendiente de la recta de regresión del TR sobre los bits de información y las medidas de inteligencia.

Estos resultados apoyarían, en parte, los estudios de Widaman y Carlson (1987, 1989) al considerar la pendiente de la recta de regresión como dependiente del efecto de práctica asociado al orden de pasación de las diferentes condiciones experimentales. Si las modificaciones metodológicas introducidas en nuestro experimento han minimizado estos efectos de práctica, es lógico suponer que influirán decisivamente en la pendiente de la recta de regresión. Los resultados, en definitiva, siguen apoyando la interpretación de unas diferencias individuales en inteligencia psicométricas asociadas a la rapidez en el procesamiento de la información.

ANEXO I

- .Estadísticos descriptivos de todas las variables estudiadas en la investigación exploratoria.
- .Matriz general de correlaciones entre todas las variables anteriores.
- .Análisis de la regresión múltiple de las distintas variables sobre el rendimiento escolar.

Variable	Media	Des.Tip.	Min.	Max.	N
EDAD	10.49	1.41	9	13	106
CURSO	4.59	1.18	3	6	106
SEXO	.47	.50	0	1	106
CARAS	44.41	21.25	6	93	99
EPQN	10.84	4.02	2	20	104
EPQE	18.90	3.55	9	24	104
EPQP	3.49	2.85	0	13	104
EPQS	7.29	3.85	0	19	104
EPQCA	18.95	4.52	6	30	104
G	100.97	13.82	69	134	105
CDSAA	15.18	4.26	8	30	102
CDSRA	17.23	6.51	8	35	102
CDSPS	19.52	7.28	8	39	102
CDSAE	18.79	6.43	8	32	102
CDSPM	19.28	4.79	10	31	102
CDSSC	22.50	6.44	11	39	102
CDSDV	27.41	6.05	15	43	102
CDSPV	19.09	5.34	10	35	102
CDSTP	34.17	8.28	18	65	102
CDSTD	124.56	31.47	62	197	102
CPQA	6.58	1.63	2	10	100
CPQB	6.60	2.30	1	10	100
CPQC	7.30	1.88	2	10	100
CPQD	3.98	1.48	0	7	100
CPQE	5.10	2.03	1	9	100
CPQF	4.80	2.05	1	9	100
CPQG	6.57	1.91	1	10	100
CPQH	5.43	2.17	1	9	100
CPQI	3.69	2.33	0	9	100
CPQJ	5.10	1.83	0	10	100
CPQN	3.60	2.23	0	9	100
CPQO	3.19	2.10	0	9	100
CPQQ3	6.59	1.94	2	10	100
CPQQ4	4.01	2.03	0	9	100
CPQQI	36.09	19.00	4	80	100
CPQII	72.15	16.19	31	105	100
CPQIII	51.91	19.17	6	96	100
REND	5.66	1.97	1	9	106

	EDAD	CURSO	SEXO	CARAS	EPQN	EPQE
EDAD	1.00	.87**	.03	-.17	-.12	-.17
CURSO	.87**	1.00	.08	-.10	-.14	-.09
SEXO	.04	.08	1.00	.11	.03	-.05
CARAS	-.17	-.10	.11	1.00	-.06	.33**
EPQN	-.12	-.14	.03	-.06	1.00	-.15
EPQE	-.17	-.09	-.05	.33**	-.15	1.00
EPQP	-.22	-.32**	-.26*	-.13	.31*	-.23
EPQS	.11	.10	-.41**	-.26*	.13	-.18
EPQCA	-.25*	-.30*	-.16	.07	.63**	.35**
G	-.25*	-.08	.08	.54**	-.02	.23
CDSAA	.40**	.40**	-.20	-.19	-.01	-.16
CDSRA	-.11	-.18	.14	.04	.53**	-.19
CDSFS	-.12	-.27*	.00	-.12	.46**	-.29*
CDSAE	-.01	-.11	.04	-.13	.44**	-.17
CDSFM	-.05	-.14	-.01	-.11	.51**	-.17
CDSSC	-.03	-.13	-.02	-.07	.45**	-.01
CDSDV	.02	-.08	.06	-.10	.56**	-.30*
CDSPV	.12	.06	-.14	-.15	.15	-.39**
CDSTP	.27*	.24*	-.21	-.21	.08	-.32**
CDSTD	-.07	-.19	.04	-.10	.58**	-.23
CPQA	-.02	.06	.18	-.00	-.20	.39**
CPQB	.23	.36**	.12	.14	-.14	.36**
CPQC	.01	.08	.02	.13	-.37**	.37**
CPQD	.08	.03	-.01	-.07	.26*	-.15
CPQE	.08	.08	-.40**	-.13	-.04	.16
CPQF	.15	.17	-.51**	-.09	-.06	.20
CPQG	-.10	-.08	.17	.07	.05	.23
CPQH	.14	.21	-.03	.09	-.53**	.26*
CPQI	-.10	-.07	.65**	.13	.11	-.18
CPQJ	.23	.21	.10	-.05	.21	-.21
CPQN	.04	.00	-.46**	-.14	.15	-.13
CPQO	.00	-.09	-.07	-.17	.36**	-.31**
CPQQ3	-.26*	-.13	.30*	.13	-.08	.26*
CPQQ4	.05	.04	-.34**	-.02	.24*	-.17
CPQQI	-.01	-.13	-.02	-.16	.45**	-.47**
CPQII	-.16	-.10	.31**	.09	-.27*	.22
CPQIII	.16	.13	-.54**	-.14	-.11	.12
REND	-.02	.13	.14	.33**	-.19	.39**

* p<0.01

** p<0.001

	EPQP	EPQS	EPQCA	G	CDSAA	CDSRA
EDAD	-.21	.11	-.25*	-.25*	.40**	-.11
CURSO	-.32**	.10	-.30*	-.08	.40**	-.18
SEXO	-.27*	-.40**	-.16	.08	-.20	.14
CARAS	-.13	-.25*	.07	.54**	-.19	.04
EPQN	.30*	.12	.63**	-.02	-.00	.53**
EPQE	-.23	-.18	.35**	.23	-.16	-.19
EPQP	1.00	.49**	.57**	-.15	-.09	.18
EPQS	.49**	1.00	.29*	-.21	.27*	.05
EPQCA	.57**	.29*	1.00	.02	-.09	.33**
G	-.15	-.21	.02	1.00	.07	-.13
CDSAA	-.09	.27*	-.09	.07	1.00	-.07
CDSRA	.18	.05	.33**	-.13	-.07	1.00
CDSPS	.22	.03	.23	-.26*	-.08	.74**
CDSAE	.22	.17	.34**	-.27*	.04	.73**
CDSPM	.31**	.20	.37**	-.23	.05	.59**
CDSSC	.22	.13	.38**	-.23	-.05	.66**
CDSDV	.32**	.15	.39**	-.10	.04	.59**
CDSFV	.14	.30*	-.07	-.02	.47**	.19
CDSTP	.05	.34**	-.08	.03	.84**	.08
CDSTD	.29*	.13	.40**	-.25*	-.02	.87**
CPQA	-.30*	-.21	-.09	-.10	-.14	-.14
CPQB	-.31*	-.06	-.03	.21	.14	-.07
CPQC	-.20	-.18	-.15	.08	-.14	-.32**
CPQD	.22	.28*	.22	-.07	.07	.19
CPQE	.29*	.43**	.23	-.16	.20	-.11
CPQF	.13	.27*	.17	.06	.16	-.30*
CPQG	-.40**	-.50**	-.09	.09	-.16	-.01
CPQH	-.31*	-.22	-.31**	.07	-.22	-.50**
CPQI	-.11	-.35**	-.14	.03	-.31**	.34**
CPQJ	.07	.20	.04	.01	.26*	.27*
CPQN	.38**	.57**	.26*	-.07	.19	-.09
CPQO	.51**	.35**	.33**	-.11	.13	.25*
CPQQ3	-.48**	-.51**	-.22	.18	-.20	.08
CPQQ4	.38**	.55**	.25*	-.03	.16	.12
CPQQI	.50**	.37**	.29*	-.11	.19	.36**
CPQII	-.47**	-.62**	-.34**	.07	-.29*	-.16
CPQIII	.31*	.50**	.23	-.07	.23	-.31**
REND	-.45**	-.21	-.14	.39**	.05	-.33**

* p<0.01

** p<0.001

	CDSPS	CDSAE	CDSPM	CDSSC	CSDSDV	CDSPV
EDAD	-.12	-.00	-.05	-.03	.02	.12
CURSO	-.27*	-.11	-.14	-.13	-.08	.06
SEXO	.00	.04	-.01	-.02	.06	-.14
CARAS	-.12	-.13	-.11	-.07	-.10	-.15
EPQN	.46**	.44**	.51**	.45**	.56**	.15
EPQE	-.29*	-.17	-.17	-.01	-.30*	-.39**
EPQP	.22	.22	.31**	.22	.32**	.14
EPQS	.03	.17	.20	.13	.15	.30*
EPQCA	.23	.34**	.37**	.38**	.39**	-.07
G	-.26*	-.27*	-.23	-.23	-.10	-.02
CDSAA	-.08	.04	.05	-.05	.04	.47**
CDSRA	.74**	.73**	.59**	.66**	.59**	.19
CDSPS	1.00	.77**	.70**	.64**	.55**	.23
CDSAE	.77**	1.00	.63**	.69**	.59**	.18
CDSPM	.70**	.63**	1.00	.58**	.44**	.23
CDSSC	.64**	.69**	.58**	1.00	.51**	.08
CSDSDV	.55**	.59**	.44**	.51**	1.00	.19
CDSPV	.23	.18	.23	.08	.19	1.00
CDSTP	.10	.14	.17	.03	.15	.86**
CDSTD	.89**	.89**	.76**	.82**	.74**	.21
CPQA	-.14	-.25*	-.11	-.12	-.34**	-.42**
CPQB	-.23	-.18	-.15	-.05	-.12	-.03
CPQC	-.39**	-.38**	-.33**	-.35**	-.35**	-.39**
CPQD	.12	.12	.26*	.26*	.22	.10
CPQE	-.07	.02	.09	.12	-.03	-.01
CPQF	-.29*	-.25*	-.13	-.05	-.03	-.14
CPQG	-.00	-.10	-.15	-.05	-.10	-.16
CPQH	-.43**	-.51**	-.43**	-.39**	-.49**	-.44**
CPQI	.26*	.14	.07	.07	.21	.05
CPQJ	.11	.20	.23	.19	.15	.34**
CPQN	-.10	-.03	.06	.08	.12	.22
CPQO	.32**	.41**	.37**	.28*	.47**	.35**
CPQQ3	.01	-.07	-.16	-.07	-.21	-.15
CPQQ4	.05	.12	.08	.12	.28*	.32**
CPQQI	.37**	.45**	.42**	.34**	.52**	.47**
CPQII	-.07	-.19	-.23	-.24*	-.34**	-.36**
CPQIII	-.27*	-.14	-.04	-.02	-.06	-.08
REND	-.46**	-.43**	-.37**	-.41**	-.38**	-.22

* p<0.01

** p<0.001

	CDSTP	CDSTD	CPQA	CPQB	CPQC	CPQD
EDAD	.27*	-.07	-.02	.23	.01	.08
CURSO	.24*	-.19	.06	.36**	.08	.03
SEXO	-.21	.04	.18	.12	.02	-.01
CARAS	-.21	-.10	-.00	.14	.13	-.07
EPQN	.08	.58**	-.20	-.14	-.37**	.26*
EPQE	-.32**	-.23	.39**	.36**	.37**	-.15
EPQP	.05	.29*	-.30*	-.31*	-.23	.22
EPQS	.34**	.13	-.21	-.06	-.18	.28*
EPQCA	-.08	.40**	-.09	-.03	-.15	.22
G	.03	-.25*	-.10	.21	.08	-.07
CDSAA	.84**	-.02	-.14	.14	-.14	.07
CDSRA	.08	.87**	-.14	-.07	-.32**	.19
CDSPS	.10	.89**	-.14	-.23	-.39**	.12
CDSAE	.14	.89**	-.25*	-.18	-.38**	.12
CDSPM	.17	.76**	-.11	-.15	-.33**	.26*
CDSSC	.03	.82**	-.12	-.05	-.35**	.26*
CDSDV	.15	.74**	-.34**	-.12	-.35**	.22
CDSPV	.86**	.21	-.42**	-.03	-.39**	.10
CDSTP	1.00	.13	-.33**	.04	-.29*	.09
CDSTD	.13	1.00	-.22	-.17	-.43**	.23
CPQA	-.33**	-.22	1.00	.29*	.46**	-.21
CPQB	.04	-.17	.29*	1.00	.13	.07
CPQC	-.29*	-.43**	.46**	.13	1.00	-.32**
CPQD	.09	.23	-.21	.07	-.32**	1.00
CPQE	.11	.00	-.08	.13	.03	.10
CPQF	.01	-.22	.00	.13	.25*	.03
CPQG	-.21	-.07	.22	.23	.11	-.20
CPQH	-.38**	-.55**	.45**	.17	.54**	-.27*
CPQI	-.15	.23	.03	.00	-.07	-.00
CPQJ	.34**	.23	-.29*	.11	-.53**	.35**
CPQN	.24*	.00	-.22	-.02	-.16	.31*
CPQO	.28*	.41**	-.51**	-.28*	-.57**	.39**
CPQQ3	-.20	-.07	.28*	.24*	.11	-.24*
CPQQ4	.29*	.15	-.39**	-.05	-.32**	.38**
CPQQI	.37**	.49**	-.68**	-.34**	-.78**	.48**
CPQII	-.38**	-.24*	.45**	-.00	.43**	-.58**
CPQIII	.09	-.18	-.05	.03	.15	.11
REND	-.13	-.48**	.27*	.51**	.21	-.06

* p<0.01

** p<0.001

	CPQE	CPQF	CPQG	CPQH	CPQI	CPQJ
EDAD	.08	.15	-.10	.14	-.10	.23
CURSO	.08	.17	-.08	.21	-.07	.21
SEXO	-.40**	-.51**	.17	-.03	.65**	.10
CARAS	-.13	-.09	.07	.09	.13	-.05
EPQN	-.04	-.06	.05	-.53**	.11	.21
EPQE	.16	.20	.23	.26*	-.18	-.21
EPQP	.29*	.13	-.40**	-.31*	-.11	.07
EPQS	.43**	.27*	-.50**	-.22	-.35**	.20
EPQCA	.23	.17	-.09	-.31**	-.14	.04
G	-.16	.06	.09	.07	.03	.01
CDSAA	.20	.16	-.16	-.22	-.31**	.26*
CDSRA	-.11	-.30*	-.01	-.50**	.34**	.27*
CDSPS	-.07	-.29*	-.00	-.43**	.26*	.11
CDSAE	.02	-.25*	-.10	-.51**	.14	.20
CDSFM	.09	-.13	-.15	-.43**	.07	.23
CDSSC	.12	-.05	-.05	-.39**	.07	.19
CDSDV	-.03	-.03	-.10	-.49**	.21	.15
CDSPV	-.01	-.14	-.16	-.44**	.05	.34**
CDSTP	.11	.01	-.21	-.38**	-.15	.34**
CDSTD	.00	-.22	-.07	-.55**	.23	.23
CPQA	-.08	.00	.22	.45**	.03	-.29*
CPQB	.13	.13	.23	.17	.00	.11
CPQC	.03	.25*	.11	.54**	-.07	-.53**
CPQD	.10	.03	-.20	-.27*	-.00	.35**
CPQE	1.00	.37**	-.38**	-.05	-.42**	.01
CPQF	.37**	1.00	-.11	.25*	-.56**	-.29*
CPQG	-.38**	-.11	1.00	.13	.12	-.22
CPQH	-.05	.25*	.13	1.00	-.17	-.48**
CPQI	-.42**	-.56**	.12	-.17	1.00	.17
CPQJ	.01	-.29*	-.22	-.48**	.17	1.00
CPQN	.47**	.47**	-.47**	-.14	-.41**	.11
CPQO	.12	-.06	-.33**	-.52**	-.00	.29*
CPQQ3	-.38**	-.38**	.53**	.10	.29*	-.14
CPQQ4	.29*	.12	-.39**	-.30*	-.13	.26*
CPQQI	.10	-.18	-.41**	-.74**	.09	.55**
CPQII	-.46**	-.18	.61**	.45**	.18	-.53**
CPQIII	.72**	.75**	-.44**	.21	-.76**	-.20
REND	-.05	.01	.25*	.25*	-.04	.01

* p<0.01

** p<0.001

	CPQN	CPQQ	CPQQ3	CPQQ4	CPQQI	CPQII
EDAD	.04	.00	-.26*	.05	-.01	-.16
CURSO	.00	-.09	-.13	.04	-.13	-.10
SEXO	-.46**	-.07	.30*	-.34**	-.02	.31**
CARAS	-.14	-.17	.13	-.02	-.16	.09
EPQN	.15	.36**	-.08	.24*	.45**	-.27*
EPQE	-.13	-.31**	.26*	-.17	-.47**	.22
EPQP	.38**	.51**	-.48**	.38**	.50**	-.47**
EPQS	.57**	.35**	-.51**	.55**	.37**	-.62**
EPQCA	.26*	.33**	-.22	.25*	.29*	-.34**
G	-.07	-.11	.18	-.03	-.11	.07
CDSAA	.19	.13	-.20	.16	.19	-.29*
CDSRA	-.09	.25*	.08	.12	.36**	-.16
CDSPS	-.10	.32**	.01	.05	.37**	-.07
CDSAE	-.03	.41**	-.07	.12	.45**	-.19
CDSPM	.06	.37**	-.16	.08	.42**	-.23
CDSSC	.08	.28*	-.07	.12	.34**	-.24*
CDSDV	.12	.47**	-.21	.28*	.52**	-.34**
CDSPV	.22	.35**	-.15	.32**	.47**	-.36**
CDSTP	.24*	.28*	-.20	.29*	.37**	-.38**
CDSTD	.00	.41**	-.07	.15	.49**	-.24*
CPQA	-.22	-.51**	.28*	-.39**	-.68**	.45**
CPQB	-.02	-.28*	.24*	-.05	-.34**	-.00
CPQC	-.16	-.57**	.11	-.32**	-.78**	.43**
CPQD	.31*	.39**	-.24*	.38**	.48**	-.58**
CPQE	.47**	.12	-.38**	.29*	.10	-.46**
CPQF	.47**	-.06	-.38**	.12	-.18	-.18
CPQG	-.47**	-.33**	.53**	-.39**	-.41**	.61**
CPQH	-.14	-.52**	.10	-.30*	-.74**	.45**
CPQI	-.41**	-.00	.29*	-.13	.09	.18
CPQJ	.11	.29*	-.14	.26*	.55**	-.53**
CPQN	1.00	.16	-.57**	.45**	.33**	-.64**
CPQQ	.16	1.00	-.36**	.33**	.83**	-.51**
CPQQ3	-.57**	-.36**	1.00	-.39**	-.42**	.63**
CPQQ4	.45**	.33**	-.39**	1.00	.45**	-.80**
CPQQI	.33**	.83**	-.42**	.45**	1.00	-.67**
CPQII	-.64**	-.51**	.63**	-.80**	-.67**	1.00
CPQIII	.68**	.06	-.60**	.28*	-.00	-.43**
REND	-.10	-.41**	.31*	-.03	-.39**	.15

* p<0.01

** p<0.001

	CPQIII	REND
EDAD	.16	-.02
CURSO	.13	.13
SEXO	-.54**	.14
CARAS	-.14	.33**
EPQN	-.11	-.19
EPQE	.12	.39**
EPQP	.31*	-.45**
EPQS	.50**	-.21
EPQCA	.23	-.14
G	-.07	.39**
CDSAA	.23	.05
CDSRA	-.31**	-.33**
CDSFS	-.27*	-.46**
CDSAE	-.14	-.43**
CDSPM	-.04	-.37**
CDSSC	-.02	-.41**
CSDV	-.06	-.38**
CDSPV	-.08	-.22
CDSTP	.09	-.13
CDSTD	-.18	-.48**
CPQA	-.05	.27*
CPQB	.03	.51**
CPQC	.15	.21
CPQD	.11	-.06
CPQE	.72**	-.05
CPQF	.75**	.01
CPQG	-.44**	.25*
CPQH	.21	.25*
CPQI	-.76**	-.04
CPQJ	-.20	.01
CPQN	.68**	-.10
CPQO	.06	-.41**
CPQQ3	-.60**	.31*
CPQQ4	.28*	-.03
CPQQI	-.00	-.39**
CPQII	-.43**	.15
CPQIII	1.00	-.03
REND	-.03	1.00

* p<0.01

** p<0.001

ANALISIS DE LA REGRESION MULTIPLE. METODO STEPWISE

Variable(s) Entered on Step Number

1.. CPQB

Multiple R	.51161	R Square	.26174
Adjusted R Square	.25372	Standard Error	1.66289

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	90.19316	90.19316
Residual	92	254.39790	2.76519

F = 32.61729 Signif F = .0000

Variable(s) Entered on Step Number

2.. CDSTD

Multiple R	.64947	R Square	.42182
Adjusted R Square	.40911	Standard Error	1.47967

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	145.35452	72.67726
Residual	91	199.23655	2.18941

F = 33.19487 Signif F = .0000

Variable(s) Entered on Step Number

3.. CARAS

Multiple R	.68809	R Square	.47346
Adjusted R Square	.45591	Standard Error	1.41986

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	163.15059	54.38353
Residual	90	181.44047	2.01601

F = 26.97589 Signif F = 0.0

Variable(s) Entered on Step Number

4.. EPQP

Multiple R	.71772	R Square	.51513
Adjusted R Square	.49334	Standard Error	1.37016

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	4	177.50890	44.37722
Residual	89	167.08216	1.87733

F = 23.63851 Signif F = .0000

Variable(s) Entered on Step Number

5.. EPQN

Multiple R	.73757	R Square	.54402
Adjusted R Square	.51811	Standard Error	1.33624

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	5	187.46327	37.49265
Residual	88	157.12779	1.78554

F = 20.99790 Signif F = .0000

Variable(s) Entered on Step Number

6.. EDAT

Multiple R	.75190	R Square	.56535
Adjusted R Square	.53537	Standard Error	1.31209

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	6	194.81393	32.46899
Residual	87	149.77713	1.72158

F = 18.86004 Signif F = .0000

Variable(s) Entered on Step Number

7.. CPQQ4

Multiple R	.76476	R Square	.58485
Adjusted R Square	.55106	Standard Error	1.28975

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	7	201.53462	28.79066
Residual	86	143.05644	1.66345

F = 17.30783 Signif F = .0000

ANALISIS DE LA REGRESION MULTIPLE . METODO ENTER

Variable(s) Entered on Step Number

1.. CPQB

Multiple R	.51161	R Square	.26174
Adjusted R Square	.25372	Standard Error	1.66289

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	90.19316	90.19316
Residual	92	254.39790	2.76519
F =	32.61729	Signif F =	.0000

Variable(s) Entered on Step Number

2.. B

Multiple R	.58671	R Square	.34423
Adjusted R Square	.32981	Standard Error	1.57583

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	118.61756	59.30878
Residual	91	225.97350	2.48323
F =	23.88377	Signif F =	.0000

Variable(s) Entered on Step Number

3.. CARAS

Multiple R	.59973	R Square	.35968
Adjusted R Square	.33833	Standard Error	1.56578

Analysis of Variance

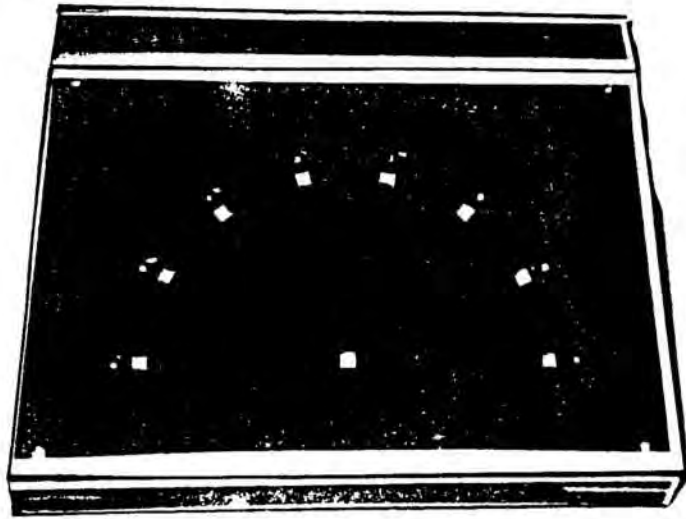
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	123.94127	41.31376
Residual	90	220.64979	2.45166
F =	16.85131	Signif F =	0.0

ANEXO II

.Aparato construido para la medición del Tiempo de Reacción de Elección.

.Hoja de registro de los datos personales utilizada en el experimento 1.

.Potenciales Evocados Promediados.



SUJETO N.= . . .

NOMBRE EDAD. . . SEXO. . .

CURSO . . . GRUPO . . . TELF.

D-48. PD.= . . . CT.= . . .

¿Tomas alguna medicación actualmente?

¿Has tomado café? . . . ¿Cuántas horas hace?

¿Bebidas alcoholicas? . . . " " "

Horas de sueño habituales? . . Horas de sueño de hoy . . .

