

## Validez ecológica y entornos multitarea en la evaluación de las funciones ejecutivas

Igor Bombín-González, Alicia Cifuentes-Rodríguez, Gema Climent-Martínez, Pilar Luna-Lario, Jaione Cardas-Ibáñez, Javier Tirapu-Ustárriz, Unai Díaz-Orueta

**Resumen.** La valoración de las funciones ejecutivas es un aspecto central de la evaluación neuropsicológica. De cara a una evaluación fiable, la estrategia tradicionalmente seguida para la evaluación de las funciones ejecutivas ha sido su atomización en diferentes subprocesos cognitivos. No obstante, en la práctica clínica, frecuentemente resulta artificiosa la disgregación de un proceso cognitivo global y complejo como éste en infinidad de subcomponentes relacionados. Así, a menudo, las pruebas diseñadas de acuerdo con este paradigma resultan de poco valor para procedimientos clínicos (diagnóstico, diseño de la rehabilitación) por la pobre correspondencia con la realidad clínica del sujeto o paciente. Los objetivos del presente trabajo son revisar el concepto de validez ecológica aplicado a la evaluación de las funciones ejecutivas y hacer una revisión crítica de la valoración de las funciones ejecutivas mediante paradigmas de multitarea como medio de incrementar la validez ecológica y valor predictivo del desempeño funcional del sujeto. Tras un recorrido histórico por la (escasa) validez ecológica de los tests monotarea y la apuesta por un paradigma multitarea para la evaluación de las funciones ejecutivas, se recogen minuciosamente los tests multitarea existentes hasta la fecha (con sus respectivas ventajas e inconvenientes). Se concluye con recomendaciones concretas sobre cómo desarrollar tests multitarea en el futuro, atendiendo a parámetros concretos relacionados con entorno, tareas, objetivos, reglas y puntuaciones.

**Palabras clave.** Actividades de la vida diaria. Evaluación neuropsicológica. Funciones ejecutivas. Tests multitarea. Validez ecológica. Validez predictiva.

### Introducción

#### Breve aproximación a las funciones ejecutivas

La evaluación efectiva, eficaz y pertinente de las funciones ejecutivas es un aspecto central de la evaluación neuropsicológica [1]. Esto se debe al papel que desempeñan las funciones ejecutivas a nivel cognitivo, conductual y emocional, y a la implicación de estas funciones en el funcionamiento cotidiano.

Cognitivamente, las funciones ejecutivas integran un conjunto de operaciones o funciones cognitivas complejas o de 'alto nivel', como la capacidad de planificación, abstracción, pensamiento lógico inductivo y deductivo, capacidad de análisis, toma de decisiones, cognición social y subprocesos asociados. Pero, además de estas funciones de alto nivel, representan también un papel fundamental en la regulación de la atención sostenida, la atención selectiva, el cambio atencional y la atención dividida, así como la memoria de trabajo [2,3]; intervienen en la memoria episódica (incluyendo la generación y puesta en marcha de estrategias activas de aprendizaje), prospectiva, de contexto y metamemoria; gestionan funciones del lenguaje (búsqueda

de información y vocabulario, elaboración del discurso, contenido pragmático e informativo de éste o ideación subyacente); y contribuyen a las habilidades visuoespaciales (generación y planificación, visión global y abstracta de los elementos y figuras). Así pues, la alteración en las funciones ejecutivas puede dar lugar a alteraciones secundarias en estas funciones.

En el ámbito conductual, las funciones ejecutivas funcionan como el gran regidor central de la conducta propositiva u orientada a una meta, incluyendo capacidades mentales necesarias para formular objetivos, y planear cómo se pueden conseguir y llevar a cabo eficazmente dichos planes [4,5]. Su alteración suele implicar una alteración del equilibrio entre la activación e inhibición conductuales.

En la esfera emocional, las funciones ejecutivas representan un papel determinante en la regulación afectiva. La consecuencia más habitual de la alteración de las funciones ejecutivas son signos de labilidad e incontinencia emocional, irritabilidad o, por el contrario, embotamiento o aplanamiento emocional. De forma similar, las funciones ejecutivas se han relacionado con la cognición social, definida ésta como el conjunto de operaciones mentales que

Fundación Reintegra; Oviedo, Asturias (I. Bombín-González, A. Cifuentes-Rodríguez). Fundación Argibide; Elcano, Navarra (P. Luna-Lario, J. Tirapu-Ustárriz). Universidad Pública de Navarra; Pamplona, Navarra (J. Cardas-Ibáñez). Nesplora, Technology & Behavior; Donostia-San Sebastián, Gipuzkoa, España (G. Climent-Martínez, U. Díaz-Orueta).

#### Correspondencia:

Dr. Unai Díaz Orueta. Departamento I+D. Nesplora SL. P.º Mikeletegi, 54, planta 0, of. 13. E-20009 Donostia-San Sebastián (Gipuzkoa).

#### E-mail:

undiaz@gmail.com

#### Financiación:

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, mediante el subprograma Avanza Competitividad I+D+i (n.º de expediente: TSI-020100-2010-1044).

#### Conflictos de interés:

Los autores manifiestan la ausencia de conflictos de interés en el desarrollo del presente trabajo.

#### Aceptado tras revisión externa:

04.02.14.

#### Cómo citar este artículo:

Bombín-González I, Cifuentes-Rodríguez A, Climent-Martínez G, Luna-Lario P, Cardas-Ibáñez J, Tirapu-Ustárriz J, et al. Validez ecológica y entornos multitarea en la evaluación de las funciones ejecutivas. Rev Neurol 2014; 59: 77-87.

© 2014 Revista de Neurología

subyacen en las interacciones sociales, y que incluyen los procesos implicados en la percepción, interpretación y generación de respuestas ante las intenciones, disposiciones y conductas de otros [6,7]. Además de la relación entre estos conceptos, también se ha observado que ambos comparten parte de los circuitos neuroanatómicos [8,9].

A consecuencia del papel fundamental que representan en estos ámbitos, las funciones ejecutivas determinan y predicen en gran medida el grado de independencia funcional y ajuste psicosocial de los sujetos con alteraciones neurológicas.

### **Dificultades en la evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas**

De cara a una evaluación fiable, la estrategia tradicionalmente seguida para la evaluación de las funciones ejecutivas ha sido su atomización en diferentes subprocesos cognitivos. Esta práctica resulta muy útil para identificar subprocesos afectados frente a preservados, para orientar el proceso de neurorrehabilitación o para identificar diferentes patrones de afectación/preservación de estos subprocesos, asociados a patrones diagnósticos [10].

