



CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS
DE DOUTORAMENTO E AVANZADOS
DA USC (CIEDUS)

TESIS DE DOCTORADO

**CONTROL ATENCIONAL EN PERSONAS
JÓVENES, MAYORES Y MUY MAYORES:
¿PUEDE EL EFECTO POST-ERROR
ALTERAR LAS DIFERENCIAS DE EDAD
EN EL EFECTO SIMON?**

Byron Fernando Bustamante Granda

ESCUELA DE DOCTORADO INTERNACIONAL
PROGRAMA DE DOCTORADO EN DESARROLLO PSICOLÓGICO, APRENDIZAJE Y SALUD

SANTIAGO DE COMPOSTELA

AÑO 2018



DECLARACIÓN DEL AUTOR DE LA TESIS
CONTROL ATENCIONAL EN PERSONAS JÓVENES, MAYORES Y MUY
MAYORES: ¿PUEDE EL EFECTO POST ERROR ALTERAR LAS
DIFERENCIAS DE EDAD EN EL EFECTO SIMON?

D. Byron Fernando Bustamante Granda

Presento mi tesis, siguiendo el procedimiento adecuado al Reglamento, y declaro que:

- 1) La tesis abarca los resultados de la elaboración de mi trabajo.*
- 2) En su caso, en la tesis se hace referencia a las colaboraciones que tuvo este trabajo.*
- 3) La tesis es la versión definitiva presentada para su defensa y coincide con la versión enviada en formato electrónico.*
- 4) Confirmando que la tesis no incurre en ningún tipo de plagio de otros autores ni de trabajos presentados por mí para la obtención de otros títulos.*

En Santiago de Compostela, 21 de Noviembre de 2018

Fdo. Byron Fernando Bustamante Granda.





AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE LA TESIS
CONTROL ATENCIONAL EN PERSONAS JÓVENES, MAYORES Y MUY
MAYORES: ¿PUEDE EL EFECTO POST ERROR ALTERAR LAS
DIFERENCIAS DE EDAD EN EL EFECTO SIMON?

D. Arturo Xosé Pereiro Rozas
D. Onésimo Juncos Rabadán

INFORMAN:

Que la presente tesis, corresponde con el trabajo realizado por D. Byron Fernando Bustamante Granda, bajo nuestra dirección, y autorizamos su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como directores de ésta no incurre en las causas de abstención establecidas en Ley 40/2015.

En Santiago de Compostela, 21 de Noviembre de 2018

Fdo. Arturo Xosé Pereiro Rozas

Fdo. Onésimo Juncos Rabadán



*A mis padres Wuayner y Francia, a mis hermanos Xavier y Stefany, a mis
sobrinas Emilia y Stefy. Y de manera muy especial a mi abuelito Cesar (+), a mi
ángel Fernandita (+), Jorge, Anita, Fabricio y Génesis que me inspiraron para
culminar este proceso.*

∞



AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a la Universidad Técnica Particular de Loja por darme la oportunidad de crecer en mi formación profesional y por brindarme las oportunidades para poder aportar a la sociedad; gracias a sus autoridades y en especial a mis compañeros(as) de los departamentos de Psicología y Ciencias de la Salud, quienes aportaron de alguna forma para que este trabajo sea posible. Gracias a mis compañeros de equipo: Aranzazu, Claudia, Marco, Mónica, Juan Jesús, Cathaysa, Elizabeth, Xavier, Fernando, Ivonne, Kathy, Rómel y Melissa. Gracias a las instituciones que apoyaron este proceso y a cada Adulta/o Mayor y Joven que participó voluntariamente

A la Universidad Santiago de Compostela por acogerme y permitir mi desarrollo como investigador y ser humano. En especial a los profesionales que me permitió conocer; gracias: Dr. Agustín Dosil, Dra. Olga Díaz, Dr. Eulogio Real, Dra. Carmen Torres, Dr. Fernando Vázquez, Dr. David Facal, Dr. Onésimo Juncos, Dr. Carlos Dosil y Dr. José Navarro.

Mi especial agradecimiento y al Dr. Arturo Xosé Pereiro, quien ha sido un puntal esencial en este proceso, brindándome su apoyo incondicional durante toda la formación académica y el desarrollo de esta investigación. Gracias por sus conocimientos, su tiempo, paciencia, generosidad y sobretodo su calidad humana, espero poder algún día compensar cada uno de sus aportes en mi vida.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Declive Cognitivo Asociado a la Edad	5
1.2 Declive Cognitivo en los Adultos muy Mayores	6
1.3 Hipótesis Explicativas del Envejecimiento Cognitivo Asociado a la Edad.....	8
1.3.1 Enlentecimiento en la Velocidad de Procesamiento	9
1.3.2 Déficit en Control Inhibitorio	11
1.3.3 Alteraciones en el Aspecto Operativo de la Memoria de Trabajo...	13
1.4 Educación y Declive Cognitivo Asociado a la Edad	15
CAPÍTULO 2. CONTROL ATENCIONAL EN TAREAS SIMON: DIFERENCIAS DE EDAD	17
2.1 Control Atencional: Delimitación Conceptual	17
2.1.1 Control Atencional.....	17
2.1.2 Efecto de Congruencia Espacial.....	19
2.1.3 Efecto Post-error y Otros Efectos Secuenciales en Tareas Simon...	23
2.2 Diferencias de Edad en Control Atencional	27
2.2.1 Control Atencional: Diferencias de Edad	27
2.2.2 Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	29
2.2.3 Efecto Post-Error: Diferencias de Edad	30
2.2.4 Efecto Post-error Según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	32
CAPITULO 3. METODOLOGÍA	37
3.1 Objetivos, Diseño e Hipótesis.....	37
3.1.1 Objetivos Específicos	37
3.1.2 Hipótesis	38
3.2 Instrumentos	39
3.2.1 Instrumentos Sociodemográficos, de Salud y Estatus Cognitivo.....	39
3.2.2 Tarea Experimental	42
3.3 Participantes.....	44
3.3.1 Muestra Invitada.....	44
3.3.2 Muestra de Estudio.....	45
3.3.3 Muestra Final.....	46
3.3.4 Preparación de Datos.....	47
3.4 Procedimiento	49
3.5 Análisis Estadísticos.....	49
3.5.1 Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	50
3.5.2 Análisis Distribucional del Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	50
3.5.3 Efecto Post-error: Diferencias de Edad	51
CAPITULO 4. RESULTADOS.....	55
4.1 Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	55
4.1.1 Efecto de Congruencia Espacial en Tiempos de Reacción: Diferencias de Edad	56
4.1.2 Efecto de Congruencia Espacial en Proporción de Errores: Diferencias de Edad	57

4.2 Análisis Distribucional del Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	59
4.3 Efecto Post-error Según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	62
4.3.1 Enlentecimiento Post-error según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad.....	62
4.3.2 Incremento de Precisión Post-error según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad.....	65
CAPITULO 5. DISCUSIÓN.....	69
5.1 Efecto de Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de edad.....	69
5.2 Análisis Distribucional del Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	70
5.3 Efecto Post-error según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad	72
5.4 Limitaciones y Aplicaciones del Estudio.....	75
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	77
REFERENCIAS.....	79
APÉNDICES.....	101
Apéndice A Cuestionario Socio-demográfico	101
Apéndice B Consentimiento Informado.....	103



LISTADO DE ABREVIATURAS

- Arc-Simon-PoNEs: Transformación arcoseno del efecto Simon medido en proporción de errores (Arc-PoNEs incongruente – Arc-PoNEs congruente)
- Arc-PoNEs: Transformación arcoseno de la proporción de errores.
- DA: Demencia tipo Alzheimer (Trastorno Neurocognitivo Mayor debido a enfermedad de Alzheimer, DSM-5).
- DT: Desviación típica
- E: Estímulo en el que se comete un error.
- E-1: Estímulo anterior a un error (Estímulo Pre-error).
- E+1: Estímulo posterior a un error (Estímulo Post-error).
- Efecto Simon-PoNEs: Efecto Simon medido en proporción de errores (PoNEs incongruente - PoNEs congruente)
- Efecto Simon-TR: Efecto Simon medido en tiempos de reacción (TR incongruente – TR congruente)
- GDS: Escala de depresión geriátrica de 15 ítems.
- GHQ-28: General Health Questionnaire 28 ítems.
- G1: Jóvenes comprendidos entre los 17 y 19 años.
- G2: Adultos jóvenes comprendidos entre los 20 y 30 años.
- G3: Adultos mayores jóvenes comprendidos entre los 60 y 74 años.
- G4: Adultos mayores comprendidos entre los 75 y 84 años.
- G5: Adultos muy mayores comprendidos entre los 85 a 97 años.
- Log-Simon-TR: Transformación logarítmica del efecto Simon medido en tiempos de reacción (Log-TR incongruente – Log- TR congruente)
- Log-TR: Transformación logarítmica del tiempo de reacción.
- MEC-30: Mini-Examen Cognoscitivo-30 puntos
- MMSE: Mini Mental State Examination
- NEs: Número de errores (Respuesta contraria a la dirección hacia donde apunta la flecha)
- PES: Enlentecimiento Post-error (TR Pre-error – TR Post-error).
- PIA: Incremento de la precisión Post-error (PoNEs Post-acierto – PoNEs Post-error)
- PoNEs: Proporción de errores (Número de errores / Total de errores x 100)
- SCL-90R: Symptom Checklist-90-R
- TR: Tiempo de reacción (Tiempo en milisegundos desde la aparición del estímulo hasta que se emite la respuesta)

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estadísticos Descriptivos de la Muestra Final en Variables Sociodemográficas, Educación, Síntomas Depresivos y Estatus Cognitivo.....	46
Tabla 2 Análisis Comparado de Descriptivos Sociodemográficos y Salud en Participantes Incluidos y Excluidos en la Muestra Final	47
Tabla 3 Estadísticos Descriptivos de TR, NEs y PoNEs para cada una de las Condiciones de Congruencia y Grupo de Edad	55
Tabla 4 Estadísticos Descriptivos del Efecto Simon en TRs y PoNEs para cada Cuartil y Grupo de Edad	59
Tabla 5 Estadísticos Descriptivos en PES para cada Condición de Congruencia y Grupo de Edad	62
Tabla 6 Estadísticos Descriptivos en PIA para cada Condición de Congruencia y Grupo de Edad	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Influencia esperada del efecto post-error sobre el efecto de congruencia espacial.....	26
Figura 2. Influencia esperada del efecto Gratton sobre el efecto Post-error.....	27
Figura 3. Estímulos y respuestas solicitadas para cada condición experimental de la tarea de congruencia espacial.....	42
Figura 4. Procedimiento de cálculo de los valores para los niveles del factor 'Precisión previa' en PES y PIA.....	52
Figura 5. Procedimiento de cálculo de los valores para los niveles del factor 'Pre-Post congruencia' en PES y PIA.....	54
Figura 6. Medias marginales estimadas para Log-TR por grupo de edad en cada condición de congruencia.....	57
Figura 7. Medias marginales estimadas para Arc-PoNEs por grupo de edad en cada condición de congruencia.....	58
Figura 8. Medias marginales estimadas para el efecto Log-Simon-TR por cuartil en cada grupo de edad	60
Figura 9. Medias marginales estimadas para el efecto Arc-Simon-PoNEs por cuartil en cada grupo de edad.....	61
Figura 10. Medias marginales estimadas para Log-TR por grupo de edad en virtud de la Precisión previa para cada condición de congruencia.....	64
Figura 11. Medias marginales estimadas para Arc-PoNEs por grupo de edad en virtud de la Precisión previa para cada condición de congruencia.....	67



RESUMEN

El propósito principal de este estudio fue analizar la influencia del efecto Post-error sobre las diferencias de edad observadas en el efecto de congruencia espacial estímulo-respuesta (i.e., efecto Simon). Se analizaron las diferencias de edad en control inhibitorio comparando la ejecución (tiempos de reacción -TR- y proporción de errores -PoNEs-) en virtud de la condición de congruencia (i. e., neutra, congruente, incongruente). Complementariamente, se analizaron las diferencias de edad en la evolución del efecto de congruencia espacial con relación al grado de demora de la respuesta. El efecto Post-error (Enlentecimiento post-error -PES- e Incremento de la precisión post-error -PIA-) y su variación en virtud de la condición de congruencia fue comparado entre los grupos de edad. Adicionalmente, se analizó la posible influencia de la congruencia del estímulo precedente (i. e., efecto Gratton) sobre las diferencias de edad en el efecto Post-error. El enlentecimiento de la velocidad de procesamiento asociado a la edad, el nivel educativo y el número total de errores fueron controlados estadísticamente.

Un total de 165 jóvenes y adultos mayores sanos, divididos en cinco grupos de edad, conformaron la muestra final. Los resultados indicaron: 1) mayores dificultades de las personas mayores en el control inhibitorio cognitivo (i. e., efecto Simon calculado sobre TR) pero no en el conductual (i. e., efecto Simon calculado sobre PoNEs); 2) la demora en la respuesta benefició de modo semejante a los participantes jóvenes y a las personas mayores, aunque los adultos jóvenes mostraron una vulnerabilidad a la interferencia significativamente mayor que los adultos mayores y muy mayores (> 74 años) cuando emitían sus respuestas más rápidas; 3) a excepción del grupo de muy mayores que no mostró PES, en los grupos de edad restantes se apreciaron las dos modalidades de efecto Post-error, PES y PIA; 4) Ni PES ni PIA mostraron ser significativamente diferentes en los grupos de edad en virtud de la condición de congruencia, si bien el PIA presentó indicios de una reducción de PoNEs levemente mayor en los ensayos incongruentes posteriores a un error que en los que seguían a un acierto independientemente de la edad; y 5) No se observó influencia del efecto Gratton sobre las diferencias de edad en el efecto Post-error (PES, PIA).

Palabras clave: Efecto Simon, Efecto Secuencial Post-error, Enlentecimiento Post-error, Incremento de precisión Post-error, Efecto Gratton, Envejecimiento, Control atencional.



ABSTRACT

The main purpose of this study was to analyze the influence of the Post-error effect on the age differences observed in the spatial stimulus-response congruence effect (i. e., Simon effect). Age differences in inhibitory control were analyzed by comparing performance (reaction times -RT-; proportion of errors -PoNEs-) by the congruence conditions (i. e., neutral, congruent, incongruent). In addition, changes in age-related differences observed in the spatial congruence effect were analyzed considering the degree of delay in response. Post-error effects (Post-error slowing -PES-; Post-error-increase of accuracy -PIA-) by spatial congruence condition were compared between age groups. Influence of the congruence of the preceding stimulus (i. e., Gratton effect) in the age differences in the Post-error effect were also analyzed. Age-related slowing in processing speed, educational level, and total number of errors, were statistically controlled.

The final sample was comprised by 165 healthy young and older adults, divided into five age-groups. Our results indicated: 1) greater difficulties for older participants in cognitive inhibitory control (i. e., Simon effect calculated from the TR) but not in behavioral (i. e., Simon effect calculated from the PoNEs); 2) response delay equally benefited to young and older participants, although young adults showed a significantly greater vulnerability to interference than older and very older adults (> 74 years) in the fastest responses; 3) with the exception of the very older, all age groups showed PES and PIA; 4) PES and PIA by spatial congruence condition were similarly across age groups, although PIA was slightly higher in incongruent trials following errors; and 5) No influence of the Gratton effect on the age differences in the Post-error effect (PES, PIA) was observed.

Key words: Simon effect, Post-error Sequential effect, Post-error slowing, Post-error increased accuracy, Gratton effect, Aging, Attentional control.



CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Declive Cognitivo Asociado a la Edad

El envejecimiento cognitivo hace referencia a los cambios asociados a la edad que afectan a diferentes procesos y habilidades cognitivas (Chahín-Pinzón & Libia-Briñez, 2011; Fernández-Ballesteros, 2004), y puede representarse como un continuo en cuyos extremos se sitúan estados de funcionamiento cognitivo normativos (i. e., rendimiento según lo esperado por edad y nivel educativo) y estados de funcionamiento cognitivo alterados (i. e., rendimiento a partir de 1.5 o 2.0 desviaciones típicas -DT- por debajo de lo esperado por edad y nivel educativo) (Petersen et al., 1997; Rosselli & Ardila, 2010).

El declive cognitivo constituye uno de los cambios que acompaña y caracteriza al proceso de envejecimiento (Deary et al., 2009). Su inicio puede establecerse en torno a la tercera década de la vida (Salthouse, 2009, 2016) y aumenta a medida que pasan los años (Hartshorne & Germine, 2015; Zibetti et al., 2010), incrementándose el riesgo de padecer algún tipo de demencia principalmente de etiología neurodegenerativa y vascular (Brumback-Peltz, Balasubramanian, Corrada, & Kawas, 2011; Corrada, Brookmeyer, Paganini-Hill, Berlau, & Kawas, 2010). Diferentes estudios han determinado que, durante la vejez, la incidencia de las demencias se duplica por cada cinco años de incremento de la edad (Corrada et al., 2010; Jorm & Jolley, 1998; Miech et al., 2002), siendo América Latina, el Caribe y Europa del Este las regiones de mayor prevalencia de demencias en el mundo (Prince et al., 2013).

Uno de los pilares sobre los que se ha sostenido la comprensión de la heterogeneidad del envejecimiento cognitivo y la compensación de los procesos alterados con la edad es la distinción entre habilidades intelectuales fluidas y cristalizadas (Horn & Cattell, 1966, 1967). Diferentes modelos teóricos (Baltes & Baltes, 1990; Baltes & Mayer, 1999; Smith & Baltes, 1997) han recogido esta distinción en un intento por entender qué tipo de habilidades son más entrenables o están más influidas por la experiencia y el conocimiento (i. e., cristalizadas o pragmáticas), y cuáles conllevan mayores niveles de novedad y exigencia impidiendo que la experiencia y el entrenamiento influyan de manera determinante en el rendimiento (i. e., fluidas o mecánicas), mostrándose más vulnerables al proceso de envejecimiento. Estudios longitudinales sugieren que, con el incremento de la edad, las habilidades pragmáticas (e.g., vocabulario, memoria semántica) tienden a mantenerse estables o incluso mejoran,

mientras que las habilidades mecánicas (e.g., razonamiento inductivo, velocidad perceptiva, memoria episódica) tienden a exhibir declive (Baltes, Lindenberger, & Staudinger, 2006; Ryan, Sattler, & Lopez, 2000; Schaie, 1994; Singer, Verhaeghen, Ghisletta, Lindenberger, & Baltes, 2003). De hecho, aunque el envejecimiento cognitivo afecta principalmente a las habilidades fluidas, también las habilidades cristalizadas pueden verse afectadas cuando la tarea exige de un procesamiento ‘on-line’ que consume recursos atencionales elevados (e. g., tareas de vocabulario que exigen construir una definición de la palabra frente a la identificación de un dibujo que representa su significado; Bowles & Salthouse, 2008).

1.2 Declive Cognitivo en los Adultos muy Mayores.

La división de los períodos de la vida es arbitraria y dinámica, estando fundamentalmente sujeta a variaciones en función de cambios sociodemográficos y culturales (Backman, Small, & Wahlin, 2000; Jacobs et al., 2012). Uno de estos períodos recientemente establecidos al amparo del aumento de la esperanza de vida es el de los adultos muy mayores (‘oldest-old’), cuya edad de inicio se suele establecer en torno a los 80-85 años (Giulioli & Amieva, 2016; Lindenberger & Baltes, 1997). Su estudio tiene especial relevancia a nivel social porque, los adultos muy mayores constituyen el grupo poblacional que proporcionalmente más aumenta en los países tecnológicamente desarrollados (James & Schneider, 2010).