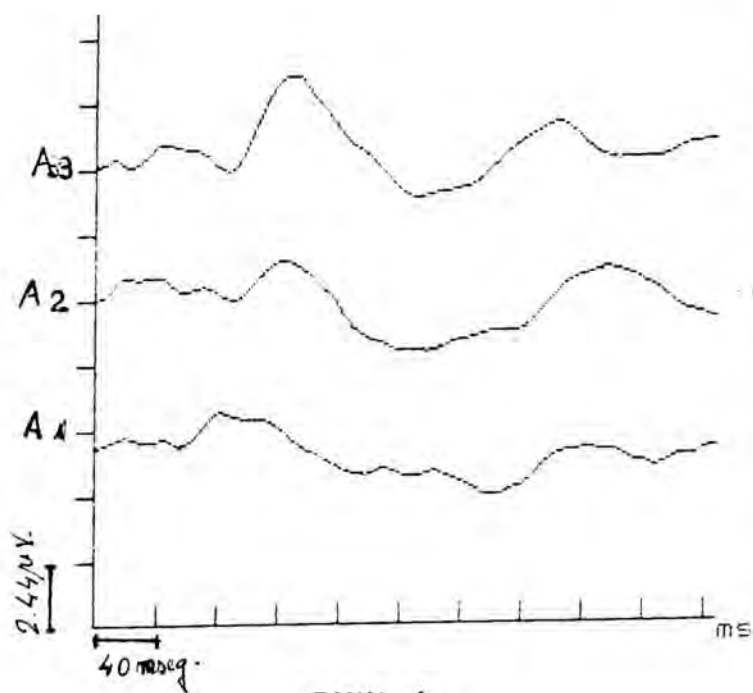
¿Estas cansado/a?

PRIMERA SESION: DIA HORA

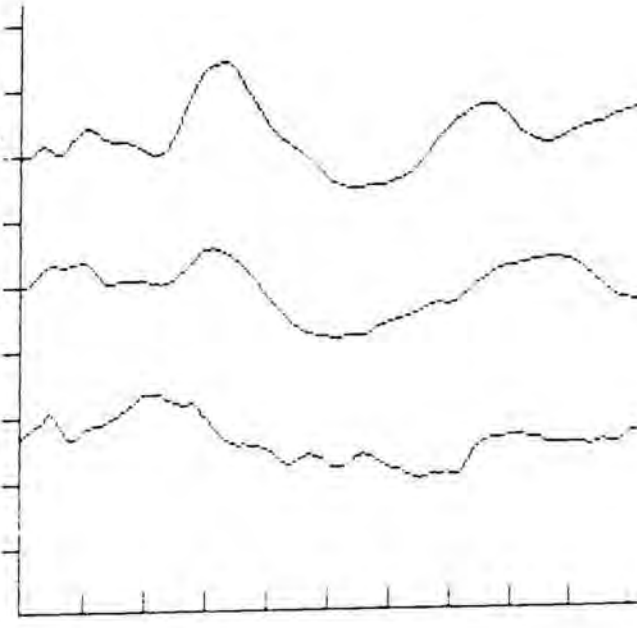
SEGUNDA SESION: DIA HORA

ORDEN DE LAS CONDICIONES DE APLICACION

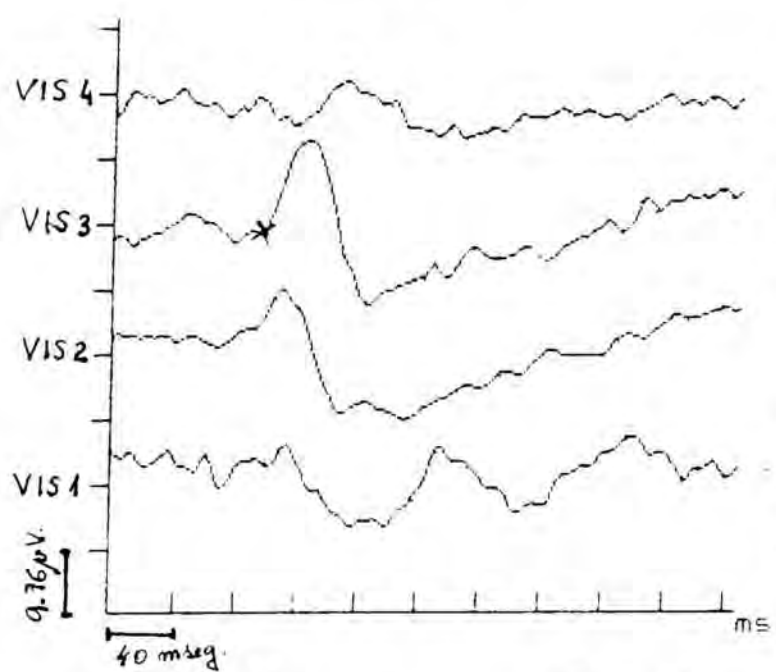
SUJETO N. 1



CANAL 1

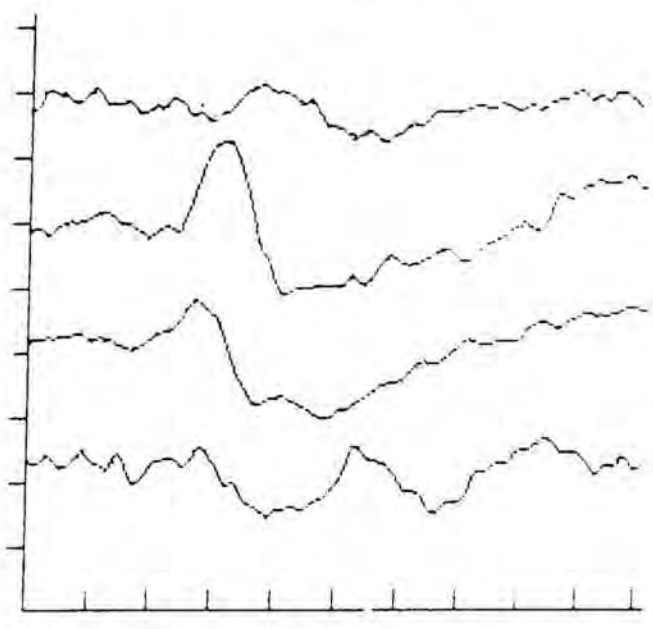


CANAL 2



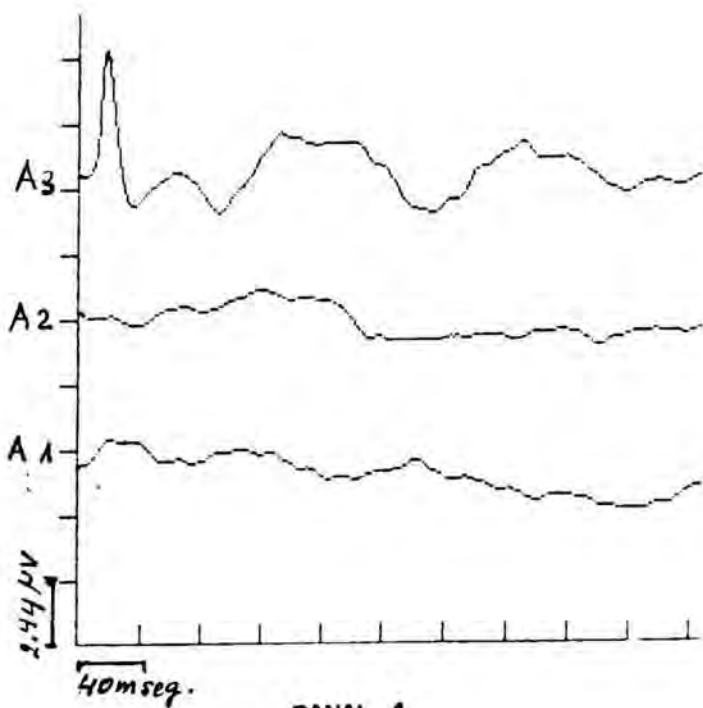
EDAD = 11

SEXO = V.

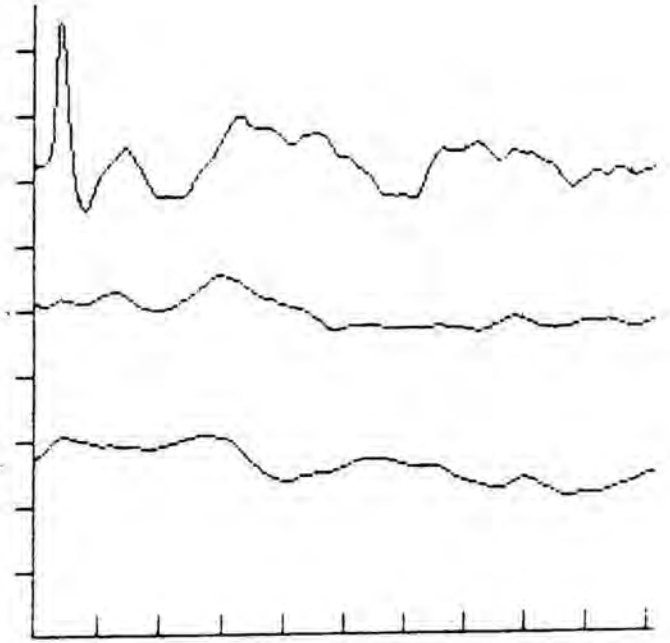


CI = 80

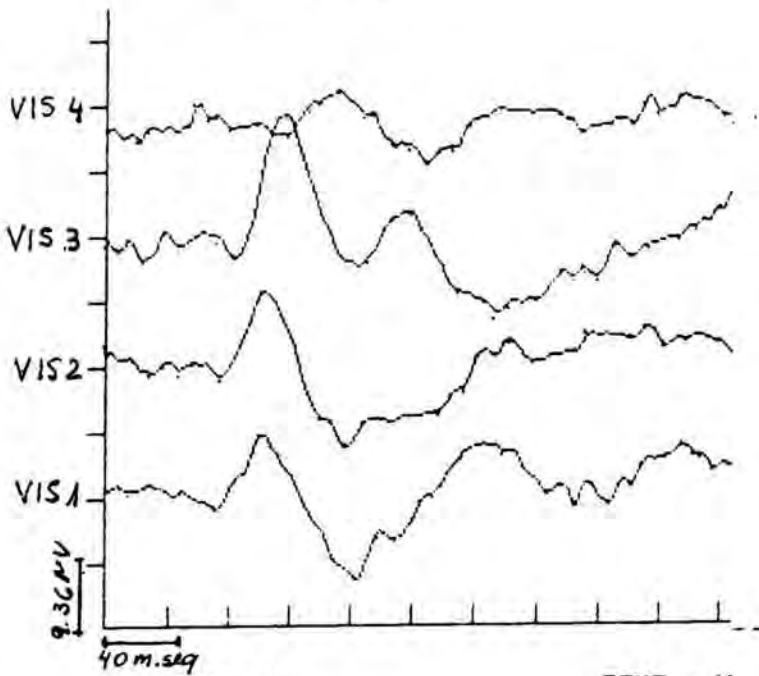
SUJETO N.2



CANAL 1

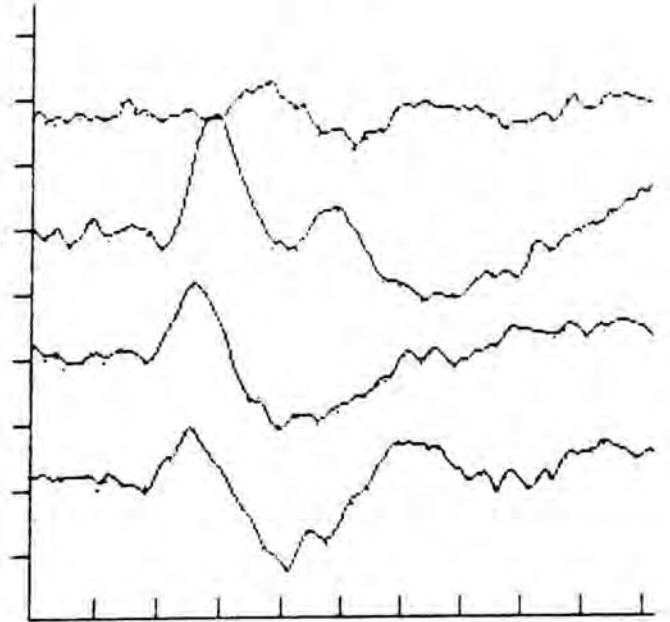


CANAL 2



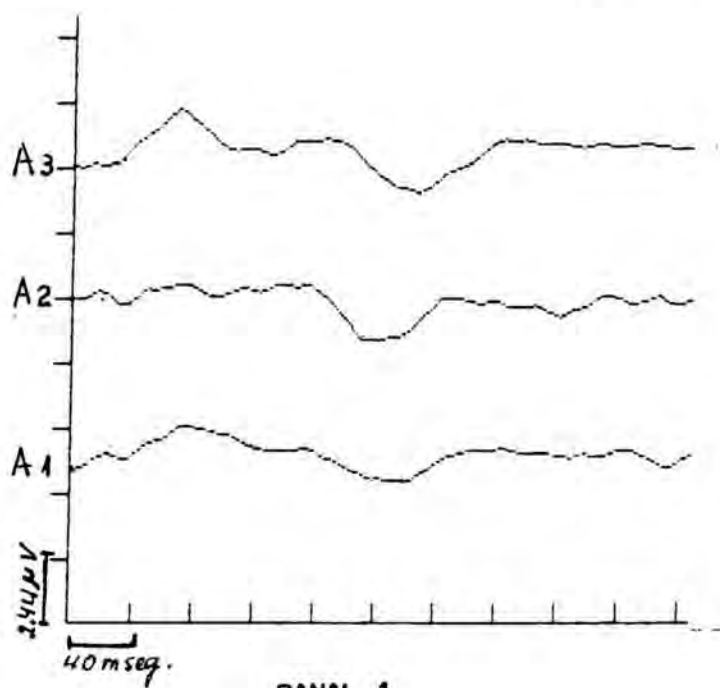
EDAD : 11

SEXO = H.

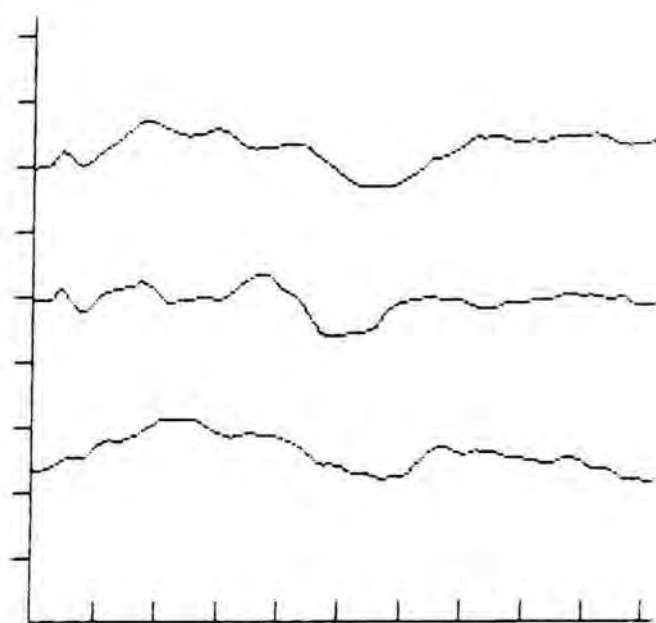


CI = 124

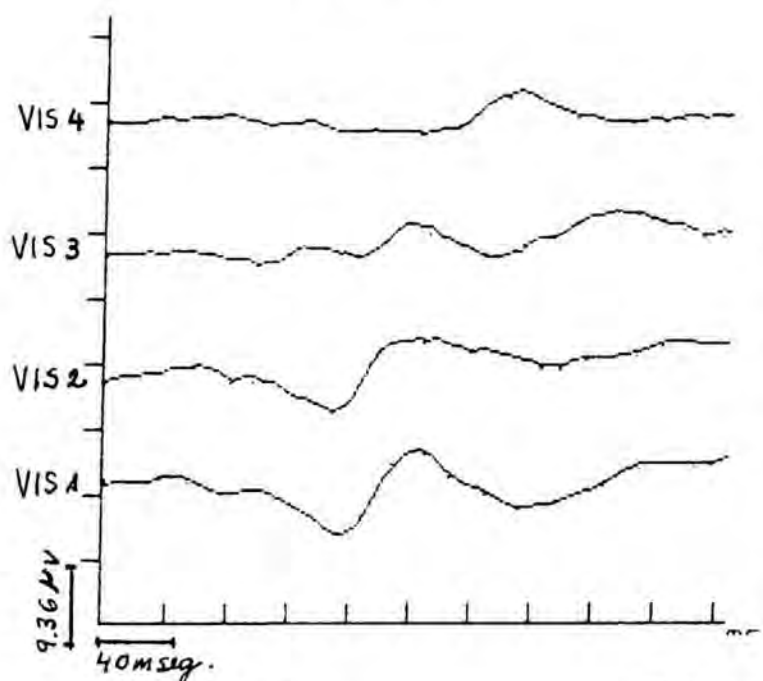
SUJETO N.3



CANAL 1



CANAL 2

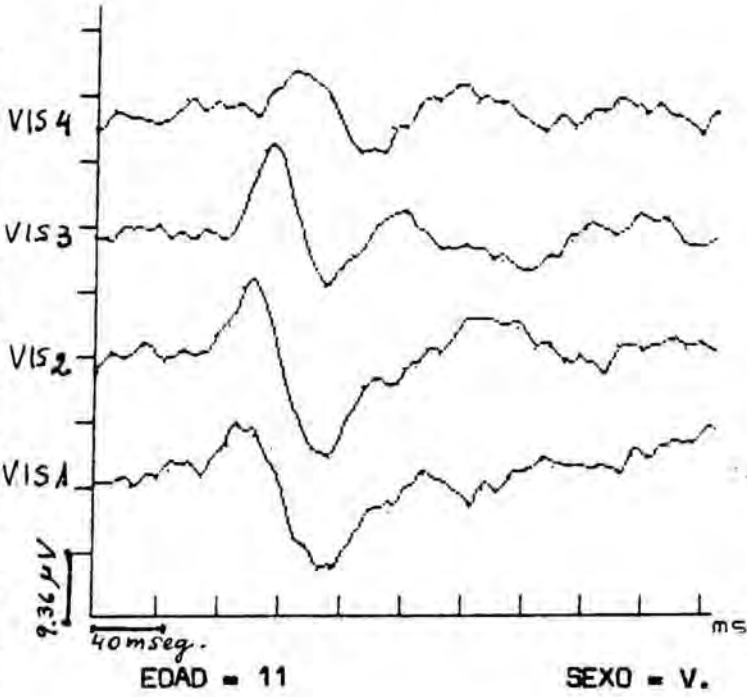
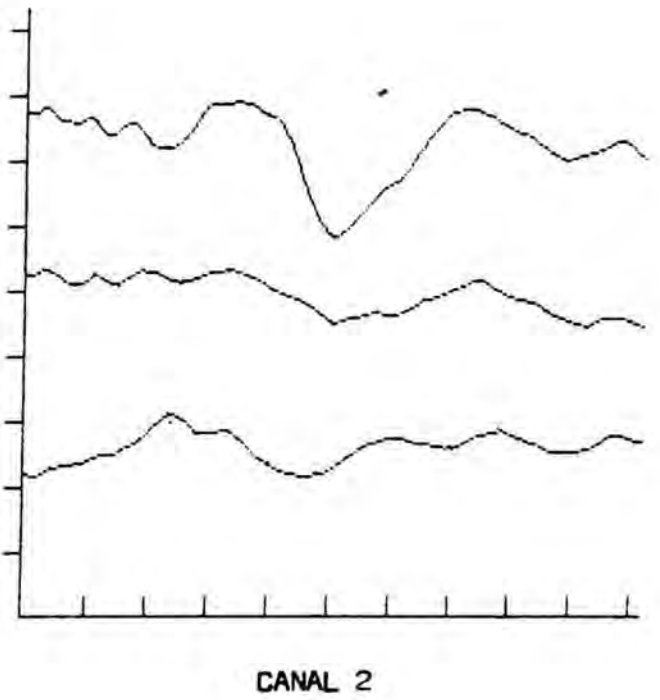
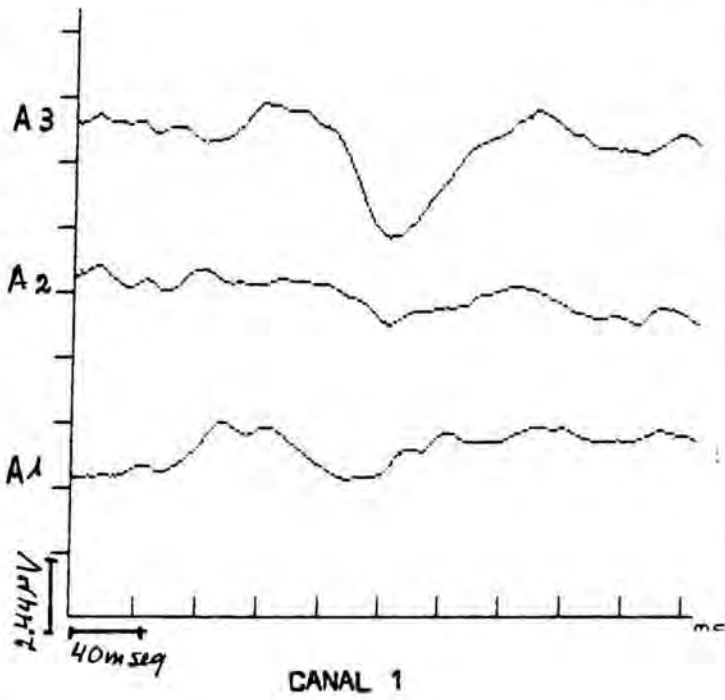


EDAD = 11

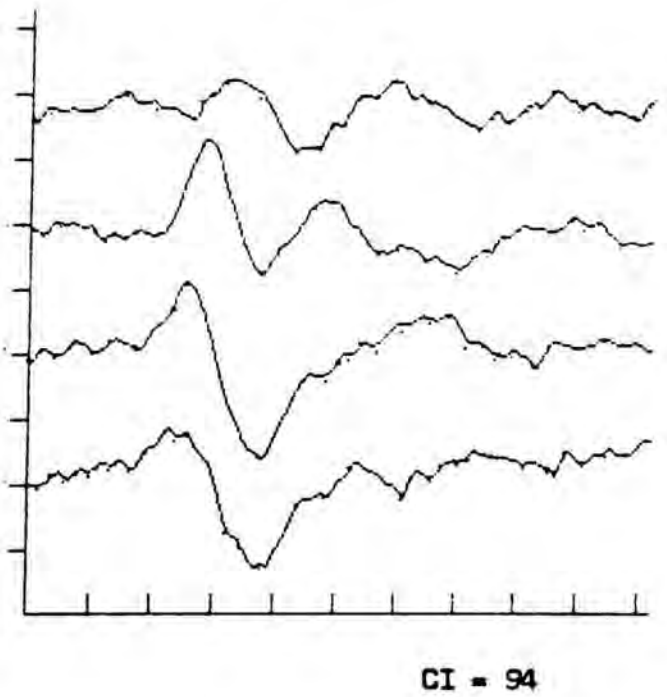
SEXO = V.

CI = 129

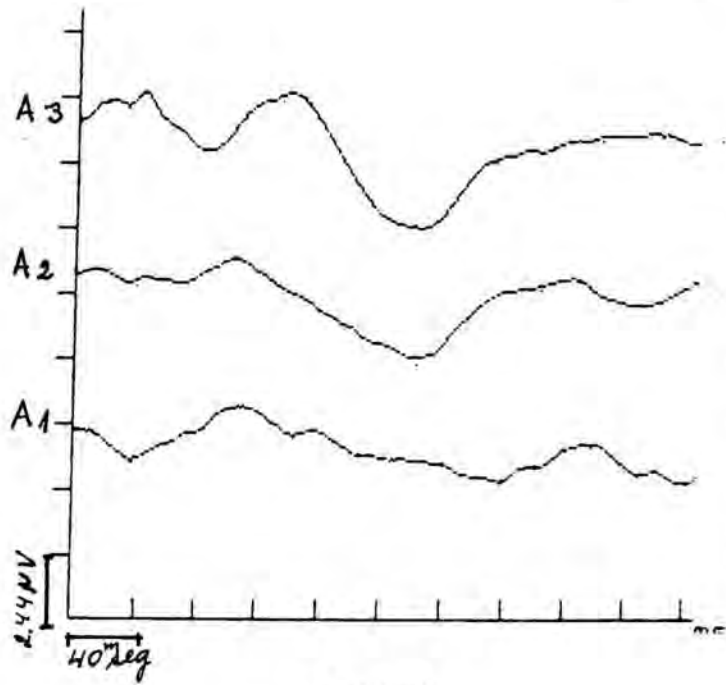
SUJETO N.4



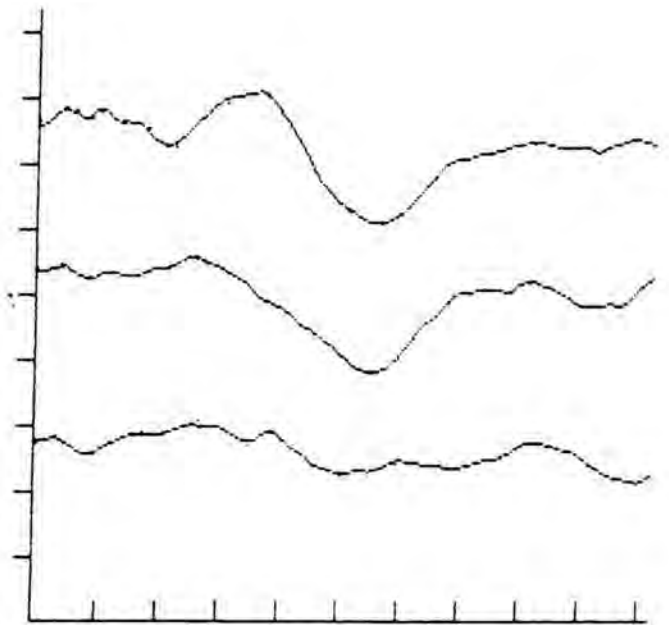
SEXO = V.



