

POTENCIALES EVOCADOS CEREBRALES Y DIMENSIONES DE PERSONALIDAD

A. Andrés PUEYO * y José.M^a.TOUS RAL
D. de Personalidad, Evaluación y Tratamientos Psicológicos
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

RESUMEN

Se presenta una revisión y actualización del fenómeno de las diferencias individuales en los mecanismos energéticos de la conducta que sustentan la dimensión de Extroversión/Introversión (Eysenck, 1967). Se describen y analizan 13 trabajos (6 de los cuales se han realizado en nuestro laboratorio) que han descrito relaciones sistemáticas entre distintos componentes de Potenciales Evocados Cerebrales y dimensiones de personalidad. Después de una descripción general del planteamiento común de este tipo de investigaciones se formulan las conclusiones y futuras perspectivas de estudio.

Palabras clave: Potenciales evocados. Personalidad.

ABSTRACT

Evoked potentials and personality dimensions. In this paper we present a revision and actualization about the phenomenon of individual differences in the energetical mechanisms that sustained the Extraversion/Introversion dimension (Eysenck, 1967). We described and analyzed the findings of 13 papers (six of them are results obtained in our laboratory) in the field of the relationship between Cerebral Evoked Potentials and personality dimensions. After a general description of the common points in this research field we described the most recent conclusions and future perspectives of research.

Key words: Evoked potentials. Personality.

Desde 1975 se han publicado 13 trabajos dedicados al estudio de las relaciones entre distintas dimensiones de personalidad y los Potenciales Evocados Cerebrales PE. La mayoría de estos trabajos, que se presentan resumidos en la Tabla 1, han perseguido dos

objetivos primordiales:

1º Confirmar las predicciones y presuposiciones del modelo de la Extroversión de H.J.Eysenck y otras dimensiones que, como la "Búsqueda de Sensaciones", la "Impulsividad" o el "Psicoticismo", están estrechamente relacionadas con la primera (Stelmack, 1983).

TRABAJO	DIM. PERS.	TIPO P.E.	COMPONENTE	RESULTADO
Rust (1975)	PEN	AEP	—————	No apoyo
Stelmack et al. (1977)	EPI	AEP	N1-P2	Apoyo
Friedman y Mares (1979)	EPI	AEP	—————	Apoyo parcial
Stelmack et al. (1979)	EPI	AEP	N1-P2	Apoyo parcial
Andres y Churdh (1981)	EPI	AEP	ABR	Apoyo
Campbell et al. (1981)	EPI	AEP	ABR	No apoyo
Stelmack y Wilson (1982)	EPI	AEP	ABR	Apoyo
Stelmack y Michaud (1985)	EPI	AEP	N1-P2	Apoyo
Tous (1987)	EPI	AEP	N1-P2	Apoyo parcial
Andrés (1988)	EPQ-r	AEP	ABR	Apoyo
Andrés y Tous (1989)	EPQ-r	VEP	P100	No apoyo
Andrés et al. (1989)	EPQ-r	AEP	N1-P1	Apoyo parcial
Andrés et al. (1990)	EPI	AEP	"String"	Apoyo

Tabla 1: Relación de estudios que han contrastado la hipótesis que plantea la existencia de un nivel de activación cerebral distinto para los sujetos extrovertidos e introvertidos por medio de la técnica de los Potenciales Evocados cerebrales.

2º. Justificar la variabilidad inter-individual que aparece en los registros de la actividad cerebral evocada atendiendo a los rasgos de personalidad.

Todos los estudios indicados en la Tabla 1 han utilizado los Potenciales Evocados Cerebrales que aparecen en el rango temporal de los 200-250 msec. post-estímulo y en las tres modalidades sensoriales mejor conocidas: auditiva, visual y somática, siendo la primera la más utilizada (ver tabla 1). También se han empleado, aunque de manera menos frecuente, los Potenciales Evocados Relacionados (ERP) tales como el P300 (de Pascalis, y Montirroso, 1988) o los Potenciales Evocados Lentos como la CNV (Lolas, y Aguilera, 1982; O'Connor, 1983).

Nuestro interés se ha centrado en estudiar las relaciones entre varias dimensiones de personalidad y los Potenciales Evocados Cerebrales. En el caso de la extroversión, tanto en el modelo formulado por Eysenck en 1957, como en sus revisiones posteriores de 1967 y 1981, se ha postulado la existencia de un constructo de naturaleza biofisiológica estrechamente relacionado con la actividad cerebral. Este constructo que se denomina genéricamente "Arousal" se ha formulado para explicar las diferencias individuales en el nivel de activación cerebral.