No obstante, en la práctica clínica frecuentemente resulta artificiosa la disgregación de un proceso cognitivo global y complejo, como lo son las funciones ejecutivas, en infinidad de componentes relacionados. A menudo, pruebas diseñadas de acuerdo con esos procesos teóricos resultan de poco valor para procedimientos clínicos, por la pobre correspondencia con la realidad clínica del paciente. Por otro lado, al fragmentar procesos complejos en diversos subprocesos más sencillos, se pierde información muy relevante sobre la interacción entre estos procesos, elemento éste (la interacción) enormemente mediado por las funciones ejecutivas. De esta manera, frecuentemente los tests de resolución de problemas plantean tareas que nada tienen que ver con las actividades cotidianas, con el fin de que ningún sujeto se beneficie de la experiencia previa y procurar unos criterios de evaluación homogéneos. También la extrema sofisticación de algunas de las tareas de evaluación de la capacidad de resolución de problemas ha supuesto que su validez ecológica haya sido cuestionada, por poder darse la paradoja de que el rendimiento en dichas tareas y en actividades cotidianas estén poco relacionados, poniendo en entredicho la capacidad de predecir problemas en el funcionamiento diario asociados a la alteración de las funciones ejecutivas.

La principal demanda actual de la valoración neuropsicológica, además de contribuir al diagnóstico,

es la de predecir las dificultades del sujeto en su funcionamiento cotidiano. El énfasis en las dificultades del funcionamiento cotidiano es de gran utilidad para el diseño de procesos de rehabilitación. Éste es, sin duda, un importante reto de la neuropsicología, ya que los pacientes con alteraciones de las funciones ejecutivas (por ejemplo, traumatismos craneoencefálicos leves) presentan importantes limitaciones funcionales que frecuentemente pasan desapercibidas al sistema de salud por la falta de pruebas sensibles para identificar tales dificultades, con lo que suelen quedar sin la atención precisa.

Los objetivos del presente trabajo son revisar el concepto de validez ecológica aplicado a la evaluación de las funciones ejecutivas y hacer una revisión crítica de la valoración de las funciones ejecutivas mediante paradigmas de multitarea como medio de incrementar la validez ecológica y el valor predictivo del desempeño funcional del sujeto.

### **Validez ecológica en la evaluación neuropsicológica de las funciones ejecutivas: recorrido histórico**

¿Qué significa que un test neuropsicológico posea buena validez ecológica? Básicamente, que los resultados obtenidos por el paciente en la prueba permitirían hacer inferencias o predicciones fiables sobre la capacidad funcional del sujeto en su funcionamiento cotidiano. Progresivamente, se ha ido aceptando que, junto con la detección y descripción de posibles déficits ejecutivos, resulta esencial la identificación del impacto de estos problemas ejecutivos en los aspectos funcionales de la vida diaria, así como la determinación de la capacidad que tiene el individuo para llevar una vida independiente o de sus recursos personales para integrarse en una actividad profesional normalizada.

La relación predictiva entre la ejecución de los pacientes en los tests neuropsicológicos y en situaciones de la vida real ha sido ignorada por los neuropsicólogos durante años. No fue hasta finales de la década de los ochenta que comienzan a aparecer en la literatura trabajos centrados en estudiar la validez ecológica de los tests empleados para valorar las funciones ejecutivas [11,12].

Posteriormente, la validez ecológica de los tests ejecutivos ha sido examinada por otros estudios, que han tratado de proponer un acercamiento a la relación entre disfunción frontal y capacidad para resolver situaciones de la vida cotidiana en diversas poblaciones, como pacientes psiquiátricos (principalmente esquizofrénicos) o sujetos adictos a drogas [13].

Sin embargo, la mayoría de los estudios que han analizado con profundidad la validez ecológica de las pruebas frontales y de funcionamiento cotidiano han utilizado pacientes neurológicos y han tratado de relacionar su rendimiento en pruebas de función frontal y en cuestionarios de funcionamiento cotidiano [14-23].

En términos generales, de estos estudios revisados se desprenden las siguientes conclusiones: las pruebas clásicas de funciones ejecutivas sí son capaces de predecir parcialmente las dificultades funcionales del paciente disejecutivo. Sin embargo, el hecho de que este grado de predicción sea sólo moderado pone de relieve que se trata de una relación compleja, resultado de la interacción de múltiples factores y que comporta que la validez ecológica de los tests neuropsicológicos no sea universal [20]. Por otro lado, se hace evidente que la relación entre tests ejecutivos y cuestionarios sobre alteraciones conductuales y emocionales cumplimentados por los pacientes no es significativa. Esto, probablemente, es reflejo de la anosognosia del paciente disejecutivo, más que un problema de validez ecológica, dado que sí se ha hallado esta relación entre los tests neuropsicológicos y los cuestionarios, cuando éstos se aplican a familiares, cuidadores o profesionales.

### Necesidad de pruebas de evaluación basadas en multitarea

El concepto de multitarea ha surgido recientemente [24] como posible solución a algunos de los problemas de evaluación planteados anteriormente, ya que ofrece una oportunidad única de ver los subprocesos de las funciones ejecutivas en interacción en situaciones similares a la vida real. De acuerdo con estos autores, las funciones cognitivas sobre las que se sustenta la capacidad del ser humano para realizar actividades complejas son fundamentales para la supervivencia diaria. La ejecución de estas actividades cotidianas de carácter complejo implica, fundamentalmente, la capacidad de priorización, organización y ejecución de un número variable de subtareas en un tiempo definido. Un aspecto fundamental de la ejecución con éxito de este tipo de tareas es la habilidad para crear y activar en el momento oportuno 'intenciones demoradas' (*delayed intentions*). Ya hemos comentado que no es inusual encontrar pacientes con daño neurológico con graves problemas en su funcionamiento cotidiano, que, sin embargo, son capaces de realizar con éxito pruebas neuropsicológicas de funciones ejecutivas. Esto se debe a que durante la ejecución

de estas pruebas no se exige la puesta en práctica de las citadas habilidades de priorización, organización y ejecución. Sin embargo, actividades cotidianas, como realizar la compra, cocinar, desempeñar un trabajo, etc., exigen con frecuencia la priorización de demandas que compiten entre sí, y la creación, mantenimiento y activación de intenciones demoradas.

Estas habilidades, en su conjunto, se han denominado recientemente como multitarea, si bien es cierto que existen referencias previas a este concepto, como 'alteración de la capacidad para aplicar estrategias' de Shallice y Burgess [25] o la 'hipótesis del marcador somático' de Damasio [26,27], que apunta al fallo del sistema que opera como señal de aviso de las posibles consecuencias negativas de un curso de acción. Asimismo, Duncan et al [28] se referían a estos déficits como la incapacidad del paciente para fijar planes de acciones en la consecución de un objetivo (*goal neglect*).

Los resultados del grupo de Burgess et al [24] ponen de relieve que los procesos sobre los que se sustenta la regulación de conductas dirigidas a una meta pueden operar de forma independiente a otras funciones ejecutivas, tal y como se evalúan de forma tradicional. De acuerdo con Shallice y Burgess [25], un aspecto fundamental del sistema cognitivo que sustenta la capacidad para las conductas complejas propositivas es el sistema atencional supervisor.