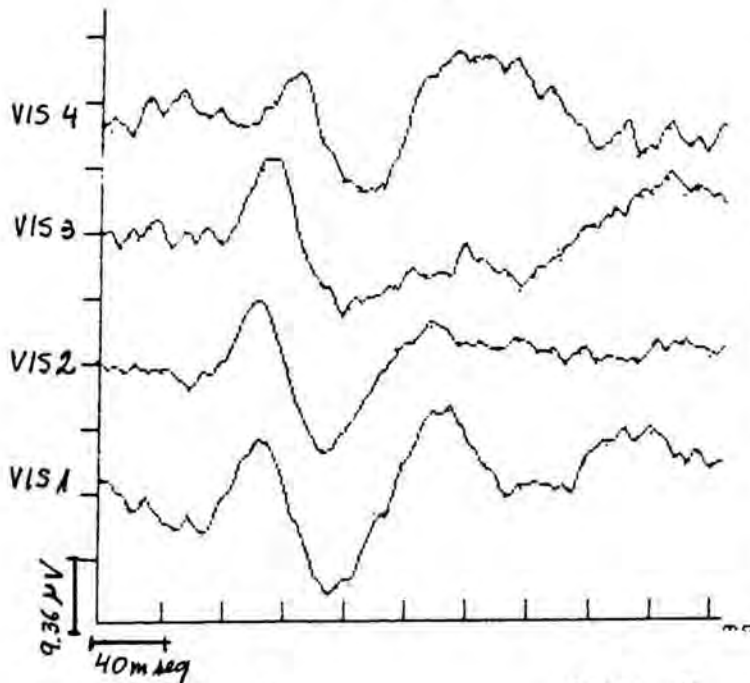
SUJETO N. 5



CANAL 1



CANAL 2

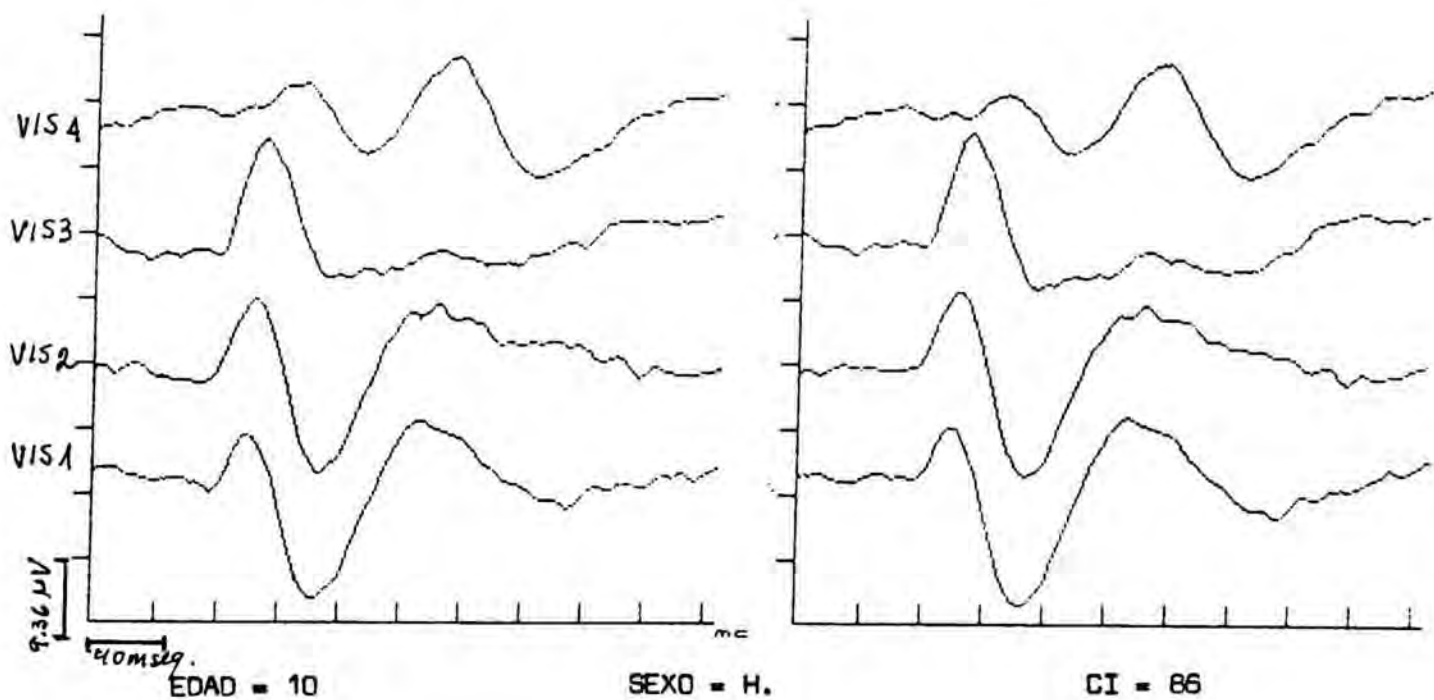
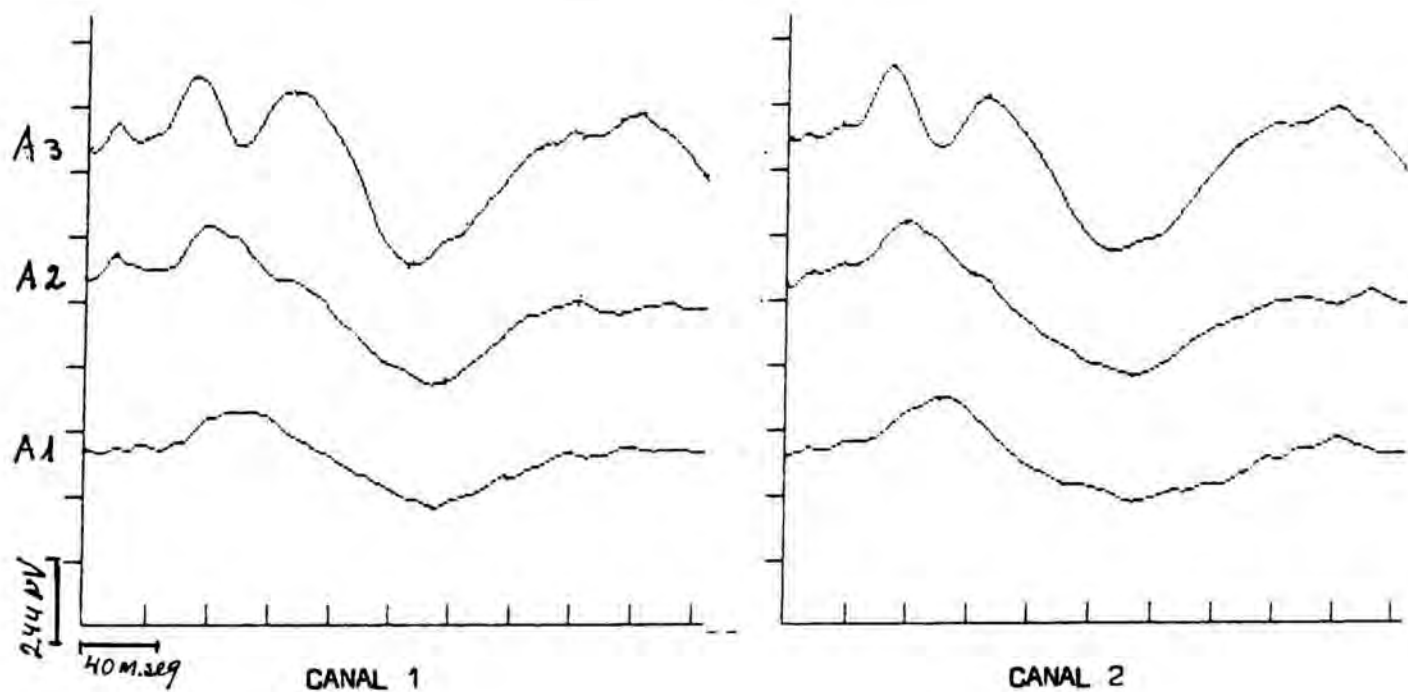


EDAD = 9

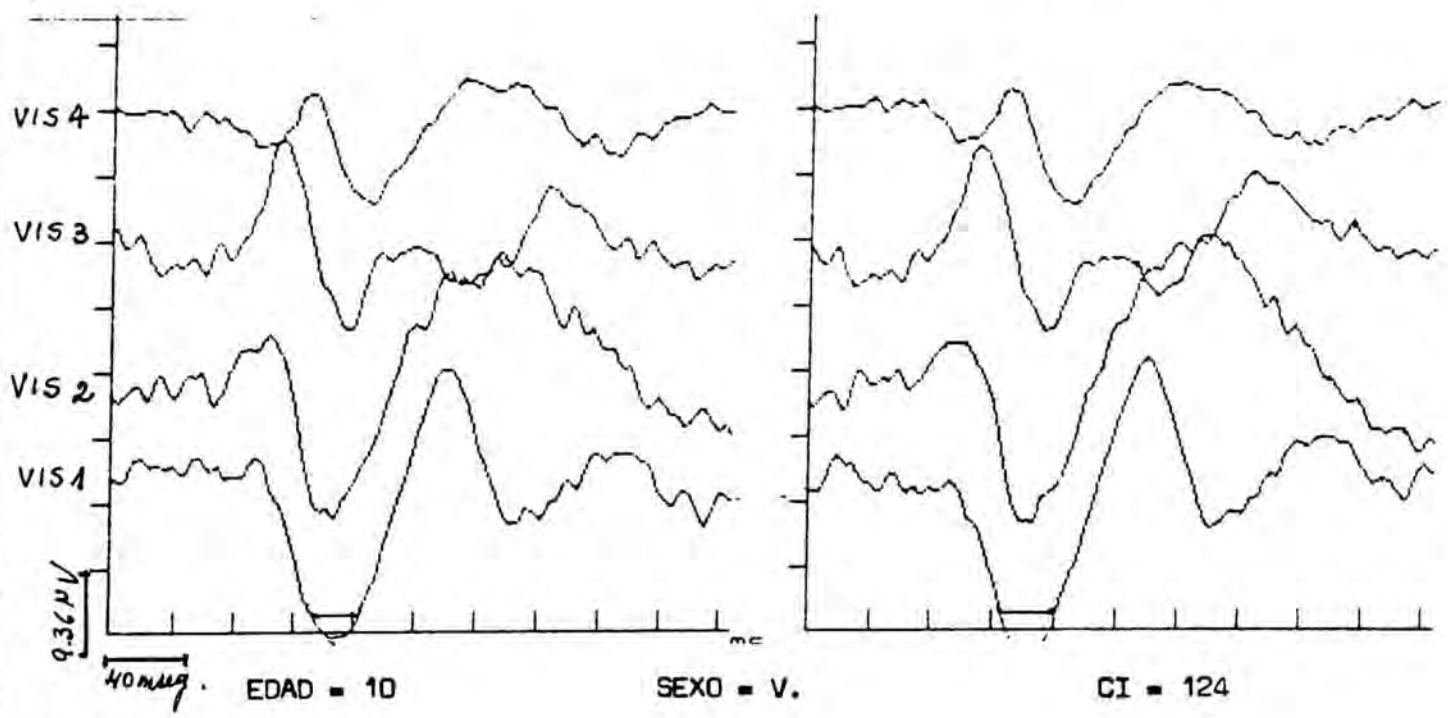
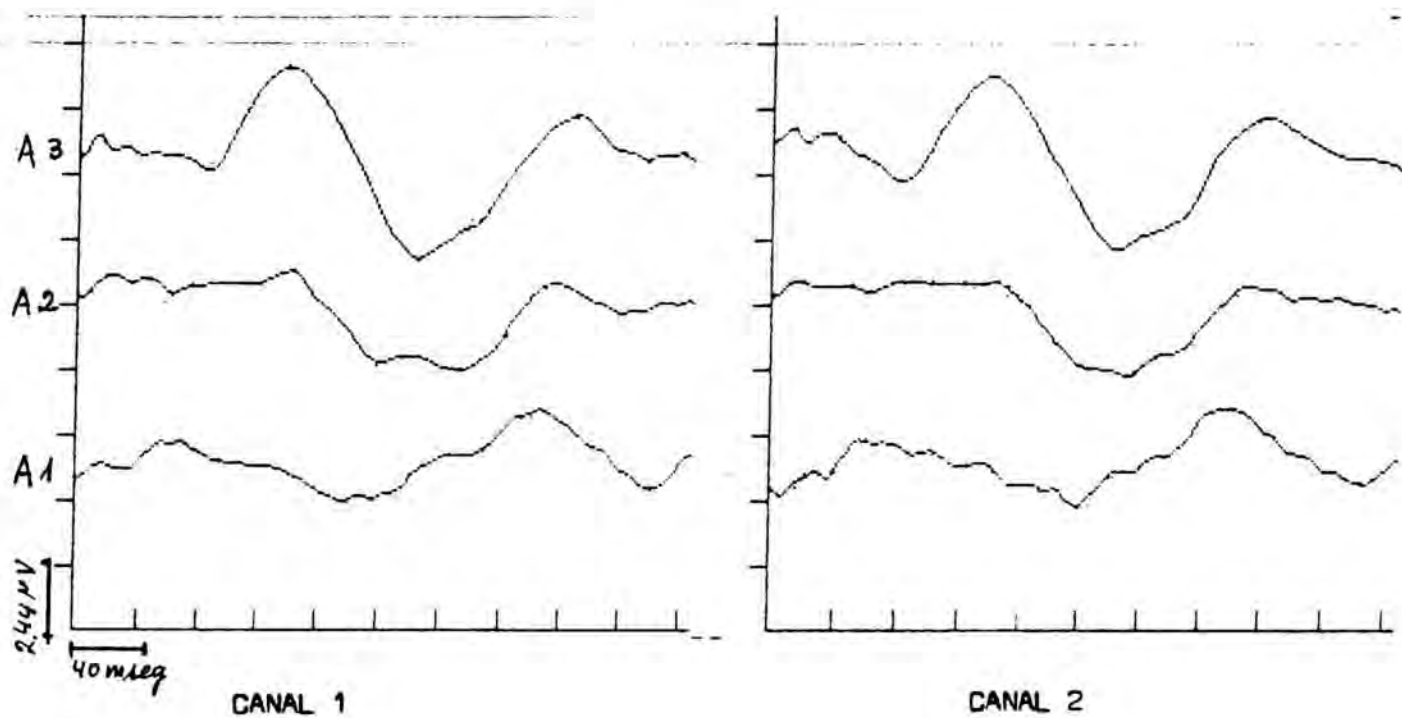
SEXO = V.

CI = 122

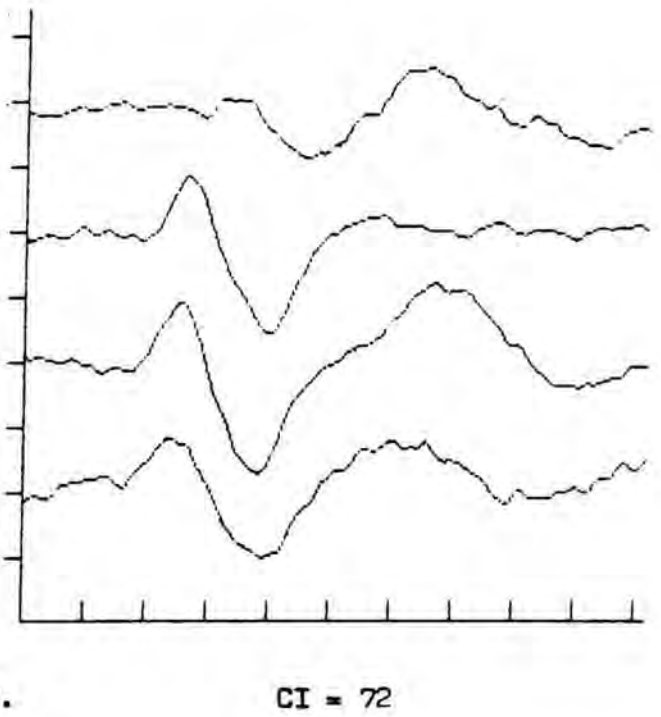
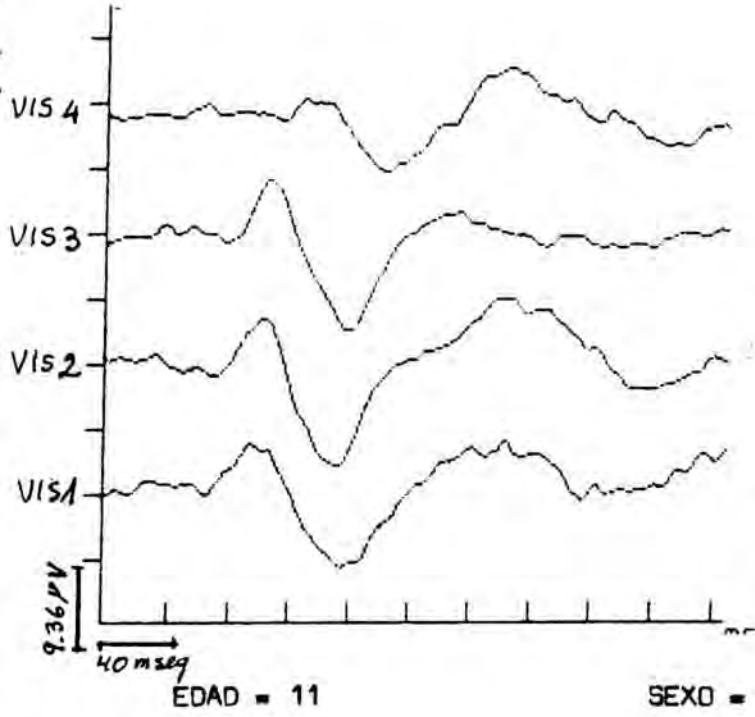
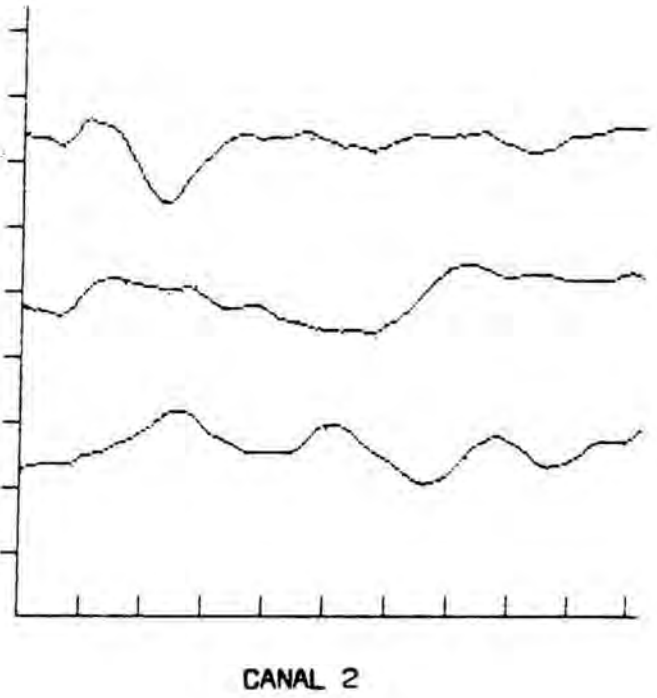
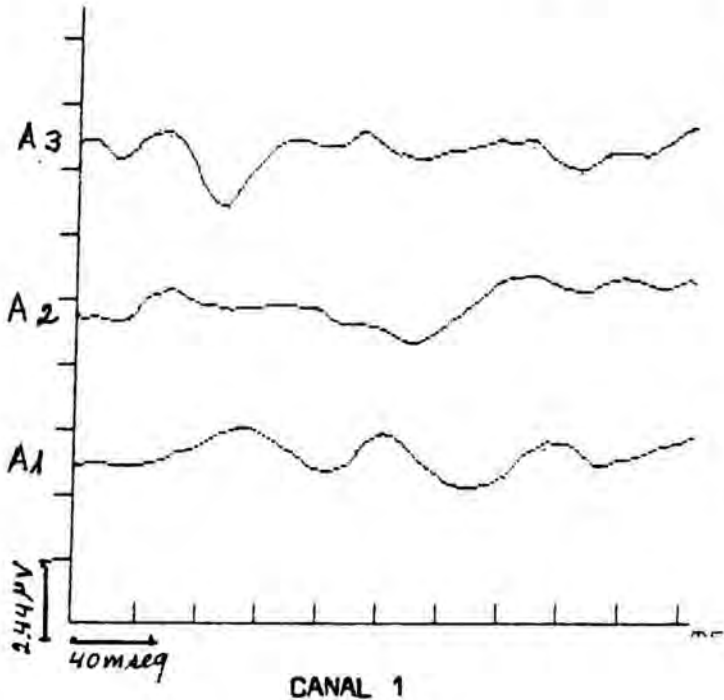
SUJETO N.6