El principal argumento del modelo de la Extroversión de H. J. Eysenck, ampliamente difundido, consiste en que los sujetos introvertidos disponen de un mayor nivel de activación

cortical que los sujetos extrovertidos. De ese argumento se han deducido numerosas predicciones que van desde la susceptibilidad diferencial al condicionamiento de los individuos hasta sus tendencias en la conducta social (Eysenck, y Eysenck, 1985). La dimensión Extroversión-Introversión (E-I) fue originalmente formulada, siguiendo la tradición de los estudios del temperamento, como un rasgo de alto orden extraído a partir del análisis factorial de historias de casos, datos de entrevistas y de puntuaciones a cuestionarios de personalidad. Esta nueva formulación de las diferencias en el nivel de excitación/inhibición cortical de los extrovertidos e introvertidos se debe al diferente nivel de "arousal" cerebral que tienen ambos tipos de individuos. El "arousal" es reflejo del funcionamiento diferencial de los sistemas de activación cortical y de las influencias recíprocas entre la Formación Reticular y el Cortex Cerebral a través del circuito retroalimentado que forman el Sistema Activador Reticular Ascendente (SARA), el Sistema Reticular Talámico Difuso (SRTD) y el Sistema Reticular Descendente (SRD). A este sistema complejo se atribuye el fundamento fisiológico del "arousal". Así el "arousal" se convierte en el principal constructo para la justificación biológica de la dimensión E-I. Los extrovertidos muestran mayores umbrales para la actividad en el SARA que los introvertidos. En resumen, que los sujetos extrovertidos mostrarán un menor nivel de activación cortical que los introvertidos por causa de las diferencias en el nivel de "arousal" de cada uno de ellos.

La hipótesis antes desarrollada se ha querido contrastar por medio de una extensa investigación y entre ella destacan los múltiples experimentos psicofisiológicos que incluyen el estudio del nivel de actividad cortical mediante el EEG, el estudio de la habituación y los reflejos de orientación, el estudio de los niveles de vigilancia y atención. Los resultados de estos trabajos han sido diversos pero, en general, se puede afirmar que se ha verificado la hipótesis sostenida por Eysenck

desde 1967. No obstante, esta confirmación se ha mostrado bastante débil, como si se tratase de una simplificación demasiado genérica. Se han puesto de manifiesto diversas limitaciones a aquella hipótesis; entre ellas destacan la enorme importancia de los factores situacionales (tipo de estímulos, tareas, exigencias,...), la relación con otras variables de personalidad (neuroticismo, psicoticismo...), la distinción de la Extroversión en dos diferentes factores (impulsividad y sociabilidad), etc... Como dice Gale, A. después de revisar más de 30 estudios sobre la hipótesis de la menor activación de los extrovertidos mediante el uso del EEG: "la mayoría de estos trabajos ha omitido reconocer el papel de las estrategias adaptativas del sujeto ante la situación o tarea" (Gale, 1983).

En este trabajo nos interesaremos únicamente por aquellas investigaciones que han pretendido verificar la hipótesis de Eysenck en base al estudio de la actividad cerebral evidenciada mediante los Potenciales Evocados Cerebrales. La tecnología de los P.E. es idónea, en este contexto, por dos razones:

- a) Permite registrar la reactividad cerebral elicitada por estímulos que nosotros administramos de forma controlada al sujeto, y
- b) Permite obtener medidas de activación de diferentes zonas (y niveles) del SNC evocadas por los estímulos de modalidades sensoriales distintas.

PLANTEAMIENTO GENERAL DE LAS INVESTIGACIONES

A la vista de los resultados que la investigación había ofrecido, acerca de la base neurofisiológica de la extroversión, nos propusimos una serie de trabajos que exploraran dicha relación a la luz de un nuevo planteamiento conceptual y metodológico. El trabajo se inició en el año 1987 y se han realizado hasta ahora 5 estudios empíricos que se describirán a continuación de forma resumida. La relación

	Dim	Cuest.	N	Sex	Tipo P.E.	Moda	Param.	Loc.	Resultado
J. M. Tous 1987	E	EPI	8	M	N1-P2	Aud.	Amp.	C3-A1 C4-A2	Apoyo
A. Andrés 1988	E	EPQ	12	M	ABR	Aud.	—	Cz-A1 Cz-A2	Apoyo
A. Andrés y J.M.Tous 1989	E	EPQ-r	12	M	P100	Vis.	Amp.	Cz-01 Cz-02	Apoyo
A. Andrés, J.M.Tous y A.Aguilar 1989	P	EPQ-r	6	M	N1-P1	Aud.	Amp.	Cz-A1 Cz-A2	Apoyo parcial
A.Andrés 1990	SSS	SSS(V)	19	M/H	N1-P1	Aud.	Amp.	Cz-A1 Cz-A2	Apoyo
A. Andrés, A. Cosculluela y F. Guillén 1990	E	EPI	22	M/H	—	Aud.	String	Cz-A1 Cz-A2	Apoyo parcial

Tabla 2: Estudios realizados en el Departamento de Personalidad de la Universidad de Barcelona por el equipo de "Electrofisiología de las Diferencias Individuales". Se indica el resultado de los trabajos (ver texto).