A la hora de valorar estos constructos, es fundamental considerar que la conducta propositiva y la resolución de problemas cotidianos del adulto se da en contextos de poca estructura, en los que el sujeto tiene multitud de opciones de respuesta para afrontar los objetivos, gestionar recursos propios, gestionar sus propias autoayudas (como agendas si tienen problemas de memoria prospectiva), etc. Esta situación es extremadamente difícil de representar en un contexto de evaluación, donde habitualmente las reglas y opciones de respuesta están muy restringidas. Por ello, se han desarrollado varios paradigmas de evaluación basados en la evaluación de la capacidad de multitarea. La mayoría de estas pruebas (Tabla) plantea tareas que, en sí mismas, no son complejas o desconocidas para el sujeto, por lo que, dada su experiencia previa en su resolución, puede generar varias opciones de respuesta. La novedad de estas tareas está en el énfasis que ponen en cómo el sujeto gestiona sus recursos para conseguir el mayor éxito posible. Así, una de las características fundamentales de una buena prueba multitarea es que se ha de dar libertad al sujeto para afrontar las tareas en el orden que estime más oportuno, que pueda emplear diferentes recur-

**Tabla.** Descripción de los tests y entornos multitarea existentes.

Nombre	Administración y duración	Descripción	Aportaciones de la prueba
Shallice y Burgess [25] / Burgess et al [11]	<i>Six Elements Test (SET), Modified Six Elements Test (MSET)</i> Lápiz y papel. Duración: 10 min	Objetivo: evaluación de la planificación, organización de la propia conducta para lograr un objetivo de acuerdo con unas reglas y limitaciones temporales fijadas externamente, y de la habilidad para la multitarea Tres tareas (contar una historia, resolver unos problemas aritméticos y denominar unas imágenes): cada una tiene dos partes (A y B), diseñadas de tal manera que sea imposible completar todas en un máximo de 10 minutos	Varias tareas en las que el sujeto elige con libertad el orden de afrontamiento y el tiempo dedicado a cada una Reglas externas que obligan al sujeto a una mayor automonitorización del proceso Limitación temporal, con <i>feedback</i> presente de su disponibilidad Asociación con medidas conductuales Buena discriminación sujetos sanos frente a neurológicos Tiempo de administración y corrección moderado
Burgess et al [29]	<i>Greenwich Multitask Test (GMT)</i> Lápiz y papel; manejo de objetos sencillos. Duración: 10 min	Tres tareas con final abierto: <i>Tarea de las cuentas:</i> el sujeto tiene que separar por colores unas cuentas (bolitas de plástico) verdes y rojas que se encuentran en un recipiente con tapa y clasificarlas en dos cajas independientes. Las cuentas han de sacarse de una en una, de tal manera que se alternen los colores <i>Tarea de las líneas entrelazadas:</i> en dos hojas de papel con 10 líneas dibujadas en cada una, las líneas están entrelazadas unas con otras como cordeles enredados. El principio de cada cordel está marcado con un color y un número (por ejemplo, rojo 1, verde 2, etc.) y el final del cordel está marcado con una letra. La tarea consiste en que el sujeto escriba el código que indica el principio y el fin de cada línea/cordel. El sujeto no puede escribir en el papel otra cosa que no sean las respuestas <i>Tarea de construcción:</i> se le muestra al sujeto una construcción hecha en el juego de plástico de mecano en la que se han empleado 10 piezas (cuatro azules, dos amarillas y cuatro rojas). Se proporciona al sujeto un segundo juego idéntico de 10 piezas y se le pide que reproduzca el modelo original, que permanece en todo momento a la vista del sujeto	Inclusión de reglas que incrementen el grado de dificultad de la tarea, con especial énfasis en aspectos de planificación y automonitorización Obtención de diversas puntuaciones que recojan de forma diferenciada diferentes subprocesos cognitivos de la multitarea, como la capacidad de planificación, ejecución de acuerdo con un plan, memoria prospectiva, automonitorización y conciencia de la propia ejecución
Mackinlay et al [32]	<i>Battersea Multitask Paradigm (BMP)</i> Lápiz y papel; manipulación de objetos sencillos. Duración: 3 min	Consiste en tres tareas muy sencillas que el sujeto tiene que realizar de forma alternante en un tiempo máximo de tres minutos y de acuerdo con cuatro reglas fijas. Las tres tareas consisten en agrupar unas cuentas (bolitas de madera), agrupar unas fichas y pintar unas orugas. En cada tarea el sujeto debe bien clasificar, bien colorear (cuentas, fichas y orugas) de acuerdo con dos colores: amarillo y azul. Las cuatro reglas a las que están sujetas las tareas son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sujeto debe hacer algo de las tres tareas antes del tiempo límite</li> <li>• Los objetos amarillos dan más puntos que los azules</li> <li>• Completar uno de los conjuntos (contenedores de cuentas, orugas, rejilla de fichas) da puntos extra por cada uno de ellos</li> <li>• Los objetos sólo se pueden coger o colorear de uno en uno.</li> </ul> Es una prueba indicada para población infantil	Que la puntuación recoja (premie) la calidad de la ejecución o, como es el caso, el hecho de completar ciertos pasos de la tarea: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de probar las diferentes tareas antes de comenzar, para que el sujeto se familiarice con ellas y el posible fracaso no venga motivado por una tarea específica, sino por el hecho de ser varias tareas que transcurren a la vez (multitarea)</li> <li>• Aunque se obtengan medidas de capacidad de aprendizaje y memoria prospectiva, convendría incluir claves y ayudas necesarias para garantizar que el sujeto aprenda y recuerde las reglas generales del test, para evitar que el fracaso en él se deba exclusiva o prioritariamente a una alteración mnésica</li> <li>• Buena discriminación sujetos sanos frente a neurológicos</li> </ul>

sos de ayuda o apoyo propios o disponibles en el entorno, que tenga que trazar su propio plan o planes para su resolución, y, en general, que la resolución de la prueba ofrezca varias posibilidades de éxito (final abierto).