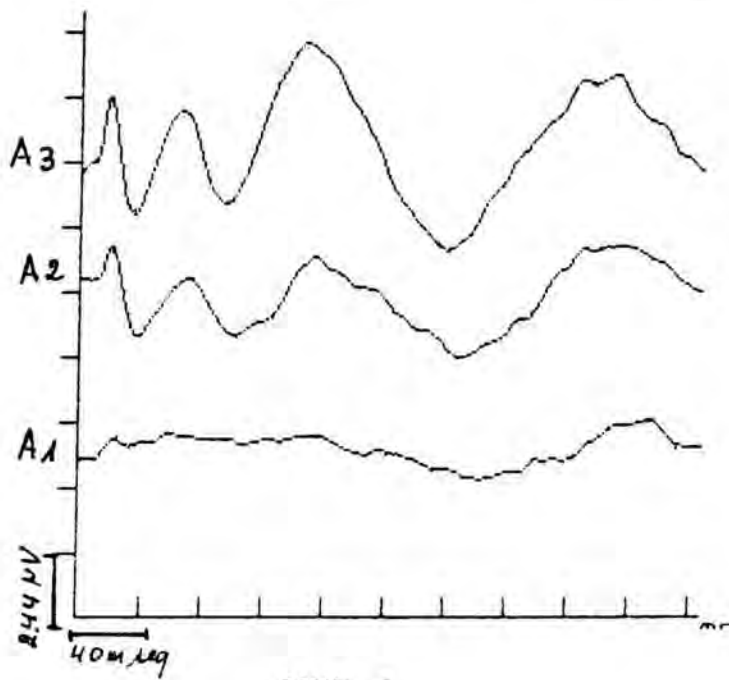
SUJETO N.7



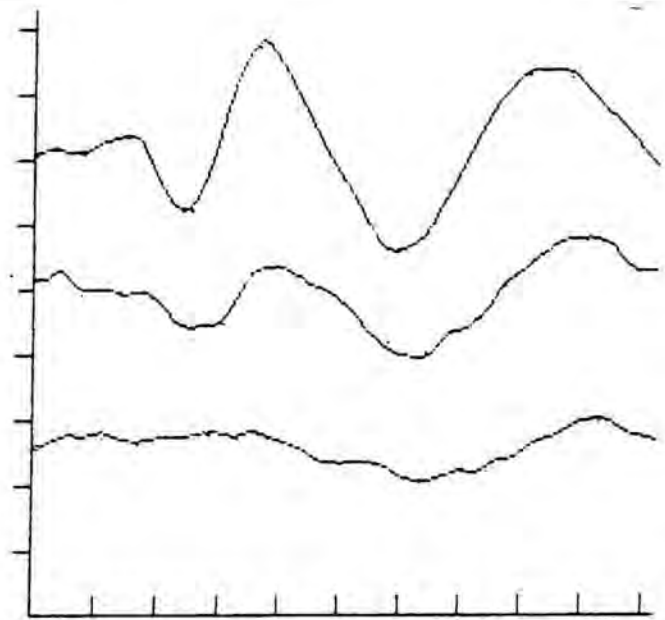
SUJETO N. 8



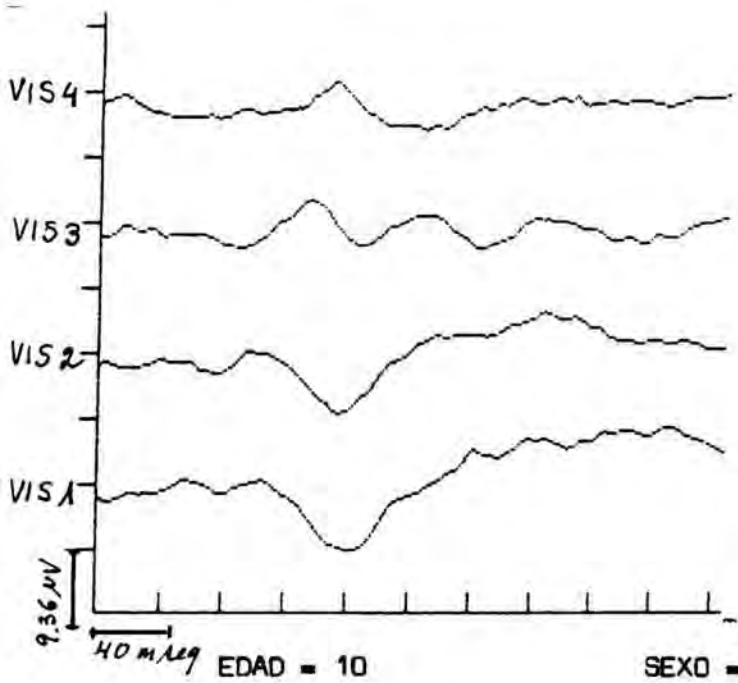
SUJETO N.9



CANAL 1

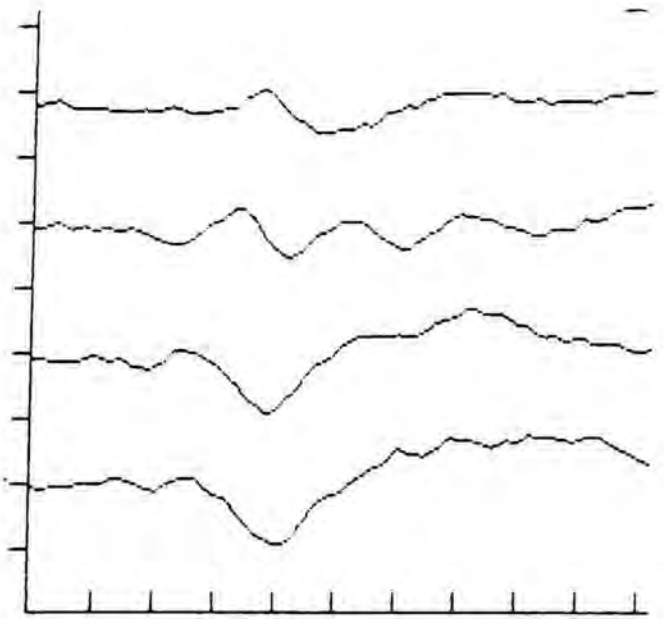


CANAL 2



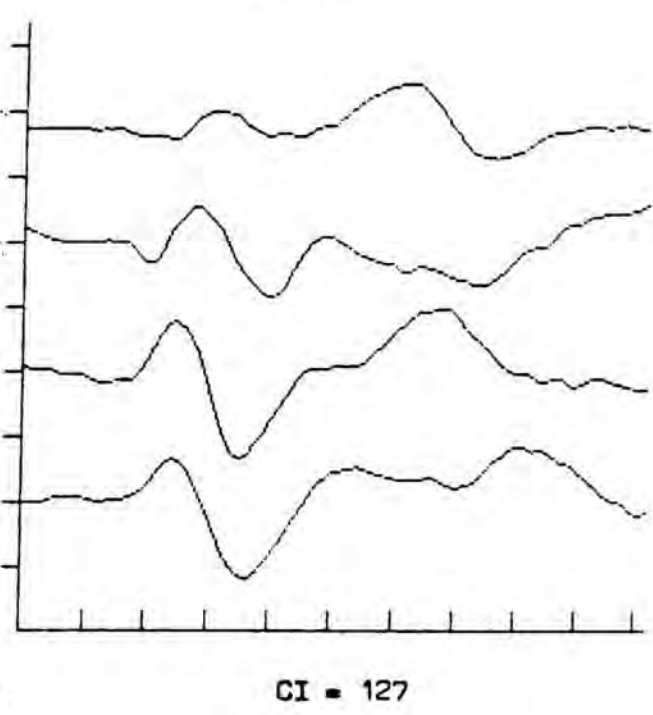
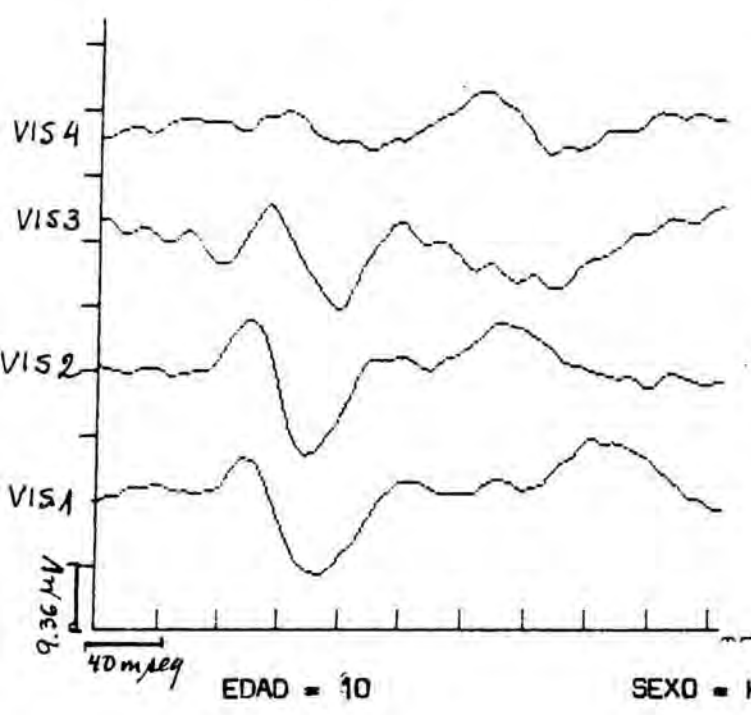
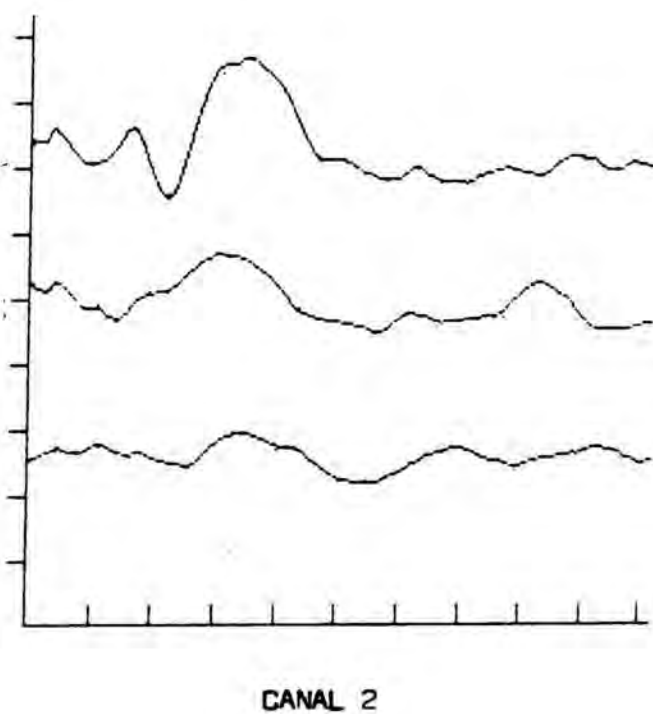
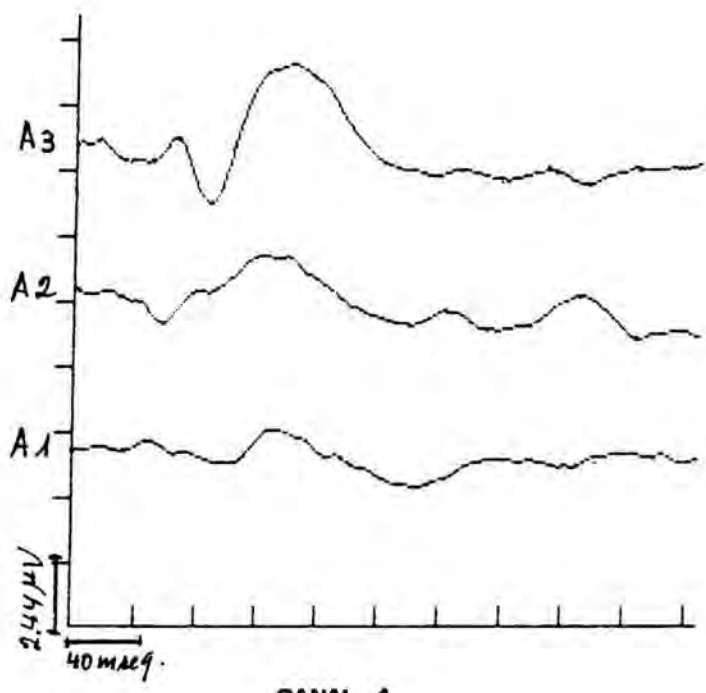
EDAD = 10

SEXO = V.



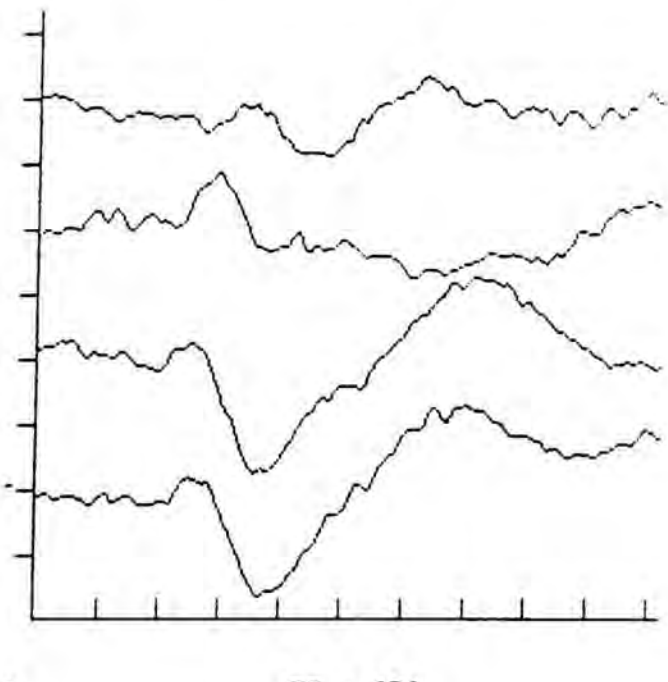
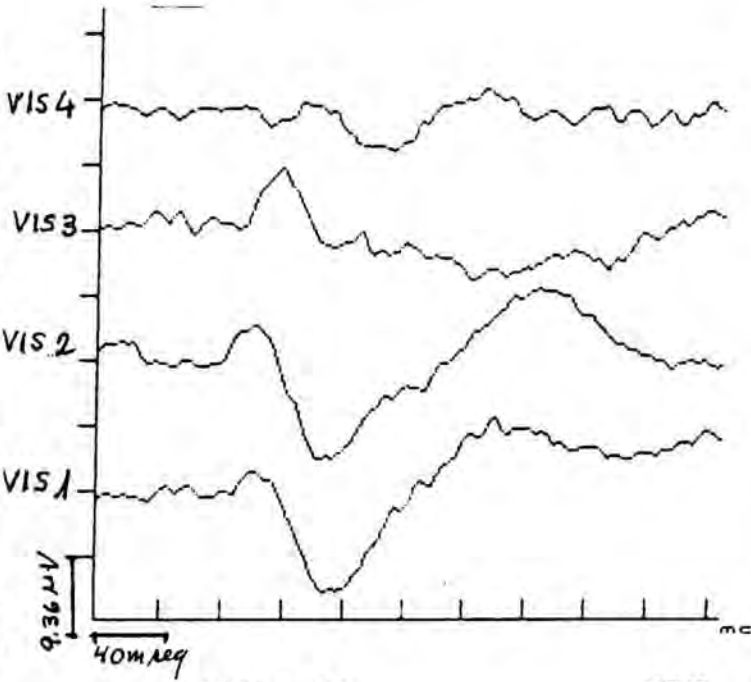
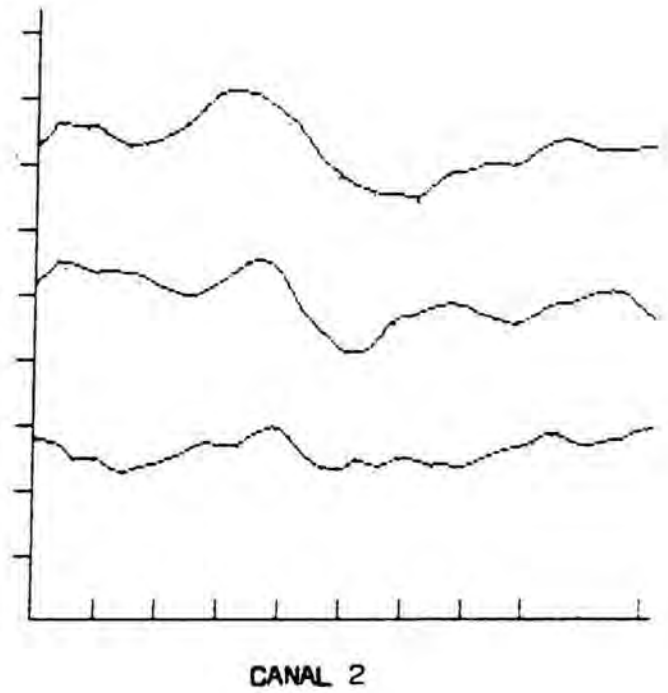
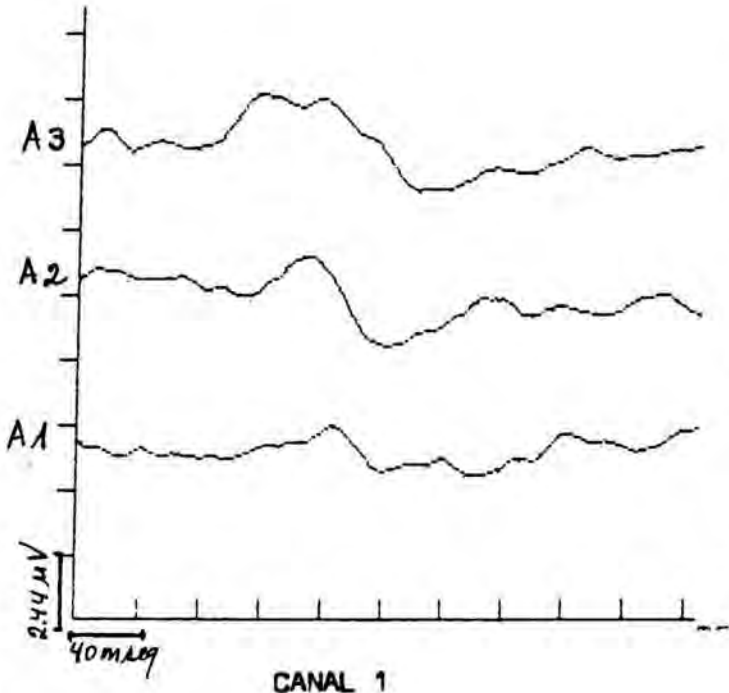
CI = 111

SUJETO N. 10



CI = 127

SUJETO n.11

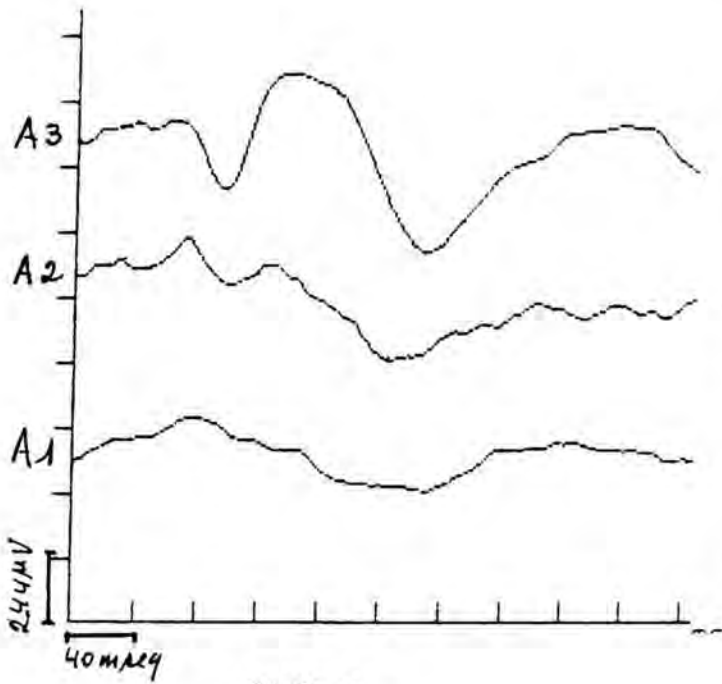


EDAD = 11

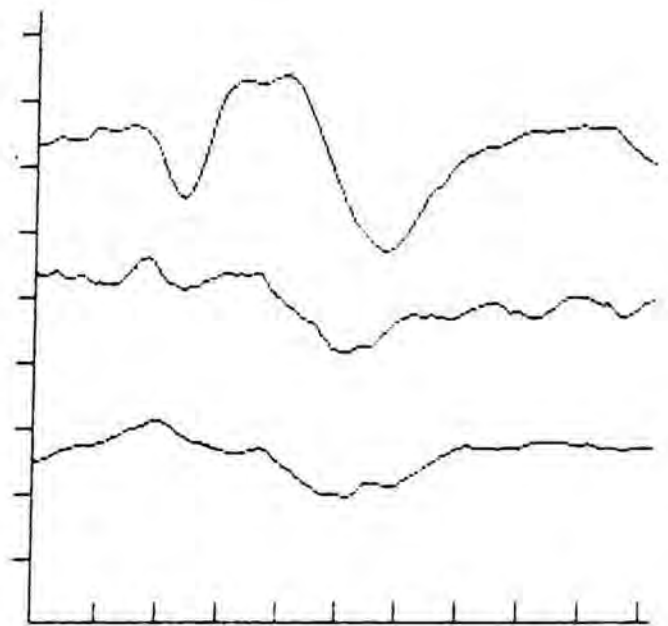
SEXO = V.

CI = 121

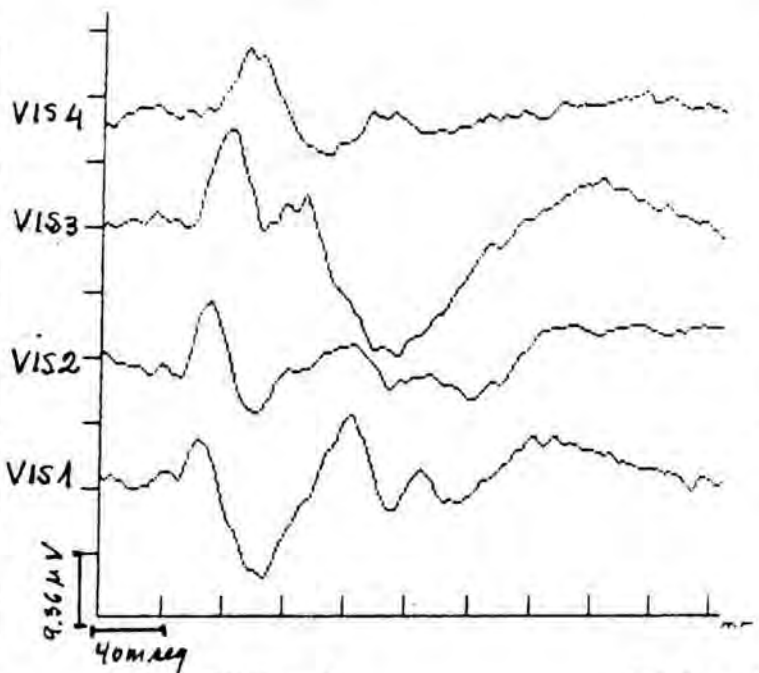
SUJETO N. 13



CANAL 1

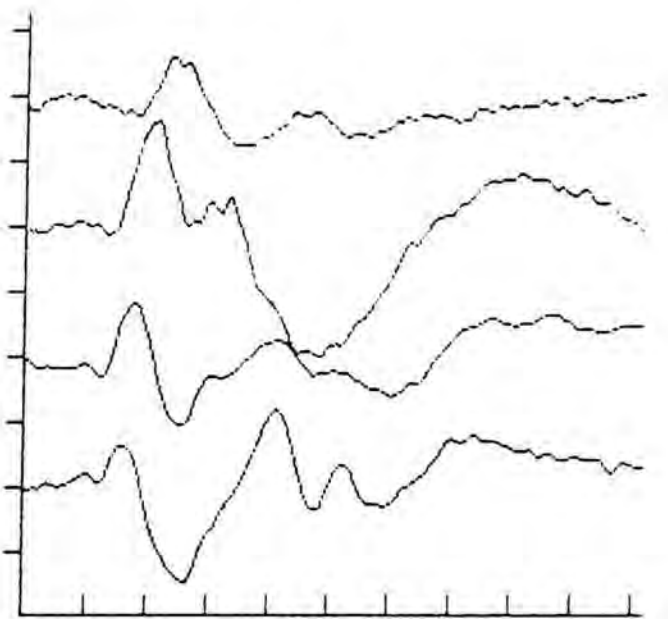


CANAL 2



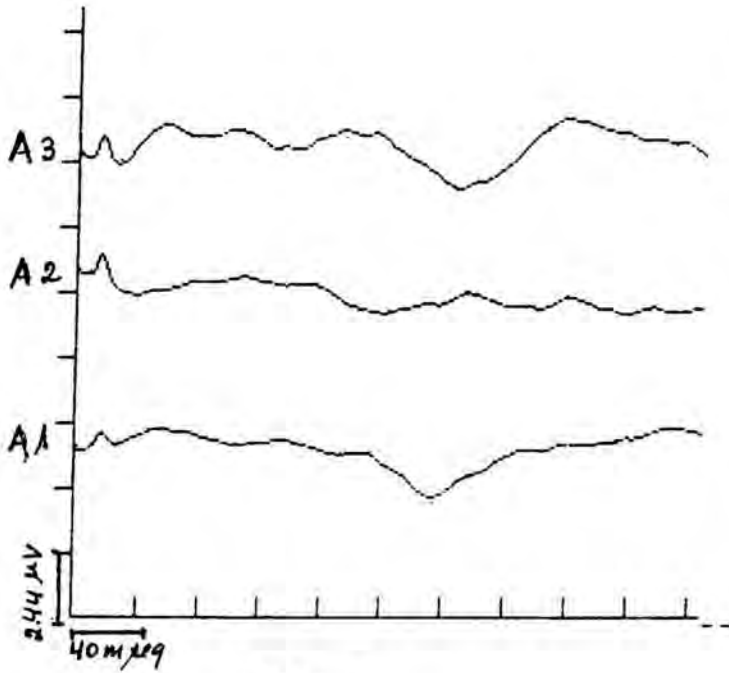
EDAD = 9

SEXO = V.

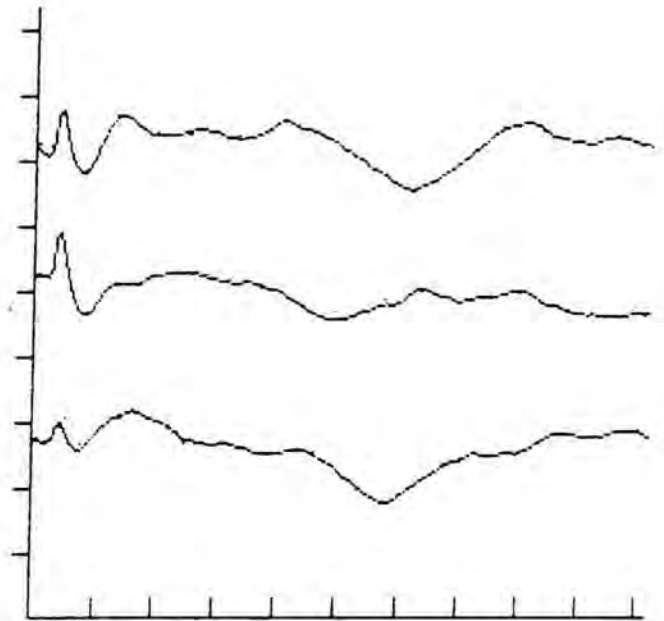


CI = 89

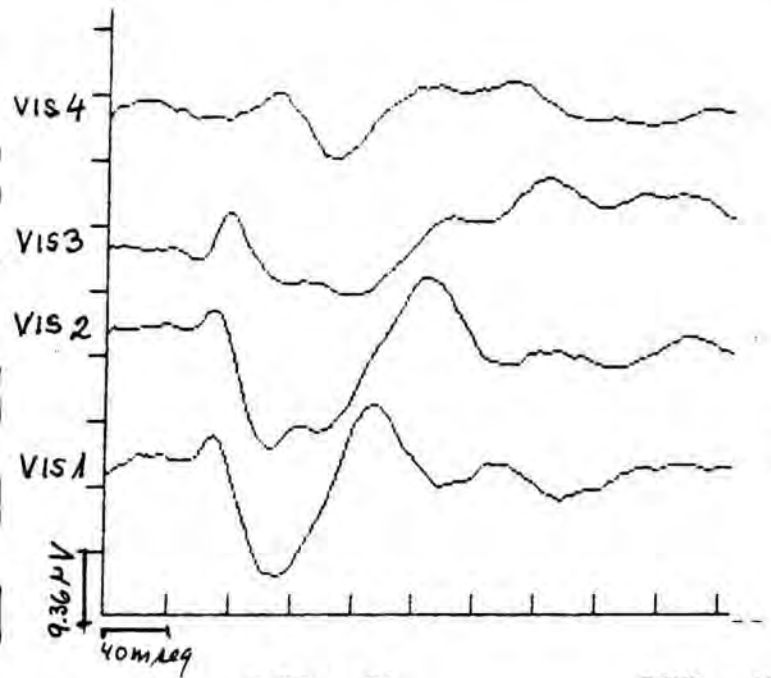
SUJETO N. 19



CANAL 1

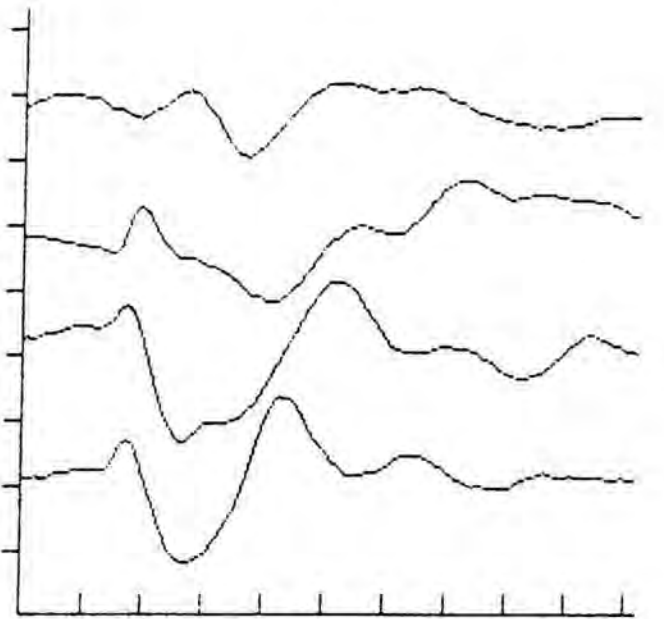


CANAL 2



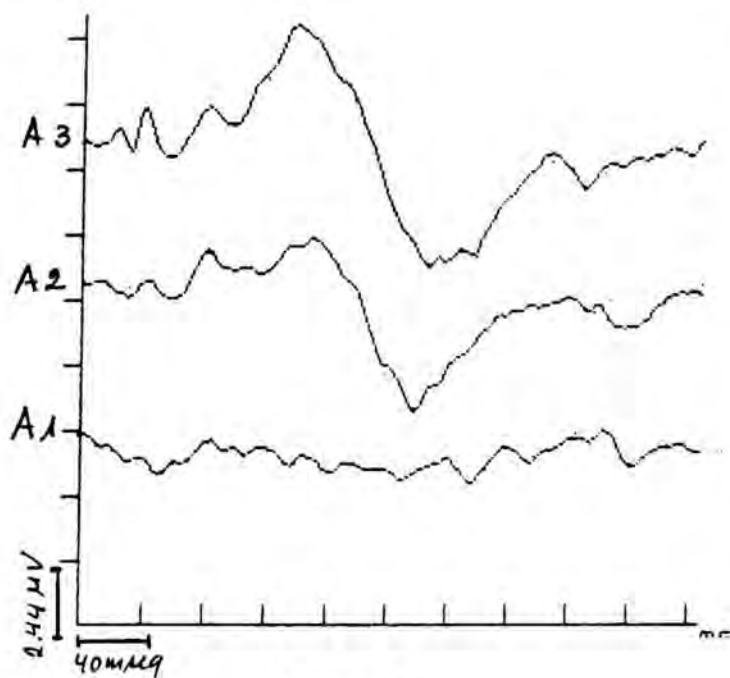
EDAD = 12

SEXO = H.