Pese al incremento poblacional del grupo de adultos muy mayores, son aún escasos los estudios sobre envejecimiento cognitivo que los incluyen en sus muestras (Legdeur et al., 2017). La escasa representatividad de este período en la investigación del envejecimiento en general y del cognitivo, en particular, podría estar asociada con (Backman et al., 2000; Legdeur et al., 2017): (1) dificultades en el reclutamiento de sujetos muy mayores; (2) mayor vulnerabilidad a la atrición selectiva de este grupo de edad; y/o (3) la mayor presencia de comorbilidades y alteraciones que se contemplan como criterios de exclusión del estudio. Sin embargo, cuando los estudios con muestras incidentales logran sortear estas dificultades metodológicas, se puede presentar la amenaza de haber reclutado y seleccionado a adultos muy mayores que presentan mejores niveles de funcionalidad (Minder, Müller, Gillmann, Beck, & Stuck, 2002).

En personas con edades por encima de los 80 años se incrementa el riesgo de padecer alteraciones cognitivas no-normativas (Levy, 1994; Zibetti et al., 2010) y también el riesgo de padecer demencia (Brumback-Peltz et al., 2011; Corrada et al.,

2010; Giulioli & Amieva, 2016; Nielsen, Lolk, Andersen, Andersen, & Kragh-Sørensen, 1999). En coherencia con esto, algunos estudios informan que los adultos muy mayores son el grupo etareo que presenta mayor declive cognitivo (Baltes & Smith, 2003; Legdeur et al., 2017; Singer, Lindenberger, & Baltes, 2003; Singer, Verhaeghen, et al., 2003) y que también es el grupo con mayor incremento de incidencia anual de demencias (Brumback-Peltz et al., 2011; Corrada et al., 2010; Jorm & Jolley, 1998). Sin embargo, otras investigaciones informan de un descenso de la prevalencia de demencias en personas con edades superiores a 80 años (Gao, Hendrie, Hall, & Hui, 1998; Miech et al., 2002), pudiendo relacionarse este descenso con (Connolly, Gaehl, Martin, Morris, & Purandare, 2011; Legdeur et al., 2017; Rosselli & Ardila, 2010): (1) el efecto de supervivencia o selectividad natural producto de mejores condiciones genéticas y de vida de las personas que llegan a alcanzar edades tan elevadas; y/o (2) dificultades para su evaluación diagnóstica tanto las asociadas al individuo (e.g., dificultades sensoriales) como ausencia de puntos de corte por edad y nivel educativo en adultos muy mayores.

La escasa evidencia sobre la evolución del envejecimiento cognitivo normativo en los adultos muy mayores, señala que existen algunas funciones cognitivas que parecen ser más resistentes al declive, tales como los procesos de facilitación, memoria implícita (Backman et al., 2000) y la memoria semántica (i.e., vocabulario y conocimiento) que según estudios longitudinales tiende a mantenerse estable hasta los 90 años (Singer, Verhaeghen, et al., 2003). A pesar de que estas habilidades también presentan deterioro gradual a partir de estas edades tan avanzadas (Cherry et al., 2008; Hartshorne & Germine, 2015; Robertson, Savva, & Kenny, 2013), se hace mucho más evidente, el declive que a partir de los 80 años experimentan habilidades fluidas como la memoria episódica, la fluidez verbal, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento (Backman et al., 2000; Elliott et al., 2011; Hartman & Warren, 2005; Robertson et al., 2013; Singer, Verhaeghen, et al., 2003). En cuanto al control atencional, algunos estudios han reportado que los adultos muy mayores son más lentos con respecto a los jóvenes, pero no son significativamente menos precisos (Rosano et al., 2005), esto probablemente refleje que los adultos muy mayores podrían mantener estrategias de compensación que les permitiría rendir en forma semejante a los jóvenes aunque para ello incrementen su tiempo para responder.

1.3 Hipótesis Explicativas del Envejecimiento Cognitivo Asociado a la Edad

Existe un elevado consenso sobre el hecho de que el envejecimiento es un proceso que afecta de modo general al rendimiento cognitivo y, por lo tanto, aunque se reconozcan habilidades específicamente afectadas, se cree que una parte importante de la varianza puede ser explicada apelando a procesos de naturaleza central que actúan como mediadores existentes entre la edad y el rendimiento cognitivo en habilidades específicas, particularmente las fluidas (Drag & Bieliauskas, 2010; Pereiro, Juncos-Rabadán, & Rodríguez-González, 2008; Salthouse & Czaja, 2000). Esta creencia acerca de la naturaleza de las causas del proceso de envejecimiento cognitivo ha determinado que buena parte de la investigación sobre las relaciones entre cognición y edad se hayan centrado en buscar y analizar los denominados ‘primitivos’ cognitivos en torno a los cuales se han ido formulando diferentes hipótesis explicativas (e.g., Pereiro et al., 2008). Tres son los principales mecanismos cognitivos candidatos a dar respuesta concreta a la supuesta causa común del envejecimiento cognitivo asociado a la edad: (1) enlentecimiento en la velocidad de procesamiento (Cerella, 1990; Salthouse, 1996); (2) déficit en el control inhibitorio (Hasher & Zacks, 1988), y (3) alteraciones en el aspecto operativo de la memoria de trabajo (Baddeley, 2000, 2012; Just, Carpenter, & Keller, 1996). En esta línea, son muchos los estudios que han buscado explicar el declive relacionado con la edad en el funcionamiento de diversas habilidades cognitivas complejas (i.e., memoria episódica, razonamiento, habilidades espaciales, lenguaje, funciones ejecutivas, inteligencia) en función de la alteración en los tres mecanismos anteriormente mencionados, a saber, la velocidad de procesamiento, el control inhibitorio y la memoria de trabajo (Bugg, Zook, DeLosh, Davalos, & Davis, 2006; Darowski, Helder, Zacks, Hasher, & Hambrick, 2008; Spaan, 2015; Van der Linden et al., 1999; Verhaeghen, 1999).

Aunque originalmente se propusieron como hipótesis explicativas independientes, estos tres primitivos cognitivos están conceptual y funcionalmente relacionados (Anstey & Smith, 1999; Park & Reuter-Lorenz, 2009; Pereiro et al., 2008). La relación entre los tres primitivos cognitivos y su capacidad para mediar entre la edad y el funcionamiento cognitivo se ha comprobado mediante estudios de ecuaciones estructurales, en los que generalmente la velocidad de procesamiento es la que ejerce influencia predictiva sobre las otras dos para explicar la varianza en el rendimiento cognitivo asociado a la edad (Park et al., 1996; Pereiro et al., 2008; Salthouse, 2016;

Van der Linden et al., 1999; Verhaeghen, 1999, 2011). El estudio meta-analítico de Verhaeghen & Salthouse (1997) permitió verificar que la velocidad de procesamiento y la memoria de trabajo compartían en torno a un 90% de la varianza asociada a la edad. Estudios de neuroimagen también han explorado y confirmado la relación entre estos tres primitivos cognitivos (Díaz & Pereiro, 2018; Reuter-Lorenz & Park, 2010). Por otra parte, en coherencia con la existencia de relaciones entre primitivos cognitivos, diferentes estudios han informado de relaciones entre control inhibitorio y velocidad de procesamiento (Amador-Romero & Mayor-Ríos, 2016; Lustig, Hasher, & Tonev, 2006; Ridderinkhof & van der Molen, 1997; Verhaeghen & De Meersman, 1998) o funcionamiento de memoria de trabajo (Blair, Vadaga, Shuchat, & Li, 2011; Borella, Carretti, & De Beni, 2008; Chiappe, Siegel, & Hasher, 2000; Lustig & Hasher, 2002; Lustig, May, & Hasher, 2001; Oberauer, 2005; Pereiro et al., 2008; Persad, Abeles, Zacks, & Denburg, 2002; Roncadin, Pascual-Leone, Rich, & Dennis, 2007; Stoltzfus, Hasher, & Zacks, 2012).

No obstante, conviene tener en cuenta que la explicación de las diferencias en el funcionamiento cognitivo asociado a la edad, necesita de la consideración de otros factores que ayuden a entender la heterogeneidad del proceso y los mecanismos de compensación que las personas mayores ponen en marcha en escenarios ecológicos, y les permiten mostrarse autónomos y funcionales en las actividades de su vida diaria a pesar del deterioro cognitivo que puedan exhibir en el laboratorio o evaluaciones objetivas con instrumentos estandarizados (Navarro-González, Calero, & Becerra-Reina, 2015).

1.3.1 Enlentecimiento en la Velocidad de Procesamiento

La velocidad de procesamiento es una habilidad cognitiva que es reflejo del tiempo que una persona tarda en realizar una tarea mental desde que capta un estímulo hasta que emite una respuesta (Park, 2002; Salthouse, 2000; Salthouse & Hedden, 2002). La velocidad de procesamiento no sólo está condicionada por la edad, depende también de otras variables individuales (e. g., la práctica, experiencia) o contextuales (e.g., dificultad de la tarea), y su asociación con la edad puede estar modulada por la interacción entre ambos tipos de factores (e. g., la reserva cognitiva o las habilidades de planificación con la complejidad de la tarea; Cepeda, Blackwell, & Munakata, 2013; Mayor-Ríos, Amador-Romero, & Ramírez, 2008). Por esta razón, las tareas que se proponen para medir la velocidad de procesamiento son generalmente sencillas como

las de velocidad perceptiva, alerta o detección señales (Deary, 2012; Salthouse, 2000; Villa-Rodríguez, 2011).

Salthouse (1996), basándose en los postulados de Birren (1965), propuso el enlentecimiento en la velocidad de procesamiento para explicar gran parte de la varianza asociada a la edad en el rendimiento de muchas pruebas cognitivas. Este enlentecimiento provocaría dificultades en el acceso a la información y en la sincronización de los procesos que, de manera secuencial o paralela, se llevan a cabo en la memoria operativa. Salthouse (1996) describió estos dos mecanismos como: (1) el *Mecanismo de tiempo limitado*: los procesos iniciales de las tareas se hacen lentamente, quedando disponibles menos tiempo y recursos para la realización de otras operaciones cognitivas; y (2) el *Mecanismo de Simultaneidad*: los productos elaborados en el procesamiento previo no se llevan a cabo a tiempo para que sus resultados computacionales estén disponibles para el procesamiento posterior.

La velocidad de procesamiento tiende a aumentar desde la infancia hasta la edad adulta temprana y, desde entonces, parece disminuir de modo lineal (Baltes et al., 2006). Esta disminución asociada a la edad es uno de los hallazgos más robustos obtenidos en el estudio del funcionamiento cognitivo humano (Bryan, Luszcz, & Crawford, 1997; Christensen et al., 2004; Hoogendam, Hofman, van der Geest, van der Lugt, & Ikram, 2014; Ryan et al., 2000; Salthouse & Hedden, 2002). Algunos estudios han sugerido como correlatos neurológicos de este cambio, la reducción de la materia blanca en el cerebro (Kennedy & Raz, 2009; Madden et al., 2012; Nilsson, Thomas, O'Brien, & Gallagher, 2014; Papp et al., 2014) y cambios en la materia gris que provocan descensos en el volumen en el putamen izquierdo y el giro occipital medio en mayores de 70 años (Hong et al., 2015). Algunos autores postulan que la velocidad de procesamiento refleja la eficiencia general del cerebro para registrar y procesar información (Deary, 2012; Deary, Johnson, & Starr, 2010), correlacionando significativamente de manera positiva con la inteligencia fluida y cristalizada (Deary, 2012; Sheppard & Vernon, 2008).

El deterioro de la velocidad de procesamiento explica gran parte de la varianza asociada a la edad, incluso algunos autores lo han catalogado como una medida conductual muy próxima a ser considerada bio-marcador del declive cognitivo de los adultos mayores (Deary et al., 2010) y en múltiples estudios se ha encontrado que es un buen predictor del declive de habilidades cognitivas específicas en los adultos mayores como por ejemplo en la memoria viso-espacial y verbal (Park et al., 1996), el

lenguaje (Pereiro & Juncos-Rabadán, 2003) o la atención (Lincourt, Folk, & Hoyer, 1997). La influencia del enlentecimiento del procesamiento de información, se presentan incluso cuando las tareas no presentan restricciones temporales (Verhaeghen & Salthouse, 1997), y en los adultos mayores su influencia se incrementaría ante tareas complejas (Park, 2002).

Aunque no hay duda que con la edad disminuye la velocidad de procesamiento, se han encontrado grandes discrepancias entre los estudios longitudinales y transversales en relación a la cantidad de varianza explicada que se podría atribuir a la velocidad de procesamiento. Estudios transversales, por ejemplo, han reportado valores que sobrepasan el 90% de varianza explicada para funciones como la atención (Lincourt et al., 1997), mientras que estudios longitudinales sugieren un papel más modesto de la velocidad de procesamiento sobre el envejecimiento cognitivo pues esta variable explicaría menos del 40% de la varianza de la memoria (Lemke & Zimprich, 2005), o del 6% a 29% de las diferencias de edad en diferentes habilidades cognitivas (Sliwinski & Buschke, 1999).

1.3.2 Déficit en Control Inhibitorio

El *Control inhibitorio* es un componente de la atención selectiva (Neill, 1977), por medio del cual es posible evitar el ingreso de información irrelevante o distractora y suprimir las fuertes predisposiciones internas o distracciones externas con el fin de hacer lo que es más apropiado o necesario en una determinada situación (Diamond, 2013). El control inhibitorio es un constructo multicomponente que incluye (Diamond, 2013; Zacks & Hasher, 1994): (1) la *Inhibición atencional* implicada en procesos de atención selectiva y focalizada en la que se busca impedir el acceso a la memoria de trabajo de información irrelevante y distractora; (2) la *Inhibición cognitiva*, hace referencia a la inhibición de pensamientos y recuerdos que han accedido a la memoria de trabajo y que deben ser suprimidos cuando no son útiles o relevantes o dejan de serlo (los TR en una tarea de control inhibitorio son indicativos del esfuerzo del sistema de procesamiento por acometer la inhibición cognitiva); e (3) la *Inhibición conductual*, relacionada con el autocontrol y la disciplina, este tipo de inhibición evalúa lo apropiado de la respuesta, suprime respuestas prepotentes o automatizadas, y permite la selección voluntaria de la respuesta para adecuarla a la meta propuesta (el número de errores cometidos en una tarea de control inhibitorio es indicativo de fracaso en la inhibición conductual).

Hasher & Zacks (1988) propusieron la hipótesis del déficit en el control inhibitorio como causa de que los adultos mayores experimenten más dificultades para evitar la entrada de información irrelevante en la memoria de trabajo (Rouleau & Belleville, 1996; Vallesi, Stuss, McIntosh, & Picton, 2009), para suprimirla una vez que se ha activado en la memoria de trabajo o se hace accesible a la consciencia (Hartman & Hasher, 1991) y restringir respuestas prepotentes (Hasher, Zacks, & May, 1999). En este sentido, algunos estudios han sugerido que el control inhibitorio deficitario es un indicador temprano de la demencia tipo Alzheimer (DA) (Amieva et al., 2002; Storandt, 2008), o diferenciador del envejecimiento normativo y patológico (Amieva, Phillips, Della-Sala, & Henry, 2004; Johns et al., 2012).

El desarrollo de control inhibitorio estaría mediado por el proceso de maduración de la red fronto-estriada que se produce a lo largo de las primeras dos décadas de vida (Durstun et al., 2002), haciendo posible observar mejoras importantes en el funcionamiento de la memoria de trabajo (Hale, Bronik, & Fry, 1997). El desarrollo del control inhibitorio a lo largo de los primeros períodos de la vida es gradual (Christ, White, Mandernach, & Keys, 2001; Gordon, 2010), mostrando mejoras importantes desde la infancia (e.g., control inhibitorio de respuestas prepotentes; Diamond & Gilbert, 1989; Diamond, Kirkham, & Amso, 2002; Pritchard & Neumann, 2009) que continúan en progresión en la adolescencia (Pascual-Leone & Johnson, 2011) e incluso al inicio de la tercera década de vida (Adleman et al., 2002). Es a partir de la adultez media cuando el control inhibitorio parece empezar a mostrar los primeros signos de declive que se agudiza a lo largo de la vejez (Rosselli, Jurado, & Matute, 2008; Williams, Ponesse, Schachar, Logan, & Tannock, 1999).

Existe una gran variedad de tareas diseñados para estudiar el control inhibitorio (ver: Kok, 1999), entre ellas las *Tareas de conflicto* (e. g., tarea Stroop, tarea flancos de Eriksen, tarea Simon) que se caracterizan por incluir estímulos con información que propicia el procesamiento de información irrelevante y la emisión de respuestas bien aprendidas que en algunas condiciones experimentales son contrarias a las instrucciones dadas y/o a la meta que debe perseguir el sujeto (i. e., información relevante). Evidencias empíricas, son consistentes en informar que los adultos mayores presentan significativamente mayores TR (i.e., declive de inhibición cognitiva) y menor precisión (i.e., declive de inhibición conductual) ante estímulos con distractores que ante estímulos sin distractores (i.e., medidas de interferencia de las tareas de conflicto) que

los jóvenes (Bucur & Madden, 2010; Coubard et al., 2011; Lustig & Jantz, 2015; Morrone, Declercq, Novella, & Besche, 2010).

1.3.3 Alteraciones en el Aspecto Operativo de la Memoria de Trabajo

La *Memoria de trabajo*, también conocida como memoria operativa, es un sistema de almacenamiento temporal que sustenta nuestra capacidad de pensamiento consciente, y permite simultáneamente el almacenamiento y procesamiento de la información bajo importantes restricciones temporales y de capacidad (Baddeley, 2012; Baddeley & Hitch, 1974). El modelo de Baddeley (2003; 2012) se articula en torno a cuatro componentes: (1) el ejecutivo central que se encarga de asignar recursos atencionales, de los que de modo limitado disponemos para el procesamiento consciente en curso, regulando el funcionamiento de tres sistemas esclavos que almacenan y operan sobre diferente tipo de información, a saber, el Bucle fonológico, la Agenda viso-espacial y el Almacén episódico; (2) el Bucle fonológico mantiene activa y actualiza la información verbal (i.e., detalles de instrucciones verbales o de palabras escuchadas recientemente); (3) la Agenda viso-espacial mantiene activa y actualiza la información visual (i.e., detalles de estímulos, ubicación espacial y movimiento); y (4) el Almacén episódico que sirve de vínculo entre el bucle fonológico y agenda viso-espacial, además del intercambio de información entre la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo.

La mayoría de las investigaciones sobre las relaciones entre envejecimiento cognitivo y memoria de trabajo se basan en este modelo propuesto inicialmente por Baddeley y colaboradores (Baddeley, 2003; 2012; Baddeley & Hitch, 1974). En la mayor parte de ellas, se señala que el componente operativo, dependiente del ejecutivo central, y no el de almacenamiento, sería el responsable de que las personas mayores experimenten más dificultades que los jóvenes a la hora de procesar la información (Burin & Duarte, 2005; Christensen, 2001; Meguro et al., 2000; Van der Linden, Brédart, & Beerten, 1994). Estas dificultades fueron explicadas por Craik y Byrd (1982) apelando a la hipótesis del déficit de recursos de procesamiento, en la que sostienen que a medida que envejecemos se produce una reducción progresiva de la cantidad de recursos disponibles en un momento determinado para almacenar y/o recuperar la información y simultáneamente operar sobre ella. El concepto al que hace referencia el término 'recursos de procesamiento' ha sido objeto de debate y criticado por su falta de especificidad (Caplan & Waters, 1999), y al respecto de la hipótesis que propone la

alteración en el aspecto operativo de la memoria de trabajo podría asimilarse a un déficit atencional que dificulta la asignación y coordinación de recursos por el ejecutivo central (Andrés & Van der Linden, 2000; Braver & West, 2008).