El empleo de pruebas multitareas en entornos ecológicos permite valorar dos aspectos que no se pueden incluir en otras pruebas multitareas. El primero de ellos hace referencia a que el éxito en la tarea no viene guiado por pistas o demandas externas, sino que es el propio sujeto el que tiene que decidir por sí mismo qué objetivo es viable, cuándo

es el mejor momento para afrontarlo y en qué momento ha logrado alcanzarlo. El segundo aspecto se refiere al proceso antes denominado como intención demorada, que se refiere a la formulación de la intención para hacer algo en el futuro y que, por lo tanto, es netamente autogenerado (*self-initiated*). Más aún, el sujeto no sólo ha de generar por sí mismo una intención para el futuro, sino que, además, ha de decidir cuándo y en qué circunstancias llevará a cabo sus intenciones demoradas. La tabla recoge las principales pruebas y entornos multitarea desarrollados hasta la fecha, así como los principales

**Tabla.** Descripción de los tests y entornos multitarea existentes (*cont.*).

	Nombre	Administración y duración	Descripción	Aportaciones de la prueba
Levine et al [33]	<i>Revised Strategy Application Test (R-SAT)</i>	Lápiz y papel. Duración: 10 min	Tarea de papel y lápiz específicamente diseñada para evaluar habilidades en condiciones de ambigüedad e incertidumbre similares a las que se dan en situaciones de la vida real. El R-SAT se compone de tres tareas simples que consisten en trazar figuras, copiar frases y numerar series de objetos. Cada una de estas tres subtareas está repartida en dos montones (A y B) que contienen 10 hojas cada uno. Cada una de estas hojas contiene 12 elementos de la subtarea correspondiente (trazo, copia o numeración). Por tanto, cada uno de los dos montones (trazo A, trazo B, copia A, copia B, numeración A y numeración B) contiene 120 elementos	Necesidad de priorización de elementos u objetivos Necesidad de inhibir respuestas dominantes para un mayor logro en la tarea, y el hecho de que la puntuación recoja específicamente esta capacidad de inhibición
Lamberts et al [34]	<i>Executive Secretariat Task (EST)</i>	Diversas actividades cotidianas, la mayoría de lápiz y papel. Evaluación <i>in vivo</i> . Duración: 180 min	Simulación de una evaluación laboral de tres horas que requiere del sujeto organización, priorización de objetivos, realización de varias tareas con diferentes tiempos de ejecución y manejo de interrupciones/distractores. Al inicio de la tarea se le deja al sujeto solo en una habitación con una bandeja que contiene varias tareas propias de una secretaria. Además, se le proporciona una guía de teléfono, una calculadora, un teléfono, material de oficina, una lista de las reglas de la compañía, una agenda para organizar el día y un plano donde se muestra la oficina en la que estaría ubicado el sujeto y las oficinas anexas. El sujeto tiene que organizar, iniciar y ejecutar las tareas que se le han proporcionado, teniendo en cuenta que algunas de ellas tienen un tiempo límite de ejecución	Varias tareas en las que el sujeto elige con libertad el orden de afrontamiento y el tiempo dedicado a cada una Las tareas resultan, a la vez, cotidianas y complejas Las reglas para realizar la tarea global y las tareas están más sujetas a un posible contexto a real que a una cuestión formal de la prueba, lo que incrementa tanto su validez ecológica, como el recuerdo del sujeto de ella Capacidad de evaluar la iniciativa autónoma (única prueba de las hasta ahora revisadas que ofrece este parámetro) Gran ambigüedad de cómo afrontar las tareas, lo que obliga al sujeto a generar sus recursos propios Aparición de distractores, que ha de manejar en su momento Aparición de nuevas tareas urgentes que obligan a reconfigurar el plan inicial Posibilidad de consultar algunas de las posibilidades de acción, pero limitada a momentos específicos Obtención de diversas puntuaciones que recojan de forma diferenciada diferentes subprocesos cognitivos de la multitarea, como la capacidad de planificación, ejecución de acuerdo con un plan, memoria prospectiva, automonitorización y conciencia de la propia ejecución La puntuación recoge el número de tareas completadas correctamente, teniendo en cuenta la calidad de la ejecución y que se haya realizado en el tiempo/momento exigido, aspecto de gran validez ecológica Algunas de las bondades anteriores (evaluación diferenciada de procesos, necesidad de autorregulación continua, variedad de elementos y funciones cognitivas incluidas, etc.) la convierten en una prueba con muy buen potencial para su uso en el ámbito clínico, especialmente para el diseño de programas de rehabilitación neuropsicológica Buena discriminación sujetos sanos frente a neurológicos Asociación con alteraciones conductuales/aspectos funcionales

aprendizajes que se pueden extraer de cada uno de ellos de cara a desarrollos futuros.

En cuanto a las funciones cognitivas implicadas en la resolución de multitareas, de acuerdo con Burgess et al [29] y Shallice y Burgess [30,31], la multitarea se sustenta en tres constructos cognitivos. El primero se refiere al funcionamiento del sistema de memoria retrospectivo, el cual posibilitaría el aprendizaje y posterior recuerdo de las contingencias de la tarea y es un prerrequisito fundamental para el posterior funcionamiento de la memoria prospectiva. El segundo constructo se refiere a la formulación y

mantenimiento de un plan. Los autores se plantean que puede argumentarse que los errores en la ejecución de un plan pueden ser secundarios a problemas de memoria: si, por ejemplo, observáramos que un sujeto muestra una conducta desorganizada en una tarea que requiere la elaboración, puesta en marcha y seguimiento de un plan, resultaría difícil discriminar si el origen del fracaso en la ejecución viene determinado por errores en la memoria retrospectiva o prospectiva o en la capacidad de planificación. Sin embargo, la experiencia clínica y la literatura científica ponen de relieve que es frecuente que pacientes