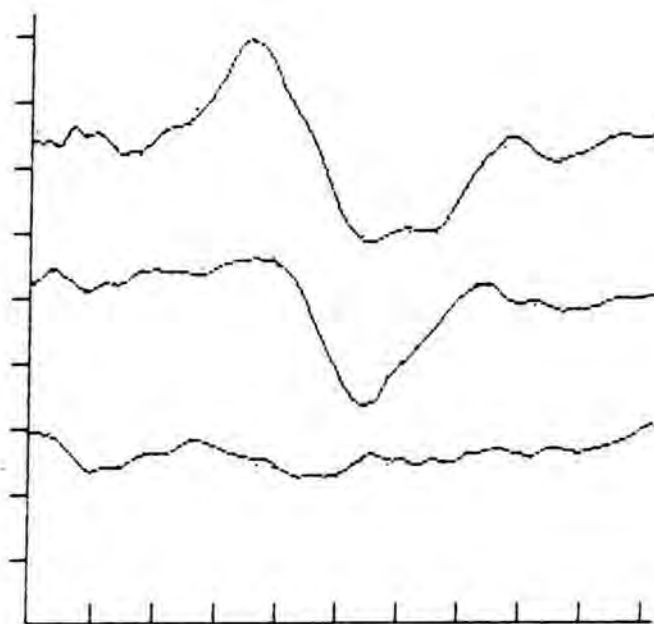


CI = 118

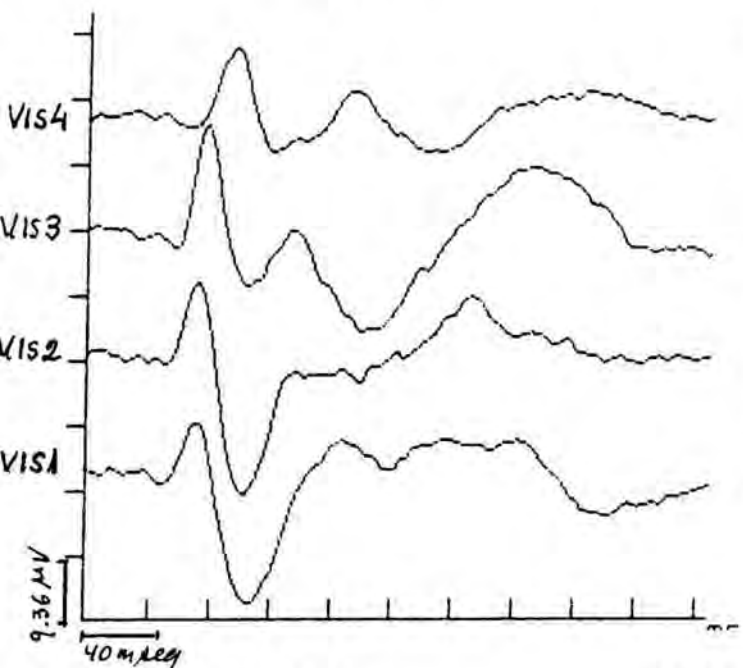
SUJETO N.20



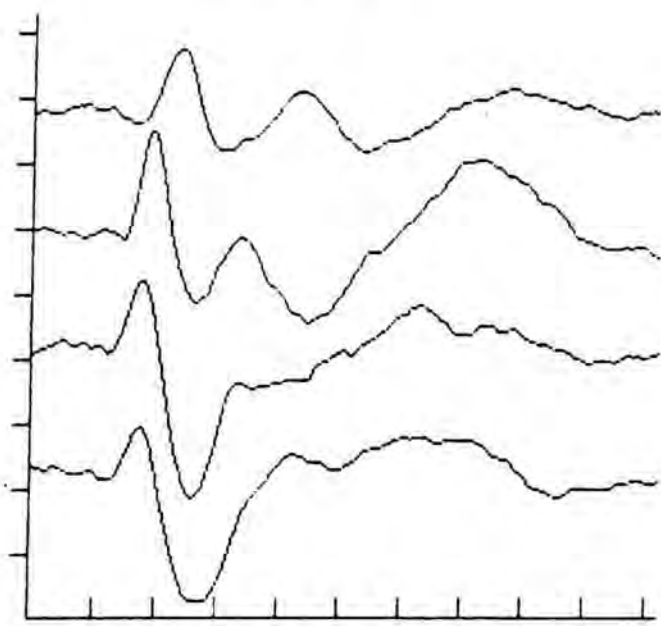
CANAL 1



CANAL 2



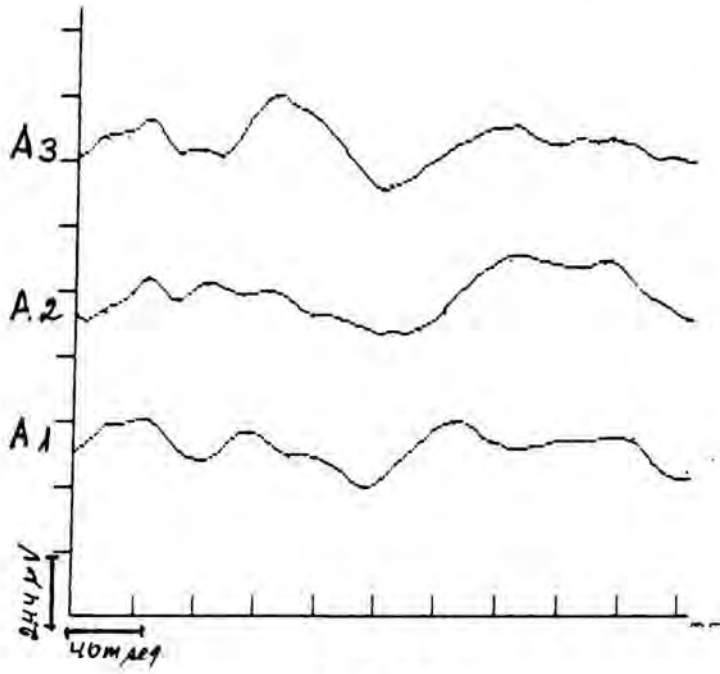
EDAD = 11



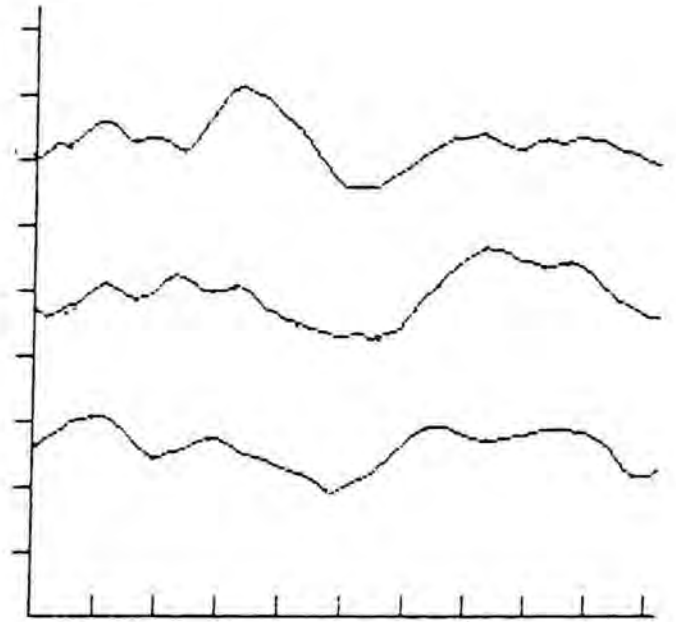
SEXO = H.

CI = 124

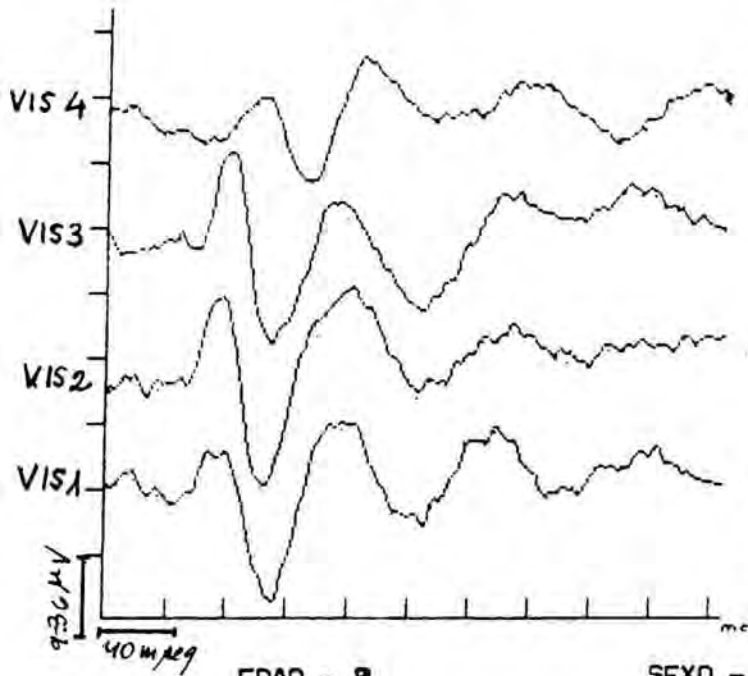
SUJETO N.23



CANAL 1

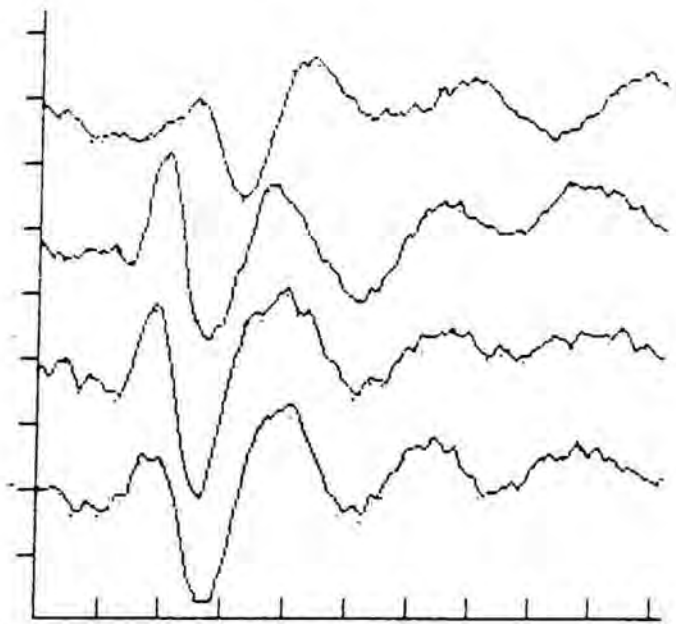


CANAL 2



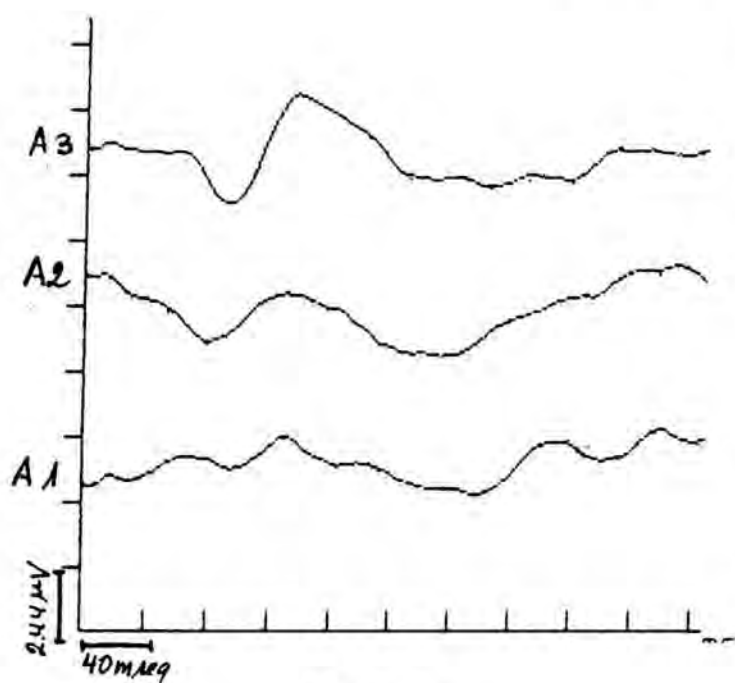
EDAD = 9

SEXO = V.

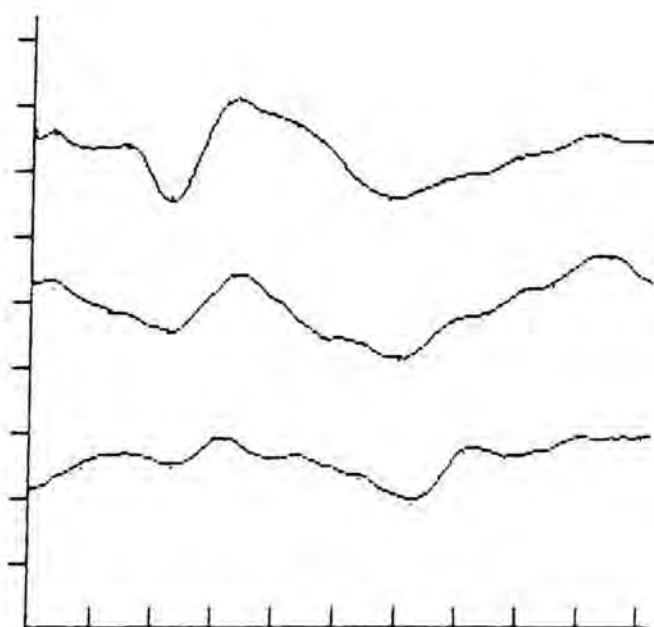


CI = 84

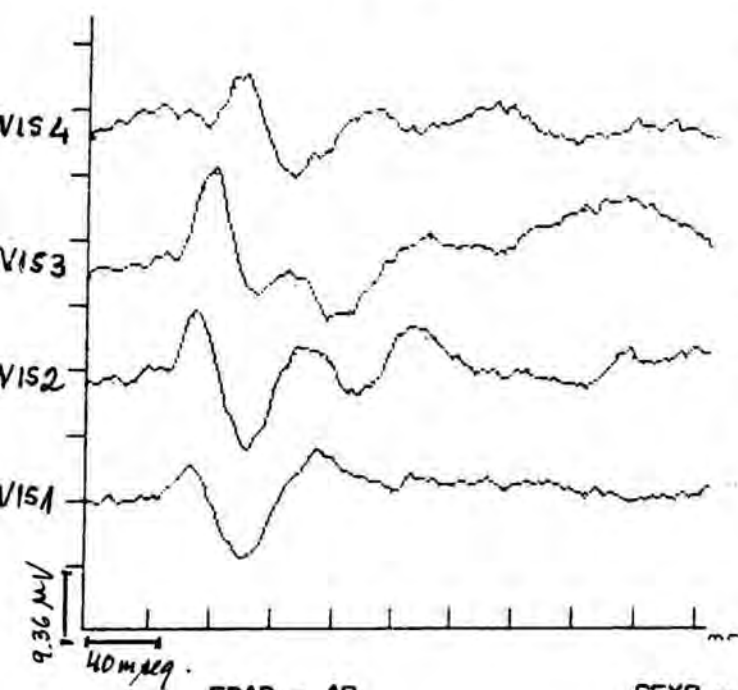
SUJETO N.24



CANAL 1

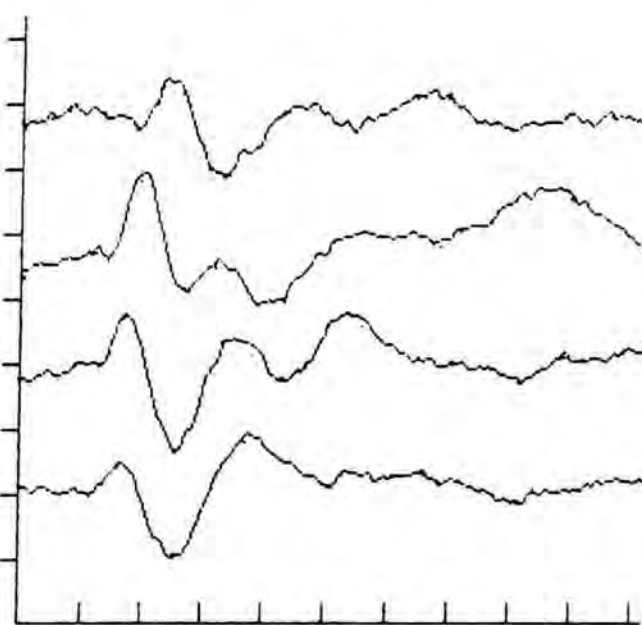


CANAL 2



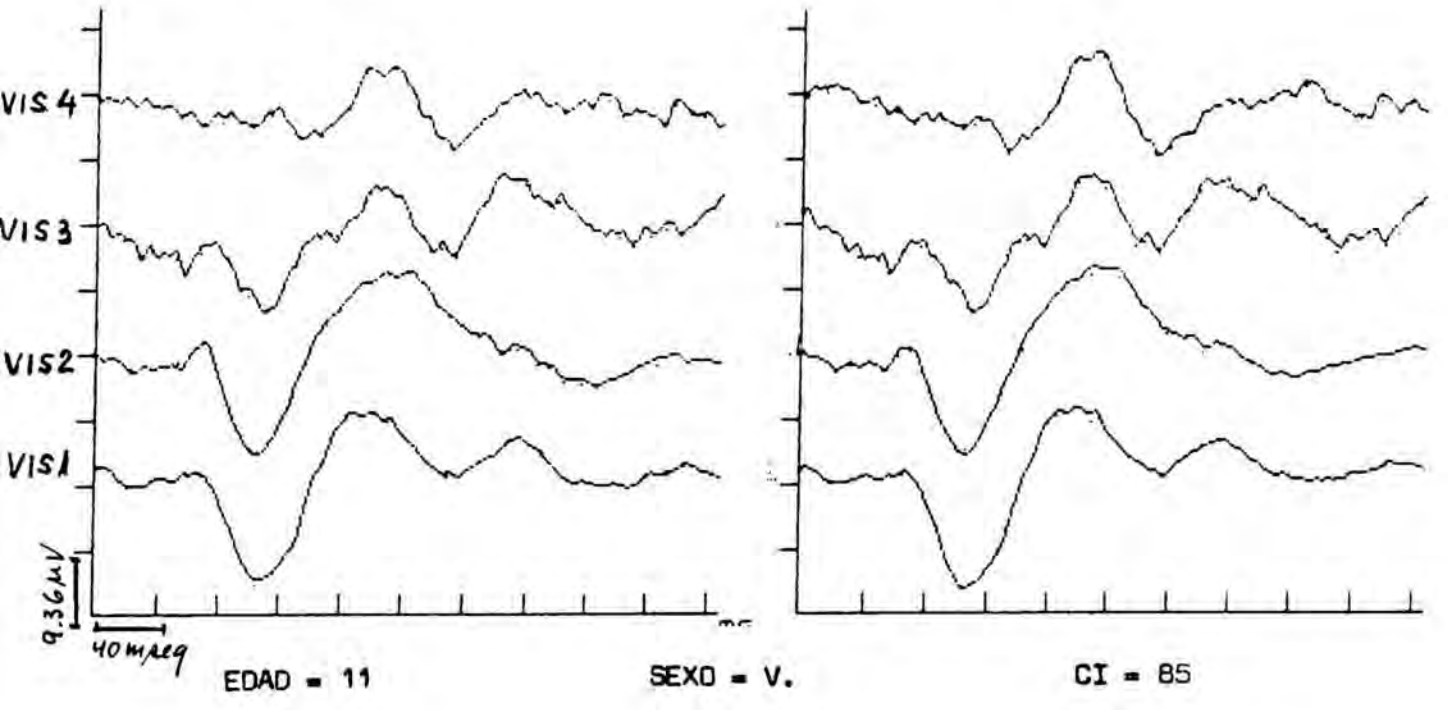
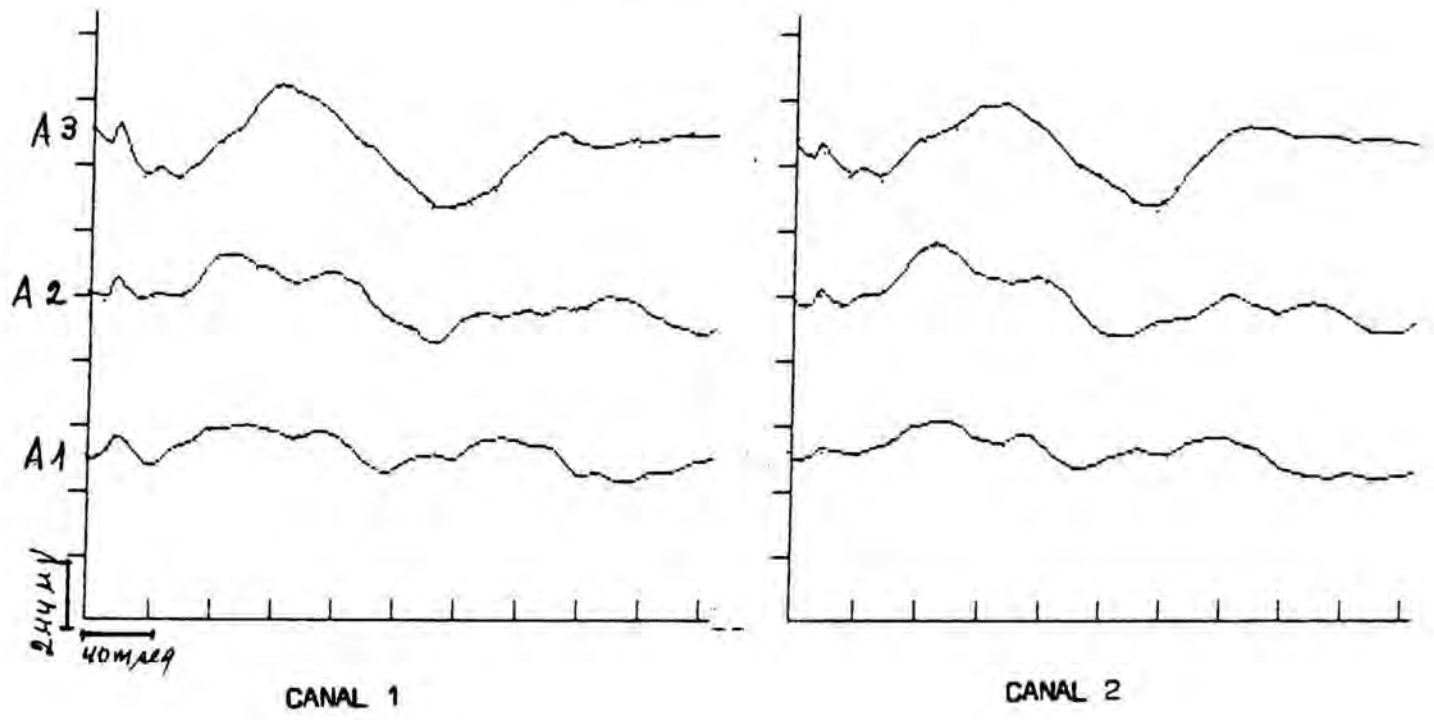
EDAD = 10

SEXO = V.