Leyenda: Dim. Dimensión de Personalidad.

Cuest. Cuestionario de evaluación de la dimensión estudiada.

N. Número de sujetos que participaron en el estudio.

Sex. Sexo de los sujetos participantes.

Tipo P.E. Componente del Potencial Evocado Cerebral registrado

Moda. Modalidad sensorial.

Param. Magnitud del P.E. analizado.

Loc. Localización de los electrodos se registro

de estos estudios aparecen en la Tabla número 2. Para ver la descripción general y los detalles referidos al procedimiento y a los resultados de cada uno se recomienda acudir a la documentación original.

Conceptualmente la extroversión, y en general cualquier dimensión de personalidad o de temperamento similar, se basa en la existencia de diferencias individuales (DD. II) en el funcionamiento de los mecanismos energéticos cerebrales pero sus efectos en la conducta son, inevitablemente, el resultado

de la interacción entre los procesos energizadores ("arousal") y los procesos direccionales (atención) (Tous, 1986). Si consideramos los rasgos de personalidad como variables moduladoras de los efectos estimulares hemos de considerar, necesariamente, que del mismo modo que el estímulo al ser recibido provoca un cambio en el nivel energético del SNC, también y simultáneamente, pone en marcha los procesos de extracción de significado del mismo. Estos dos procesos invocan el funcionamiento de los sistemas

activacionales ("arousal") y cognitivos atención. Así que consideraremos que las DD.II. en la conducta, que atribuimos al rasgo Extroversión corresponden a la interacción del funcionamiento del "arousal" y la atención conjuntamente. Esta ha sido la hipótesis genérica de nuestros trabajos. Esta hipótesis, a su vez, conlleva distintas sub-hipótesis ya que el conocimiento de los sistemas de activación cortical y de los procesos atencionales ha mostrado especificidades propias de cada uno de ellos al referirlas al rendimiento psicológico y a las DD.II. en el mismo.

Así, en cuanto a los mecanismos energéticos hemos prescindido de la clásica concepción unidimensional de la activación, basada en el sistema retículo-cortical o "arousal" y se parte de la idea de la existencia de, al menos, dos sistemas energéticos diferentes: activación y "arousal". Estos dos sistemas no solamente tienen una localización morfológica distinta (activación: circuito cortico-límbico; "arousal": circuito retículo-cortical) sino que además tienen una base neuroquímica también diferente (activación basada en los circuitos dopaminérgicos y "arousal" basado en los circuitos 8160 noradrenérgicos). Además parece ser que existen claras diferencias entre los hemisferios cerebrales en relación con estos sistemas energéticos (Tucker y Williamson, 1984; Tous, 1986). Estas diferencias interhemisféricas en relación con los sistemas energéticos nos indican que el sistema de "arousal" y el de activación muestran distintas influencias en el hemisferio izquierdo y derecho. Podemos decir que en el hemisferio derecho existe la evidencia de una mayor influencia del "arousal" mientras que en el hemisferio izquierdo sucede lo contrario (Leventhal y Tomarken, 1986). Todos estos datos, aquí resumidos apresuradamente, nos dan otra imagen del fundamento neurofisiológico de la extroversión que estaría más asociada a un mayor nivel de "arousal" en el h. derecho en detrimento de un menor nivel de activación en el h. izquierdo. Esta hipótesis

ha sido la que hemos querido verificar en el primer trabajo que reseñaremos (Tous, 1987).

La relación entre los mecanismos atencionales y las dimensiones de personalidad es uno de los puntos de contacto entre la psicología cognitiva y los estudios de personalidad. Eysenck (1985), Tous (1986) y otros autores han indicado como los rasgos de personalidad pueden caracterizarse en términos de la predominancia de unos procesos atencionales u otros. La Psicología del Procesamiento de la Información ha mostrado, de forma fehaciente, que existen dos tipos de procesos atencionales distintos: la atención selectiva y la atención difusa o amplia (Posner, 1978). Obviamente la atención la entendemos como el primer proceso de elaboración cognitiva de los estímulos. Posner y su equipo han demostrado la importancia de este proceso y sus determinantes fisiológicos y psicológicos.

El modelo de Procesamiento de Información de la Psicología Cognitiva recuperó el concepto de atención dándole un papel de gran importancia en el control de los recursos energéticos. Este proceso se ha relacionado con la distribución de los recursos energéticos (Kahneman, 1973; Navon y Gopher, 1979) y el autocontrol de la reactividad de los individuos (Posner y Rothbart, 1986). La atención debe comprenderse como un sistema cognitivo integrado que dispone de su propia base anatómica y sus mecanismos psicológicos (Posner, 1982). El aspecto de la atención mejor conocido es su capacidad de seleccionar los estímulos. La atención selectiva da prioridad a la operación de ciertos mecanismos, sensoriales o motores, basándose en los objetivos y fines del individuo. El modo de acción de este control obedece al antiguo sistema de control inhibitorio conocido desde principios del siglo XX por las aportaciones de Sherrington (1906) y Sechenov (1965). Recientemente diversos estudios realizados con sujetos afectados por lesiones cerebrales en el lóbulo parietal y en el

cerebro medio han permitido distinguir los mecanismos de control de la atención selectiva visual (Posner *et al.*, 1984).