**Tabla.** Descripción de los tests y entornos multitarea existentes (*cont.*).

	Nombre	Administración y duración	Descripción	Aportaciones de la prueba
Jansari et al	<i>JAAM Test</i>	Entorno de realidad virtual. Duración: 40 min	<p>Prueba de realidad virtual que requiere que el sujeto adopte el papel de una persona que trabaja en una oficina y ha de realizar los preparativos de una reunión. En primer lugar, se presenta a los sujetos el escenario por escrito en el que se describe el entorno virtual y su papel en él, después de lo cual se les enseña cómo navegar en el entorno virtual. A continuación, se facilita a los sujetos una lista de tareas que tienen que realizar para el director de la oficina, como preparar varios objetos y correo para que sea recogido, disponer las mesas y sillas para una reunión, encender una máquina de café cuando llega el primer asistente a la reunión, etc. Además de estas tareas de las que se informa al sujeto al inicio de la prueba, durante su realización el sujeto recibe avisos (algunos de carácter urgente) que requieren que realice tareas adicionales o que introduzca variaciones en la tarea que está realizando</p> <p>El JAAM evalúa planificación (considerando si el sujeto ordena las tareas de forma lógica y no en su importancia aparente), priorización (el sujeto tiene que ordenar las tareas de acuerdo con su importancia como, por ejemplo, ordenando los elementos de la agenda de la reunión de tal manera que los más importantes se discutan en primer lugar), selección (el sujeto tiene que elegir entre dos o más alternativas de acuerdo con su conocimiento), subescala de pensamiento creativo (capacidad del sujeto para resolver problemas de acuerdo a criterios que no le han sido especificados previamente), pensamiento adaptativo (cómo el sujeto consigue sus objetivos de acuerdo con condiciones cambiantes de éxito), memoria prospectiva, basada en la acción, basada en el evento y basada en el tiempo</p>	<p>Varias tareas en las que el sujeto elige con libertad el orden de afrontamiento y el tiempo dedicado a cada una</p> <p>Las tareas resultan, a la vez, cotidianas y complejas</p> <p>Las reglas para realizar la tarea global y las tareas están más sujetas a un posible contexto a real que a una cuestión formal de la prueba, lo que incrementa tanto su validez ecológica como el recuerdo del sujeto de ellas</p> <p>Capacidad de evaluar la iniciativa autónoma</p> <p>Gran ambigüedad de cómo afrontar las tareas, lo que obliga al sujeto a generar sus recursos propios</p> <p>Aparición de distractores, que ha de manejar en su momento</p> <p>Aparición de nuevas tareas urgentes que obligan a reconfigurar el plan inicial</p> <p>Obtención de diversas puntuaciones que recojan de forma diferenciada diferentes (sub)procesos cognitivos de la multitarea, como la capacidad de planificación, ejecución de acuerdo con un plan, memoria prospectiva, automonitorización y conciencia de la propia ejecución</p> <p>La puntuación recoge el número de tareas completadas correctamente, teniendo en cuenta la calidad de la ejecución y que se haya realizado en el tiempo/momento exigido, aspecto de gran validez ecológica</p> <p>Algunas de las bondades anteriores (evaluación diferenciada de procesos, necesidad de autorregulación continua, variedad de elementos y funciones cognitivas incluidas, etc.) la convierten en una prueba con muy buen potencial para su uso en el ámbito clínico, especialmente para el diseño de programas de rehabilitación neuropsicológica</p> <p>Buena discriminación sujetos sanos frente a neurológicos</p>
Manly et al [35]	<i>Hotel Task (HT)</i>	Diversas actividades cotidianas, la mayoría de lápiz y papel. Evaluación <i>in vivo</i> . Duración: 15 min	<p>La <i>Hotel Task</i> consiste en seis tareas diferentes que se llevarían a cabo durante el proceso normal de dirigir un hotel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar facturas individuales: para esta tarea se proporcionan dos sets de materiales a los sujetos, uno que representa los <i>tickets</i> de la caja registradora (en forma de rollo de papel) en donde figuran los servicios proporcionados a los huéspedes y su coste; y, por otro lado, el formulario de las facturas individuales de cada uno de los huéspedes</li> <li>• Clasificar las monedas de la caja de donativos: en su versión original se facilita al sujeto una caja que contiene 196 monedas, 21 de las cuales son extranjeras</li> <li>• Buscar números de teléfonos: se facilita al sujeto una lista de 34 compañías locales y se le pide que busque y tome nota de sus números de teléfono usando las páginas amarillas</li> <li>• Clasificar identificadores personales para una conferencia: se proporciona a los sujetos un taco de 100 etiquetas identificadoras en cada una de las cuales aparece el nombre y apellido de un huésped del hotel que a su vez asiste a una conferencia (previamente desordenadas). Se pide al sujeto que ordene las tarjetas de acuerdo con el orden alfabético de los apellidos</li> <li>• Revisar la ortografía del panfleto publicitario del hotel: en este caso, se pide al sujeto que revise la ortografía de un borrador de nueve páginas del nuevo folleto publicitario del hotel</li> <li>• Abrir y cerrar las puertas del garaje: se pide al sujeto que recuerde abrir y cerrar las puertas del garaje del hotel para que puedan acceder los proveedores</li> </ul>	<p>Varias tareas en las que el sujeto elige con libertad el orden de afrontamiento</p> <p>Las tareas resultan, a la vez, cotidianas y complejas</p> <p>Reglas externas que obligan al sujeto a una mayor automonitorización del proceso</p> <p>Limitación temporal, con <i>feedback</i> presente de su disponibilidad</p> <p>Buena discriminación sujetos sanos frente a neurológicos</p> <p>Brevedad</p>

**Tabla.** Descripción de los tests y entornos multitarea existentes (*cont.*).

Nombre	Administración y duración	Descripción	Aportaciones de la prueba	
Shugars [36]	<i>Hamburger Turning Task</i>	Análisis observacional <i>in vivo</i> de la calidad de la ejecución de la tarea. Hay versiones en entorno de realidad virtual. Duración: 20-40 min	Se trata de una prueba multitarea inspirada en el proceso de entrenamiento real de una conocida multinacional de restaurantes de comida rápida (hamburguesas). En primer lugar, el sujeto tiene que ver un vídeo en el que una persona muestra cada uno de los pasos de la tarea de la preparación de hamburguesas acompañándolos de una explicación verbal. A continuación, se procede a la ejecución de la tarea por parte del sujeto mientras que el evaluador graba en vídeo todo el proceso para facilitar su corrección <i>a posteriori</i> . Una vez que el sujeto ha completado la tarea, se le pide que rellene un formulario de autoevaluación. La ejecución total de la tarea consta de 15 tandas de cuatro hamburguesas que se van haciendo a la vez en el grill. El sujeto tiene que realizar varios pasos con cada tanda de hamburguesas (ponerlas en fila en el grill, salarlas, darles la vuelta a la vez que las cambia de fila, etc.)	Incluye tareas del ámbito cotidiano, aunque no tienen por qué ser necesariamente tareas que el sujeto haya hecho antes o haga con regularidad Incluye medidas que valoren la propia ejecución Incluye una medida sobre la posibilidad de mejora del propio plan, una vez finalizada la tarea. Esto daría una aproximación de la habilidad del sujeto para la automonitorización Buena asociación con alteraciones en el funcionamiento cotidiano asociadas a la presencia de un síndrome disejecutivo
Shallice y Burgess [25]	<i>Multiple Errands Test (MET)</i> . También, versión simplificada (MET-SV), hospitalaria (MET-HV) y en realidad virtual (V-MET, V-MALL)	Análisis observacional <i>in vivo</i> de la calidad de la ejecución de la tarea, que es simulada. Existen varias versiones en realidad virtual. Duración: 20-40 min	Una de las primeras aproximaciones sistemáticas a la evaluación de las funciones ejecutivas y multitarea de forma ecológica, completa y rápida, a través de la reproducción de situaciones cotidianas, de manera que en los resultados se reflejen los posibles errores que se pueden cometer en la vida real. Consta de 12 tareas u objetivos, que se pueden agrupar en cuatro tipos: realizar una serie de actividades o recados, averiguar distintos tipos de información, asistir a una cita previamente programada y comunicar que se ha finalizado algo. El sujeto debe organizar el orden de las tareas, mientras que el examinador sólo indica una serie de reglas que deberá cumplir y no proporciona <i>feedback</i> sobre su ejecución. Por sus características, el MET permite detectar cuatro tipos de errores de ejecución [37,38]: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Tareas falladas</i>: cuando no se han cumplido los objetivos que se demandan en las tareas</li> <li>• <i>Reglas rotas</i>: cuando se han saltado algunas de las reglas específicamente marcadas por el test o cualquier regla de tipo social</li> <li>• <i>Malinterpretaciones</i>: cuando los sujetos interpretan de forma equivocada los objetivos que tienen que alcanzar</li> <li>• <i>Ineficiencias</i>: cuando no se ha utilizado una buena estrategia para realizar una tarea, estando disponibles otras estrategias más eficaces</li> </ul>	Varias tareas/objetivos en las que el sujeto elige con libertad el orden de afrontamiento y el tiempo dedicado a cada una Son tareas cotidianas cuya ejecución se evalúa en un entorno real o casi real (realidad virtual) Las reglas para realizar la tarea global y las tareas están contextualizadas a situaciones reales Capacidad de evaluar la iniciativa autónoma Gran ambigüedad de cómo afrontar las tareas, lo que obliga al sujeto a generar sus recursos propios Obtención de varias puntuaciones que recojan de forma diferenciada algunos subprocesos cognitivos de la multitarea La puntuación recoge el número de tareas completadas correctamente, teniendo en cuenta la calidad de la ejecución y la estrategia empleada Las características de la prueba la convierten en una prueba con muy buen potencial para su uso en el ámbito clínico, especialmente para el diseño de programas de rehabilitación neuropsicológica Buena discriminación sujetos sanos frente a neurológicos. Buen valor predictivo de alteraciones conductuales e independencia funcional