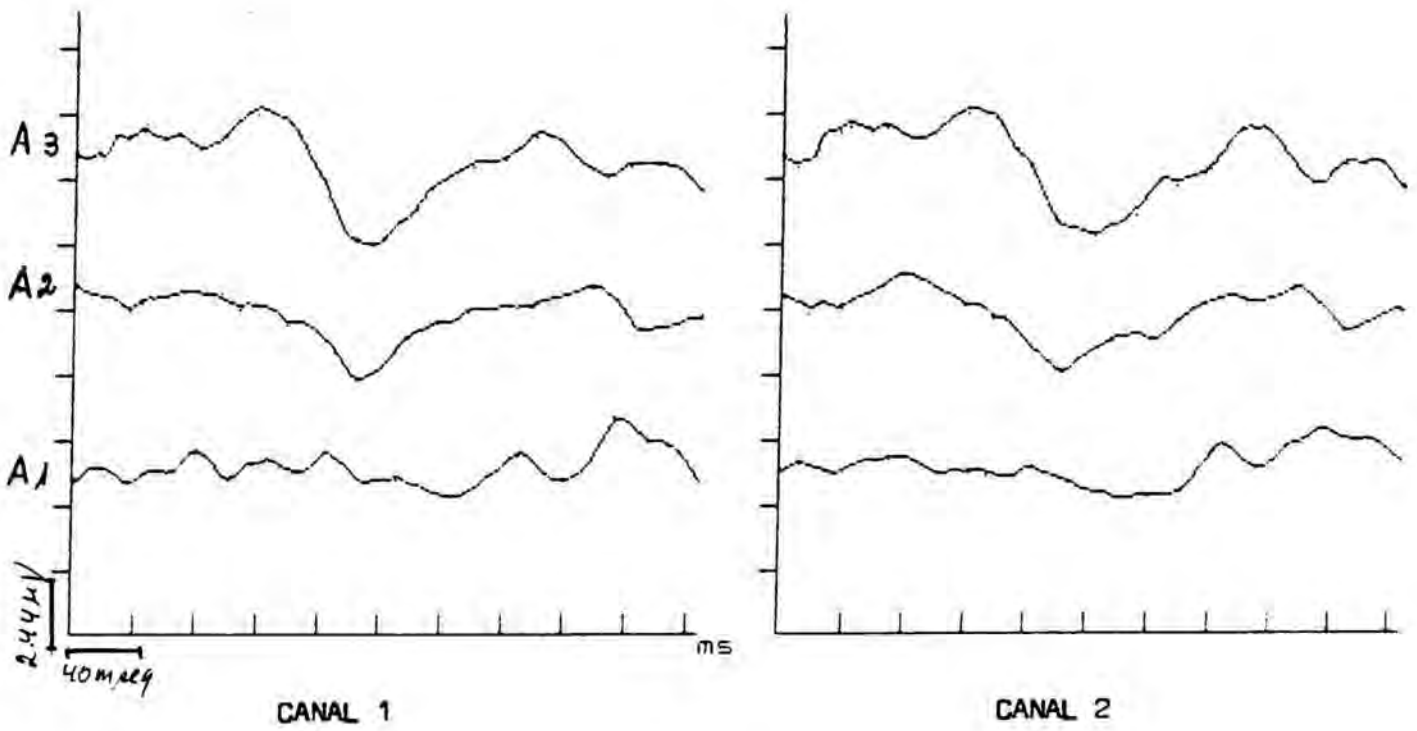


CI = 116

SUJETO N.25



SUJETO N.26

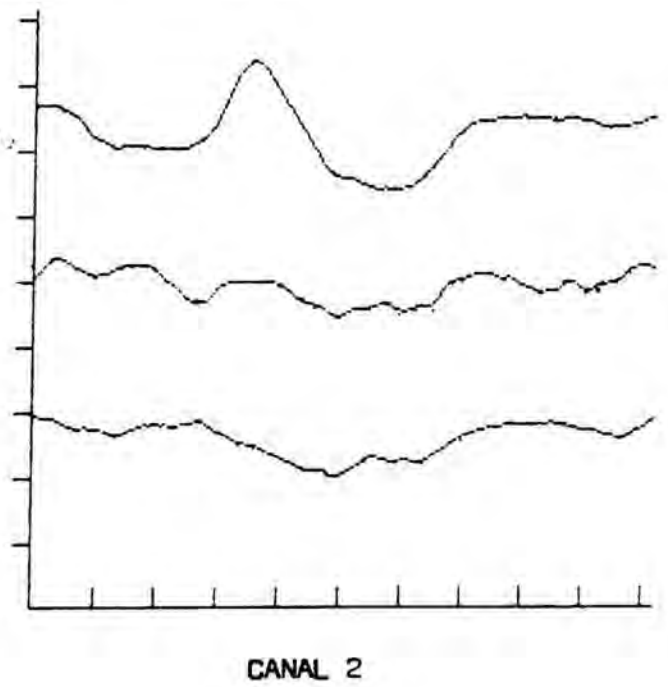
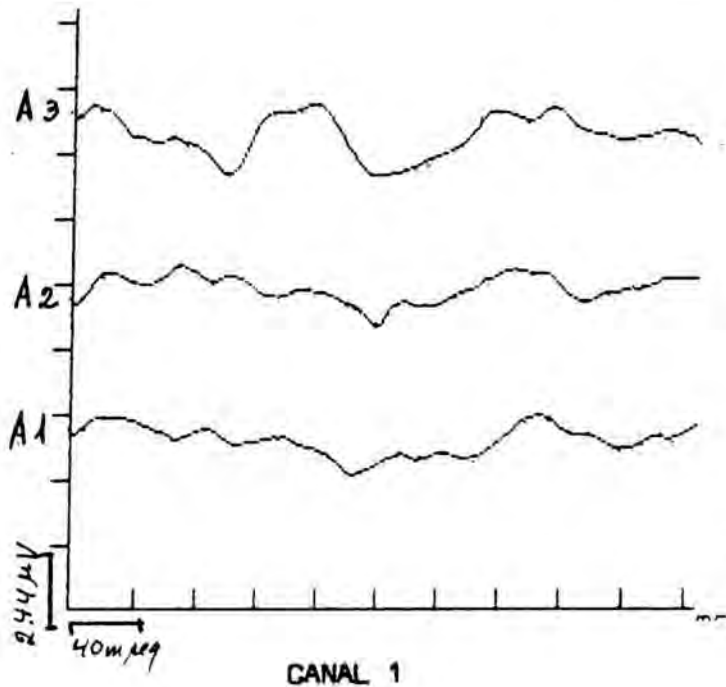


EDAD = 10

SEXO = H.

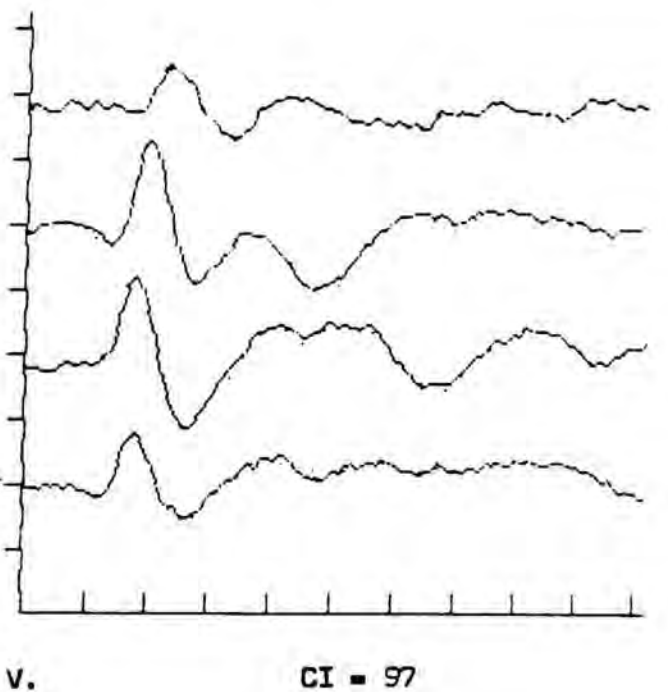
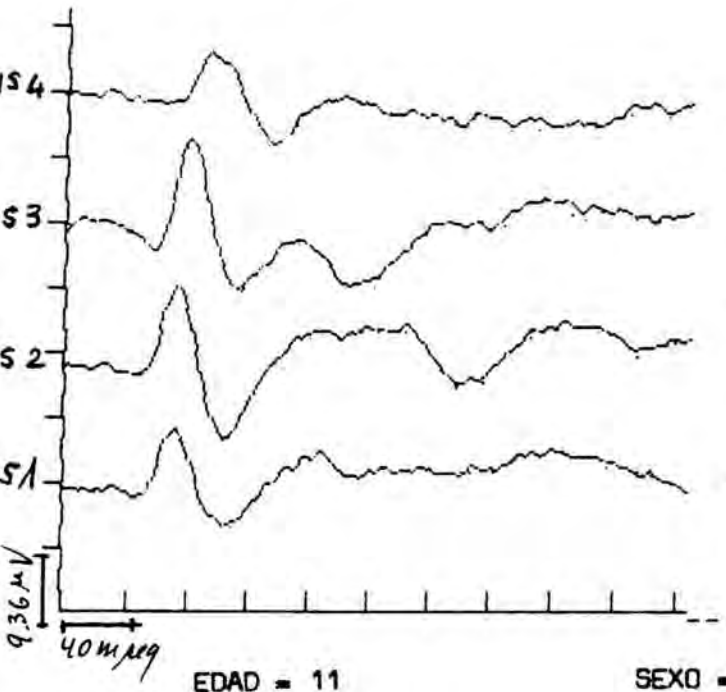
CI = 97

SUJETO N.27



CANAL 1

CANAL 2

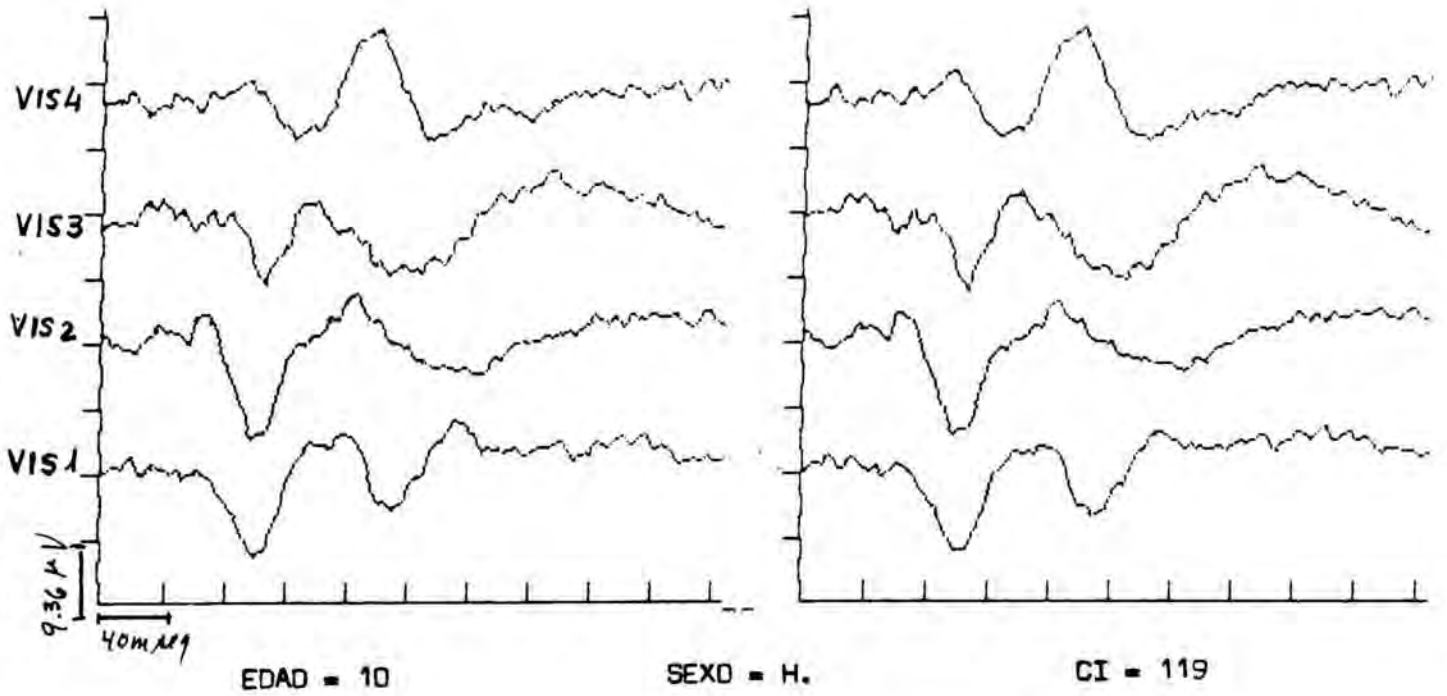
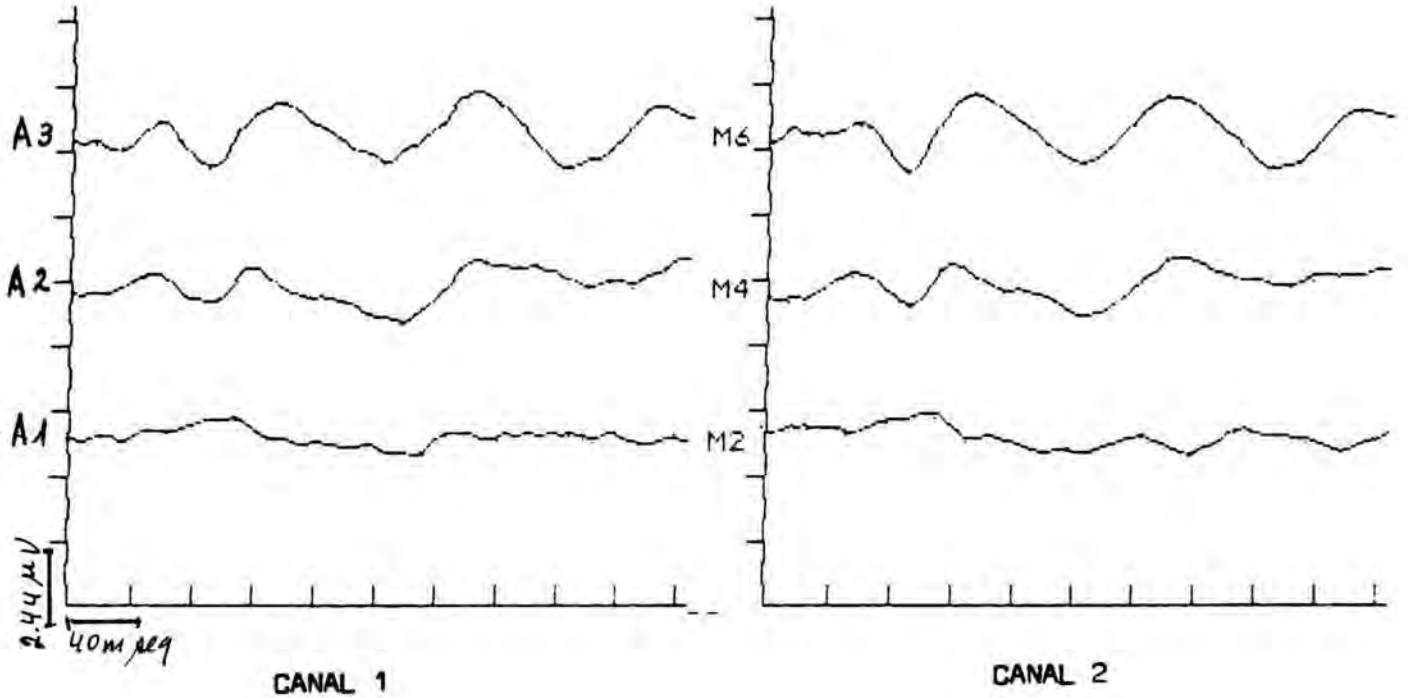


EDAD = 11

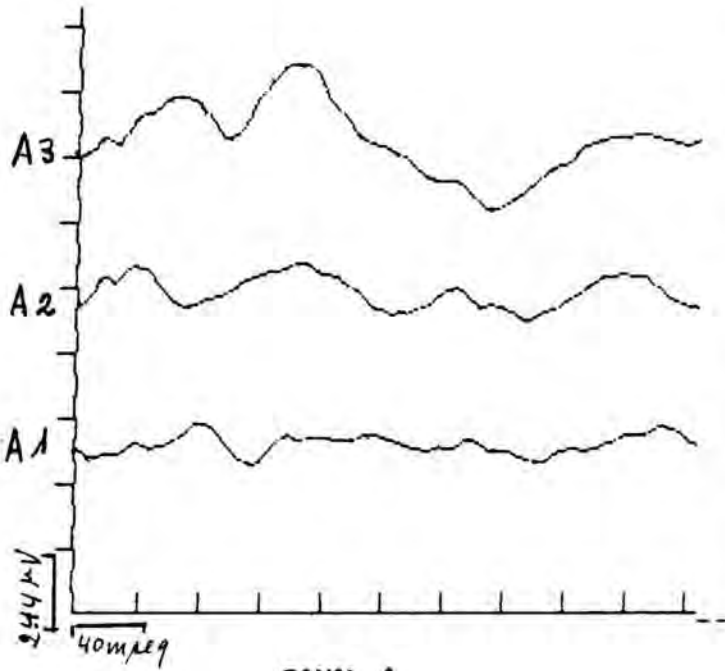
SEXO = V.

CI = 97

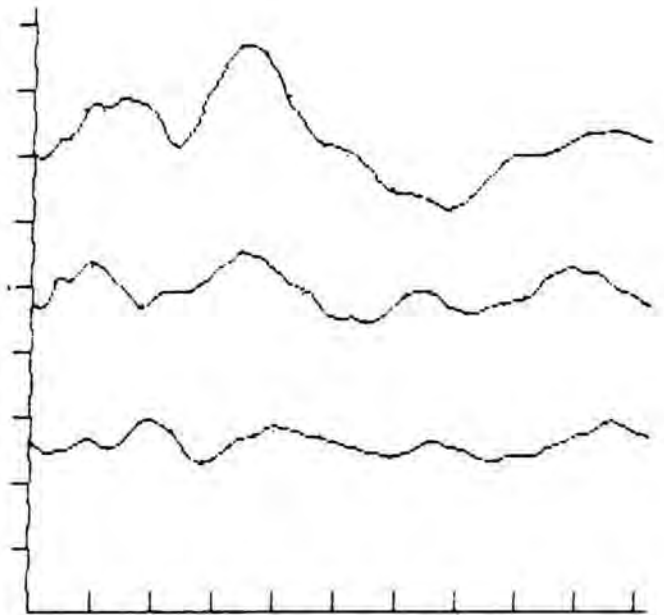
SUJETO N.28



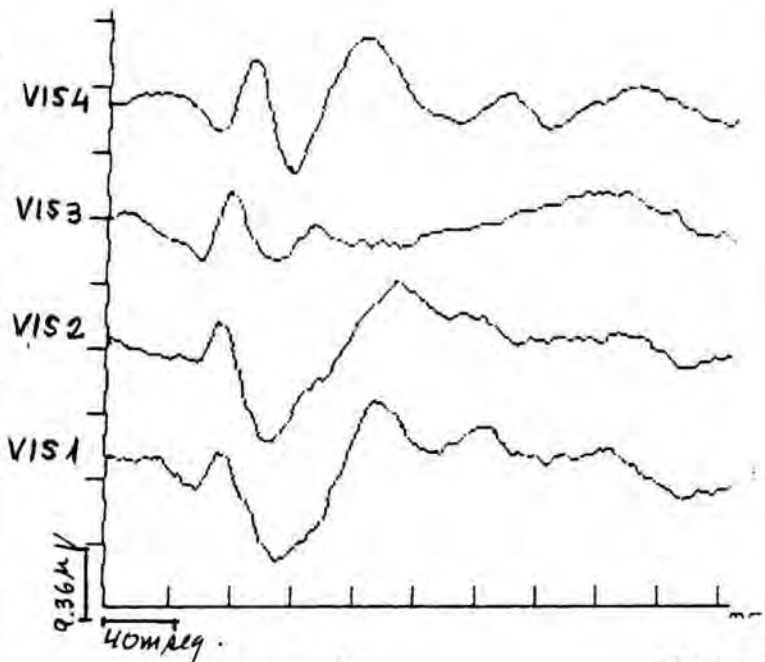
SUJETO N. 29



CANAL 1



CANAL 2

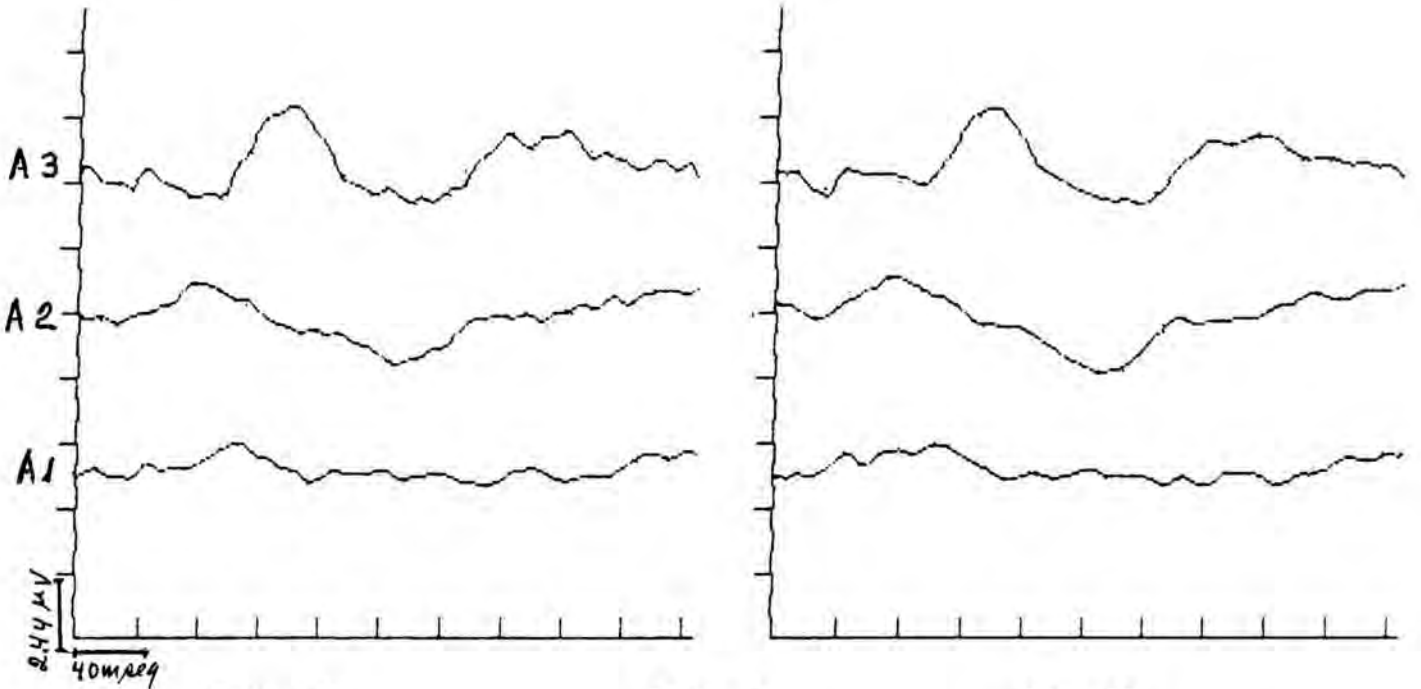


EDAD = 13

SEXO = H.