También estos estudios han aportado evidencias acerca de la diferente activación de los hemisferios cerebrales y de la asimetría de los mecanismos atencionales habiéndose identificado diferentes sistemas de neurotransmisores en el cerebro medio que activan el cortex cerebral y los sistemas de atención del sujeto de forma simultánea. Estas y otras evidencias, que sería extenso describir aquí por el necesario desarrollo pormenorizado de las mismas, han permitido conocer y aceptar el hecho de que el sistema atencional y el de activación, a pesar de actuar conjuntamente y de forma simultánea, corresponden a mecanismos distintos. Los trabajos de los Lacey, desarrollados en los años 60 y 70 acerca de la variación direccional de la Tasa Cardíaca en función de la aceptación/rechazo de los estímulos es el mejor ejemplo acerca de la diferenciación funcional entre la atención y la activación.

Por último insistir en que también en el uso de los procesos atencionales se ha evidenciado una importante especialización hemisférica en la cual el h. izquierdo parece especializado en el control de los mecanismos de la atención selectiva y el h. derecho en los de la atención difusa (Levy, Goldberg y Costa, 1981; Tous, 1986).

El uso de la atención, como mecanismo explicativo de las DD.II. en la conducta, nos permite relacionar la personalidad con las características de la tarea. Esto significa que para observar el efecto en la conducta de las dimensiones de personalidad (y a partir de aquí inferir los conocimientos acerca de los mecanismos que las sustentan) debemos provocar, mediante un procedimiento experimental controlado y conocido, la puesta en marcha de los procesos psicológicos del individuo y es únicamente así como podremos observar la variabilidad en los indicadores de rendimiento (y en nuestro caso también en

los electrofisiológicos) que producen los efectos moduladores de las variables de personalidad. Este procedimiento nos obliga a poner en común unos métodos derivados de la tradición diferencialista de la psicología (la clasificación y selección de los sujetos en base a tests, cuestionarios o algún otro procedimiento análogo) con los métodos experimentales clásicos (manipulación de estímulos y tareas concretas). "El estudio ideal debe incluir una manipulación sistemática de las condiciones de la tarea, asegurando el control experimental de los estímulos" (Gale, 1983). También Barrat, E.S. (1983) aboga por la normalización del uso de las variables cognitivas y situacionales en el estudio electrofisiológico de las DD.II. en personalidad. En nuestro trabajo, hasta ahora, nos hemos concentrado en el análisis de los Potenciales Evocados Cerebrales, pero en un futuro deberemos complementarlo con el estudio simultáneo de esas medidas con otras medidas de rendimiento como son la eficacia, la velocidad, la precisión, etc...

De la combinación de los presupuestos basados en el estudio del "arousal" y la atención consideramos que los sujetos que puntúan alto en los cuestionarios de extroversión (y también en las dimensiones relacionadas como Psicoticismo y Búsqueda de Sensaciones) deberían mostrar en tareas de atención selectiva menores amplitudes en sus P.E. y especialmente en los que son generados en el hemisferio izquierdo. La verificación de esta predicción nos permitiría avanzar en la contrastación de la hipótesis de que el nivel de activación cerebral del sujeto depende de la interacción entre el proceso atencional elicitado por la situación y los niveles diferenciales de activación y "arousal" cerebrales.

Un último apunte, éste, de matiz metodológico. Todos los trabajos que se van a describir están basados en la misma metodología que genera diseños en los que utilizamos dos grupos de sujetos. Estos grupos de sujetos se componen de individuos que han

obtenido puntuaciones extremas en una de las dimensiones de los cuestionarios de personalidad (en la mayoría de los casos Extroversión) y que han obtenido puntuaciones intermedias en el resto de escalas de los cuestionarios utilizados. Estos grupos de sujetos realizaron uno de los dos tipos de tareas experimentales, una de carácter pasivo (no se les requería respuesta motora) y otra de carácter activo. La tarea pasiva, en general, consistía en atender a un mismo tipo de estímulo, que variaba en cuanto a intensidad de presentación, durante un número de repeticiones que venía determinado por el tipo de Potencial Evocado que queríamos registrar. En la tarea activa el sujeto debía discriminar y reconocer un determinado tipo de estímulo que se presentaba, combinado aleatoriamente, con otro distinto de la misma modalidad sensorial. Los análisis de los resultados se realizaron de acuerdo a la organización tradicional de los diseños intra-entre y también de acuerdo a los análisis de regresión lineal para cada grupo de sujetos por separado. Los detalles específicos se comentarán a continuación.

DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS

El primer trabajo que comentaremos fue presentado en el Seminario Internacional de Neurociencia (Tarragona, 1987). Consistió en obtener medidas de rendimiento cognitivo y medidas electrofisiológicas (Potenciales Evocados Cerebrales) en sujetos que tenían puntuaciones extremas en la escala de Extroversión del EPI (además estos sujetos puntuaban en torno a la media en la escala Neuroticismo y Sinceridad del mismo EPI). Estos dos grupos de sujetos debían prestar atención a dos estímulos auditivos (tonos), que se presentaban en orden aleatorio, siendo uno de ellos agudo (8 KHz) y otro grave (500 Hz), estos estímulos aparecían con una probabilidad de 20/80% de acuerdo a un diseño intra-entre de medidas repetidas. El sujeto debía contar de forma inaudible, en todas las condiciones ex-

perimentales, el número de apariciones del estímulo agudo. Registramos el componente N1-P200 del Potencial Evocado Auditivo AEP interesándonos especialmente por su magnitud. Los resultados nos confirmaron plenamente las predicciones derivadas del modelo de la Extroversión de Eysenck, añadiéndole el efecto de la atención que antes hemos descrito. En general observamos que aparece una mayor activación cortical en el grupo de sujetos Introversos. También pudimos observar que la tarea atencional afectó más a los sujetos extroversos que a los introversos y este resultado fue muy evidente al comparar las amplitudes de N1-P200 en la tarea en la que el estímulo objetivo se presentaba con una probabilidad del 20% y en particular en los registros que provenían del hemisferio izquierdo.

Para descartar la posibilidad de que fueran las diferencias basales en la activación cortical de los sujetos extroversos e introversos (generada en la FR y actuando a través del SARA sobre el córtex) la causa principal de los efectos descritos en el estudio anterior, utilizamos la denominada Respuesta Auditiva Evocada del Tronco Cerebral (ABR), un tipo particular del AEP, para observar los efectos de la intensidad de la estimulación auditiva sobre la FR y si estos efectos mostraban ya diferencias entre los sujetos extroversos e introversos. Las evidencias relacionadas con este fenómeno eran controvertidas ya que, como se puede observar en la Tabla 1, los resultados de Andress y Church (1981) y los de Stelmack y Wilson (1982) apoyaban la existencia de diferencias entre grupos de sujetos, mientras que los resultados de Campbell *et al.* (1981) no las pudieron verificar. Nosotros pensamos que estudiando los efectos del nivel de estimulación en la amplitud de los componentes del ABR, para cada grupo de sujetos por separado y después combinando los resultados en un diseño intra-entre, podríamos detectar un nivel de interacción entre la intensidad

del estímulo y la variable de personalidad en todos los componentes del ABR. Los resultados de este trabajo, que se presentó en las V Jornadas de Psicología (Oviedo, 1988) nos mostraron que en los primeros componentes del ABR (especialmente la onda I) las diferencias entre grupos fueron significativas pero desaparecieron conforme comparamos otros componentes más tardíos (III y V). Esto significa que en los sujetos introvertidos aparecen mayores niveles de activación en las primeras etapas de procesamiento del input sensorial ya que existe un menor nivel de inhibición sensorial (proviniente del propio SNC) que en los sujetos extrovertidos (Eysenck, 1967); sin embargo estas diferencias desaparecen en el transcurso del input sensorial a lo largo de la vía auditiva y la FR. Esto último es observable en el componente V del ABR en el cual ya no se apreciaba ninguna diferencia entre los grupos. Estos resultados nos hicieron pensar en que las diferencias en el nivel de activación cortical no provenían únicamente de la acción de la FR, más aún, si como parece ser, los registros de ABR parecen no estar afectados notablemente por los procesos atencionales (Picton, 1981).

En el siguiente trabajo, presentado en el Primer Congreso Europeo de Psicología (Amsterdam, Julio 1989), quisimos generalizar los resultados del primer trabajo realizado en cuanto a la modalidad sensorial visual para observar si, en esta modalidad, y en una tarea sensorial pasiva donde presentábamos los estímulos a cada uno de los hemisferios visuales por separado, se detectaban diferencias en el nivel de activación cortical entre hemisferios asociados a las diferencias de la personalidad. Para llevar a cabo este estudio utilizamos el paradigma de Pike y Polich (1988) que se basa en la presentación a un solo hemisferio visual, alternativamente el "pattern reversal" con distintos ángulos visuales de estimulación. El componente que se utiliza en este paradigma es el P100 y noso-

tros nos interesamos especialmente por la amplitud de este componente del VEP para cada uno de los hemisferios cerebrales. Los resultados indican que no aparecían diferencias entre grupos de extrovertidos e introvertidos y tampoco entre hemisferios, de lo que debemos deducir que los niveles de activación predichos no son evidentes en tareas donde el sujeto no es más que un receptor pasivo de los estímulos.