con lesiones frontales tengan alterada su capacidad de planificación sin presentar alteraciones de su sistema mnésico. Por tanto, este constructo ha de concebirse de forma independiente a ambos sistemas de memoria, y el diseño de una prueba de multitarea ha de permitir al evaluador identificar los errores en la puesta en marcha de un plan. El tercer constructo se refiere a los componentes de la memoria prospectiva presentes en la multitarea. En este contexto, la medida prospectiva se refiere a algo más que acordarse en un momento puntual del futuro de realizar una acción, dado que la habilidad para llevar a cabo un plan previamente trazado requiere la activación de esta habilidad de forma casi continua.

Otros componentes subsidiarios de la multitarea son la flexibilidad cognitiva o capacidad para mo-

verse de una tarea a otra para volver posteriormente a la primera (*task-switching*), que en sí mismo es un derivado de los tres componentes anteriores, ya que es la consecuencia de la puesta en marcha del plan. Es decir, en el funcionamiento cotidiano y, por lo tanto, en una buena prueba de multitarea, los planes más efectivos son aquéllos que exigen intercalar diferentes subtareas para ir logrando subobjetivos, dado que muchos de ellos requieren un tiempo para su consecución que no depende del sujeto.

Pocas son las ocasiones en las que el plan más eficaz es el abordaje serial o consecutivo de los diferentes objetivos. Por lo tanto, la flexibilidad cognitiva es un componente de la multitarea consecuencia de los tres constructos principales.

Finalmente, un componente fundamental de la multitarea, con frecuencia obviado en el diseño de algunas de las pruebas multitarea disponibles, será una medida de la calidad de la ejecución en la tarea. El hecho de poner el énfasis en cómo el sujeto gestiona sus diferentes recursos no ha de desviar la evaluación del objetivo principal, que se refiere al número de objetivos o subtareas resueltos y a la calidad de la ejecución en un tiempo establecido, aspecto fundamental en el funcionamiento cotidiano.

Como apunte final, cabe señalar que, si bien la evaluación de las funciones ejecutivas mediante multitarea puede resolver algunas de las limitaciones de las pruebas clásicas, no está libre de limitaciones o dificultades asociadas, que se han de resolver mediante un diseño inteligente y sofisticado del paradigma multitarea. La dificultad en el diseño de pruebas multitarea no sólo radica en la búsqueda de situaciones naturalistas y a la vez lo suficientemente complejas en las que entran en juego estos componentes, sino que, además, es preciso crear un entorno en el que algunos de estos procesos cognitivos entren en interacción y coordinación unos con otros, o incluso sean relevantes sólo en situaciones en las que varias subtareas se combinan. Asociada a esta demanda, surge la dificultad de cómo observar estas habilidades sin que haya una excesiva dependencia de la tarea planteada. Es decir, existen paradigmas experimentales en los que el sujeto ha de poner en práctica algunos de estos componentes. Sin embargo, dada la naturaleza de estas tareas, el evaluador no puede observar estas habilidades en funcionamiento, sino que ha de inferir su funcionamiento mediante la observación de la respuesta. El poder valorar estos aspectos depende, en gran medida, de los aspectos formales de la prueba y las diferentes medidas que ésta ofrezca.

### Conclusiones: recomendaciones para el desarrollo futuro de tests multitarea

La revisión de las pruebas multitarea diseñadas y publicadas hasta la fecha, así como de los resultados obtenidos con ellas, permite orientar el diseño de nuevas pruebas multitarea de tal forma que superen algunos de los problemas metodológicos de las pruebas ya disponibles, y que se refieren a los paradigmas formales y las medidas de la prueba en relación con los sustratos cognitivos implicados. Para el desarrollo de nuevas pruebas multitarea o revisión de las ya existentes, conviene considerar exhaustivamente los siguientes aspectos formales y conceptuales:

#### Entorno o contexto

Aunque en principio es una mera cuestión formal, la elección del entorno o contexto en el que se va a desarrollar la prueba multitarea resulta crucial, porque va a determinar su validez ecológica, por un lado, y el número de tareas y su complejidad, por el otro. El entorno y las tareas que componen la prueba han de ser lo suficientemente complejas como para demandar recursos cognitivos del sujeto especialmente ligados al funcionamiento ejecutivo, y a la vez lo suficientemente cotidianas para predecir los problemas de independencia funcional asociados al síndrome disejecutivo y dotar a la tarea de significado para el sujeto (validez ecológica). De la revisión realizada se desprende que el tipo de entorno más adecuado podría ser aquél ligado a un entorno de trabajo u otra actividad instrumental o avanzada de la vida diaria en la que el papel del sujeto sea manejar tareas de diferente índole que, si bien de forma individual se encuentran dentro del repertorio conductual propio del adulto, su realización intercalada, sujeta a exigencias temporales y secuenciales, hace que el entorno o contexto sea lo suficientemente complejo para cumplir los objetivos de la prueba.

La revisión ha puesto de relieve que este tipo de entornos y contextos se ha ensayado previamente con éxito, dado que generan una enorme posibilidad de tareas, demandas del ambiente, exigencias temporales, etc.; y, por consiguiente, ofrecen la posibilidad de evaluar diferentes procesos cognitivos subyacentes a la multitarea. Tal es el caso del *Executive Secretariat Test*, *JAAM*, *Hotel Task* para el trabajo, *Hamburger Turning Task* y *Multiple Errands Test*. En este sentido, otros autores también coinciden en la conveniencia de usar contextos basados en el trabajo de oficina, dado que ofrecen la posibilidad de identificar déficits ejecutivos en un ambiente naturalista lo suficientemente complejo y con información sobre contextos sociales [39].