CI = 117

SUJETO N.30

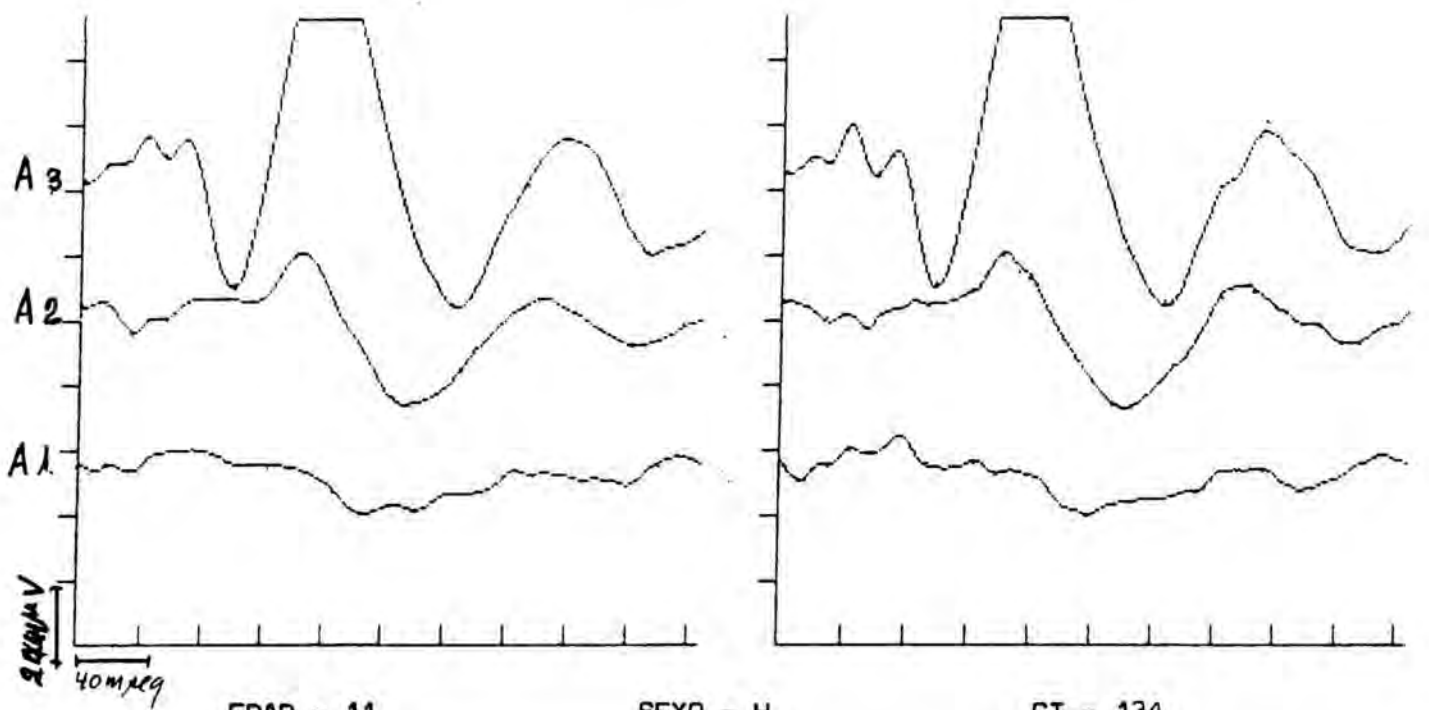


EDAD = 11

SEXO = V.

CI = 80

SUJETO N.32

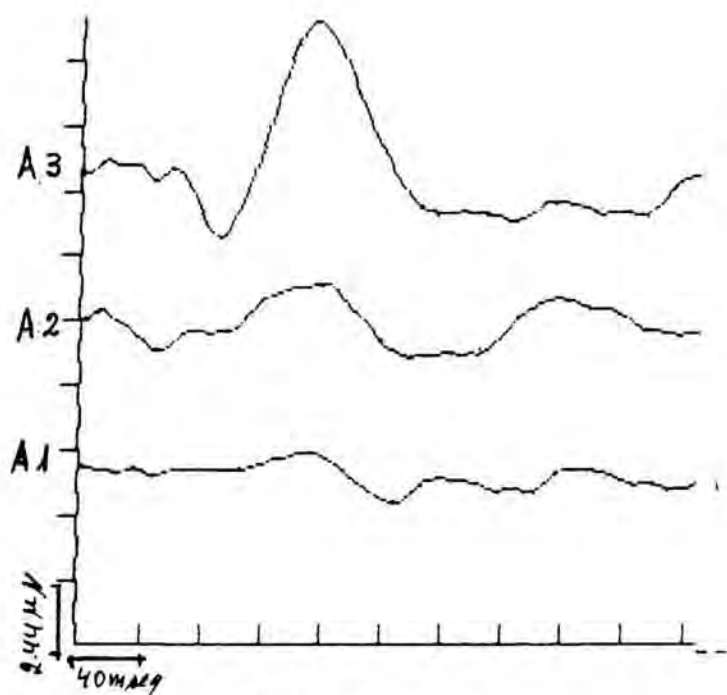


EDAD = 11

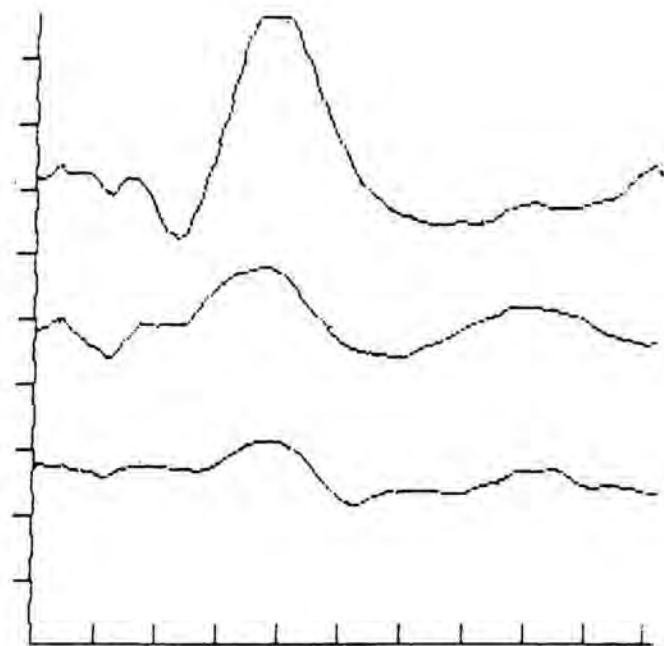
SEXO = H.

CI = 134

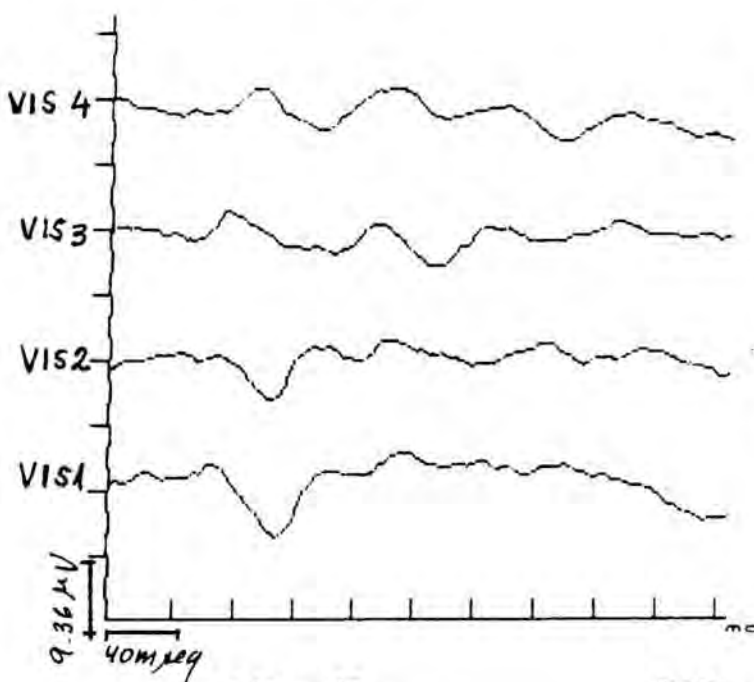
SUJETO N.31



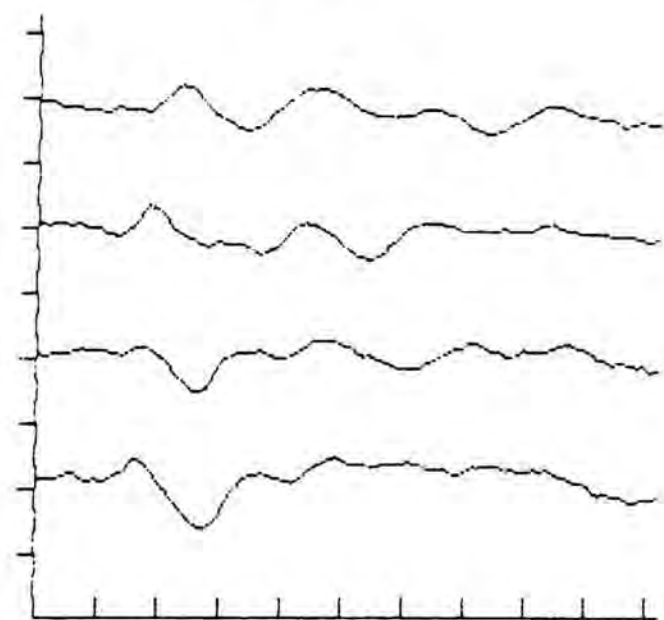
CANAL 1



CANAL 2



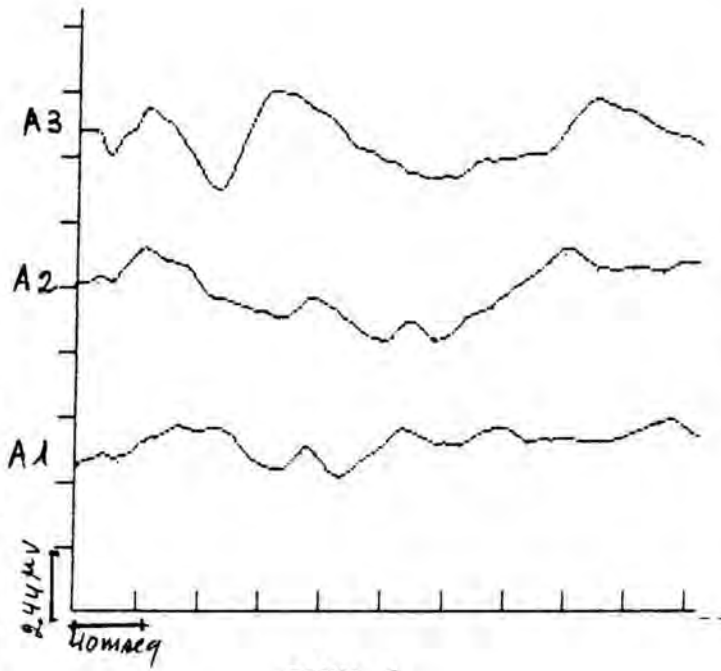
EDAD = 13



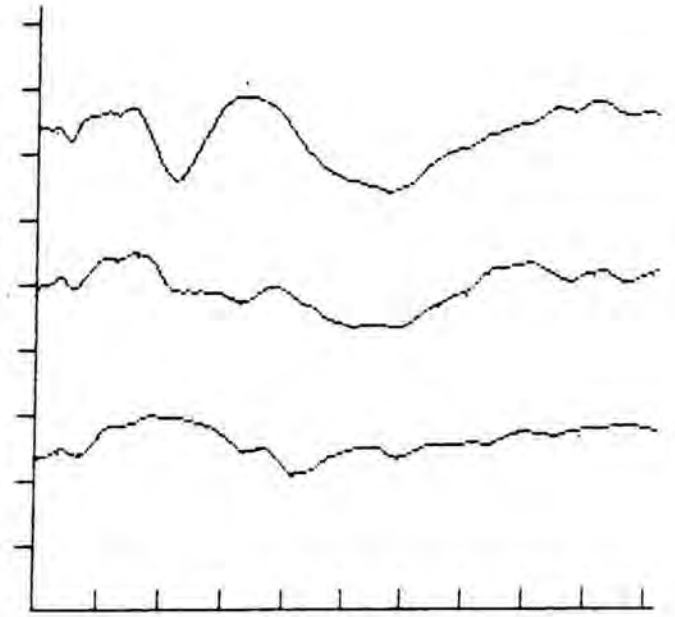
SEXO = V.

CI = 75

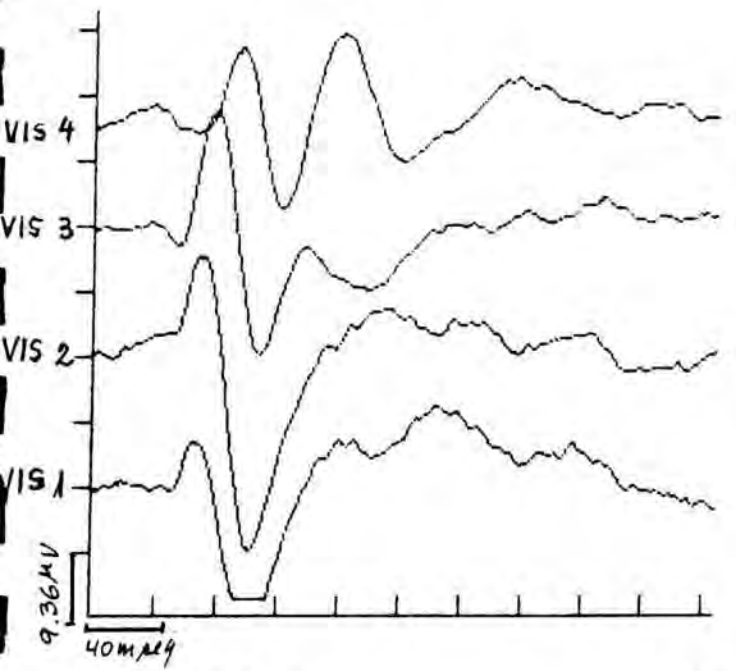
SUJETO N.33



CANAL 1



CANAL 2

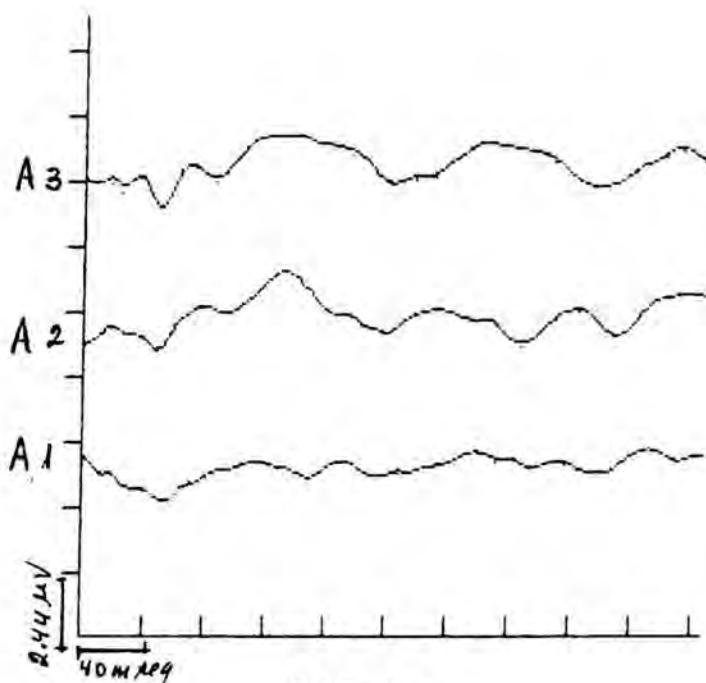


EDAD = 12

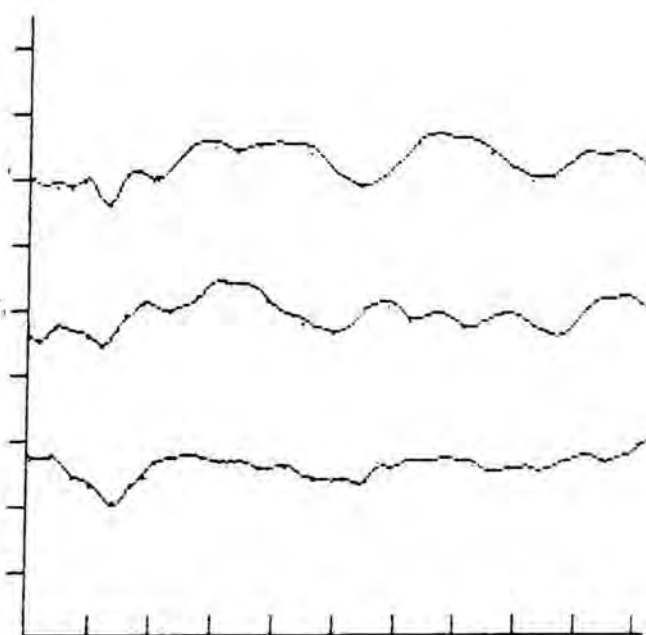
SEXO = H.

CI = 132

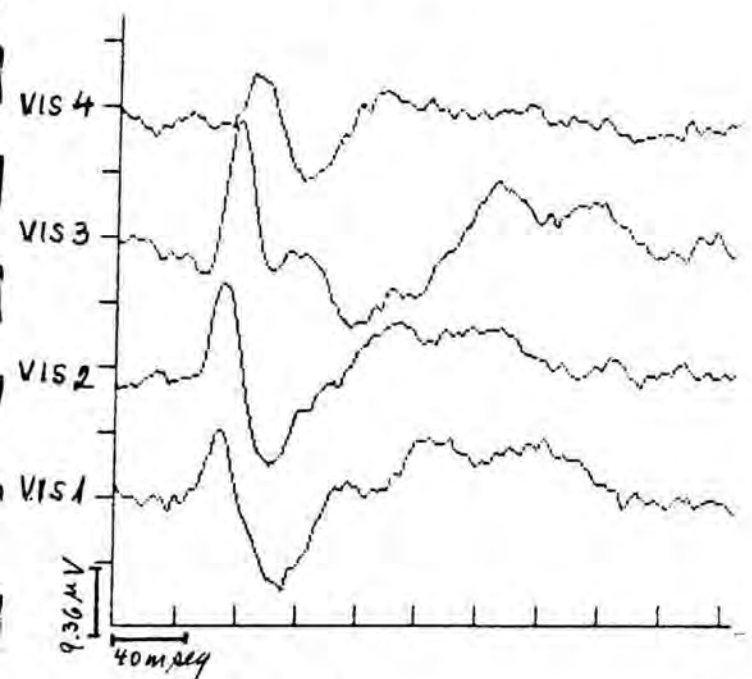
SUJETO N.34



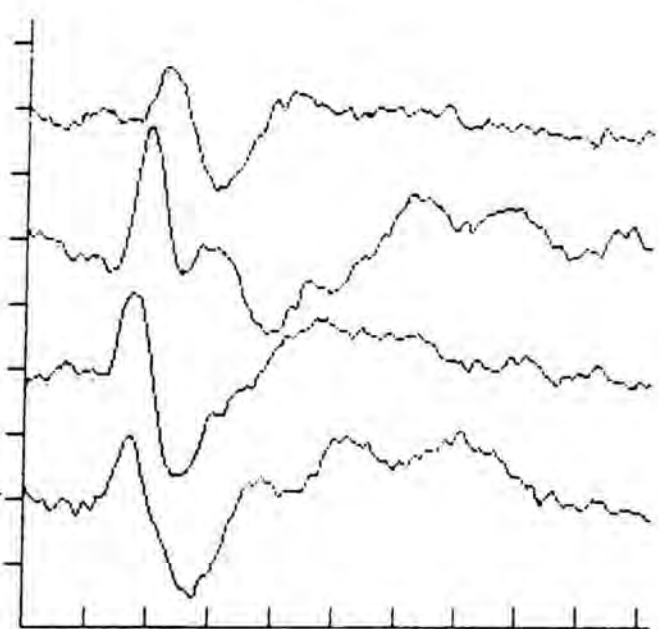
CANAL 1



CANAL 2



EDAD = 13



SEXO = H.

CI = 82

Bibliografía.

Allsop, J.F. y Eysenck, H.J. (1974). Personality as a determinant of paired-associates learning. **Perceptual and Motor Skills**, 39, 315-324.

Allsop, J.F. y Eysenck, H.J. (1975). Extraversion, neuroticism and verbal reasoning ability as determinants of paired-associates learning. **British Journal of Psychology**, 66, 15-24.

Andreani, O. (1975). **Aptitud mental y rendimiento escolar**. Barcelona. Editorial Herder.

Andrés Pueyo, A. (1985). **Electrofisiología del procesamiento de información humana**. Tesis doctoral. Tarragona.

Andrés Pueyo, A. (1986). **Psicobiología de la inteligencia**. Documento no publicado. Barcelona.

Anthony, W.S. (1977). The development of extraversion and ability: An analysis of Rushton's longitudinal data. **British Journal of Educational Psychology**, 47, 193-196.

Arnau, J. (1982). La explicación en psicología experimental: del conductismo al cognitivismo (una alternativa paradigmática). En Delclaux y Seoane (Ed.): **Psicología cognitiva y procesamiento de la información**. Madrid. Editorial Pirámide.

Baron, J. (1987). Personalidad e inteligencia. En R.J. Sternberg (Ed.): **Inteligencia humana II. Cognición, personalidad e inteligencia**. Barcelona. Paidós.

Barret, P; Eysenck, H.J. y Lucking, S. (1985). Reaction Time and Intelligence: A replicate study. **Intelligence**, 10, 9-40.

Barron, F. (1957). Originality in relation to personality and intellect. **Journal of Personality**, 25, 730-742.

Bartlett, F.C. (1932). **Remembering: A study in experimental and social psychology**. Cambridge. University Press.

Bernia, J. (1985). **Tiempo de Reacción y procesos psicológicos**. Valencia. Editorial NAU.

Binet, A. y Henri, V. (1896). La psychologie individuelle. **Année psychologique**, 2, 411-465.

Birnbaum, I.M. et al. (1978). Alcohol and memory: retrieval processes. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, 17, 325-335.

Blinkhorn, S.F. y Hendrickson, D.E. (1982). Averaged evoked responses and psychometric intelligence. **Nature**, 295, 596-597.

Boring, E.G. (1923). Intelligence as the tests test it. **New Republic**, 34, 35-37.

Brand, C. (1981). General Intelligence and mental speed: Their relationship and development. En Friedman, M.P. et al. (ed.). **Intelligence and learning**. Nueva York. Plenum.

Brand, C.R. y Deary, I.J. (1984). Intelligence and "Inspection time". En Eysenck, H.J. (ed.): **A model for intelligence**. Berlin. Springer-Verlag.

Buchwald, A.M. (1977). Depressive mood and estimates of reinforcement frequency. **Journal of Abnormal Psychology**, 86, 443-446.

Burt, C. (1940). **The factors of the Mind**. Londres. Univ. of London Press.

Burt, C. (1955). The evidence for the concept of intelligence. **British Journal of educational Psychology**, 25, 158-177.

Buss, A.R. y Poley, W. (1979). **Diferencias individuales**. Madrid. Manual Moderno.

Butcher, H.J. (1974). **La inteligencia humana**. Madrid. Editorial marova.

Callaway, E. (1975). **Brain electrical potentials and individual psychological differences**. New York. Grune and Stratton.

Callaway, E. y Halliday, R.A. (1973). Evoked potential variability: Effects of age, amplitud, and methods of measurement. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, 34, 125-133.

Carroll, J.B. (1976). Psychometric test as cognitive tasks: a new structure of intellect. En L.B. Resnick (Ed.): **The nature of intelligence**. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum.

Carroll, J.B. (1978). How shall we study individual differences in cognitive abilities?: Methodological and theoretical perspective. **Intelligence**, 2, 87-115.

Cattell, J. McK. (1890). **Mental tests and measurements.** *Mind*, 15, 373-380.

Cattell, R.B. (1943). The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin*, 40, 153-193.

Cattell, R.B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 16, 191-210.

Cattell, R.B. (1987). **Intelligence: Its structure, Growth and action.** Amsterdam. North-Holland.

Cattell, R.B., Sealy, A.P. y Sweney, A.B. (1966). What can personality and motivation source trait measurements add to the prediction of school achievement?.

Cerdá, M.C. (1986). Análisis diferencial del rendimiento escolar en E.G.B. en función de la variable sexo. En J.M. Tous (Ed.). **Fracaso escolar, aprendizaje verbal y memoria.** Barcelona. PPU.

Cowles, M.P. (1970). Skin conductance and reaction time with and without knowledge of results. *Psychonomic Science*, 20, 117-119.

Cowles, M.P. (1973). The latency of the skin resistance response and reaction time. *Psychophysiology*, Vol.10, n. 2, 177-183.

Craig, M.J.; Humphreys, M.S.; Rocklin, T. y Revelle, W. (1979). Impulsivity, neuroticism, and caffeine: do they have additive effects on arousal?. *Journal of Research in Personality*, 13, 404-419.

Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334.

Chalke, F.C. y Ertl, J.P. (1965). Evoked potentials and intelligence. *Life Science*, 4, 1319.

Chapman, R.M., McCrary, J.W. y Chapman, J.A. (1981). Memory processes and evoked potentials. *Canadiens Journal of Psychology*, 35 (2), 201-212.

Chase, T. et al. (1984). Weschler Adult Intelligence Scale Performance. *Archv. Neurol.*, 41, 1244-1247.

Child, D. (1964). The relationships between introversión-extroversión, neuroticism and performance in scholl examination. *British Journal of Educational Psychology*, 34, 178-196.

Davis, F.B. (1971). The measurement of mental capability through evoked potential recording. *Educa. Rec. Res. Bull.*, 1.

Domènech, J.M. y Riba, M.D. (1985). **Métodos estadísticos: Modelo lineal de regresión**. Barcelona. Editorial Herder.

Donchin, E.; Ritter, W. y McCallum, W.Ch. (1978). Cognitive psychophysiology: The Endogenous Components of the ERP. En Callaway, Tueting y Koslow (eds.): **Event-Related Brain Potentials in Man**. New York. Academic Press.

Dustman, R.E. y Beck, E.C. (1972). Relationship of intelligence to visually evoked responses. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 33, 254-272.

Dutsman, R.E. y Beck, E.C. (1974). The evoked response: Its use in evaluating brain function of children and young adults. En Siva Sanckar, D.V. (ed.): **Psychiatric and Psychological problems of childhood**. Nueva York. P.J.D. Publ.

Eason, R.G., Beardshall, A. y Jaffee, S. (1965). Performance and physiological indicants of activation in a vigilance situation. **Perceptual and Motor Skills**, 20, 3-13.

Ebbinghaus, H. (1897). Ueber eine neue Methode zur Prüfung geistiger Fähigkeiten und ihre Anwendung bei Schulkindern. **Z. angew. Psychol.**, 13, 401-459.

Ebel, R.L. (1979). **Test de rendimiento**. En Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales. Tomo 9. Madrid. Editorial Aguilar.

Ellingson, R.J. (1956). Brain waves and problems of psychology. **Psychological Bulletin**, 53, 1-34.