A la memoria de trabajo se le atribuyen multitud de funciones que podrían tener en común la de mantener y simultáneamente controlar, regular y manipular la información, tanto la procedente del 'input' como la que se recupera de la memoria a largo plazo (Adrover, Muñoz, Sánchez, & Miranda, 2014; Baddeley, 1986, 2012; Diamond, 2013). En consecuencia, las medidas de memoria de trabajo con frecuencia proceden de tareas en las que el individuo debe almacenar y procesar información simultáneamente, caso de las tareas inspiradas en el paradigma de 'span' verbal, de cómputo o espacial (Villa-Rodríguez, 2011).

El estudio del desarrollo de este constructo señala que a lo largo del primer año de vida, los/as niños/as ya son capaces de mantener información de modo inmediato y actualizar su contenido en la memoria de trabajo (Bell, 2012; Cuevas, Bell, Marcovitch, & Calkins, 2012; Cuevas, Raj, & Bell, 2012). La función de mantenimiento inmediato de la información parece desarrollarse antes que la función operativa o de manipulación que va mejorando en forma más lenta y su desarrollo se prologaría hasta la adolescencia (Cowan, Aubuchon, Gilchrist, Ricker, & Sauls, 2011; Crone, Wendelken, Donohue, van Leijenhorst, & Bunge, 2006; Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Luciana, Conklin, Hooper, & Yarger, 2005).

Estudios que usan modelos de ecuaciones estructurales han determinado que el desarrollo de la memoria de trabajo sería el mejor predictor de inteligencia, tanto de las habilidades fluidas como de las cristalizadas en niños y adolescentes (Chiappe et al., 2000; Tourva, Spanoudis, & Demetriou, 2016) y de las habilidades fluidas en los adultos jóvenes (Conway, Cowan, Bunting, Theriault, & Minkoff, 2002). En la vejez el deterioro de la memoria de trabajo estaría asociada al decremento de las habilidades cognitivas en general (Baltes et al., 2006; Oberauer & Kliegl, 2001) y de capacidades cognitivas específicas como la memoria, el pensamiento, la toma de decisiones, la comprensión del lenguaje, las habilidades lectoras, las habilidades narrativas o el cálculo mental (Bopp & Verhaeghen, 2005; Burin & Duarte, 2005; Chiappe, Siegel, & Hasher, 2002; Pereiro & Juncos-Rabadán, 2003). Multitud de investigaciones han encontrado diferencias de edad en el funcionamiento de la memoria de trabajo, algunas de ellas muy vinculadas con las funciones asociadas al ejecutivo central (Braver &

West, 2008; Fiore, Borella, Mammarella, & De Beni, 2012; Fournet et al., 2012; Gontier, 2011; Rajah & D'Esposito, 2005; Rodríguez-Fernández, 2010).

1.4 Educación y Declive Cognitivo Asociado a la Edad

A lo largo de las últimas décadas, se han identificado una serie de factores con capacidad para mejorar la funcionalidad y autonomía de los adultos mayores, y a retrasar la aparición de síntomas clínicos propios de las fases prodrómicas de las demencias y de las demencias establecidas, en especial DA (Bosch et al., 2010; Díaz-Orueta, Buiza-Bueno, & Yanguas-Lezaun, 2010; Stern, 2005). Ese conjunto de factores conforman las variables *proxi* de la denominada *Reserva Cognitiva* (Stern, 2002).

Los modelos disponibles sobre este constructo predicen que las personas con mayor reserva cognitiva mantendrán durante más tiempo sus capacidades cognitivas y su funcionalidad inalteradas, incluso cuando ya existan indicios neuro-estructurales de demencia. Entre los indicadores de reserva cognitiva con capacidad para mostrar este efecto protector están: la ocupación profesional intelectualmente demandante (Andel, Silverstein, & Kareholt, 2015; Feldberg et al., 2016; Oltmanns et al., 2017; Pool et al., 2016), los entornos familiares cognitivamente estimulantes y con buena alimentación (Esiri & Chance, 2012; Sánchez, Torrellas, Martín, & Barrera, 2011; Wilson et al., 2005), la alfabetización (Ardila et al., 2010) o la posesión de un nivel educativo elevado (Andel, Vigen, Mack, Clark, & Gatz, 2006; Esiri & Chance, 2012; Lojo-Seoane, Facal, & Juncos-Rabadán, 2012; Pereiro, Juncos-Rabadán, Facal, & Pérez-Fernández, 2014), y el mantenimiento de la actividad física y social (Aartsen, Smits, van Tilburg, Knipscheer, & Deeg, 2002; Hertzog, Kramer, Wilson, & Lindenberger, 2009; James, Wilson, Barnes, & Bennett, 2011; Lojo-Seoane et al., 2012; Wilson et al., 2005). Este impacto protector de la reserva cognitiva se ha reportado incluso en adultos muy mayores y super-centenarios (Carmona & Michan, 2016; Goveas et al., 2016; Keller-Cohen, Fiori, Toler, & Bybee, 2006; Ozaki, Uchiyama, Tagaya, Ohida, & Ogihara, 2007; Schoenhofen et al., 2006; Shibata, 2002; Wang, Luo, Barnes, Sano, & Yaffe, 2014; Yaffe et al., 2011).

La elevada capacidad predictiva que ejercen las variables de reserva cognitiva sobre el rendimiento cognitivo hacen recomendable su incorporación a los modelos que tratan de describir o explicar el proceso de envejecimiento cognitivo. Existen abundantes evidencias que señalan que las variables *proxi* de reserva cognitiva condicionan el curso o evolución del declive cognitivo asociado a la edad y la

heterogeneidad cognitiva de las personas mayores (Ramscar, Hendrix, Shaoul, Milin, & Baayen, 2014). Así, en un grupo de personas mayores pueden coexistir sujetos con ejecución parecida a la de los jóvenes con otros que exhiben un declive cognitivo significativamente mayor al esperado para su edad, teniendo variables de reserva cognitiva como la educación una elevada responsabilidad en esta variabilidad inter-sujeto (Ardila, 2007; Ardila, Ostrosky-Solís, Rosselli, & Gómez, 2000; Ardila & Rosselli, 1989; Rosselli & Ardila, 2003). El nivel educativo ha mostrado capacidad para influir en el curso o evolución del declive cognitivo (Ardila, 2007; Ardila & Rosselli, 1989), pudiendo incluso igualar (Rosselli et al., 1994) o superar la exhibida por la edad (Ardila et al., 2000; Ardila & Rosselli, 1989; Rosselli & Ardila, 2003).



CAPÍTULO 2. CONTROL ATENCIONAL EN TAREAS SIMON: DIFERENCIAS DE EDAD

2.1 Control Atencional: Delimitación Conceptual

2.1.1 Control Atencional

El *Control atencional* es una función ejecutiva que nos permite optimizar el uso de los limitados recursos atencionales disponibles y la selección de respuestas cuando: (a) nos enfrentamos a situaciones conflictivas en las que se debe atender a información relevante e ignorar la irrelevante; (b) cuando se debe seleccionar parte de la información excesiva y distractora a la que se tiene acceso; o (c) cuando hay respuestas automatizadas que se deben controlar para poner en marcha procesos voluntarios e intencionales (Anderson, Levin, & Jacobs, 2002; Diamond, 2013). El control atencional, nos permite atender de manera voluntariamente selectiva en función de expectativas, tareas o metas a través de un procesamiento *Top-Down* (i.e., procesamiento dirigido por metas o acciones propositivas), o corregir el procesamiento automático de la información asociada a las características irrelevantes de los estímulos que se activaron a través de un procesamiento *Bottom-up* (i.e., procesamiento dirigido por el input o estímulos) (Diamond, 2013; Posner & DiGirolamo, 1998; Theeuwes, 2010). El control atencional permite activar mecanismos de control inhibitorio a nivel senso-perceptivo y/o motriz a través de la función atencional que selecciona información y respuestas relevantes y suprime las irrelevantes (Miyake et al., 2000). Además, el control atencional dispone de mecanismos de supervisión que permiten chequear la respuesta y verificar la coincidencia con las metas propuestas o las expectativas creadas (Stuss, 2011; Stuss & Alexander, 2007).

La función de control atencional ha sido incluida en diferentes modelos cognitivos relevantes. Así, Baddeley (1986, 2012) la vincula al ejecutivo central, uno de los componentes de su modelo de memoria operativa, y le asigna la función de distribuir y supervisar la ejecución de cada tarea y su ajuste ante las demandas contextuales. Por su parte, Posner y Petersen (1990) la asocian con la tercera función de su sistema modular atencional (i. e., Control ejecutivo) encargada llevar a cabo procesos de planificación, desarrollo de estrategias, generación de respuestas novedosas o de resolución de conflictos estímulo-respuesta. Stuss y Alexander (2007), basándose en el Sistema de supervisión atencional de Norman y Shallice (1986), consideran el control atencional como un constructo multidimensional vinculado al funcionamiento de

estructuras prefrontales del córtex y que estaría compuesto por tres subprocesos: (a) *Energización*, encargado de iniciar y mantener una respuesta (asociado al córtex frontal dorso-medial); (2) *Programación de tarea*, enfocado a la selección de estímulos y respuestas en relación a un objetivo, propósito o meta (asociada al córtex frontal dorso-lateral izquierdo); y (3) *Monitorización*, dirigido a controlar o supervisar el desempeño, detectar los errores y reajustar o reconducir la conducta hacia el objetivo, propósito o meta (asociada al córtex frontal dorsolateral derecho). Stuss (2011) sostiene que, en conjunto, estos tres componentes del control atencional nos permiten comprender cómo mantenemos nuestra conducta orientada hacia objetivos y metas.

Entre las funciones vinculadas al control atencional en estos modelos se encuentran (Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001; Hasher, Lustig, & Zacks, 2008; Kray, Eppinger, & Mecklinger, 2005; Manard, Carabin, Jaspar, & Collette, 2014; Miller & Cohen, 2001; Stuss & Alexander, 2007; Stuss, Sallice, Alexander, & Picton, 1995): (1) el control voluntario del procesamiento de la información; (2) la focalización de la atención sobre la información seleccionada; (3) la supresión o inhibición de información irrelevante; (4) la selección de respuestas controladas e inhibición de respuestas prepotentes cuando no son útiles; y (5) la monitorización o supervisión de las respuestas en forma de acción o cognición.

En estudios meta-analíticos, autores como Cieslik, Mueller, Eickhoff, Langner, y Eickhoff (2015) sugieren que para comprender el control atencional es recomendable usar las tareas de conflicto, a saber, *Tarea Simon* (Simon & Rudell, 1967), *Tarea Stroop* (Stroop, 1935), o *Tarea de Flancos de Eriksen* (Eriksen & Eriksen, 1974). Los tres tipos de tarea de conflicto se caracterizan por disponer de estímulos en los que convive al menos una característica que es relevante para la correcta realización de la tarea con distractores o información irrelevante. Esta configuración experimental produce una competencia cognitiva por los recursos de atención y procesamiento entre ambos tipos de información (Harnishfeger, 1995). Además, en estas tareas, en las condiciones de conflicto la característica irrelevante o información distractora asociada al estímulo activa respuestas prepotentes o muy automatizadas más rápidas que las respuestas voluntarias y controladas exigidas para la correcta realización de la tarea.

Hommel (2011) tras comparar las tres tareas de conflicto descritas previamente (i. e., Stroop, Simon y Flancos), concluye que las tareas Simon proporcionan la medida más pura del control atencional, presentando al menos dos ventajas sobre las otras: (1) la tarea de Simon, al basarse en el conflicto generado por la ubicación espacial

irrelevante, proporciona un mayor control sobre el conflicto entre representaciones cognitivas (i.e., relevante e irrelevante), siendo el efecto Simon resultante, más sencillo de interpretar y relacionar con las predicciones teóricas; y (2) la tarea Simon está menos condicionada por el grado de aprendizaje de habilidades como el reconocimiento simbólico (condicionante en la tareas de Flancos) o la lectura (condicionante en las tareas Stroop), haciéndola más adecuada para el uso con personas de bajo nivel educativo.

Algunas de las tareas de conflicto también parecen ser más vulnerables al efecto del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad que otras, haciéndolas menos recomendables para estudiar las diferencias de edad en control atencional (Jennings, Dagenbach, Engle, & Funke, 2007; Verhaeghen & De Meersman, 1998). Así, aunque se ha encontrado que los adultos mayores exhiben más problemas que los jóvenes para suprimir las respuestas prepotentes asociadas a la condición con conflicto de la tarea Stroop (Dempster, 1992; Hommel, Li, & Li, 2004; Mayr, 2001), estudios meta-analíticos de investigaciones llevadas a cabo con esta tarea sugieren que las diferencias de edad son un artefacto relacionado con la disminución de la velocidad de procesamiento (Verhaeghen & De Meersman, 1998). En línea con estos resultados, la mayoría de estudios realizados con la tarea de flancos de Eriksen no han reportado diferencias de edad, especialmente cuando se controla el efecto de la velocidad de procesamiento (Hsieh & Fang, 2012; Hsieh, Liang, & Tsai, 2012; Hsieh, Wu, & Tang, 2016; Jennings et al., 2007; Salthouse, 2010).

2.1.2 Efecto de Congruencia Espacial

Desde 1967, las tareas de congruencia espacial estímulo-respuesta, o tareas Simon, se han convertido en una herramienta muy empleada para el estudio del control atencional (Cieslik et al., 2015; Hommel, 2011; Klein & Ivanoff, 2011; Proctor, 2011). Según la clasificación de paradigmas de Kok (1999), la tarea Simon es un paradigma activo porque se pide emitir una respuesta voluntaria, y dentro de los paradigmas activos, formaría parte de la categoría de ‘tareas de atención selectiva cuando se presentan distractores y *targets* simultáneamente’, y de la sub-categoría de ‘tareas de conflicto’.

El efecto de congruencia espacial, comúnmente conocido como efecto Simon, fue descubierto accidentalmente por Simon y Rudell (1967), cuando investigaban la dominancia hemisférica en el procesamiento auditivo del habla. En su estudio, los

participantes debían identificar las palabras derecha e izquierda presentadas aleatoriamente en el oído derecho y el izquierdo, y encontraron que las respuestas eran significativamente más rápidas y los errores disminuían cuando la palabra ‘derecha’ se escuchaba por el oído derecho y la palabra ‘izquierda’ se escuchaba por el oído izquierdo, en comparación a las veces que la palabra y el oído en el que se presentaban no coincidían. Los autores llegaron a la conclusión de que la ubicación espacial del estímulo, aunque sea irrelevante, genera interferencia en la respuesta espacial que se debe emitir cuando no hay coincidencia entre la ubicación espacial del estímulo y la ubicación de la respuesta que se debe emitir. Posteriormente, se reportó que el efecto Simon se presenta tanto ante estímulos visuales, como auditivos o somato-sensoriales (Craft & Simon, 1970; Hasbroucq & Guiard, 1992; Hommel, 1993), y también cuando la respuesta se emite a través de las manos, pies o movimientos oculares (Leuthold, 2011; Leuthold & Schröter, 2006).

El modelo de superposición dimensional de Kornblum, Hasbroucq, & Osman (1990) describe que la tarea Simon se caracteriza por el solapamiento de la característica irrelevante del estímulo (i. e., su ubicación espacial) con la dimensión espacial de la respuesta que se ha de seleccionar (i. e., derecha o izquierda). Las tareas tipo Simon varían con relación al grado de solapamiento que se aprecia entre el estímulo y la respuesta. Así, la versión menos compleja de este tipo de tareas sería aquella en la que un estímulo que aparece a derecha o izquierda de un punto de fijación sólo contiene información relevante (e. g., color amarillo de un estímulo que puede aparecer a derecha o izquierda de una pantalla), solapando únicamente con la respuesta (e.g., pulsar tecla derecha o izquierda) la información irrelevante relativa a su ubicación espacial. La complejidad se incrementaría cuando el estímulo que puede aparecer a derecha o izquierda de una pantalla (i.e., hemicampo derecho o izquierdo) contiene información espacial relevante (e.g., flecha que señala hacia izquierda o derecha) ya que la respuesta se debe seleccionar con relación a la dirección en la que señala la flecha. En una tarea Simon como la descrita, se pide al sujeto que responda pulsando una de las dos teclas situadas a derecha e izquierda del participante atendiendo a una de las características del estímulo (i.e. dirección hacia donde apunta una flecha) sin tener en cuenta su ubicación espacial (i. e., hemicampo derecho o izquierdo). El efecto Simon se evidenciaría a través de incrementos de TRs (i.e. inhibición cognitiva) y de errores (i.e., inhibición conductual) en los ensayos en los que se debe emitir una respuesta (e.g., flecha que apunta a la izquierda debe responderse con la tecla izquierda) que no es

congruente espacialmente con la característica relevante del estímulo (i.e., flecha que apunta a la izquierda y aparece a la derecha), conformando la denominada *Condición incongruente* (Abrahamse & Van der Lubbe, 2008; Hedge & Marsh, 1975; Nishimura & Yokosawa, 2009). Este incremento de TRs y de errores debe producirse en comparación con los observados en los ensayos de la denominada *Condición congruente*, en la que la característica relevante de los estímulos y su ubicación espacial coinciden.

Por lo tanto, el efecto Simon, ya sea sobre los TRs o sobre los errores, se calcula substrayendo los valores obtenidos ante los estímulos incongruentes los obtenidos ante los estímulos congruentes (Simon, 2011). Una tercera condición denominada *Neutra* puede implementarse en las tareas Simon e incluye a estímulos que carecen de conflicto con la ubicación espacial (i.e., flecha que aparece sobre un punto de fijación central) (Umiltà, Rubichi, & Nicoletti, 1999) y es útil para determinar cuánto de la diferencia entre la condición congruente e incongruente, puede estar influida por la facilitación asociada a la condición congruente (i.e., componente de facilitación; Umiltà et al., 1999), pues en comparación con la condición neutra se esperaría que las respuestas en la condición congruente sean más rápidas y precisas.

Entre las explicaciones propuestas para entender por qué se produce el efecto Simon, algunos/as investigadores/as (Hommel, 2011; Simon, 1969) proponen que se debe a una tendencia primitiva a emitir de modo reflejo una respuesta prepotente (i. e., involuntaria y no intencional; Kornblum et al., 1990; Sokolov, 1963) coherente con la ubicación espacial del estímulo. Esta respuesta prepotente es coherente con una mayor rapidez en las respuestas ipsilaterales a la ubicación del estímulo, y con una reducción de la precisión cuando se deben emitir respuestas contralaterales a la fuente de estimulación. Lu y Proctor (1995) entienden que el conflicto generado por la ubicación espacial irrelevante en la tarea Simon tendría dos posibles explicaciones: (1) una fuerte asociación de la información irrelevante del estímulo con la respuesta; y (2) la superposición temporal de la activación de la respuesta asociada a la ubicación espacial y la respuesta asociada a la característica relevante del estímulo.