#### Tareas, objetivos y reglas

El diseño de una prueba multitarea exige cuidar meticulosamente la interacción entre las tareas que debe realizar el sujeto, los diferentes objetivos que hay que cumplir y la regulación de cómo se pueden conseguir dichos objetivos y afrontar las tareas propuestas. De la revisión realizada se desprende que, para incrementar la demanda en términos de flexibilidad cognitiva (*task-switching*), se han de presentar tareas diferentes entre sí (especialmente en relación con la heterogeneidad de las habilidades cogni-



tivas demandadas), que el conjunto de reglas obligue al sujeto a ir alternando de una tarea a otra para lograr la máxima eficacia, que las tareas sean lo suficientemente complejas o demandantes de recursos cognitivos, y que el sujeto tenga que atender de forma más o menos urgente tareas no programadas inicialmente. Asimismo, la tríada tareas-objetivos-reglas ha de exigir al sujeto una planificación cuya eficacia pueda evaluarse de forma independiente a la calidad de la ejecución de cada una de ellas.

Independientemente del contexto final elegido y las tareas y objetivos propuestos, el desarrollo de una prueba multitarea ha de incluir diferentes objetivos/tareas para cuya resolución haya varias opciones y para que sea el propio sujeto quien haya de tomar las decisiones acerca de qué objetivos afrontar en un orden jerárquico (priorización), especialmente en cuanto a la secuencia temporal de afrontar estas tareas. La tarea en su conjunto ha de tener un final abierto, en el sentido de que haya varios finales posibles, más de uno 'correcto', pero con diferencias en los recursos empleados y, en general, en la eficacia y eficiencia (relación coste/beneficio) mostradas. Asimismo, se ha visto que resulta de gran utilidad para evaluar la flexibilidad cognitiva y la adaptación a las demandas cambiantes del ambiente (aspectos muy relacionados con el funcionamiento ejecutivo y la independencia funcional) la introducción de distractores y la necesidad de resolución de tareas/objetivos no planteados al inicio de la tarea, pero que surgen durante su desarrollo, y que obligan al sujeto a gestionarlos de formas más o menos urgente y a adaptar su plan inicial.

### Puntuaciones

El sistema de puntuación ha de ser lo suficientemente complejo para recoger los diferentes aspectos del síndrome disejecutivo que, a su vez, se asocian con las dificultades en las actividades cotidianas e independencia funcional, y que, además, predigan la presencia de alteraciones conductuales. Esto exige un tratamiento complejo, basado en un modelo teórico de los principales procesos cognitivos implicados en la regulación de la conducta propositiva, especialmente la orientada a la resolución de problemas cotidianos (de dificultad heterogénea) y de la conducta social. A partir de ese modelo teórico, y en función del entorno/contexto elegido, se diseñarán las tareas y objetivos, así como las reglas que regularán su consecución, para finalmente diseñar el sistema de puntuación que permita recoger la puesta en marcha de los procesos cognitivos del sistema ejecutivo involucrados en la conducta propositiva.

Idealmente, la puntuación debería considerar los siguientes procesos cognitivos/conductuales de forma independiente: iniciativa conductual, planificación eficaz (incluye la priorización de objetivos), capacidad de ceñir la conducta al plan trazado, auto-monitorización, flexibilidad cognitiva (*task-switching*) y adaptación de la conducta a demandas cambiantes del ambiente, resolución de problemas, *insight* o conciencia de las propias habilidades y errores, cognición social y memoria prospectiva. La puntuación ha de estar orientada a evaluar el proceso (cómo ha afrontado la tarea global y cada una de las subtareas) y también el resultado (la calidad en la ejecución de las subtareas), aspectos principales del funcionamiento ejecutivo y la conducta propositiva [5].

La inclusión de absolutamente todos estos procesos en la misma prueba resulta muy compleja, pero se ha de tratar de incluir el máximo número posible de ellos. Algunos procesos específicos pueden evaluarse mediante entrevistas o cuestionarios al finalizar la prueba (como los relativos al *insight*), dado que han demostrado ser eficaces en la predicción de alteraciones cognitivas y conductuales en el funcionamiento diario.

Las puntuaciones obtenidas han de ser lo suficientemente complejas y con un rango lo suficientemente amplio (variabilidad) que permitan discriminar entre poblaciones clínicas y permitan diseños test-retest, evitando el efecto techo o el efecto suelo. Por otro lado, la complejidad no ha de ser tal que dificulte su corrección, en detrimento de la fiabilidad interjueces y test-retest de la prueba. La obtención de puntuaciones que puedan abarcar un rango moderado de valores para cada proceso cognitivo facilitará la identificación de procesos cognitivos preservados/afectados en diferentes perfiles clínicos, lo que podría facilitar el diagnóstico diferencial; y, en casos individuales, podría facilitar el diseño del proceso de neurorrehabilitación.

Disponer de diferentes puntuaciones permitirá valorar qué aspectos específicos de la prueba predicen mejor cuestiones como alteraciones conductuales, independencia funcional y cognición social.

Para finalizar, cabe señalar que, si bien un entorno naturalista en el que ha de realizar las tareas *in vivo* en un ambiente no controlado por el evaluador es notablemente eficaz en términos de validez ecológica y predicción de dificultades en la vida real (como en el caso del *Multiple Errands Test*), dificulta la introducción de elementos que puede que haya que evaluar, y, especialmente, dificulta la evaluación exacta y fiable de la respuesta del sujeto. Un entorno de realidad virtual o totalmente controlado por el examinador permitiría, en este sentido, una

presentación de tareas, estímulos, objetivos y distractores de forma estandarizada, y la evaluación sistematizada, manteniendo, además, la validez ecológica de la prueba.