Ellingson, R.J. (1966). Relationship between EEG and intelligence: a commentary. **Psychological Bulletin**, 6, 381-382.

Engel, R. y Henderson, N.B. (1973). Visual evoked responses and IQ scores at school age. **Dev. Med. Child. Neurol.**, 15, 136-145.

Entwistle, N.J. y Cunningham, S. (1968). Neuroticism and school attainment - A linear relationship. **British Journal of Educational Psychology**, 38, 123-132.

Erlt, J.P. (1965). **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, 18, 630.

Erlt, J.P. (1971). Fourier analysis of evoked potentials and human intelligence. **Nature**, 230, 525-526.

Erlt, J.P. y Schafer, E.W.P. (1967). Cortical activity preceding speech. **Life Science**, 6, 473-479.

Erlt, J.P. y Schafer, E.W.P. (1969). Brain response correlates of psychometric intelligence. **Nature**, 223, 421-422.

Estarellles, M.R.; Bernia, J.; Chorro, J.L.; Pascual, J. (1986). **Estados afectivo-emocionales y rendimiento**. En Fracaso Escolar, Aprendizaje verbal y Memoria. Barcelona. Promociones y Publicaciones Universitarias (PPU).

Estes, W.K. (1976). en Resnick (ed.). **The Nature of Intelligence**. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Ass.

Eysenck, H.J. (1967). Intelligence assesment: a theoritical and experimental approach. **British Journal of Educational Psychology**, 37, 81-98.

Eysenck, H.J. (1973). **The Measurement of Intelligence**. Medical and Technical Publishing Co. Lancaster.

Eysenck, H.J. (1973). **The inequality of man**. Londres. Temple Smith.

Eysenck, H.J. (1983). **Estructura y medición de la inteligencia**. Barcelona. Editorial Herder.

Eysenck, H.J. y Eysenck, M.W. (1987). **Personalidad y diferencias individuales**. Madrid, Editorial Pirámide.

Eysenck, H.J. y Kamin, L. (1986). **La confrontación sobre la inteligencia**. Madrid. Editorial pirámide.

Eysenck, M.W. (1985). **Atención y Activación**. Barcelona. Editorial Herder.

Feshbach, N.D. y Feshbach, S. (1987). Affective Processes and Academic Achievement. **Child Development**, 58, 1335-1347.

Fitts, P.M. y Seeger, C.M. (1953). S-R compatibility: spatial characteristics of stimulus and response codes. **Journal of Experimental Psychology**, 46, 199-210.

Furieux, W.D. (1961). Intellectual abilities and problem solving behavior. En H.J. Eysenck (Ed.): **Handbook of abnormal psychology**. Nueva York. Basic Books.

Galbraith, G.C.; Gliddon, J.B. y Busk, J. (1970). Visual evoked responses in mentally retarded and nonretarded subjects. **American Journal of Mental Deficients**, 75, 341-348.

Galton, F. (1869). **Hereditary genius: an inquiry into its laws and consequences**. Nueva York. Macmillan.

Gastuat, M. (1960). Correlations between the electroencephalographic and the psychometric variables (MMPI, Rossenweig, intelligence tests). **Electroencephalography and clinical Neurophysiology**, 12, 226-327.

Giannitrapani, D. (1966). Electroencephalographic differences between resting and mental multiplication. **Perceptual and motor skills**, 22, 399-405.

Gilbert, J.A. (1894). Researchers on the mental and psysical development of scholl-children. **Study Yale Psychology Laboratory**, 2, 40-100.

Goddard, H.H. (1919). **Psychology of the Normal and Subnormal**. Nueva York. Dodd, Mead.

Gray, J.A. (1973). Causal theories of personality and how to test them. En J.R. Royce (Ed.): **Multivariate analysis of psychological theory**. Nueva York. Academic Press.

Grieve, R. (1979). **Inspection time and intelligence**. Tesis de doctorado. Universidad de Edimburgo.

Guilford, J.P. (1967). **The nature of human intellegence**. Nueva York, Mc-Graw-Hill.

Guilford, J.P. (1973). Theories of intelligence. En B. Wollman: **Handbook of general psychology**, New Jersey. Prentice-Hall.

Guilford, J.P. (1980). Fluid and Crystallized Intelligences: Two fanciful concepts. **Psychological Bulletin**, Vol. 88, num. 2, 406-412.

Guilford, J.P. (1986). **La naturaleza de la inteligencia humana**. Barcelona. Editorial Paidos.

Guilford, J.P. y Hoepfner, R. (1971). **The analysis of intelligence**. Nueva York. McGraw-Hill.

Gustaffson, J.E. (1984). A unifying model for the structure of intellectual abilities. **Intelligence**, 8, 179-203.

Haier, R.J.; Robinson, D.L.; Braden, W. y Williams, D. (1984) Electrical potentials of the cerebral cortex and psychometric intelligence. **Personality and individual differences**, 4, 591-599.

Hale, M. (1982). History of employment testing. En A.K. Wigdor y W. R. Garner (eds.): **Ability Testing: Uses, Consequences, and Controversies**, Washington, D.C., parte II, National Academy Press. 3-38.

Hebb, D.O. (1949). **The organization of behavior**. Nueva York. Wiley.

Hemmelgarn, T.E. y Kehle, T.J. (1984). The relationship between reaction time and intelligence in children. **School Psychologie International**, 5, 77-84.

Hendrickson, D.E. (1972). **An examination of individual differences in cortical evoked response**. Tesis doctoral. Universidad de Londres. Citado en Callaway, E. (1975).

Hendrickson, D.E. (1982). The biological basis of intelligence. En H.J. Eysenck (ed.): **A model for intelligence**. Nueva York. Springer.

Hendrickson, D.E. y Hendrickson, A.E. (1980). The biological basis of individual differences in intelligence, **Personality and Individual Differences**, 1, 3-34.

Henry, C.E. (1944). Electroencephalograms of normal children. **Social Review of Children Development**, 9, 1-71.

Hick, W. (1952). On the rate of gain of information. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, 4, 11-26.

Honrubia, M.L. (1988). **Potenciales evocados y procesamiento verbal: interpretación teórica.** Tesis doctoral. Barcelona.

Horn, J.L. (1985). Remodeling old models of intelligence. En B.B. Wolman (ed.). **Handbook of intelligence.** Nueva York. Wiley.

Horn, J.L y Cattell, R.B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized ability intelligences. **Journal of Educational Psychology**, 57, 253-270.

Horn, J.L. y Cattell, R.B. (1982). Whimsy and Misunderstandings of Gf-Gc Theory: A comment on Guilford. **Psychological Bulletin**, Vol. 9, num. 3, 623-633.

Horn, J.L. y Knapp, J.R. (1973). On the subjective character of the empirical base of the structure-of-intellect model. **Psychological Bulletin**, 80, 33-43.

Horn, J.L. y Knapp, J.R. (1974). Thirty wrongs do not make a right. **Psychological Bulletin**, 81, 502-504.

Howart, E. y Eysenck, H.J. (1968). Extraversion, arousal and paired-associate recall. **Journal of Experimental Research on Personality**, 3, 114-116.

Hunt, E. (1974). Varieties of cognitive power. En L.B. Resnick (Ed.). **The nature of intelligence.** Hillsdale, N.J. Erlbaum.

Hunt, E. (1980). Intelligence as an information processing concept. **British Journal of Psychology**, 71, 449-474.

Hunt, E.B.; Forts, N. y Lunneborg, C. (1973). Individual differences in cognition: a new approach to intelligence. En Bower, G. (ed.): **The Psychology of Learning and Motivation**, Vol. 7. Nueva York. Academic Press.

Hyman, R. (1953). Stimulus information as a determinant of reaction time. **Journal of Experimental Psychology**, 45, 188-196.

Ittelson, W.H. (1973). Environment perception and contemporary perceptual theory. En W.H. Ittelson (Ed.): **Environment and cognition**. Nueva York. Seminar Press.

Jasper, H.J. (1958). The ten twenty electrode system of the International Federation. **Electroencephalography and clinical Neurophysiology**, 10, 371-375.

Jensen, A.R. (1979). g: Outmoded theory or unconquered frontier?. **Creative Science and Technology**, 2, 16-29.

Jensen, A.R. (1980). Chronometric analysis of intelligence. **Journal of Social and Biological Structures**, 3, 103-122.

Jensen, A.R. (1982a). Reaction Time and Psychometric G. En H.J. Eysenck (Ed): **A model for Intelligence**. Nueva York. Springer-Verlag.

Jensen, A.R. (1982b). The chronometry of intelligence. En R.J. Sternberg (ed.): **Advances in research in intelligence**. Hillsdale. Lawrence Erlbaum.

Jensen, A.R. (1987). Individual Differences in the Hick paradigm. En Vernon, P.A. (ed.): **Speed of information-processing and intelligence**. Norwood. Ablex Publishing Corporation.

Jensen, A.R. y Munro, E. (1979). Reaction time, movement time, and intelligence. **Intelligence**, 3, 121-126.

Jensen, A.R.; Schafer, E.W.P. y Crinella, F.M. (1981) Reaction time, evoked brain potentials and psychometric g en the severely retarded. **Intelligence**, 5, 179-197.

Kamin, L.J. (1973). **Heredity, intelligence, politics and psychology**. Eastern Psychological Association.

Kamin, L.J. (1980). Inbreeding depression and IQ. **Psychological Bulletin**, 87, 434-443.

Kendler, T.S. (1949). The effect of success and failure on the recall of task. **Journal Gen. Psychology**, 41, 79-87.

Koch, H.L. (1930). The influence of some affective factors upon recall. **J. Gen. Psychol**, 4, 171-190.

Kotovsky, K., y Simon, H.A. (1973). Empirical test of a theory of human acquisition of concepts for sequential patterns. **Cognitive psychology**, 4, 399-424.

Langer, S.K. (1967). **Mind: An essay on human feeling**. Baltimore, Md. (Vol. I). John Hopkins University Press.

Lemmon, V. (1927). The relation of reaction time to measure of intelligence, memory and learning. **Archive Psychological**, 15, 5-38.

Lindsley, D.B. (1938). Electrical potentials of the brain in children and adults. **Journal of General Psychology**, 19, 285-306.

Longstreth, L.E. (1984). Jensen's reaction-time experiments: Another look. **Intelligence**, 8, 139-160.

Longstreth, L.E. (1986). The real and the unreal. A reply to Jensen and Vernon. **Intelligence**, 10, 181-191.

Lowenstein, L.F.; Meza, M. y Thorne, P.E. (1983). Study in the relationship between emotional stability, intellectual ability, academic attainment, personal contentment and vocational aspirations. **Acta Psychiatric Scandinavia**, 67, 13-20.

Lubin, M.P. y Muñiz, J. (1987). Inteligencia psicométrica y tiempo de inspección. En Yela, M. (ed.): **Estudios sobre inteligencia y lenguaje**. Madrid. Editorial Pirámide.

Lloyd, G.C. y Lishman, W.K. (1975). The effect of depression on the speed of recall of pleasant and unpleasant experiences. **Psychological Medicine**, 5, 173-180.

Mackenzie, B. y Bingham, E. (1985). IQ, inspection time, and response strategies in a university population. **Australian Journal of psychology**, 37, 257-268.

Malapeira Gas, J.M. (1987). **Acústica: Análisis teórico-metodológico de las aportaciones de la Psicofísica. La Teoría de la Detección de Señales y la Cronoscopia**. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Barcelona.

Marrero, H., Buela, G., Navarro, F., y Fernandez, L. (1989). **Inteligencia humana. Mas allá de lo que miden los tests**. Barcelona. Labor.

Martín del Buey, F. (1985). **Tipologías modales multivariadas y rendimiento académico.** Tesis doctoral. Madrid.

Martinez Arias R. (1982). Inteligencia y procesamiento de la información. En I. Delclaux y J. Seoane (eds.): **Psicología cognitiva y procesamiento de la información.** Madrid. Editorial Pirámide.

Martinez Arias R. (1987). Nuevos enfoques an el análisis de la inteligencia psicométrica. En Yela, M. (ed.): **Estudios sobre inteligencia y lenguaje.** Madrid. Editorial Pirámide.

McCord, R.R. y Wakefield, J.A. (1981). Arithmetic achievement as a function of introversion-Extraversion and teacher-presented reward and punishment. **Personality and Individual Differences, 2,** 145-152.

McLean, P.D. (1969). Induced arousal and time of recall as determinants of paired -associate recall. **British Journal of Psychology, 60,** 57-62.

Meili, R. (1986). **La estructura de la inteligencia.** Barcelona. Editorial Herder.

Meltzer, H. (1930). Individual Differences in forgetting pleasant and unpleasant experiences. **Journal Educational Psychology, 21,** 399-409.

Merkel, J. (1885). Die zeitlichen Verhältnisse der Willensthätigkeit. **Philos. Stud., 2,** 73-127.

Mischel, W. y Metzner, R. (1962). Preference for delayed reward as a function of age, intelligence, and length of delay interval. **Journal of Abnormal and Social Psychology**, 64, 425-431.

Molina, S. y García, E. (1984). **El éxito y el fracaso escolar en la E.G.B.**. Cuadernos de Pedagogía. Barcelona. Laia.

Moreno, J.B. (1978). Ansiedad y rendimiento en tareas intelectuales. **Revista Española de Psicología General y Aplicada**, 151, 183-207.

Moscovitch, M; Scullion, D. y Christie, D. (1976). Early versus late stage of processing and their relation to functional hemispheric asymmetries in face recognition. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, 2, 401-416.

Muñiz, J. (1987). Inteligencia y rapidez para procesar información: los tiempos de reacción. En Yela, M. (ed.). **Estudios sobre inteligencia y lenguaje**. Madrid. Editorial Pirámide.

Nagoshi, C.T. y Johnson, R.C.: **The Ubiquity of G. Personality and individual differences**, Vol 7, num. 2, 201-207.

Netchine y Lairy, E. (1960). Ondes cerebrales et niveau mental: quelques aspects de l'évolution génétique du trace EEG suivant le niveau mental. **Enfance**, 4, 427-439.

Nettelbeck, T. (1982). Inspection time: An index for intelligence?. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, 34A, 299-312.

Nettelbeck, T. (1985). Inspection time and mild mental retardation. En Ellis, N.R. y Bray, N.W. (Eds.): **International Review of research in mental retardation**, 3, 109-141. Nueva York. Academic Press.

Nettelbeck, T. (1987). Inspection time and intelligence. En Vernon P.A. (ed.): **Speed of information-processing and intelligence**.

Nettelbeck, T. y Lally, M. (1976). Inspection time and measured intelligence. **Psychology**, 67, 17-22.

Nettelbeck, T. y MacLean, J. (1984). Mental retardation and inspection time: A two-stage model for sensory registration and central processing. **American Journal of mental Deficiency**, 89, 83-90.

Neubauer, A. (1989). Intelligence and speed of information processing in the Hick paradigm: The influence of stimulus-response compatibility. Comunicación presentada en "The Fourth meeting of the international society for the study of individual differences". Heidelberg.

Nuttin, J. (1953). **Tâche, réussite et échec**. Louvain. Publications Universitaires de Louvain.

Osgood, C.E. (1962). Studies on the generality of affective meaning systems. **American Psychologist**, 17, 10-28.

Paz-Caballero, M.D.; Muñiz, J. (1987). Potenciales evocados y procesamiento de la información. En M. Yela (ed.): **Estudios sobre inteligencia y lenguaje**. Madrid. Editorial Pirámide.

Peak, H. y Boring, E.G. (1926). The factor of speed in intelligence. **Journal of Experimental, Psychology**, 9, 71-94.

Pellegrino, J.W. y Glaser, R. (1979). Cognitive correlates and components in the analysis of individual differences. **Intelligence**, 3, 187-214.

Pellegrino, J.W. y Glaser, R. (1980). Components of inductive reasoning. En Snow, R.F.; Federico, P.A. y Montague, W.E. (eds.): **Aptitude, learning and instruction**. Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum.

Posner, M.I. y Mitchell, R.F. (1967). Chronometric analysis of classification. **Psychological Review**, 3, 392-409.

Dehrn, A. (1895). Experimentelle studien zur individual psychologie. **Psychol. Arbeiten**, 1, 95-152.

Requin, J. (1969). Some data on neuropsychological processes involved in the preparatory motor activity to reaction time performance. **Acta Psychologica**, 30, 358-367.

Rhodes, L.E.; Dutsman, R.E. y Beck, E.C. (1969). The visual evoked response: a comparison of bright and dull children. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, 27, 364-372.

Rodriguez Espinar, S. (1982). **Factores de rendimiento escolar**. Barcelona. Dikos-tau.

Rojo Sierra, M. y Rojo Moreno, M. (1986). **Psicología y psicopatología de la inteligencia humana**. Valencia. Promolibro.

Rosenzweig, S. (1933). An experimental study of memory in relation to the theory of repression. **British Journal of Psychology**, 24, 247-265.

Roth, E. (1964). Die Geschwindigkeit der Verarbeitung von Information und ihr Zusammenhang mit Intelligenz. **Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie**, 11, 616-622.

Royce, J.R. (1973). The conceptual framework for a multifactor theory of individuality. En J.R. Royce (ed.). **Multivariate Analysis and Psychological Theory**. Londres. Academic Press.

Rushton, J. (1969). A longitudinal study of the relationship between some personality variables and some measures of academic attainment. Tesis doctoral. Universidad de Manchester.

Russell, J.A.; Mehrabian, A. (1977). Evidence for a three-factor theory of emotion. **Journal Research in Personality**, 11, 273-294.

Samuel, W. (1980). Mood and personality correlates of IQ by race and sex of subject. **Journal of Personality and Social Psychology**, 38, 993-1004.

Sanchez Cánovas, J. (1986). **Teorías de la inteligencia**. Valencia. Promolibro.

Sanchez Cánovas, J. (1987). **La inteligencia humana: investigación y diagnóstico**. Valencia. Promolibro.

Schwartz, S. (1975). Individual differences en cognition: some relationships between personality and memory. **Journal of Research in Personality**, 9, 217-225.

Seligman, M.E.P. (1974). Depression and Learned Helplessness. En Friedman, R.J. y Katz, M. (Ed.): **The Psychology of Depression. Contemporary Theory and Research**. Nueva York. Wiley.

Shafer, E.W.P. (1982). Neural adaptability: a biological determinant of behavioral intelligence. **International Journal of Neuroscience**, 17, 183-191.

Shagass, C. (1972). **Evoked Brain Potentials in Psychiatry**. New York. Plenum Press.

Shagass, C.; Roemer, R.A.; Straunanis, J.J. y Josiassen, R.C. (1981). Intelligence as a factor in evoked potentials studies in psychopathology. 1. Comparison of Low and High IQ subjects. **Biological Psychiatry**, 16, 11, 1007-1029.

Shucard, D.W. y Horn, J.L. (1972). Evoked cortical potentials and measurement of human abilities. **Journal Comp. Pshysiol. Psychol**, 78, 59-68.

Simon, H.A., y Kotowsky, K. (1963). Human acquisition of concepts for sequential patterns. **Psychological Review**, 70, 534-546.

Smith, G.A. (1976). Studies in compatibility and new model of choice reaction time. En Dornic, S. (ed.): **Attention and Performance VI**. Hillsdale, N.J. Erlbaum.

Smith, S.M. (1979). Remembering in and out of context. **Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory**, 5, 460-471.

Smith, G. y Stanley, G. (1983). Clocking g: Relating intelligence and measures of timed performance. **Intelligence**, 7, 353-368.

Spearman, C.E. (1904). General intelligence: Objectively determined and measured. **American Journal Psychology**, 15, 72-101.

Spearman, C.E. (1927). **The Abilities of Man**. Londres. Macmillan.

Spearman, C.E. y Wynn Jones, LL. (1950). **Human Ability**. Londres. Macmillan.

Spielberger, Ch. D. (1972). **Current trends in theory and research on anxiety**. En: Spielberger (ed). **Anxiety vol. I** New York and London Academic Press.

Sternberg, S. (1969). The discovery of processing stages. Extensions of Donder's method. **Acta Psychologica**, 27, 1-32.

Sternberg, R.J. (1977). Component processes in analogical reasoning. **Psychological Review**, 84, 353-378.

Sternberg, R.J. (1978). Isolating the component of intelligence. **Intelligence**, 2, 117-128.

Sternberg, R.J. (1987). **Inteligencia humana, I. La naturaleza de la inteligencia y su medición**. Barcelona. Editorial Paidós.

Sternberg, R.J. y Detterman, D.K. (1988). **¿Qué es la inteligencia? Enfoque actual de su naturaleza y definición.** Madrid, Editorial Pirámide.

Subert, M. y McKeever, W.F. (1977). Differential right hemispheric memory storage of emotional and non-emotional faces. **Neuropsychology**, 15, 757-768.

Sutton, S.; Braren, M. y Zubin, J. (1965). Evoked-Potential correlates of stimulus Uncertainty. **Science**, 150, 1187-1189.

Tecce, J.J. (1972). Contingent negative variation (cnv) and psychological processes in man. **Psychological Bulletin**, 77, 73-108.

Teichner, W.H. y Krebs, M.J. (1974). Laws of visual choice reaction time. **Psychological Review**, 81, 75-98.

Thomson, G.H. (1916). A hierarchy without a general factor. **British Journal of Psychology**, 8, 271-281.

Thurstone, L.L. (1938). **Primary mental abilities.** Psychometric Monographs, 1. Chicago. Chicago University Press.

Thurstone, L.L. (1944). Second order factors. **Psychometrika**, 9, 71-100.

Thurstone, L.L. (1947). **Multiple factors analysis.** Chicago. Chicago University Press.

Tous, J.M. (1985). **Fracaso escolar, aprendizaje verbal y memoria.** Actas del simposium internacional. Barcelona. PPU.

Tous, J.M. (1986). **Psicología de la personalidad**. Barcelona. PPU.

Tous, J. y Vigil, A. (1987). **Personalidad y Tiempo de inspección**. Tesina de licenciatura. Tarragona.

Trillo, F. (1986). El fracaso escolar como vivencia personal del sujeto: Su análisis desde la teoría del desamparo aprendido. En J.M. Tous (Ed.): **Fracaso escolar, aprendizaje verbal y memoria**. Barcelona. PPU.

Trown, E.A. y Leith, G.D.H. (1975). Decision rules forteaching strategies in primary schools. Personality treatment interaction. **British Journal of Educational Psychology**, 45, 120-140.

Tyler, L.E. (1972). **Psicología de las diferencias humanas**. Madrid. Editorial Marova.

Vega de, Manuel (1984). **Introducción a la psicología cognitiva**. Madrid. Editorial Alianza.

Vernon, P.E. (1950). **The Structure of Human Abilities**. Londres. Methuen.

Vernon, P.E. (1955). The assesment of children. **University of London Institute of Education Studies in Education**, 7, 189-215.

Vernon, P.E. (1971). Analysis of cognitive Ability. **British Medical Bulletin**, 27, 222-226.

Vernon, P.E. (1982). **Inteligencia: Herencia y ambiente**. Mexico. Editorial El manual moderno.

Vernon, P.E. (1983). Speed and information processing and general intelligence. *Intelligence*, 7, 53-70.

Voss, J.F. (1976). The nature of "the nature of intelligence". En Resnick, L.B. (ed.). Hillsdale, N.J. Lawrence Erlbaum Ass.

Weiss, W. (1984). Psychometric intelligence correlates with interindividuals different rate of lipid peroxidation. *Biomedical Biochem. Acta*, 43, 733-763.

Welford, A.T. (1980). *Reaction Times*. London. Academic Press.

Wickers, D. (1970). Evidence for an accumulator model of psychophysical Discrimination. *Ergonomics*, 13, 37-58.

Wickers, D. (1979). *Decision processes in visual perception*. Nueva York. Academic Press.

Widaman, K.F. y Carlson, J.S. (1987). Elementary cognitive correlates of G: Progress and Prospects. En P.A. Vernon (ed.): *Speed of information-processing and intelligence*. Norwood. Ablex Publishing Corporation.

Widaman, K.F. y Carlson, J.S. (1989). Procedural Effects on Performance on the Hick Paradigm: Bias in Reaction Time and Movement Time Parameters. *Intelligence*, 13, 63-85.

Wieland, B.A y Mefferd, R.D. (1970). Systematic changes in levels of physiological activity during a fourth-month period. *Psychophysiology*, 125, 73-86.

Wilding, J.M. (1984). Extraversion and Memory for Information in Prose. **Human Learning**, 3, 109-117.

Wissler, C. (1901). The correlation of mental and physical tests. **Psychological Review Monography**. 3.

Wolman, B.B. (1985). **Handbook of intelligence: Theories, measurements and applications**. New York. Wiley.

Woodworth, R.S. y Schollosberg, H. (1954). **Experimental psychology**. Nueva York. Holt, Rinehart and Winston.

Yela, M. (1949). The application of the principle of simple structure to Alexander's data. **Psychometrika**, 2, 121-135.

Yela, M. (1963). Los factores de orden superior en la estructura de la inteligencia. **Revista de Psicología General y Aplicada**, 68 y 69, 1075-1092.

Yela, M. (1966). Jerarquías ortogonales y oblicuas. **Revista de Psicología General y Aplicada**, 82 y 83, 405-416.

Yela, M. (1987). **Estudios sobre inteligencia y lenguaje**. Madrid. Editorial Pirámide.

Zaccagnini, J.L. y Delclaux, I (1982). Psicología cognitiva y procesamiento de la información. En Delclaux y Seoane (Ed.). **Psicología cognitiva y procesamiento de la información**. Madrid. Editorial Pirámide.