Teniendo esto en cuenta, en la condición incongruente de las tareas Simon se genera un elevado nivel de conflicto provocado por la tendencia a emitir respuestas que sean ipsilaterales a la ubicación espacial del estímulo y que debe ser suprimida o inhibida para responder de manera correcta (i. e., contralateral) atendiendo a la información relevante (Notebaert & Verguts, 2011; Privado, Botella, Suero, Quiroga, &

Colom, 2015; Simon & Rudell, 1967; Zorzi & Umiltà, 1995). Desde esta perspectiva, una respuesta correcta ante un ensayo incongruente exigiría inhibir la tendencia a responder considerando la ubicación espacial (i.e., respuesta prepotente), y poner en marcha procesos voluntarios de selección de una respuesta controlada considerando la información relevante del estímulo y que está asociada a la información irrelevante (i.e., ubicación espacial del estímulo). Por el contrario, si la respuesta automática no es correctamente inhibida, el sujeto emitirá la respuesta prepotente coherente con la ubicación espacial del estímulo y, por lo tanto, cometerá más errores.

El conflicto que se experimenta a la hora de seleccionar una respuesta adecuada ante los estímulos incongruentes no parece sostenerse mucho en el tiempo, bien porque se disipa de modo pasivo (De Jong, Liang, & Lauber, 1994; Simpson et al., 2012; Simpson & Riggs, 2007), bien porque las tendencias a emitir una respuesta prepotente pueden activamente suprimirse o inhibirse, consumiendo un tiempo en su desarrollo (Ridderinkhof, Band, & Logan, 1999). Sobre esta base se han planteado la explicación del efecto Simon en dos fases considerando los dos tipos de medidas conductuales básicas (i.e., TR y precisión). El efecto Simon calculado sobre los TR (en adelante, Simon-TR) es indicativo del tiempo necesario para disipar o suprimir exitosamente los procesos automáticos que generan la respuesta prepotente asociada a la ubicación espacial del estímulo y sería un indicador del estado de la inhibición cognitiva. El efecto Simon calculado sobre la cantidad de errores o sus proporciones (en adelante, Simon-Error) sería indicativo del éxito en la disipación o supresión de la respuesta prepotente y la puesta en marcha de procesos de control voluntario de selección y emisión de la respuesta sobre la base de las características relevantes del estímulo, se lo considera como indicador del estado de la inhibición conductual.

Diferentes estudios confirman una reducción del efecto Simon en respuestas demoradas (Buetti & Kerzel, 2008; Proctor, Miles, & Baroni, 2011; Vallesi, Mapelli, Schiff, Amodio, & Umiltà, 2005; Wiegand & Wascher, 2005). Al respecto, se ha estimado en un grupo de adultos jóvenes que la duración del efecto Simon es aproximadamente 250 ms a partir de la presentación del estímulo (Simon, Acosta, Mewaldt, & Speidel, 1976); y que las diferencias en el tamaño del efecto Simon asociadas a la demora de la respuesta sugieren la presencia de dos mecanismos de control inhibitorio de la respuesta, a saber, uno rápido que es transitorio y se disipa con rapidez (subyace a la respuesta prepotente) y otro lento que se sostiene en el tiempo (subyace a la respuesta voluntaria y controlada) (De Jong et al., 1994; Herreras-Bausela,

2007; Wiegand & Wascher, 2005). El modelo dual descrito anteriormente ha recibido el respaldo de estudios conductuales (Burle, Possamai, Vidal, Bonnet, & Hasbroucq, 2002; Styrkowiec & Szczepanowski, 2013; Zhang & Kornblum, 1997), de neuroimagen (Forstmann, van den Wildenberg, & Ridderinkhof, 2008) y de potenciales evocados (Leuthold, 2011). De Jong et al. (1994) entiende que las variaciones del tamaño del efecto Simon en virtud del tiempo que transcurre desde la presentación del estímulo hasta la emisión de la respuesta se debe a la existencia de dos rutas paralelas implicadas en el procesamiento de los estímulos incongruentes: (1) *Ruta no condicionada* que actúa ante el inicio abrupto del estímulo activa la respuesta prepotente asociada a la ubicación espacial del estímulo; y (2) *Ruta condicionada* en la que actúa el control atencional que permite seleccionar la respuesta en virtud de la información relevante del estímulo y que se contradice con su ubicación espacial. De este modo, la ruta no condicionada es rápida y predispone a la selección de la respuesta prepotente o bien aprendida, facilitando la respuesta en los ensayos congruentes, mientras que la ruta condicionada es más lenta y posibilita la selección de la respuesta voluntaria.

2.1.3 Efecto Post-error y Otros Efectos Secuenciales en Tareas Simon

Las tareas Simon se conforman a partir de una serie de estímulos pertenecientes a diferentes condiciones experimentales y esta peculiaridad hace posible que la respuesta en un ensayo pueda estar condicionada, no sólo por las características del ensayo actual, sino también por las características del estímulo precedente y de la respuesta emitida ante él. Dos de estos efectos denominados secuenciales se dan en las tareas de conflicto: (1) el *Efecto Post-error* (i. e., afecta a la respuesta actual en virtud de si la respuesta previa fue acertada o errónea); y (2) el *Efecto Gratton* (i. e., afecta a la respuesta actual en virtud de la congruencia del ensayo previo).

El efecto Post-error (Rabbitt, 1966, 1979) se produciría por la influencia de la precisión de una respuesta previa sobre un ensayo posterior, generando un *Enlentecimiento post-error* (PES) y un *Incremento de la precisión post-error* (PIA) cuando la respuesta previa fue un error con respecto a cuando fue un acierto (Danielmeier & Ullsperger, 2011). Detrás de estas dos expresiones del efecto Post-error parecen estar procesos de control *top-down* voluntarios que se inician cuando los procesos de monitorización de la respuesta detectan un error (Botvinick et al., 2001; Gehring & Fencsik, 2001; Ridderinkhof, 2002). En particular, el efecto PES representaría el tiempo adicional dedicado a la detección del error, selección y emisión

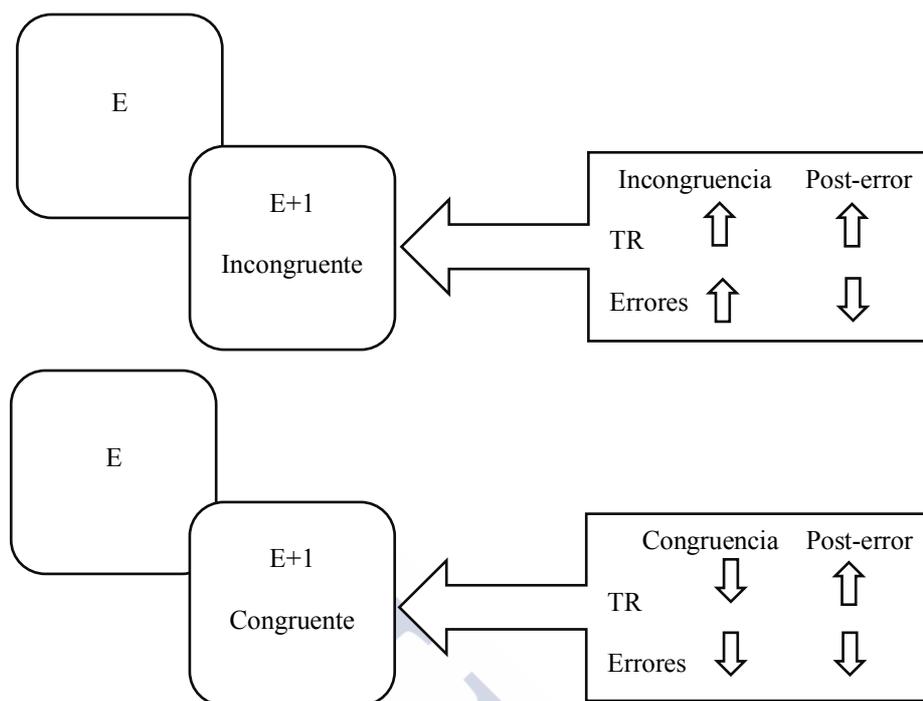
de una nueva respuesta y el efecto PIA representaría la eficacia del ajuste conductual post-error. Esta hipótesis funcional del efecto Post-error (Hajcak, McDonald, & Simons, 2003; Laming, 1979; Marco-Pallarés, Camara, Münte, & Rodríguez-Fornells, 2008), sin embargo, no se ha visto respaldada por todos los estudios. Algunas investigaciones encuentran que la precisión no varía o incluso empeora después de cometer un error (Fiehler, Ullsperger, & von Cramon, 2005; King, Korb, von Cramon, & Ullsperger, 2010; Rabbitt & Rodgers, 1977). Notebaert et al. (2009) propone que esto ocurre porque el efecto PES es resultado del reflejo de orientación atencional (*botton-up*) que provoca el aspecto inesperado de un error. Por lo tanto, el efecto PES no estaría necesariamente asociado al efecto PIA (Fiehler et al., 2005; Hajcak & Simons, 2008; King et al., 2010), pudiendo incluso observarse sorprendentes incrementos significativos de los TR tras los aciertos cuando son estos los inesperados y la expectativa de éxito en la tarea es baja (Notebaert et al., 2009). En esta línea, Danielmeier y Ullsperger (2011) defienden que el efecto Post-error solo se hace evidente cuando los participantes perciben que la precisión es un aspecto esencial de su ejecución y realizan esfuerzos deliberados por evitar el error.

Además de la cantidad de errores o propensión al error, el intervalo temporal entre ensayos ha mostrado capacidad para afectar las relaciones entre los efectos PES y PIA, ya que cuando es dilatado (i.e., mayor de 900 ms; Marco-Pallarés et al., 2008) aumenta la probabilidad de que exista una relación funcional entre estos (i. e., mayor PES implica mayor PIA) (Danielmeier & Ullsperger, 2011; Forster & Cho, 2014; Marco-Pallarés et al., 2008; Van der Borght, Braem, & Notebaert, 2014; Van der Borght, Braem, Stevens, & Notebaert, 2016).

El modo en que se calcula el efecto PES puede también condicionar la presencia del efecto y sus relaciones con el efecto PIA. Así, Dutilh et al. (2012) criticaron que el procedimiento tradicional (i.e. los TR medios de los ensayos Post-error menos los TR medios de los ensayos post-acierto) podría estar sesgado por los cambios globales y dinámicas temporales en el curso de la tarea. En su lugar, estos autores proponen calcular la diferencia de TRs entre la respuesta posterior a un error (E+1) y la respuesta al ensayo acertado que antecede a ese error (E-1). Así mismo, conviene que en el cálculo del efecto PES se excluyan aquellos ensayos pre-error (E-1) precedidos por un error con la finalidad de eliminar el incremento artificial que se produce en un ensayo pre-error cuando simultáneamente es un ensayo post-error (Dutilh et al., 2012; Dutilh, Forstmann, Vandekerckhove, & Wagenmakers, 2013).

Algunos autores sugieren que, en tareas de consistencia espacial estímulo-respuesta, los ajustes del efecto Post-error (PES, PIA) pueden ser capaces de modificar los niveles de interferencia del ensayo subsiguiente (King et al., 2010; Ridderinkhof, 2002). Así, el aumento de los TRs y de la precisión que pueden suceder a un error podrían alterar las diferencias de TR y precisión observadas entre ensayos incongruentes y congruentes, y afectar al efecto Simon (Forster & Cho, 2014; Notebaert & Verguts, 2011; Ridderinkhof, 2002; Van der Borgh, Braem, & Notebaert, 2014). Empleando una tarea de flancos, Maier, Yeung, & Steinhauser (2011) encuentran que el efecto PIA se produce de modo más intenso tras un error (E) cuando el error se comete en ensayos de la condición incongruente (E Incongruente) con respecto a cuando se comete en ensayos sin conflicto (i. e., E congruente o E neutro). El hecho de que la mayor parte de errores en las tareas de conflicto se cometan en la condición incongruente hace plausible creer que el efecto Post-error pueda afectar al efecto Simon y potencialmente también a sus diferencias de edad.

Adicionalmente, dado que el efecto Post-error se manifiesta en los ensayos posteriores a un error (E+1), se espera que el aumento de TR vinculado a la monitorización post-error también se manifieste de modo diferente en virtud de la condición de congruencia a la que pertenece. Así, aunque el PES implica un incremento de los TR, en los ensayos incongruentes post-error éste podría bien verse reforzado o bien apenas observarse debido a que los TR en esta condición son ya de por sí elevados. Sin embargo, en los ensayos congruentes post-error, el aumento de TR provocado por la monitorización del post-error podría manifestarse con más claridad debido a que los TR son sensiblemente menores como consecuencia de la ausencia de conflicto y de la facilitación vinculada a esta condición (ver Figura 1). Por otro lado, la tasa de errores, en los ensayos incongruentes Post-error (E+1 incongruente) podría verse reducida debido a los procesos de monitorización post-error, mientras que en los ensayos congruentes Post-error (E+1 congruente), esta mejora de la precisión podría ser apenas perceptible debido a la baja proporción de errores que se comenten en esta condición (ver Figura 1).



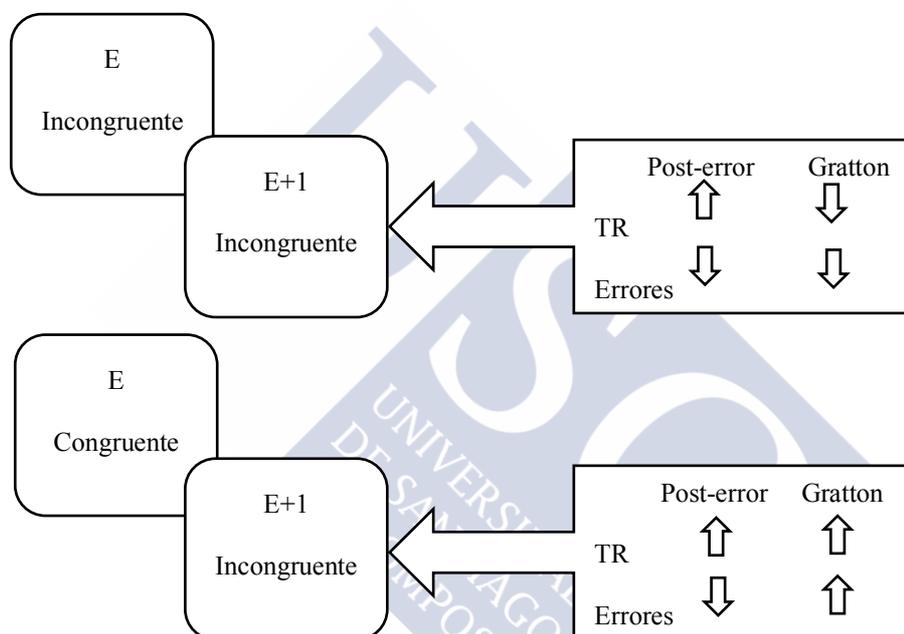
Nota: E: estímulo con respuesta errónea; E+1: estímulo posterior al error

Figura 1. Influencia esperada del efecto Post-error sobre el efecto de congruencia espacial.

El efecto Gratton (Gratton, Coles, & Donchin, 1992), por su parte, se concreta en una disminución de los TRs y una mejora de los niveles de precisión ante estímulos incongruentes que van precedidos por estímulos incongruentes con respecto a cuando van precedidos por ensayos congruentes (Botvinick et al., 2001). Según Stürmer, Soetens, Leuthold, Schröter, y Sommer (2002), el efecto de Gratton se debe a que el sujeto se beneficia del elevado control atencional con el que debió enfrentarse al estímulo incongruente precedente, favoreciendo la supresión de la información irrelevante presente en el estímulo actual. Otros autores, sin embargo, opinan que el efecto se produciría por la repetición de estímulos incongruentes, especialmente cuando la repetición de las características del estímulo y respuesta son exactas (i.e., flecha que apunta a la izquierda ubicada en el lado derecho, seguida de una flecha que apunta a la izquierda ubicada en el lado derecho), ya que la repetición exacta generaría facilitación en la respuesta post conflicto (Mayr, Awh, & Laurey, 2003).

El efecto Gratton es otra de las variables que podría modular la relación entre los efectos PES y PIA, tal y como sugieren Van der Borgh et al. (2014). Al respecto se esperaba que, cuando ante un estímulo incongruente se comete un error (E), y el estímulo siguiente (E+1) también es incongruente (i.e., Secuencia incongruente-incongruente), los TRs y errores en E+1 disminuirían con respecto a cuando el error (E)

se comete ante un estímulo congruente (i.e., Secuencia congruente-incongruente) (ver Figura 2). Así, en la secuencia Incongruente-Incongruente, el efecto Gratton podría reducir PES e incrementar PIA (ver parte superior de la Figura 2), mientras que en la secuencia congruente-incongruente el efecto Gratton podría incrementar PES y reducir PIA (ver parte inferior de la Figura 2). Si tal y como informan Maier et al. (2011), el efecto PIA se produce de modo más intenso tras un error (E) cuando éste se comete en ensayos de la condición incongruente (E Incongruente), la mejora de la precisión en la secuencia Incongruente-Incongruente se podría ver aun más favorecida por el incremento en la precisión tras el error.



Nota: E: estímulo con respuesta errónea; E+1: estímulo posterior al error

Figura 2. Influencia esperada del efecto Gratton sobre el efecto Post-error.

2.2 Diferencias de Edad en Control Atencional

2.2.1 Control Atencional: Diferencias de Edad

El control atencional se desarrolla progresivamente en términos de velocidad y eficiencia desde la infancia a la adultez joven, momento a partir del cual se aprecian los primeros indicios de declive (Craig & Bialystok, 2006). Existe evidencia de progresos en el control atencional desde el primer año de vida (Diamond et al., 2002), siendo la función de inhibir comportamientos automáticos e irrelevantes una de las más tempranas en desarrollarse (Rosselli et al., 2008).

Hasher y Zacks (1979) sostienen que los procesos atencionales controlados presentan declive a medida que se envejece y que, además, los adultos mayores necesitan incrementar el control atencional para compensar la disminución perceptiva asociada a la edad (Lustig & Jantz, 2015; Madden et al., 2007). Diversas evidencias apoyan que existe deterioro del control atencional e inhibitorio asociado a la edad (Andrés & Van der Linden, 2000; Collette, Germain, Hogge, & Van der Linden, 2009; Collette, Schmidt, Scherrer, Adam, & Salmon, 2009; Fournet, Mosca, & Moreaud, 2007; Hasher, Stoltzfus, Zacks, & Rypma, 1991; Hsieh et al., 2016; Ikier, Yang, & Hasher, 2008; Stoltzfus, Hasher, Zacks, Ulivi, & Goldstein, 1993) y que este deterioro puede influir negativamente en el rendimiento cognitivo general (Zacks & Hasher, 1994). El declive del control atencional sería más acusado a partir de los 75 años (Borella et al., 2008; Hilborn, Strauss, Hulstsch, & Hunter, 2009) y estaría asociado con cambios en el lóbulo frontal, en particular, con la reducción de volumen de la corteza prefrontal (Jurado & Rosselli, 2007; Verhaeghen & Cerella, 2002; West, 1996).

Los adultos mayores parecen presentar, en comparación con los jóvenes, más problemas para: (1) Evitar que accedan a la memoria de trabajo distractores visuales (Darowski et al., 2008) o auditivos (Alain & Woods, 1999); (2) suprimir la información irrelevante que permanece accesible en memoria de trabajo (Gazzaley, Cooney, Rissman, & D'Esposito, 2005; Zanto, Hennigan, Östberg, Clapp, & Gazzaley, 2010); (3) evitar la emisión de respuestas bien aprendidas cuando son inapropiadas (Park, 2002; Villa-Rodríguez, 2011).