Tanto en el trabajo realizado en base a los ABR como en el que se registró el P100 del Potencial Evocado Visual (VEP), habíamos utilizado como medida de la Extroversión del sujeto la escala del cuestionario EPQ-r de Eysenck. En este cuestionario gran parte de los ítems que componían la escala de extroversión del EPI, aquellos relacionados con la Impulsividad, han pasado a formar parte de la escala de Psicoticismo; quizás este cambio en la administración del cuestionario para seleccionar a los sujetos provocó un efecto en los resultados que dificultaban la confirmación de las predicciones del modelo general de la activación referida a la Extroversión. Nuestro siguiente trabajo, cuyos resultados no se han publicado, consistió en seleccionar a los sujetos en base a sus puntuaciones en Psicoticismo del EPQ-r y administrarles una prueba de AEP pasiva. Las características de los registros eran standard en cuanto al procedimiento de obtención del AEP. Estudiamos la amplitud del componente N1-P100 en respuesta a clicks de 60, 80 y 100 dB. presentados binauralmente. Los sujetos con mayor nivel de Psicoticismo mostraron una mayor responsividad en el componente N1-P100 del AEP que los que tenían puntuaciones bajas. Estos resultados son contradictorios con las predicciones de Eysenck ya que la dimensión Psicoticismo está superpuesta a la dimensión "impulsividad" de la extroversión, por tanto, los sujetos altos en Psicoticismo debían mostrar menor amplitud de respuesta. En cambio si comparamos estos resultados con el modelo del

“Óptimo Nivel de “arousal” (Hebb, 1955) aplicado a la personalidad por Zuckerman, y con el fenómeno “Aumenting/Reducing” descrito por Buschbaum (1971) estos resultados son plenamente satisfactorios. El sujeto extrovertido, con alta puntuación en “Psicoticismo” y “Buscador de Sensaciones” se comporta como un “aumentador” (Andrés Pueyo, 1990) en el componente N1-P100 ya que dispone de un umbral de inhibición transmarginal más alto que los sujetos que se sitúan en el otro extremo de las dimensiones citadas.

El estudio antes comentado representa sólo un apoyo parcial al modelo que venimos proponiendo ya que, si bien no se cumple la predicción de que los extrovertidos están menos activados que los introvertidos (aquí extrapolamos los resultados desde la dimensión del Psicoticismo), sí que aquéllos pueden comportarse como “aumentadores” lo que supone una menor susceptibilidad a alcanzar el óptimo nivel de arousal provocado por los estímulos externos. En este estudio tampoco aparecieron diferencias interhemisféricas en los AEP.

El último trabajo que citaremos, también ha sido el último realizado por nuestro equipo, se ha publicado recientemente en el Anuario de Psicología (nº 46) para completar el anterior trabajo. Los resultados nos mostraron un importante efecto del fenómeno “Aumenting/Reducing” descrito por Buschbaum en 1971. Según este autor existen diferencias individuales en la responsividad cerebral, evidenciada en la amplitud el componente N1-P100 del AEP, asociadas o equivalentes a las DD.II. en Extroversión y en Búsqueda de Sensaciones. Estas diferencias se basan en el nivel de activación cortical y su dinámica funcional. Así los sujetos que tienen un menor nivel de activación cortical (léase extrovertidos) tienen un mayor rango de respuesta cerebral a la estimulación haciendo que aquella se incremente linealmente como respuesta a la intensidad de los estímu-

los. Este fenómeno nos ofrece un camino alternativo para la contrastación de las diferencias en nivel de activación cortical de Extrovertidos e Introvertidos. Este planteamiento fue la base de nuestro último estudio. En la tarea más utilizada para producir el “aumenting/reducing” se utilizan estímulos auditivos (tonos o clicks de 50,75 y 100 dBI) siendo el sujeto un receptor pasivo de los mismos. Se analizan la amplitud del componente N1-P100 mediante el análisis de la regresión lineal y se utiliza la pendiente de la función amplitud del N1-P100 por intensidad del estímulo para identificar a los sujetos “aumentadores” (pendientes de regresión mayores o distintas de cero) o a los “reductores” (pendientes negativas o iguales a cero). Los resultados que obtuvimos nos verificaron la predicción de que los sujetos que habían puntuado alto en la escala de Búsqueda de Sensaciones análogos a los Extrovertidos se comportaron como “aumentadores” y viceversa. Pero este dato, con ser importante, aún debe compararse con otro resultado del mismo trabajo que nos indicó que esta diferencia se hacía absolutamente clara en los registros obtenidos en el hemisferio derecho, lo que nos aporta una evidencia más a la hipótesis del uso diferencial de los recursos activacionales y también atencionales mencionados en la introducción.

COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

El uso de la técnica de los PE para el estudio de las dimensiones de personalidad aporta la posibilidad de contrastar directamente ciertas predicciones acerca de las DD.II. basadas en el funcionalismo cerebral. Han puesto de manifiesto la importancia de los procesos energéticos y atencionales como dos elementos distintos que actúan simultáneamente provocando esas diferencias. En la mayoría de los trabajos que hemos reportado aquí se han encontrado diferencias entre los

distintos parámetros de los PE registrados en los grupos de sujetos clasificados por sus puntuaciones extremas en los cuestionarios de personalidad tales como el EPI, el EPQ-r o el SSS. Sin embargo nos hemos encontrado también con estudios en los cuales los resultados no alcanzan, por lo general, los niveles de significación estadística habituales, o existe una variabilidad intra-grupos excesivamente alta. También, a veces, aparecen resultados contradictorios en los que no se han cumplido las predicciones del modelo. Todas estas dificultades, pensamos, se deben a dos problemas fundamentales que tienen que ver con la propia naturaleza de las dimensiones de personalidad y con la metodología utilizada habitualmente en estos estudios.

En primer lugar, cuando registramos los PE en tareas no-atencionales, en las que el sujeto es un receptor pasivo y no debe realizar ninguna tarea cognitiva explícita con la información que recibe, es una falacia pensar que la actividad cerebral simplemente nos muestra los cambios del nivel de activación basal. El simple registro de un PE nos muestra conjuntamente los efectos, como mínimo, de la atención y de la activación. La atención es un proceso automático, distinto de la activación, que actúa permanentemente (Posner y Rothbart, 1986) ante la recepción de cualquier tipo de estímulo. Por tanto las variaciones del PE provienen de dos mecanismos distintos: el nivel de activación y la atención. Esto tiene una gran repercusión en las diferencias interhemisféricas, que como ya hemos visto en otras ocasiones (Collins y Lolas, 1985; Tous, 1986; Andrés Pueyo 1990), son patentes en la mayoría de estudios realizados con AEP y VEP. Este hecho se debe a que en los hemisferios cerebrales existe una representación diferencial de los sistemas de activación y atención (Tucker y Williamson, 1984, Pribram y McGuiness, 1975) y sus efectos son patentes en los PE. Esta conclusión se ve apoyada por el trabajo de Tous de 1987 donde se registro el compo-

nente N1-P200 del AEP para tareas atencionales. En aquel trabajo los resultados indican claramente que los sujetos introvertidos no solamente tenían un nivel de activación cortical mayor que los sujetos extrovertidos sino que esta diferencia se hacia más importante cuando observamos el hemisferio izquierdo en la situación donde los sujetos debían hacer uso de la atención selectiva por las exigencias de la tarea. En el hemisferio izquierdo se hacen más patentes las diferencias entre sujetos extrovertidos e introvertidos porque el sistema de "arousal" y los mecanismos atencionales puestos en juego presentan en este hemisferio efectos aditivos cuando las tareas experimentales exigen de los sujetos la puesta en marcha de los mecanismos de atención selectiva antes indicados.

La segunda conclusión es de tipo metodológico y nos indica que la forma tradicional, siguiendo los cánones de la investigación correlacional-diferencial, de comparar los registros de PE con las puntuaciones de los cuestionarios de personalidad en base a las correlaciones es insuficiente. Para observar las diferencias basadas en dimensiones de personalidad hemos de poner en funcionamiento los distintos procesos mentales o psicológicos donde se muestran esas diferencias (las provocadas por los rasgos de personalidad).

Estas conclusiones apuntan hacia la necesidad de combinar la metodología experimental con la correlacional en este tipo de estudios dado que los efectos de las dimensiones de personalidad y de las variables de tarea aparecen combinadas en las variables de rendimiento y también en los registros electrofisiológicos. Por tanto, para contrastar hipótesis acerca de las dimensiones de personalidad no basta con controlar estas variables sino que también es preciso controlar y manipular estrictamente las variables de tarea (Andrés y Tous, 1989). Una alternativa metodológica a esta situación es el uso de los diseños intra-entre (Tous, 1987) y cuando los

datos, por sus distribuciones o por la forma de agrupar los sujetos en los grupos no cumplen los requisitos para utilizar este tipo de diseños, hemos propuesto la realización de análisis por separado, para cada grupo de sujetos, y después comparar los parámetros obtenidos en los análisis de regresión realizado para cada grupo. (Andrés, 1990).