### Bibliografía

- Delgado-Mejía ID, Etchepareborda MC. Trastornos de las funciones ejecutivas. Diagnóstico y tratamiento. *Rev Neurol* 2013; 57 (Supl 1): S95-103.
- Baddeley A, Hitch GJ. Working memory. In Brower GA, ed. *The psychology of learning and cognition*. New York. Academic Press; 1974. p. 47-89.
- Baddeley A, Hitch GA. Developments in the concepts of working memory. *Neuropsychology* 1994; 8: 484-93.
- Jarvis PE, Barth JT. *The Halstead-Reitan neuropsychological battery*. Florida: Psychological Assessment Resources; 1994.
- Lezak MD. *Neuropsychological assessment*. 3 ed. New York: Oxford University Press; 1995.
- Ostrom TM. The sovereignty of social cognition. In Wier RS, Strull TK, eds. *Handbook of social cognition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1984. p. 1-37.
- Brothers L. The social brain: a project for integrating primate behaviour and neurophysiology in new domain. *Concepts Neurosci* 1990: 27-61.
- Martín-Rodríguez JF, León-Carrión J. Theory of mind deficits in patients with acquired brain injury: a quantitative review. *Neuropsychologia* 2010; 48: 1181-91.
- Bachevalier J, Loveland K. The orbitofrontal-amygdala circuit and self-regulation of social-emotional behavior in autism. *Neurosci Biobehav Rev* 2006; 30: 97-117.
- Tirapu J, Muñoz-Céspedes JM, Pelegrín C. Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Rev Neurol* 2002; 34: 673-85.
- Acker MB, Davis JR. Psychology test scores associated with late outcome in head injury. *Neuropsychology* 1989; 3: 123-33.
- Hanks RA, Rapport LJ, Millis SR, Deshpande SA. Measures of executive functioning as predictors of functional ability and social integration in a rehabilitation sample. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1030-7.
- Ruiz-Sánchez de León JM, Pedrero-Pérez EJ, Lozoya-Delgado P, Llanero-Luque M, Rojo-Mota G, Puerta-García C. Inventario de síntomas prefrontales para la evaluación clínica de las adicciones en la vida diaria: proceso de creación y propiedades psicométricas. *Rev Neurol* 2012; 54: 649-63.
- Dimitrov M, Grafman J, Hollnagel C. The effects of frontal lobe damage on everyday problem solving. *Cortex* 1996; 32: 357-66.
- Burgess PW, Alderman N, Evans J, Emslie H, Wilson BA. The ecological validity of tests of executive function. *J Int Neuropsychol Soc* 1998; 4: 547-58.
- Luna-Lario P, Seijas-Gómez R, Tirapu-Ustárrroz J, Hernández-Goñi P, Mata-Pastor I. Estructura factorial del cuestionario disejutivo en una muestra de población española con daño cerebral adquirido y quejas de déficit de memoria. *Rev Neurol* 2012; 55: 641-50.
- Norris G, Tate RL. The behavioral assessment of the dysexecutive syndrome (BADS): ecological, concurrent and construct validity. *Neuropsychol Rehabil* 2000; 10: 33-45.
- Stokes N, Bajo A. The relationship between general intelligence, performance on executive functioning tests and everyday executive function difficulties. *Brain Inj* 2003; 17: 174.
- Odhuba RA, Van den Broek MD, Johns LC. Ecological validity of measures of executive functioning. *Br J Clin Psychol* 2005; 44: 269-78.
- Chaytor N, Schmitter-Edgecombe M, Burr R. Improving the ecological validity of executive functioning assessment. *Arch Clin Neuropsychol* 2006; 21: 217-27.
- Wood RL, Lioffi C. The ecological validity of executive tests in a severely brain injured sample. *Arch Clin Neuropsychol* 2006; 21: 429-37.
- Tirapu J, Pelegrín C, Gómez C, Martínez M. Las funciones ejecutivas en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo y su influencia en la adaptación social y en la rehabilitación. *An Psiquiatr* 1996; 12: 397-402.
- Bombín I, Bilbao I, Legido T. The leading role of executive functioning in the functional independence of acquired brain injury patients. *Brain Impairment* 2007; 8: 181.
- Burgess PW. Strategy application disorder: the role of the frontal lobes in human multitasking. *Psychol Res* 2000; 63: 279-88.
- Shallice T, Burgess PW. Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain* 1991; 114: 727-41.
- Damasio AR, Tranel D, Damasio HC. Somatic markers and the guidance of behaviour: theory and preliminary testing. In Levin H, Eisenberg H, Benton A, eds. *Frontal lobe function and dysfunction*. New York: Oxford University Press; 1991. p. 217-29.
- Damasio AR. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1996; 351: 1413-20.
- Duncan J, Burgess PW, Emslie H. Fluid intelligence after frontal lobe lesions. *Neuropsychologia* 1995; 33: 261-8.
- Burgess PW, Veitch E, De Lacy Costello A, Shallice T. The cognitive and neuroanatomical correlates of multitasking. *Neuropsychologia* 2000; 38: 848-63.
- Shallice T, Burgess PW. Higher-order cognitive impairments and frontal lobe lesions in man. In Levin HS, Eisenberg HM, Benton AL, eds. *Frontal lobe function and dysfunction*. New York: Oxford University Press; 1991. p. 125-38.
- Shallice T, Burgess PW. Supervisory control of action and thought selection. In Baddeley AD, Weiskrantz L, eds. *Attention: selection, awareness and control: a tribute to Donald Broadbent*. Oxford: Oxford University Press; 1993. p. 171-87.
- Mackinlay R, Charman T, Karmiloff-Smith A. High functioning children with autism spectrum disorder: a novel test of multitasking. *Brain Cogn* 2006; 61: 14-24.
- Levine B, Dawson D, Boutet I, Schwartz ML, Stuss DT. Assessment of strategic self-regulation in traumatic brain injury: its relationship to injury severity and psychosocial outcome. *Neuropsychology* 2000; 14: 491-500.
- Lamberts KF, Evans JJ, Spikman JM. A real-life, ecologically valid test of executive functioning: the executive secretarial task. *J Clin Exp Neuropsychol* 2009; 32: 56-65.
- Manly T, Hawkins K, Evans J, Woldt K, Robertson IH. Rehabilitation of executive function: facilitation of effective goal management on complex tasks using periodic auditory alerts. *Neuropsychologia* 2002; 40: 271-81.
- Shugars SL. A functional assessment of executive functioning: the Hamburger Turning Task. *Arch Clin Neuropsychol* 2008; 23: 787-800.
- Alderman N, Baker D. Beyond the shopping centre: using the multiple errands test in the assessment and rehabilitation of multi-tasking disorders. In Oddy M, Worthington A, eds. *The rehabilitation of executive disorders*. New York: Oxford University Press; 2009. p. 97-118.
- Burgess PW, Alderman N, Forbes C, Costello A, Coates L, Dawson DR, et al. The case for the development and use of 'ecologically valid' measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. *J Int Neuropsychol Soc* 2006; 12: 194-209.
- Manchester D, Priestley N, Jackson H. The assessment of executive functions: coming out of the office. *Brain Inj* 2004; 18: 1067-81.

### Ecological validity and multitasking environments in the evaluation of the executive functions

**Summary.** Evaluation of executive functions is a major issue of neuropsychological assessment, due to the role displayed by these on a cognitive, behavioural and emotional level, and the implication of these functions in daily life functioning. In order to perform a reliable assessment, the strategy traditionally followed for the evaluation of executive functions has been their atomization in different cognitive subprocesses, which is useful in a clinical or a research context. However, in clinical practice it is frequently artificial to disintegrate a global and complex cognitive process, such as executive functions, in a variety of related components; thus, tests designed according to these theoretical processes have low value in clinical procedures (diagnosis, rehabilitation design) due to their poor correspondence with the subject's or patient's clinical reality. The aims of the present work are to revise the concept of ecological validity applied to the evaluation of executive functions, and to perform a critical review of executive functions assessment by means of multitask paradigms as a way to increase the ecological validity and predictive value of the subject's functional performance. After a historical journey around the (low) ecological validity of single-task tests, and the bet in favour of a multitask paradigm for the evaluation of executive functions, up-to-date existing multitask tests are presented meticulously (with their respective advantages and disadvantages). Finally, concrete recommendations about how to develop multitask tests in the future are presented, attending to concrete parameters related to the context, tasks, objectives, rules and scoring.

**Key words.** Daily life activities. Ecological validity. Executive functions. Multitask tests. Neuropsychological assessment. Predictive validity.