Las experiencias tempranas juegan un papel clave en el desarrollo del control atencional, aportando la estimulación necesaria para la maduración del lóbulo frontal que es la estructura asociada de modo preferente a esta función cognitiva (Bherer et al., 2005; Jurado & Rosselli, 2007; Lozano-Gutiérrez & Ostrosky-Solís, 2011; MacKay-Brandt, 2011). No es, por lo tanto, extraño que el nivel educativo muestre capacidad para influir en el declive del control atencional (Garavan, Ross, Murphy, Roche, & Stein, 2002; Soto-Añari & Cáceres Luna, 2012; Van der Elst, Van Boxtel, Van Brukelen, & Jolles, 2006). En esta línea, por ejemplo se ha reportado que las dificultades en el control atencional medido con tareas de conflicto (i.e., Stroop) son más acusadas en las personas con menor nivel educativo (Van der Elst et al., 2006).

2.2.2 Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

La mayoría de estudios sobre el efecto de congruencia espacial medido en TRs (i. e., efecto Simon-TR) encuentran que éste es mayor en los adultos mayores que en los jóvenes, reflejando mayores dificultades de las personas mayores en el control inhibitorio cognitivo necesario para suprimir la respuesta prepotente ante los estímulos incongruentes que forman parte de las tareas Simon (Bialystok, Craik, Klein, & Viswanathan, 2004; Castel, Balota, Hutchison, Logan, & Yap, 2007; Duchek et al., 2009; Juncos-Rabadán, Pereiro, & Facal, 2008; Kubo-Kawai & Kawai, 2010; Maylor, Birak, & Schlaghecken, 2011; Pick & Proctor, 1999; Proctor, Pick, Vu, & Anderson, 2005; Proctor, Vu, & Pick, 2005; Van der Lubbe & Verleger, 2002). Estas diferencias de edad, además, parecen mantenerse aun cuando se controlan los efectos del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad (Castel et al., 2007; Juncos-Rabadán et al., 2008; Proctor, Pick, et al., 2005; Proctor, Vu, et al., 2005; Van der Lubbe & Verleger, 2002).

Sin embargo, los resultados en el efecto Simon-Error mayoritariamente señalan que no existen diferencias de edad en el control inhibitorio conductual (vulnerabilidad a la interferencia provocada por las tendencia a emitir respuestas prepotentes consistentes con la información irrelevante correspondiente con la ubicación espacial del estímulo) tanto cuando se calcula sobre el número total de errores (Duchek et al., 2009; Juncos-Rabadán et al., 2008; Proctor, Vu, et al., 2005), como cuando se calcula sobre la proporción de errores en cada una de las condiciones de congruencia (PoNEs) (Castel et al., 2007; Nessler, Friedman, Johnson, & Bersick, 2007; Van der Lubbe & Verleger, 2002). Los pocos estudios que informan de diferencias de edad en esta medida de inhibición conductual no se ponen de acuerdo en la dirección de las diferencias, señalando unos un mayor efecto Simon-Error en los adultos mayores en comparación con los jóvenes (Kubo-Kawai & Kawai, 2010; Proctor, Pick, et al., 2005) y algún otro lo contrario (Bialystok et al., 2004).

Una mayor vulnerabilidad a la interferencia o declive del control inhibitorio conductual, sí ha sido informada, sin embargo, en participantes con deterioro cognitivo ligero (Cespón, Galdo-Álvarez, & Díaz, 2015; Pereiro, Juncos-Rabadán, & Facal, 2014) o con DA (Duchek et al., 2009) cuando se comparan con adultos mayores sanos. Estos resultados sugieren, en la línea de confirmar las habilidades de control atencional como buenos marcadores de fragilidad física y cognitiva (Facal et al., en prensa), que el efecto

Simon-Error podría ser sensible al declive cognitivo presente ya en las fases prodrómicas del envejecimiento patológico (Castel et al., 2007).

Las diferencias de edad también han sido estudiadas en relación con la evolución del efecto Simon en virtud del grado de demora de respuesta. Utilizando análisis del efecto a lo largo de la distribución de los TRs segmentados en cuartiles o quintiles, algunos estudios informan que el efecto Simon-TR disminuye más en los jóvenes que en los adultos mayores a medida que se demora la respuesta (Proctor, Pick, et al., 2005), llegando algunos estudios a encontrar en las respuestas más demoradas de los adultos mayores un incremento significativo del efecto Simon-TR (Castel et al., 2007; Tse, Balota, Yap, Duchek, & McCabe, 2010), particularmente en los adultos muy mayores (>70 años) (Juncos-Rabadán et al., 2008). Esta misma tendencia se confirma en los resultados de estudios que incluyen adultos mayores con envejecimiento patológico (i.e., adultos mayores en etapa inicial de DA, o con DCL multi-dominio) cuando se comparan con adultos mayores sanos (Pereiro, Juncos-Rabadán, & Facal, 2014) o con participantes jóvenes (Tse et al., 2010).

Diferentes estudios han encontrado en el análisis distribucional del efecto Simon-Error que tanto los jóvenes como los adultos mayores sanos cometen la mayor proporción de errores en los ensayos más rápidos (Duprez et al., 2016; Joyce, Smyth, Donnelly, & Davranche, 2014; Pereiro, Juncos-Rabadán, & Facal, 2014). Además, algún estudio encuentra que los jóvenes cometen más errores en los ensayos más rápidos en comparación a los adultos mayores, lo que reflejaría que el control inhibitorio de los jóvenes es vulnerable cuando emiten sus respuestas más rápidas, mientras que los adultos mayores, aun cometiendo más errores también en sus respuestas más rápidas, comparativamente son sensiblemente más lentas y cautelosas que las de los jóvenes (Joyce et al., 2014).

2.2.3 Efecto Post-Error: Diferencias de Edad

Los estudios sobre diferencias en edad en el efecto PES son escasos y con frecuencia informan de resultados contradictorios. Así, buena parte de las investigaciones muestran que el PES ocurre en jóvenes y adultos mayores (Czernochowski, 2014; Dutilh et al., 2013; Falkenstein, Hoormann, Christ, & Hohnsbein, 2000; Friedman, Nessler, Cycowicz, & Horton, 2009; Nessler et al., 2007; Ruitenberg, Abrahamse, De Kleine, & Verwey, 2014), y sólo algunas informan que el PES es significativamente mayor en los adultos mayores que en los jóvenes (Dutilh et

al., 2013; Falkenstein, Hoormann, et al., 2000; Friedman et al., 2009; Ruitenberg et al., 2014). Conviene indicar que algunos estudios concluyen la existencia de diferencias de edad basándose en resultados con niveles de significación marginal, comparaciones parciales de los niveles factoriales o en tendencias de medidas descriptivas (Czernochowski, 2014; Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007) y que, como tal, sus conclusiones deben ser analizadas y revisadas.

Una serie de factores con capacidad para alterar las diferencias de edad en el efecto Post-error podrían ayudar a entender la falta de acuerdo unánime sobre diferencias en edad en este efecto. Así, buena parte de los estudios no controlan la influencia de la cantidad de errores o propensión general de un sujeto al error. Esta variable podría, en concordancia con la hipótesis de orientación de Notebaert et al. (2009), alterar las diferencias de edad dado que en ocasiones existen diferencias de edad en la precisión con la que se ejecutan las tareas empleadas para medir el efecto Post-error. Otra posibilidad es que la propensión general al error en una tarea afecte de modo diferente al efecto Post-error en virtud de la edad. En esta línea, Ruitenberg et al. (2014) encontraron que los errores infrecuentes no están relacionados con la aparición de PES en adultos mayores, pero sí en jóvenes y adultos de mediana edad.

Además, Ruitenberg et al. (2014) aportan resultados que respaldan la importancia de controlar el enlentecimiento cognitivo asociado a la edad cuando se analizan las diferencias de edad en el PES e informan que las diferencias relacionadas con la edad desaparecían cuando las puntuaciones se transformaron en puntuaciones 'z', procedimiento empleado con frecuencia para este fin. En consonancia con estos resultados, Dutilh et al. (2013) confirmaron una disminución en el componente de velocidad de procesamiento en el PES exhibido sólo por los adultos mayores a través de la especificación del modelo de difusión. Esto implicaría que las diferencias relacionadas con la edad en la velocidad de procesamiento podrían influir en el efecto Post-error, en coherencia con las relaciones encontradas entre la velocidad de procesamiento y otras medidas de funcionamiento ejecutivo (Salthouse, 2005).

Por otro lado, buena parte de los estudios que obtienen diferencias de edad en el PES procede de estudios que enfatizan en sus instrucciones la importancia de responder rápidamente (Dutilh et al., 2013; Falkenstein, Hoormann, et al., 2000; Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007), mientras que para otros estudios el efecto Post-error (PES y PIA) se observan principalmente cuando las instrucciones de la tarea experimental privilegian la precisión por sobre la velocidad de respuesta (Jentsch & Dudschig, 2009;

Marco-Pallarés et al., 2008; Ullsperger & Szymanowski, 2004) y también, existen indicios que hacen pensar que cuando las instrucciones de la tarea enfatizan la precisión de las respuestas no se aprecian un mayor PES en los adultos mayores (Czernochowski, 2014), pero queda por saber si estas diferencias de edad se confirman ante tareas que no incorporan explícitamente la velocidad o precisión en sus instrucciones.

Por su parte, la escasa evidencia disponible sobre las diferencias de edad en el PIA sugiere que el efecto es similar en jóvenes y adultos mayores (Ruitenberg et al., 2014), si bien otros estudios han reportado que los adultos mayores no presentan PIA, a pesar de que si exhiban PES, es decir un ajuste no-funcional (Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007). Es posible que el efecto suelo (i.e., pocos errores) en jóvenes pueda estar detrás de la ausencia de diferencias en PIA, tal y como sostienen Danielmeier y Ullsperger (2011).

2.2.4 Efecto Post-error Según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

Sólo tenemos constancia de dos estudios que han analizado las diferencias de edad en el efecto Post-error en relación con las condiciones de congruencia presentes en una tarea Simon (Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007). En relación a los TRs, Nessler et al. (2007) encontraron un PES significativamente mayor en la condición incongruente que en la congruente tanto para adultos mayores como para jóvenes. Friedman et al. (2009), por su parte, aunque observa tendencias que sugieren mayores dificultades de los adultos mayores con respecto de los jóvenes en los ensayos incongruentes post-error, (i. e., simultaneidad en monitorización del error y control inhibitorio), fracasan a la hora de confirmar las diferencias significativas informadas por Nessler et al. (2007).

En relación al efecto PIA, Nessler et al. (2007) y Friedman et al. (2009) encuentran, un inesperado descenso de la precisión tras los errores con respecto a los ensayos post-acierto en la condición incongruente pero sólo en el grupo de adultos mayores. Este resultado fue atribuido a la dificultad de los adultos mayores para ejecutar al mismo tiempo los procesos de monitorización del conflicto e implementar el control inhibitorio conductual en la condición incongruente.

La evidencia disponible sobre las diferencias de edad en el efecto Post-error en tareas de congruencia espacial, además de ser escasa (Czernochowski, 2014; Falkenstein, Christ, Hohnsbein, & Sussman, 2000; Friedman et al., 2009; Nessler et al.,

2007), es metodológicamente cuestionable. Así, las muestras reclutadas fueron muy pequeñas en buena parte de los estudios (Falkenstein, Christ, et al., 2000; Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007). En ocasiones, las tareas usadas no deberían ser consideradas tareas de congruencia espacial ya que los ensayos eran divididos en bloques separados por su condición de congruencia (Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007). Otro problema fue el pobre control de variables que podrían influir sobre el efecto Post-error, como las instrucciones de la tarea (Czernochowski, 2014; Dutilh et al., 2013), generalmente las diferencias de edad en PES se presentan cuando se privilegia la velocidad de respuesta (Czernochowski, 2014; Dutilh et al., 2013; Falkenstein, Christ, et al., 2000; Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007).

Dado que las diferencias de edad según condición de congruencia están bien establecidas para los TR y podrían darse incluso en medidas de precisión, cabe preguntarse si las posibles diferencias de edad en el efecto Post-error podrían alterar el efecto de congruencia espacial y, por lo tanto, estar sesgando el estudio de las diferencias de edad en el efecto Simon.

Tomando como referencia la predicción general realizada anteriormente según la cual se espera observar un mayor PES en la condición congruente y un mayor PIA en la incongruente, cabe preguntarse si esta predicción es igualmente válida para todos los grupos de edad. Así, algunos estudios (Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007) sugieren que las personas mayores tienen especial dificultad en el control atencional ante ensayos que presentan elevado nivel de conflicto (i. e., incongruente) y elevadas exigencias de monitorización (i. e., tras un error), presentando PES y/o PIA significativamente mayores en los ensayos incongruentes post-error. Es posible que estas dificultades en monitorización y control atencional simultáneo, sean mayores en los adultos muy mayores (oldest old) como consecuencia del declive biológico asociado a la edad (de Frias, Lövdén, Lindenberger, & Nilsson, 2007), o que estas sean mitigadas bien por el efecto selectivo de la supervivencia (Baltes, 1987), bien por el sesgo implícito en procesos de reclutamiento incidental que generen selección positiva de los participantes (Minder et al., 2002).

Al analizar las diferencias de edad en el efecto Post-error, se debería tomar en cuenta que las diferencias relacionadas con la edad en las tareas de congruencia espacial, también pueden reflejar que los adultos mayores tienen más costos globales o dificultades inespecíficas en la selección de estímulos y respuestas de acuerdo con los objetivos de la tarea, particularmente cuando la respuesta y la forma de respuesta se

solapan (i.e., cuando las dos manos son usadas para responder tanto a los estímulos incongruentes y congruentes) en comparación con los jóvenes (Mayr, 2001).

Otro factor a tener en consideración es la educación, debido a que las personas mayores presentan menor nivel educativo que los jóvenes en países con desarrollo social y tecnológico reciente (Ardila et al., 2010; Caamaño-Isorna, Corral, Montes-Martínez, & Takkouche, 2006; Nitrini et al., 2009; Palloni, Pinto-Aguirre, & Pelaez, 2002). La educación es un potente mediador de las diferencias en edad y declive cognitivo temprano del funcionamiento ejecutivo (Ardila et al., 2010; Jurado & Rosselli, 2007; Nitrini et al., 2009) y el control atencional (Puccioni & Vallesi, 2012; Van der Elst et al., 2006; van Hooren et al., 2007). Estudios recientes han reportado la relación entre las habilidades de monitorización de los errores y el rendimiento académico (Ansari, Grabner, Koschutnig, Reishofer, & Ebner, 2011; Hirsh & Inzlicht, 2010; Kim et al., 2016; Tamnes, Walhovd, Torstveit, Sells, & Fjell, 2013; Wu et al., 2014). Por estas razones, es conveniente controlar la influencia del nivel educativo cuando se estudian las diferencias de edad en PES y PIA y su relación con las condiciones de congruencia espacial estímulo respuesta.

Van der Borgh et al. (2014), sugieren que al analizar el efecto post error, se considere el efecto Gratton, porque se podrían solapar los factores pre-precisión y pre-congruencia y esto podría atenuar el efecto post error en los adultos mayores y no en los jóvenes. Van der Borgh et al. (2014), sugieren además que omitir el análisis del efecto Gratton, podría ser un problema ya que la mayoría de los errores se cometen en los estímulos incongruentes y es en estos ensayos en los que se podría generar una mayor confusión entre la precisión previa y la congruencia previa.

Además consideramos que el efecto Gratton podría enfatizar o atenuar en forma diferencial a PES y PIA y las diferencias de edad entre jóvenes y adultos mayores, porque se ha reportado que la influencia de Gratton es mas fuerte en los adultos mayores (Aschenbrenner & Balota, 2015; Puccioni & Vallesi, 2012), y que hay mayores beneficios del efecto Gratton en los jóvenes que en los adultos mayores (Botvinick et al., 2001) y que incluso en los adultos mayores no hay efecto de adaptación al conflicto (Aisenberg, Sapir, D'Avossa, & Henik, 2014), lo que es consistente con las dificultades en el control mental proactivo relacionado con la edad para el procesamiento exitoso de futuros estímulos (Braver, Satpute, Rush, Racine, & Barch, 2005). Al parecer los jóvenes, luego de un conflicto de congruencia, realizan un proceso *top-down* de control atencional adicional tal como se postularía desde la teoría de monitorización del

conflicto (Botvinick et al., 2001), mientras que los adultos mayores tendrían menos beneficio de este incremento de control atencional asociado al declive que en ellos se presenta.

Siguiendo la lógica del efecto Gratton, se espera que la secuencia 'E incongruente - E+1 incongruente' reduzca PES y incremente PIA, tanto en jóvenes como en personas mayores, en comparación con la secuencia 'E congruente - E+1 Incongruente'. Sin embargo, conviene recordar que la influencia del efecto Gratton sobre el efecto PIA podría verse potenciado en el grupo de edad con más dificultades de inhibición conductual (i. e., más errores que frecuentemente se cometen en la condición incongruente) si, tal y como postulan Maier et al. (2011), se observa mayor PIA tras un error cometido en incongruente y porque es en la secuencia Incongruente-Incongruente donde los efectos Gratton y PIA conjuntamente actúan para incrementar la precisión.

Particularmente, el PES debería reducirse cuando un ensayo incongruente es precedido por un error en un ensayo incongruente, y sería semejante en los diferentes grupos de edad. El efecto PIA debería incrementarse en el grupo de edad que cometa más errores en los ensayos incongruentes, potenciando la influencia conjunta de los efectos Gratton y PIA. Cabe, no obstante, considerar que el control estadístico de la precisión global en la tarea o propensión al error, junto con otras como el nivel educativo, podría neutralizar esta posible influencia de la edad.



CAPITULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Objetivos, Diseño e Hipótesis

El propósito principal de este estudio es el de analizar la capacidad que posee el efecto Post-error de alterar las diferencias de edad observadas en el efecto de congruencia espacial (efecto Simon). Los objetivos generales de este estudio son: (1) Analizar las diferencias de edad en el efecto Simon considerando la congruencia espacial estímulo-respuesta y la influencia de la demora de respuesta, controlando el enlentecimiento cognitivo y los años de educación formal; (2) Analizar las diferencias de edad en el efecto Post-error en función de la congruencia espacial estímulo-respuesta; y (3) Analizar la posible influencia diferencial del efecto Gratton sobre el efecto Post-error (i.e., PES y PIA) en función de la congruencia espacial estímulo-respuesta y del grupo de edad.

El estudio implementa un diseño cuasi-experimental a través de una tarea tipo Simon y transversal en el que se consideran cinco grupos de edad, dos grupos de jóvenes (G1: Jóvenes; G2: Jóvenes adultos) y tres de adultos mayores (G3: Adultos mayores jóvenes, G4: Adultos mayores y G5: Adultos muy mayores). Las diferencias de ejecución en las variables estudiadas se analizan considerando a los grupos de edad como niveles del factor inter-grupo y a las diferentes condiciones experimentales en las que aparecen los estímulos como niveles del factor intra-grupo. El enlentecimiento cognitivo asociado a la edad, la educación y el nivel global de precisión fueron controlados estadísticamente.

3.1.1 Objetivos Específicos

- Conocer las diferencias de edad en las medidas de velocidad (TR) y precisión (proporción de número de errores sobre total de errores cometidos -PoNEs-) según la condición de congruencia, controlando los efectos de los años de educación formal y del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad.
- Analizar las diferencias de edad entre las condiciones incongruente y congruente tanto en medidas de latencia de respuesta (i. e., efecto Simon-TR) como de precisión (i. e., efecto Simon-PoNEs) a lo largo de la distribución segmentada de los tiempos de reacción (i. e., Cuartiles), controlando los efectos de los años de educación formal y del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad.