Agradecimiento: () Este manuscrito se preparó durante la estancia del primer autor como investigador visitante en el Cognitive Psychophysiology Laboratory de la University of Illinois at Urbana-Champaign, subvencionada por el programa BE de la DGICYT del MEC (Contrato BE89-009).*

REFERENCIAS

- Andrés Pueyo, A. (1988). La medida de la activación en la Psicología de la Personalidad. *V Jornadas de Psicología*. Marzo. Oviedo.
- Andrés Pueyo, A. (1990). Búsqueda de Sensaciones y el fenómeno "Augmenting-Reducing" en A.E.P. *Anuario de Psicología*, 46: 23-38.
- Andrés Pueyo, A. y Tous Ral, J.M. (1989). Individual differences in brain hemispheric assymetry revealed by Evoked Brain Potentials. *First European Psychology Congress*. Julio. Amsterdam.
- Andrés Pueyo, A. y Tous Ral, J.M. (1989). *Psicología Diferencial y de la Personalidad*. Barcelona. PPU.
- Andrés Pueyo, A. Aguilar, A. y Tous Ral, J.M. (1989). Estudio electrofisiológico del Psicoticismo (manuscrito no publicado).
- Andrés Pueyo, A. Cosculluela, A. y Guillen, F. (1990). Extroversión y la medida "string" en los AEP. *Congreso Nacional de Psicología*. Noviembre. Barcelona.
- Andress D.L. y Church, L. (1981). Differences in ABR between introverts and extroverts as a function of stimulus intensity. *Psychophysiology*. 18: 156-1157.
- Barrat, E.M.(1983). The biological basis of impulsiveness: the significance of timing and rythm disorders. *Person. and indiv. diff.* 4 (4): 387-392.
- Buschbaum, M. (1971). Neural events and psychophysical laws. *Science*. 172: 502-503.
- Campbell, K. et al. (1981). Neuroanatomical and physiological foundations of extroversion. *Psychophysiology*. 18: 263-267.
- Collin, C. y Lolas, F. (1985). Hemispheric contribution J to vertex augmentation/reduction of the AEP. *Archivos de Neuropsiquiatria*. 434: 347-354.
- Eysenck, H.J. (1967). *The biological foundations od personallty*. Springfield, Il. Thomas.
- Eysenck, M.W. (1985). *Atención y Activación*. Barcelona. Herder.
- Eysenck, H.J. y Eysenck, M.W. (1985). *Personality and Individual Differences: a natural science approach*. New York. Plenum Press.
- dePascalis, V. y Montirrosso, R. (1988). Extraversion, neuroticism and the individual differences in event-related potentials. *Person. and indiv. diff.* 92: 353-364.
- Gale, A. (1983). EEG studies of extraversion-introversion: a case study in the psychophysiology of in dividual differences. *Person. and indiv. diff.* 44: 371-381.
- Goldberg, E. y Costa, L. (1981). Hemispheric differences in the acquisition and the use of dewscrip tive systems. *Brain and language*. 14: 144-173.
- Hebb, D.O. (1955). Drives and the CNS. *Psychological Review*. 62: 243-254.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Clifts. NJ. Prentice hall.
- Leventhal, H. y Tomarken, J.A. (1986). Emotion: today's problem. *Ann. Rev. od Psychology*. 37: 565-610.
- Levy, J. (1983). Is cerebral assymetry of function a dynamic process?. *Neuropsychologia*, 21 (1): 3-11.
- Lolas, F. y Aguilera, N. (1982). Extraversion and inhibition: a slow potential study. *Biological psychiatry*. 17 (9): 963-969.
- Navon, D. y Gopher, D. (1979). On the economy of human information processing. *Psychol. Rev.* 86: 214-255.

- ckerboard stimuli. *Neuropsychologia*. 26(6): 947-952.
- Posner, M.A. (1978). *Chronometric explorations on mind*. Hillsdale, NJ. Erlbaum.
- Posner, M.A. (1982). Cumulative development of attention. *Amer. Psychologist*. 32: 533-564.
- Posner, M.A. et al. (1984). Parietal lobe injury in covert orienting and visual attention. *Jour of Neuroscience*. 4: 1863-1874.
- Posner, M.A. y Rothbart, M.K. (1986). The concept of energy in psychological theory. en Hockey, R. Gaillard, A.W.K. y Coles, M.G.H. ed. *Energetics and Human Information Processing*. Dordrecht, Martinus Nihjoff Pub.
- Pribram, K. y McGuinness, D. (1975). Arousal, Activation and effort in control of attention. *Psychol. Rev.* 82: 116-149.
- Schenov, I. (1965). *Reflexes in the Brain*. Mass. MIT Press.
- Sherrington, C. (1906). *The integrative action of nervous system*. New York. Scribner.
- Stelmack, R.M. y Plouffe, L. (1983). Introversion-extroversion: the Bell-Magendie Law revisited. *Person. and indiv. diff.* 4 (4): 421-428.
- Stelmak, R.M. y Wilson, K.W. (1982). Extraversion and the effect of frequency and intensity on the ABR. *Person. and indiv. diff.* 3: 373-380.
- Tous, J.M. (1986). *Psicología de la Personalidad*. Barcelona. PPU.
- Tous, J.M. (1987). Aportaciones de la Neurociencia al estudio de las diferencias individuales. *Seminario Internacional de Neurociencia*. Mayo. Tarragona.
- Tucker, D.M. y Williamson, P.A. (1984) Assymmetric neural control systems in human self-regulation. *Psychol. Rev.* 91 (2): 185-215.