- Determinar las diferencias de edad del enlentecimiento Post-error (PES) considerando las condiciones de congruencia (i. e., neutra, congruente, incongruente), controlando los efectos de los años de educación formal, del nivel general de precisión y del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad.
- Determinar las diferencias de edad del incremento de precisión Post-error (PIA) considerando las condiciones de congruencia (i. e., neutra, congruente, incongruente), controlando los efectos de los años de educación formal, del nivel general de precisión y del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad.
- Analizar las diferencias de edad de PES y de PIA en la condición incongruente en virtud de la congruencia del estímulo previo (i.e., efecto Gratton) controlando los efectos de los años de educación formal, del nivel general de precisión y del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad.

3.1.2 Hipótesis

Los resultados que nos esperamos encontrar son los siguientes:

H1. El efecto Simon (i. e., mayores TR y PoNEs en la condición incongruente que en la congruente) se observará en todos los grupos de edad.

H2. El efecto Simon medido en TR será significativamente mayor en los grupos de los adultos mayores que en los jóvenes y el medido en PoNEs semejante en todos los grupos de edad.

H3. El efecto Simon medido en TR y PoNEs disminuirá en los grupos de jóvenes (G1 y G2) a medida que aumenta la demora en la respuesta, al contrario de lo que ocurrirá en los grupos de personas mayores (G3, G4 y G5) en los que el efecto se mantendrá o incluso aumentará en las respuestas más demoradas con respecto de los grupos de jóvenes.

H4. El efecto post-error (i. e., PES y PIA) podrá observarse en todos los grupos de edad, siendo el PES significativamente mayor en los grupos de personas mayores con respecto al observado en los jóvenes y el PIA semejante en todos los grupos de edad.

H5. Las diferencias de edad en el PES no variarán en virtud de la condición de congruencia. Sin embargo, podrá observarse un descenso significativo de la precisión post-error (PIA) en las personas mayores con respecto de los jóvenes en los estímulos incongruentes con respecto de los congruentes.

H6. El efecto Gratton no determinará diferencias de edad en PES. No se apreciarán tampoco diferencias de edad en la influencia del efecto Gratton en el efecto PIA en condiciones de control estadístico de la propensión general al error y el nivel educativo.

3.2 Instrumentos

3.2.1 Instrumentos Sociodemográficos, de Salud y Estatus Cognitivo

Se seleccionaron seis instrumentos de lápiz y papel, y una tarea experimental computarizada para llevar a cabo este estudio. Los instrumentos empleados fueron: (1) Cuestionario *ad hoc* para recolectar datos socio-demográfico, de actividades de la vida diaria y salud general; (2) el Índice de comorbilidad de Charlson usado para descartar presencia de enfermedades que influyan en rendimiento cognitivo; (3) el Cuestionario General de Salud en su versión de 28 ítems (General Health Questionnaire; GHQ-28) y el Symptom Checklist 90-Revised (SCL 90-R) empleados para el proceso de selección y descripción de la salud mental de los adultos mayores y jóvenes, respectivamente; (4) la Escala de Depresión Geriátrica (Geriatric Depression Scale; GDS) en su versión de 15 ítems para la valoración de la sintomatología depresiva en adultos mayores; y (5) el Mini Examen Cognoscitivo en su versión de 30 ítems para la valoración del estado cognitivo.

3.2.1.1 Cuestionario Sociodemográfico. Se empleó un cuestionario elaborado *ad hoc*, para recopilar información sociodemográfica, de las actividades de ocio y salud general (ver Apéndice A).

3.2.1.2 Índice de Comorbilidad de Charlson (Charlson, Pompei, Ales, & MacKenzie, 1987). fue desarrollado y validado como medida de riesgo de mortalidad a un año y para medir la carga de enfermedad. Incluye 17 comorbilidades que se puntúan como 1, 2, 3 o 6 según el riesgo estimado de mortalidad que comportan y la severidad de la enfermedad. El índice de comorbilidad resulta de la suma de estas puntuaciones parciales y del ajuste por edad que implica la suma de un punto adicional por cada década a partir de los 40 años (Roffman, Buchanan, & Allison, 2016). Originalmente este cuestionario se usó para determinar la probabilidad de mortalidad de un sujeto durante estudios longitudinales, para un seguimiento de un año por cada puntuación la tasa de mortalidad fue el siguiente: para “0” el 12%; para “1-2” el 26%; para “3-4” el 52%; y para “>5” el 85%, mientras que para un seguimiento de 10 años la tasa de

mortalidad fue de: para “0” el 8%; para “1” el 25%; para “2” el 48%; y para “ > 3” el 59%. (Charlson et al., 1987). El nivel de fiabilidad test-retest para el índice de Charlson es de .92 ($p < .001$) y del índice de Charlson corregido por edad es de .91 ($p < .001$), las puntuaciones de validación concurrente que se han reportado con otros índices de comorbilidad son moderadas a buenas ($r > .40$) (Roffman et al., 2016). El instrumento ha sido validado de modo satisfactorio en población mayor ecuatoriana, ofreciendo predicciones satisfactorias de su mortalidad (Lalama-Rodríguez & Valencia-Moreno, 2018).

3.2.1.3 GHQ-28 (Goldberg & Hillier, 1979). cuestionario empleado para el valorar la presencia de síntomas de trastornos mentales no-psicóticos en adultos en contextos de atención primaria. Se compone de 4 sub-escalas: (1) depresión, (2) ansiedad e insomnio, (3) disfunción social, y (4) somatización. Se empleó la adaptación española del GHQ-28 (Lobo, Pérez-Echeverría, & Artal, 1986) que está conformado por 28 ítems con siete preguntas por cada sub-escala, cada pregunta tiene cuatro opciones de respuesta, la primera y segunda se valoran con 0 puntos, la tercera y cuarta con 1 punto. El puntaje total para cada escala va de 0 a 7 puntos, y una puntuación mayor es indicativa de mayor presencia de la sintomatología. En la adaptación española del GHQ-28 (Lobo et al., 1986) se logró identificar correctamente el 85% de casos a través del punto de corte para cada sub escala 6/7, ofreciendo valores de sensibilidad del 76.9% y de especificidad del 90.2%. Adicionalmente, a escala mostró elevada validez concurrente con la ‘Clinical Interview Schedule’ para las tres subescalas (Depresión, Somatización y Ansiedad-insomnio) y la escala de la subescala de disfunción social con los valores de severidad psiquiátrica del CIE-9. El instrumento ha mostrado un funcionamiento satisfactorio en el cribado de la salud mental en población ecuatoriana (González-Castro & Ubillos, 2011; Paredes-Sáenz, 2011).

3.2.1.4 SCL 90-R (Derogatis, 1994). Se administró la versión española del SCL 90-R (Vallejo, Jordán, Díaz, Comeche, & Ortega, 2007) para evaluar el grado de “distrés” psicológico y para el screening de sintomatología depresiva en los participantes jóvenes. La escala está compuesta por 90 reactivos que evalúan a través de una escala Likert en nueve dimensiones: somatización, obsesivo-compulsivo, sensibilidad interpersonal, depresión, ansiedad, hostilidad, ansiedad fóbica, ideación paranoide y psicoticismo. Adicionalmente, se puede calcular un índice de severidad global (GSI). Según el estudio de Vallejo et al. (2007), realizado con una versión online, el alfa de Cronbach del GSI es elevado ($\alpha = .97$) y todas las escalas mostraron

valores superiores a .72. La fiabilidad test-retest presentó valores que fluctuaron entre el .63 para la subescala de hostilidad y el .86 para la de psicoticismo, correspondiéndose el de GSI con un valor de .83. Vallejo et al. (2007) recomiendan usar este último índice (GSI) para el cribado de la salud mental. El instrumento ha sido empleado en diferentes estudios previos centrados en valorar la incidencia de trastornos mentales en población reclusa ecuatoriana (Bonilla-Escobar & Salgado-Plonski, 2012).

3.2.1.5 GDS (Yesavage et al., 1982). La Escala de Depresión Geriátrica fue usada en su versión española de 15 ítems (Martínez et al., 2002) para verificar la presencia de sintomatología depresiva y fue administrada a modo de entrevista. Cada pregunta verifica la presencia o ausencia de un síntoma depresivo. La puntuación de la escala va de 0 a 15 puntos y se interpreta que a mayor puntaje mayor presencia de sintomatología depresiva. En el estudio de Martínez et al (2002), se informa de una fiabilidad intra-observador de .95 y una fiabilidad inter-observador de .65. La consistencia interna para esta versión española fue de .99, obteniéndose un área bajo la curva de .83 para un punto de corte de 4/5, obteniéndose valores de sensibilidad (81.1%) y de especificidad (76.7%) elevados. La versión española del instrumento ha mostrado niveles de funcionamiento adecuados en población mayor ecuatoriana (Orces, 2014).

3.2.1.6 MEC-30 (Lobo et al., 2001). Se trata de la primera adaptación al español del Mini Mental State Examination (MMSE) (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975). El MMSE permite medir el estado cognitivo del adulto mayor, está compuesto por ítems que miden las siguientes capacidades cognitivas: (1) Orientación, (2) atención, concentración y memoria, (3) cálculo, (4) capacidad de lenguaje, (5) percepción viso-espacial y (6) capacidad para seguir instrucciones básicas. En esta investigación se utilizó el MEC-30 (Lobo et al., 2001), que a través de un puntaje de 0 a 30 puntos nos permite verificar en forma breve el estado cognitivo de los participantes para el proceso de selección y la descripción de la muestra final. Según el estudio de Lobo et al. (2001), un punto de corte de 23/24 permite obtener valores de sensibilidad del 89.8% y de especificidad del 75.1%, su fiabilidad test-retest fue de .62 (índice de Kappa) y un valor del área bajo la curva de .92. Una versión española del instrumento ha sido incluida en el protocolo del estudio panamericano 'Encuesta sobre Salud, Bienestar y Envejecimiento' (SABE; Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2009), y la influencia tanto de la edad ($r = -.28$; $p < .001$) como del nivel

educativo ($r = .29$; $p < 001$) observada en el MEC-30 fue verificada también en población ecuatoriana (Espinosa-del Pozo et al., 2018).

3.2.2 Tarea Experimental

Los participantes realizaron una tarea experimental tipo Simon en la que debían responder, a través de dos teclas situadas a la derecha e izquierda del participante, a flechas que aparecía ubicadas en el hemisferio derecho, en el izquierdo o en el centro y que podían señalar hacia la derecha o la izquierda (ver Figura 3).

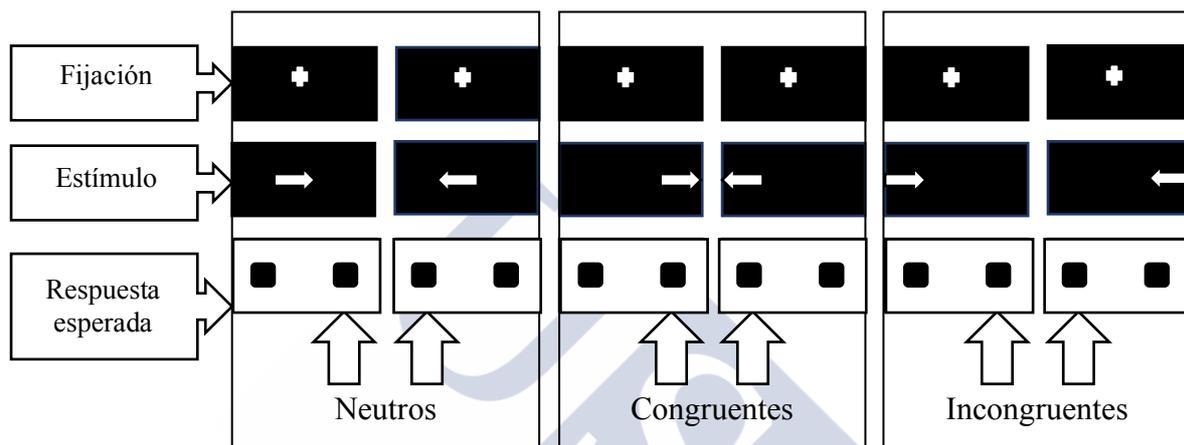


Figura 3. Estímulos y respuestas solicitadas para cada condición experimental de la tarea de congruencia espacial.

Los estímulos experimentales son flechas blancas presentadas sobre un fondo negro a 2.7° a la izquierda o derecha de un punto de fijación representado en el centro de la pantalla como una cruz blanca de $0.6^\circ \times 0.6^\circ$. Cada estímulo permanecía visible por 150 ms. El *Response Stimuli Interval* se estableció en 350 ms y el *Stimulus Onset Asynchrony* en 1500 ms.

El participante debía presionar la tecla situada del lado que se correspondía con la dirección en la que señalaba la flecha, ignorando la posición en la que aparecía (i. e., derecha, izquierda, centro). El solapamiento entre la dirección de la punta de la flecha (información relevante) y la ubicación espacial (información irrelevante), genera tres tipos de condiciones de congruencia: (1) Congruente cuando la ubicación y la dirección en la que señala la flecha coinciden; (2) Neutra cuando la flecha aparece en la posición central de la pantalla, independientemente de que señalen hacia la izquierda o derecha; e (3) Incongruente cuando la ubicación y la dirección en la que señala la flecha no coinciden.

Cada participante realizó 240 ensayos divididos en cuatro bloques (60 ensayos cada uno) con un intervalo de tiempo de cinco minutos entre cada bloque. Los 240 ensayos de la tarea experimental se correspondían con:

- 40 ensayos de flechas que apuntaban a la derecha y aparecían en el lado derecho de la pantalla (condición congruente [•→]).
- 40 ensayos de flechas que apuntaban a la izquierda y aparecían en el lado izquierdo de la pantalla (condición congruente [←•]).
- 40 ensayos de flechas que apuntaban a la derecha y aparecían sobre el punto de fijación (condición neutra [→]).
- 40 ensayos de flechas que apuntaban a la izquierda y aparecían sobre el punto de fijación (condición neutra [←]).
- 40 ensayos de flechas que apuntaban a la derecha y aparecían en el lado izquierdo de la pantalla (condición incongruente [→•]).
- 40 ensayos de flechas que apuntaban a la izquierda y aparecían en el lado derecho de la pantalla (condición incongruente [•←]).

Los seis tipos de estímulos se reparten en forma aleatoria de modo que todas las condiciones presentan la misma probabilidad de ocurrencia y su aparición al azar se genera automáticamente desde el programa E-prime profesional 2.0. (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, PA) y se registran las respuestas a través del hardware “Serial Response Box” (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, PA). La proporción de ensayos congruentes, neutros e incongruentes se mantuvo constante para todos los participantes.

Previo a la realización de la tarea experimental, los participantes fueron familiarizados con la tarea a través de una versión breve que incluía seis estímulos. La sesión de entrenamiento se prolongó hasta conseguir que el participante no cometiera errores. En la versión de familiarización de la tarea, a diferencia de lo que ocurría en la tarea usada para obtener las medidas del estudio, los estímulos permanecían en la pantalla hasta que la tecla de respuesta era presionada y se daba retroalimentación visual (i.e., palabras correcto o incorrecto) al participante sobre la precisión de la respuesta.

El participante se sentaba frente a una pantalla antirreflejo de 19” aproximadamente a 50 cm, y manipulaba los dos botones extremos de la derecha con el dedo índice derecho e izquierda con el dedo índice izquierdo sobre el dispositivo estándar “serial response box” compatible con E-prime software (Psychology Software

Tools, Inc., Sharpsburg, PA) que fue ubicado en una base firme (mesa) que permita mantener una posición cómoda, y se regulaba la altura de las sillas para asegurar visibilidad y comodidad durante el desarrollo de la tarea.

Se registraron para cada condición los TR (ms) con la finalidad de obtener una medida de velocidad de respuesta y los errores (número) para disponer de una medida de precisión. Para el cálculo de los TRs se consideraron únicamente los ensayos acertados.

3.3 Participantes

La selección de participantes se realizó siguiendo un proceso en el que se fueron distinguiendo secuencialmente las siguientes muestras: a) la muestra invitada, conformada por todos los sujetos a los que se les solicitó colaboración y recibieron la información sobre el estudio; b) la muestra de estudio, constituida por los sujetos que consintieron participar y completaron las tareas del estudio; y c) la muestra final, conformada por los sujetos seleccionados una vez se excluyeron los que no cumplían los criterios de rendimiento mínimo establecidos (ver sección 3.3.4 Preparación de datos).

3.3.1 Muestra Invitada

La muestra invitada estuvo compuesta por 409 participantes (100 jóvenes universitarios y 309 adultos mayores) de edades comprendidas entre 17 y los 30 años para los jóvenes y los 59 y los 106 años para las personas mayores (65% Mujeres). Los jóvenes eran estudiantes universitarios de la Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador) y los adultos mayores residían en las áreas geográficas del valle de Vilcabamba o en la ciudad de Loja (Ecuador). Los participantes fueron reclutados atendiendo a criterios de proporcionalidad en el tamaño de los siguientes grupos de edad: G1: Jóvenes (17-19 años); G2: Jóvenes adultos (20-30 años); G3: Adultos mayores jóvenes (60-74 años), G4: adultos mayores (75-84 años) y G5: adultos muy mayores (85-106 años). Los grupos de jóvenes (G1 y G2) fueron reclutados para participar en un proyecto de investigación en cognición humana y recibieron una compensación académica que consistió en un punto adicional en una asignatura básica. Los grupos de adultos mayores (G3, G4, G5) fueron reclutados en sus propias viviendas y en asociaciones civiles de Loja y Vilcabamba, y se les incentivó con un asesoramiento

y chequeo general en salud (i.e. entrevista de salud, medición de presión arterial, talleres de prevención en salud mental).

La muestra invitada fue seleccionada atendiendo a los siguientes criterios de exclusión: a) tener dificultades sensoriales o motrices no compensables por medio de prótesis o ayudas técnicas; b) padecer una enfermedad muy grave (i.e., puntuación ≥ 2) o más de dos graves (i.e., puntuación ≥ 3) de entre las recogidas en el índice de comorbilidad de Charlson (Charlson et al., 1987); c) superar el punto de corte de 6 puntos en el GHQ-28 indicativo de problemas de salud mental en adultos mayores (Lobo et al., 1986), o presentar más de 4 síntomas positivos en alguna de las nueve escalas del SCL-R 90 para los jóvenes (Vallejo et al., 2007); d) padecer inmovilidad de extremidades, falta de control de esfínteres, retraso mental, y/o dificultades para realizar más de dos actividades de la vida diaria consultadas a través cuestionario ad hoc sociodemográfico y de salud; e) tener imposibilidad de verificar oficialmente la edad; f) haber sufrido enfermedad coronaria aguda, traumatismo craneoencefálico, o padecer alteraciones sensoriomotrices; o g) presentar consumo abusivo de drogas.

3.3.2 Muestra de Estudio

La muestra de estudio se redujo hasta los 205 participantes como consecuencia de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión. Todos ellos firmaron consentimiento informado (Apéndice B) en cumplimiento de lo dispuesto en la declaración de Helsinki (World Medical Association, 1996; revisada en 2013 en Fortaleza, Brasil) y el proyecto de investigación fue aprobado por el comité de ética para investigación en humanos del Hospital Eugenio Espejo de Quito-Ecuador.

De los 204 sujetos que fueron excluidos de la muestra invitada, 195 eran adultos mayores (95.6%) y 9 jóvenes (4.4%). Las causas de atrición aducidas por los jóvenes estuvieron relacionadas mayoritariamente con cuestiones de tipo logístico o falta de tiempo (6 participantes), y 3 fueron excluidos por problemas de salud mental. Por su parte, la atrición en los adultos tuvo que ver con el abandono voluntario por razones desconocidas (45 participantes); no querer o poder realizar la tarea experimental computarizada (32 participantes); aducir dificultades logísticas para desplazarse a realizar las evaluaciones a su domicilio (24 participantes); declarar problemas familiares (e.g., violencia intrafamiliar, traslados de ciudad, duelo) (23 participantes); padecer problemas de tipo sensorial o motor que interferían significativamente con la realización de la tarea experimental (18 participantes) o problemas de salud (12 participantes);

fallecimiento (10 participantes), y la imposibilidad de verificar oficialmente la edad del participante (5 participantes).

3.3.3 Muestra Final

De la muestra de estudio que estaba conformada por 205 sujetos, 7 fueron excluidos porque sus puntuaciones estaban dos DT por debajo de lo esperado por edad y nivel educativo de acuerdo con los valores normativos del MEC-30 (Lobo et al., 2001) y 33 sujetos por no cumplir los criterios mínimos de ejecución establecidos para la tarea experimental (ver sección 3.3.4 Preparación de datos).

La muestra final quedó conformada por 165 participantes (62.42% mujeres) distribuidos en los grupos de edad de la siguiente manera: 37 jóvenes (G1: 17-19 años), 34 jóvenes adultos (G2: 20-30 años), 35 adultos mayores jóvenes (G3: 60-74 años), 34 adultos mayores (G4: 75-84 años) y 25 adultos muy mayores (G5: 85-97 años). En la Tabla 1 se describen los datos demográficos, años de escolaridad, comorbilidad depresiva y estado cognitivo de la muestra final segmentada por los cinco grupos de edad.

Tabla 1

Estadísticos Descriptivos de la Muestra Final en Variables Sociodemográficas, Educación, Síntomas Depresivos y Estatus Cognitivo

	G1 (N=37)	G2 (N=34)	G3 (N=35)	G4 (N=34)	G5: (N=25)
Edad*	18.90 (.70)	22.12 (2.47)	70.06 (3.17)	80.87 (2.93)	89.8 (3.42)
Sexo**	89.2% mujer	47.1% mujer	65.7% mujer	50.0% mujer	56.0% mujer
Años de educación*	13.43 (.50)	13.91 (.62)	9.11 (6.27)	6.88 (5.32)	6.20 (5.39)
MEC-30*	--	--	27.31 (2.76)	24.41 (3.96)	24.16 (4.18)
Síntomas depresión*	⁽¹⁾ .97 (.74)	⁽¹⁾ .88 (.69)	⁽²⁾ 2.86 (2.26)	⁽²⁾ 2.91 (2.06)	⁽²⁾ 3.68 (2.68)

Nota: MEC-30= Mini-Examen Cognoscitivo-30 puntos; Síntomas depresivos: ⁽¹⁾Sub escala de Depresión del SCL-90-R (puntaje promedio), ⁽²⁾GDS= Escala de Depresión Geriátrica de 15 ítems.

*Media (DT)

**Porcentajes

Con la finalidad de considerar el posible efecto de la atrición selectiva sobre los resultados del estudio, se realizó un análisis comparativo de los descriptivos de variables relevantes en la muestra final y los participantes previamente excluidos (ver Tabla 2).

Tabla 2

Análisis Comparado de Descriptivos Sociodemográficos y Salud en Participantes Incluidos y Excluidos en la Muestra Final

	Eliminados (N=33)	Muestra Final (N=165)	<i>t</i>	<i>p</i>
	Media (DT)	Media (DT)		
Edad	65.3 (31.0)	53.9 (29.9)	1.996	.047
Años de Educación	7.4 (4.7)	10.2 (5.3)	-2.754	.006
GHQ-28	4.3 (3.1)	3.3 (3.3)	1.528	.128
Sínt. Depresión (GDS)*	3.0 (1.3)	3.0 (2.1)	-.073	.942
Sínt. Depresión (SCL-90)**	1.0 (.6)	.9 (.7)	-1.560	.121
Comorbilidad (Ind. Charlson)	1.0 (.8)	.8 (.7)	1.345	.180
MEC-30*	25.0 (1.22)	26.1 (3.0)	.253	.801

Nota: GHQ-28: General Health Questionnaire 28 ítems; MEC-30= Mini-Examen Cognoscitivo-30 puntos; Síntomas depresivos: Sub escala de Depresión del SCL-90-R, GDS=Escala de Depresión Geriátrica de 15 ítems.

*Calculado solo en adultos mayores de grupos G3, G4 y G5

** Puntaje promedio calculado solo en jóvenes de grupos G1 y G2

Los participantes eliminados sólo diferían de los incluidos en el estudio en las variables de edad y años de educación. Los participantes eliminados superaban en edad a los incluidos en la muestra final, $t(196)=1.99$, $p=.047$, $d=11.44$, $IC95\%=.14.00/22.74$, y los participantes de la muestra final superaban en años de educación formal a los eliminados, $t(196)=-2.754$, $p=.006$, $d=-2.75$, $IC95\%=-4.71/-0.78$. No se apreciaron diferencias entre ambos grupos en índices de salud y estado cognitivo.

3.3.4 Preparación de Datos

Se excluyeron del análisis de resultados 33 participantes que evidenciaron un rendimiento deficiente en relación con las encontradas en su grupo de edad y condición experimental indicativo de problemas de comprensión de la tarea experimental, baja motivación o dificultades extraordinarias.

El rendimiento deficiente de los participantes en la tarea experimental se estableció con relación a las siguientes medidas: (a) proporción de outliers o valores extremos para TR y errores; (b) proporción de omisiones; (c) proporción de anticipaciones (TR <150 ms); y (d) proporción de retrasos (TR > 1500 ms).

La aplicación de los criterios operativos de exclusión condujo a la exclusión de 33 participantes y fueron aplicados sobre del siguiente modo:

(a) Se excluyeron 20 participantes (4 del G1, 1 del G2, 4 del G3, 7 del G4, and 4 del G5) por superar en 2 DT el número de errores a la media de errores observada en su grupo de edad en alguna de las condiciones de congruencia.

(b) Se excluyeron 13 participantes (3 del G1, 2 del G2, 8 del G5) por superar la suma de valores extremos, omisiones, anticipaciones y retrasos el límite de proporción de ensayos establecidos para cada grupo de edad en alguna condición de congruencia (i.e. para G1 y G2: condición congruente, 10%; condición neutra, 15%; condición incongruente, 20%; para G3: condición congruente, 20%; condición neutra, 25%; condición incongruente, 30%; para G4: condición congruente, 25%; condición neutra, 30%; condición incongruente, 35%; para G5: condición congruente, 30%; condición neutra, 35%; condición incongruente, 40%). Estos límites fueron establecidos por la premisa inicial que los requerimientos de desempeño de los adultos muy mayores (G5) se cumplió por al menos el 70% de los participantes en los ensayos incongruentes (i.e. la suma de TR outliers, omisiones y anticipaciones no superó el 40%) y porque al menos el 90% de los participantes en los ensayos congruentes cumplieron el criterio (i.e. la suma de outliers, omisiones, anticipaciones y demoras no excedieron el 30%). Luego secuencialmente, considerando cada condición de congruencia y grupo de edad, se establecieron criterios progresivamente más demandantes (reducción en cada sección del 5%) a medida que el nivel de conflicto y rango de edad va decreciendo. Aunque se establecieron diferentes criterios para cada grupo de edad y condición, el procedimiento de procesamiento de datos pudo haber llevado a una sobrestimación del rendimiento en los grupos de ancianos.

Una vez finalizado el proceso de exclusión de participantes sobre los criterios anteriormente descritos, se procedió con el filtrado y sustitución de ensayos con valores considerados valores extremos (2 DT por encima de media para condición y grupo de edad), retrasados (>1500 ms), anticipados (<150 ms) u omitidos (\emptyset). Los TR de estos ensayos fueron considerados valores perdidos y reemplazados con el procedimiento 'series mean' calculado por separado para cada grupo de edad y condición de congruencia. Usando este proceso: el .98% de los ensayos fueron reemplazados en G1 (neutra: 1.01%; congruente: 1.01%; incongruente: .91%), el .66% de los ensayos fueron reemplazados para G2 (neutra: .77%; congruente: .74%; incongruente: .48%), el 3.46% de los ensayos fueron reemplazados en G3 (neutra: 2.82%; congruente: 3.07%; incongruente: 4.50%), 6.34% de los ensayos fueron reemplazados en G4 (neutra:

5.44%; congruente: 6.25%; incongruente: 7.32%), y 10.82% de los ensayos fueron reemplazados en G5 (neutra: 11.25%; congruente: 10.30%; incongruente: 10.90%).

3.4 Procedimiento

Las pruebas cognitivas y neuropsicológicas fueron administradas por cuatro psicólogos/as familiarizados con la evaluación de personas mayores y que recibieron formación explícita para la administración y corrección de los instrumentos.

Los participantes jóvenes fueron evaluados en salas acondicionadas para evaluación psicológica en la Universidad Técnica Particular de Loja, mientras que los participantes adultos mayores fueron evaluados en salas acondicionadas para evaluación psicológica en las asociaciones civiles (Asociación Pro Bienestar del Adulto Mayor de Vilcabamba, Instituto Nacional de Investigaciones Gerontológicas (INIGER); Asociación Adultos Mayores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social-Loja, Patronato de Amparo Social Provincial) o en sus propios hogares, según las necesidades del adulto mayor y su disponibilidad de tiempo. Los espacios elegidos para la evaluación reunían las condiciones adecuadas de luz, confort y quietud.

El proceso de recogida de datos se articuló en cuatro sesiones de una hora aproximada de duración. Las sesiones primera y cuarta se dedicaron respectivamente a la explicación del objetivo y sentido de la investigación, y al asesoramiento sobre salud. Las dos sesiones restantes se dedicaron a la evaluación de los participantes. En la primera sesión de evaluación se administraban los cuestionarios sociodemográficos y de salud, el índice de Charlson y los instrumentos de cribado de sintomatología depresiva (GDS y SCL-90R) y de estatus cognitivo (MEC-30). En la segunda sesión, se realizaba la tarea experimental de congruencia espacial estímulo-respuesta (tarea Simon), incluyendo el entrenamiento previo correspondiente.

3.5 Análisis Estadísticos

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SPSS 22.0. Los cinco grupos de edad constituyeron cinco niveles del factor intergrupo (grupo edad). Los años educación formal fueron considerados covariables en todos los análisis realizados. Las diferencias entre los grupos de edad fueron analizadas a través de ANCOVAs Mixtas (Modelo General lineal de medidas repetidas) (Cayuela, 2014; Winer, Brown, & Michels, 1991).

Las variables dependientes que se analizaron fueron los TRs (ms) y la proporción de errores (PoNEs) que se calculó para cada condición de congruencia sobre

el total de errores que cometía cada participante ($PoNEs = \text{Número de errores} / \text{Total de errores}$). Los TR se transformaron a través del método logarítmico (Log-TR), con el fin de controlar el descenso general de la velocidad de procesamiento asociada a la edad siguiendo lo recomendado por Van der Lubbe & Verleger (2002). Los PoNEs fueron transformados por el método arcoseno (Arc-PoNEs) para estabilizar la varianza como es recomendable para la distribución proporcional binomial de datos (Winer et al., 1991).

Los efectos de factores principales y la interacción entre ellos fueron testeados usando el contraste Traza de Pillai. Para las comparaciones múltiples se usó el test post-hoc Bonferroni para evaluar las comparaciones por pares. El valor alpha fue establecido en .05 para todos los análisis y el valor parcial eta cuadrado (η_p^2) se reporta como un estimado del tamaño del efecto en las ANCOVAs mixtas.

3.5.1 Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad.

Con la finalidad de analizar las diferencias de edad (Factor intergrupo: G1, G2, G3, G4, G5) teniendo en cuenta cada una de las condiciones experimentales (factor intrasujeto: Neutra, Congruente, Incongruente) se realizaron sendos ANCOVAs mixtos sobre las variables Log-TR y Arc-PoNEs, introduciendo la covariable años de educación formal para neutralizar su influencia previo análisis de la varianza.

3.5.2 Análisis Distribucional del Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

Con la finalidad de analizar las diferencias de edad en el tamaño del efecto Simon dependiendo de la demora de la respuesta, se calcularon para cada participante los valores medios del efecto Simon para TRs y PoNEs en relación a cada uno de los cuartiles (i.e. percentil <25, 26-49, 50-70, y >70) (Ratcliff, 1979). Los valores fueron transformados, respectivamente para TRs y PoNEs, a través del cálculo del logaritmo (Log-Simon-TR) y arcoseno (Arc-Simon-PoNEs).

Con la finalidad de analizar las diferencias de edad (Factor intergrupo: G1, G2, G3, G4, G5) teniendo en cuenta la demora en la respuesta (Factor intrasujeto: Cuartil 1, Cuartil 2, Cuartil 3 y Cuartil 4) se realizaron sendos ANCOVAs mixtos sobre los efectos Simon (Log-Simon-TR, Arc-Simon-PoNEs), introduciendo como covariable los años de educación formal.

3.5.3 Efecto Post-error: Diferencias de Edad

3.5.3.1 Enlentecimiento post-error (PES). El PES fue calculado a partir del método robusto propuesto por Duthil (2012) en el que se restan las medias de velocidad de reacción (TR) en el ensayo posterior a un error menos el registrado en el ensayo previo a ese error ($PES = TR[E+1] - TR[E-1]$) (ver Figura 4). Para analizar las diferencias relacionadas a la edad (factor inter-grupo: G1, G2, G3, G4, G5) en PES en función de la condición de congruencia y el factor de precisión previa (Factor intrasujeto Precisión previa: E-1 error y E+1 congruente, E-1 acierto y E+1 congruente, E-1 error y E+1 incongruente, E-1 acierto y E+1 incongruente, E-1 error y E+1 neutro, E-1 acierto y E+1 neutro) se realizó un ANCOVA mixto sobre la transformación logarítmica de las medidas de TR, introduciendo las covariables años de educación formal y número total de errores.

3.5.3.2 Incremento de precisión Post-error (PIA). El PIA se calculó restando las medias de PoNEs en los ensayos posteriores a un acierto menos los ensayos posteriores a un error [$PIA = PoNEs \text{ en } E-1 \text{ (post-acierto)} - PoNEs \text{ en } E+1 \text{ (post-error)}$] (ver Figura 4). Para analizar las diferencias relacionadas a la edad (Factor inter-grupo: G1, G2, G3, G4, G5) en PIA en función de la condición de congruencia y factor de precisión previa (Factor intrasujeto Precisión previa: E+1 congruente, E-1 congruente, E+1 incongruente, E-1 incongruente, E+1 neutro, E-1 neutro) se realizó un ANCOVA Mixto sobre la transformación arcoseno de PoNEs, introduciendo las covariables años de educación formal y número total de errores.

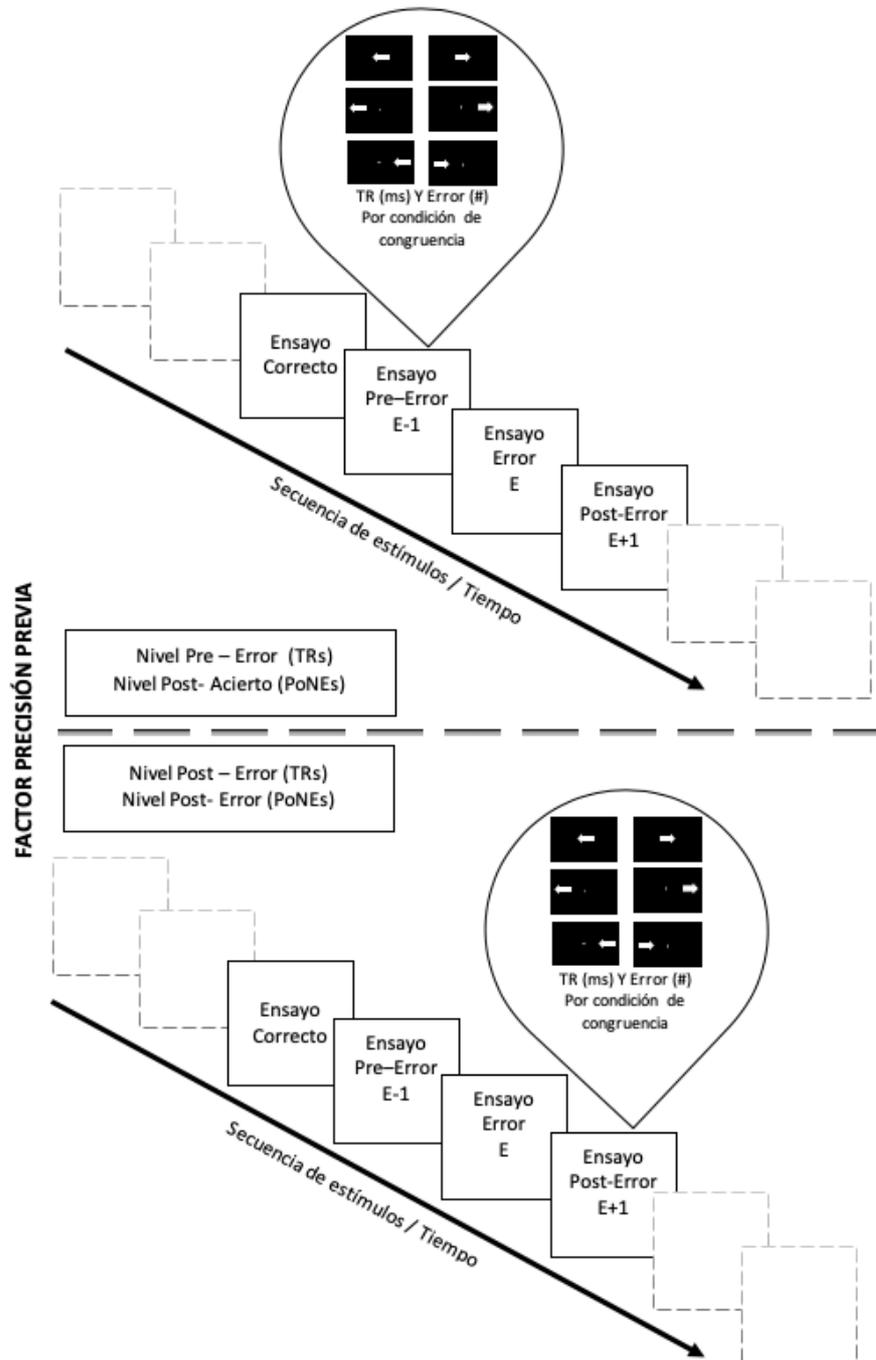


Figura 4. Procedimiento de cálculo de los valores para los niveles del factor 'Precisión previa' en PES y PIA.

El número de errores considerados en el análisis del PIA varió en relación con cada grupo de edad y condición de congruencia. PoNEs fue bajo en los jóvenes (G1: neutra: 54% con 0 errores y 29.7% con 3 o más errores; congruente: 54% con 0 errores y 25.3% con 3 o más errores, incongruente: 2.7% con 0 errores y 86.5% con 3 o más errores) y, particularmente para el grupo de adultos jóvenes (G2: neutra: 76.5% con 0 errores y 11.7% con 3 o más errores; congruente: 58.8% con 0 errores y 23.5% con 3 o

más errores; incongruente: 8.8% con 0 errores y 79.4% con 3 o más errores). El número de errores aumentó en los grupos de adultos mayores en todas las condiciones de congruencia (G3: neutra: 20% con 0 errores y 68.6% con 3 o más errores; congruente: 34.3% con 0 errores y 45.7% con 3 o más errores; incongruente: 2.9% con 0 errores y 97.1% con 3 o más errores; G4: neutra: 2.9% con 0 errores y 91.2% con 3 o más errores; congruente: 14.7% con 0 errores y 73.5% con 3 o más errores; incongruente: 2.9% con 0 errores y 94.2% con 3 o más errores), y especialmente en el de los adultos muy mayores (G5: neutra: 4.0% con 0 errores y 88.0% con 3 o más errores; congruente: 8.0% con 0 errores y 80.0% con 3 o más errores; incongruente: 8.0% con 0 errores y 84% con 3 o más errores). Se espera, por lo tanto, que los resultados de las comparaciones con los grupos jóvenes, especialmente en las condiciones neutra y congruente, presenten menor fiabilidad debido a la baja tasa de error observada.

Con la finalidad de analizar la influencia del efecto Gratton sobre las diferencias de edad (factor inter-sujeto: G1, G2, G3, G4, y G5) en las medidas de TR del efecto post-error (ver Figura 5), se realizó un ANCOVA mixto sobre los valores del PES según la congruencia del estímulo precedente E en relación a la de los ensayos post-error E+1 incongruentes (i.e. factores intra-sujeto Pre-Post congruencia: E congruente/E+1 incongruente, E Incongruente/E+1 Incongruente), y los años de educación formal y el número total de errores como covariables.

De modo semejante, con la finalidad de analizar la influencia del efecto Gratton sobre las diferencias de edad (factor inter-sujeto: G1, G2, G3, G4, and G5) en las medidas de precisión del efecto post-error (ver Figura 5), se realizó un ANCOVA mixto sobre los valores del PIA según la congruencia del estímulo precedente E en relación a la de los ensayos post-error E+1 incongruentes (i.e. factores intra-sujeto Pre-Post congruencia: E congruente/E+1 incongruente, E Incongruente/E+1 Incongruente), y los años de educación formal y el número total de errores como covariables.

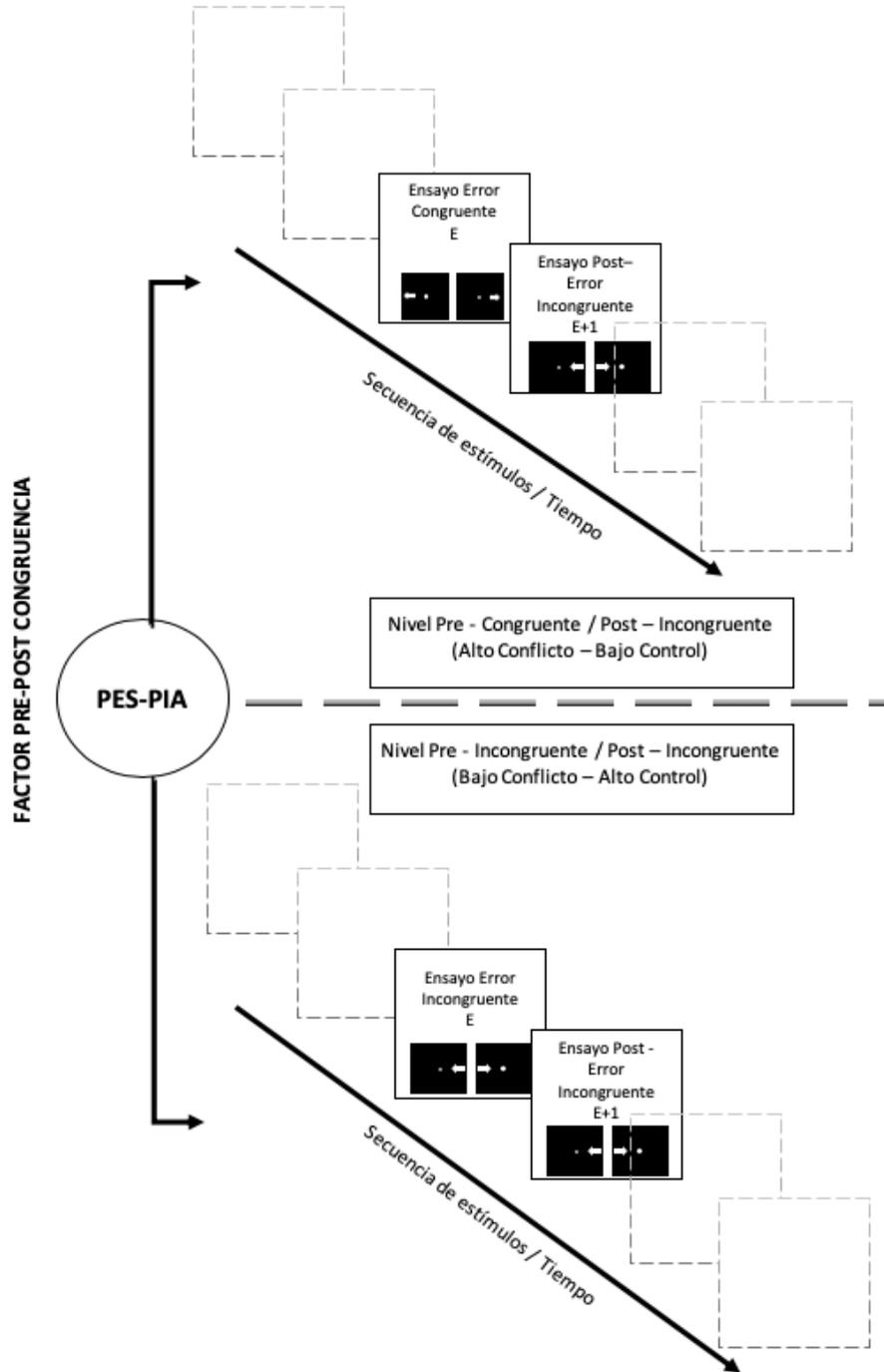


Figura 5. Procedimiento de cálculo de los valores para los niveles del factor 'Pre-Post congruencia' en PES y PIA.

CAPITULO 4. RESULTADOS

4.1 Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

Los estadísticos descriptivos correspondientes a las medidas de TR y número de errores (NEs) para cada grupo de edad (G1: 17-19 años; G2: 20-30 años; G3: 60-74 años; G4: 75-84 años; G5: 85-97 años) en cada una de las condiciones de congruencia (neutra, congruente e incongruente) se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3

Estadísticos Descriptivos de TR, NEs y PoNEs para cada una de las Condiciones de Congruencia y Grupo de Edad

	Neutra			Congruente			Incongruente		
	TR	NEs	PoNEs	TR	NEs	PoNEs	TR	NEs	PoNEs
	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)
G1	392.7 (49.9)	1.6 (3.1)	11.8 (14.7)	397.0 (50.7)	1.2 (2.1)	12.0 (19.9)	454.9 (53.3)	6.3 (6.2)	76.2 (24.3)
G2	390.7 (45.3)	.4 (.9)	6.3 (12.7)	396.1 (51.7)	.7 (.97)	12.6 (16.6)	449.3 (48.3)	4.4 (3.6)	81.2 (21.5)
G3	514.9 (64.4)	4.7 (5.2)	16.1 (12.3)	507.2 (60.9)	2.4 (2.9)	8.8 (9.4)	627.9 (83.4)	19.5 (12.9)	75.1 (17.1)
G4	526.1 (78.8)	6.4 (6.1)	16.6 (8.1)	517.3 (79.6)	4.3 (4.2)	13.0 (10.6)	634.1 (98.8)	22.7 (11.2)	70.5 (15.1)
G5	527.3 (105.8)	9.2 (6.1)	19.5 (10.0)	519.2 (96.8)	6.5 (5.0)	11.8 (14.0)	608.04 (130.4)	29.5 (12.7)	67.5 (16.2)

Nota: G1= 17 – 19 años; G2= 20 a 30 años; G3= 60-74 años; G4= 75-85; G5= + 85 años. TR= Tiempo de reacción; NEs= Número de errores y PoNEs= Proporción de errores sobre el total de errores x 100.

Tal y como era de esperar, los valores descriptivos de TRs, Número de errores (NEs) y PoNEs resultaron ser menores en las condiciones congruente, neutra e incongruente, por este orden, en los grupos de adultos mayores (G5, G4 y G3) y en los grupos de jóvenes (G2 y G1) se muestran TRs medios menores y mayores valores medios de PoNEs en la condición neutra que en la congruente invirtiéndose el patrón esperado (i.e. componente de facilitación) y solo en G2 sucede lo mismo en la medida de NEs que es mayor en las neutras que en las congruentes. En todas las condiciones, los valores medios de TRs y NEs son menores en los adultos jóvenes (i.e., G2), mientras que en la condición neutra y congruente, los TRs medios son mayores en los grupos de adultos mayores y van disminuyendo con la edad siguiendo el orden $G5 > G4 > G3 > G1 > G2$. Para la condición incongruente este orden se modifica, siendo G5 es el grupo con menores TRs de entre los grupos de adultos mayores (i.e., $G4 > G3 > G5 > G1 > G2$). En todas las condiciones de congruencia se observan medias mayores en el NEs en los grupos de adultos mayores con respecto del de los jóvenes

(i.e., G5>G4>G3>G1>G2), y lo mismo sucede con la media de PoNEs en la condición Neutra (i.e., G5>G4>G3>G1>G2). Sin embargo, en la condición incongruente la media de PoNEs se va reduciendo a medida que aumenta la edad (i.e., G2>G1>G3>G4>G5).

4.1.1 Efecto de Congruencia Espacial en Tiempos de Reacción: Diferencias de Edad

El ANCOVA mixto realizado sobre la variable Log-TR introduciendo como covariable años de educación formal, permite observar un efecto principal en los factores Congruencia, $F(2,159) = 108.24$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .578$; *observed power* = 1.0, y Grupo de Edad, $F(4, 160) = 20.45$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .340$; *observed power* = 1.0. También se observó un efecto significativo para la interacción Congruencia*Grupo de edad, $F(8, 320) = 5.21$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .116$; *observed power* = .999, y un efecto significativo de la covariable años de educación formal $F(1, 159) = 11.65$, $p = .001$, $\eta_p^2 = .068$, *observed power* = .924.

Los análisis Bonferroni mostraron (ver Figura 6): (a) mayores TR en la condición incongruente que en la congruente y neutra en todos los grupos de edad [G1: $F(2, 159) = 108.86$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .579$, *observed power* = 1.0; G2: $F(2, 159) = 88.72$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .529$, *observed power* = 1.0; G3: $F(2, 159) = 210.47$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .727$, *observed power* = 1.0; G4: $F(2, 159) = 164.48$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .676$, *observed power* = 1.0; G5: $F(2, 159) = 67.88$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .462$, *observed power* = 1.0]; y (b) menores TRs en los participantes jóvenes (G1) y adultos jóvenes (G2) que los adultos mayores (G3, G4 y G5) en todas las condiciones [Neutra: $F(4, 160) = 19.05$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .324$, *observed power* = 1.0; Congruente: $F(4, 160) = 14.75$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .271$, *observed power* = 1.0; Incongruente: $F(4, 160) = 24.91$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .385$, *observed power* = 1.0].

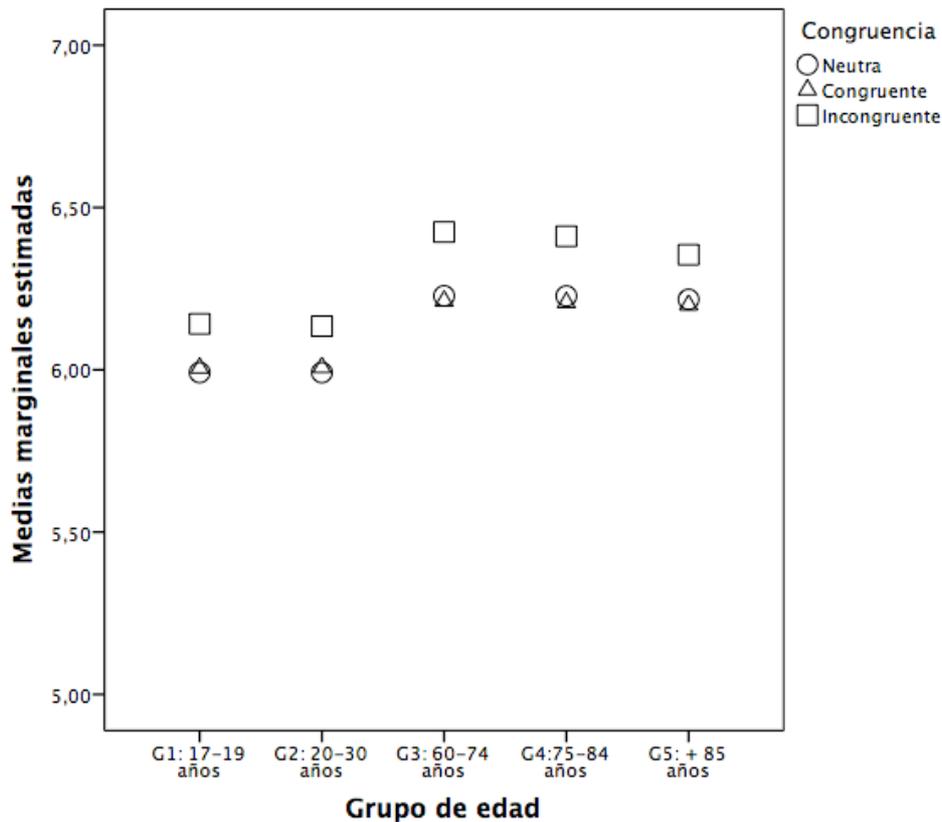


Figura 6. Medias marginales estimadas para Log-TR por grupo de edad en cada condición de congruencia.

4.1.2 Efecto de Congruencia Espacial en Proporción de Errores: Diferencias de Edad

El ANCOVA mixto realizado sobre la variable Arc-PoNEs introduciendo como covariable los años de educación formal permite observar efecto principal de Congruencia, $F(2,159) = 34.83, p < .001, \eta_p^2 = .310, \text{observed power} = 1.0$, y Grupo de edad, $F(4,160) = 8.32, p < .001, \eta_p^2 = .176, \text{observed power} = .998$. Además, resultó significativa la interacción Congruencia*Grupo de edad, $F(8, 320) = 3.05, p = .003, \eta_p^2 = .073, \text{observed power} = .960$.

Los análisis Bonferroni mostraron (ver Figura 7): (a) mayor PoNEs en los ensayos incongruentes que en los congruentes y los neutros en todos los grupos de edad [G1: $F(2, 159) = 64.78, p < .001, \eta_p^2 = .455, \text{observed power} = 1.0$; G2: $F(2, 159) = 77.67, p < .001, \eta_p^2 = .501, \text{observed power} = 1.0$; G3: $F(2, 159) = 51.91, p < .001, \eta_p^2 = .401, \text{observed power} = 1.0$; G4: $F(2, 159) = 32.22, p < .001, \eta_p^2 = .294, \text{observed power} = 1.0$; G5: $F(2, 159) = 20.44, p < .001, \eta_p^2 = .209, \text{observed power} = 1.0$]; (b) en lo referido a las diferencias entre grupos de edad en virtud de la condición, en la condición

neutra la PoNEs fue significativamente menor en los participantes jóvenes (G1) y adultos jóvenes (G2) que en los adultos muy mayores (G5) y en el G2 con respecto del G3 y G4, $F(4, 157) = 6.98, p < .001, \eta_p^2 = .152, \text{observed power} = .994$; no se observaron diferencias entre los grupos de edad en la condición congruente e incongruente.

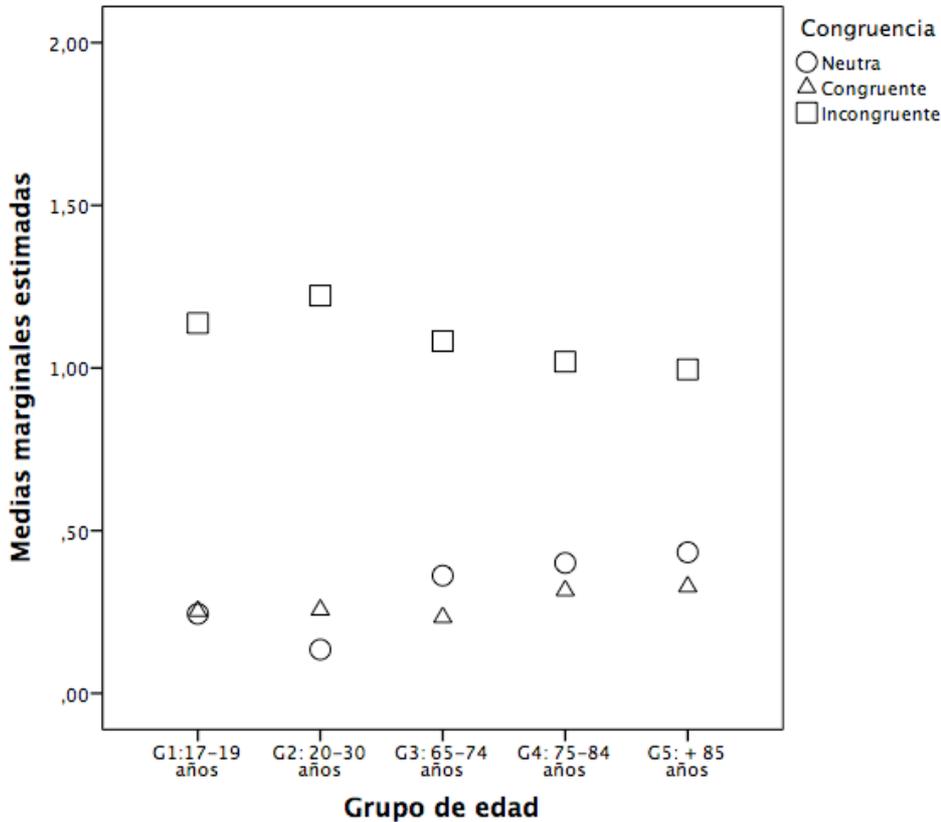


Figura 7. Medias marginales estimadas para Arc-PoNEs por grupo de edad en cada condición de congruencia.

En resumen, los resultados de los análisis realizados para determinar las diferencias de edad según condiciones de congruencia indican que los adultos mayores (G3, G4, G5) exhiben TRs mayores que los jóvenes (G1, G2) en todas las condiciones de congruencia (Figura 6). En los referido a la PoNEs (Figura 7), solo se observaron diferencias de edad en la condición neutra, indicando que los adultos muy mayores (G5) presentan más PoNEs que los grupos de jóvenes (G1) y adultos jóvenes (G2), y que los grupos de adultos mayores (G3) y ancianos mayores (G4) presentan también mayor PoNEs que el grupo de adultos jóvenes (G2). Finalmente, en todos los grupos de edad se observa que tanto los TR como los PoNEs son significativamente mayores en en la condición incongruente que en las otras dos condiciones (i. e., neutra y congruente).

4.2 Análisis Distribucional del Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

Las diferencias de edad en el efecto Simon fueron también analizadas teniendo en cuenta la demora en la respuesta y, por lo tanto, sus posibles cambios a lo largo de la distribución de los TR. En la Tabla 4 se presentan los estadísticos descriptivos correspondientes al efecto Simon calculado sobre TR y PoNEs para cada cuartil y en cada grupo de edad.

Tabla 4

Estadísticos Descriptivos del Efecto Simon en TRs y PoNEs para cada Cuartil y Grupo de Edad

		G1		G2		G3		G4		G5	
		Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT
Cuartil 1	Simon TR*	69.71	18.24	65.24	24.82	119.32	46.97	113.15	68.81	85.01	68.61
	Simon PoNEs**	.62	.28	.67	.32	.56	.21	.48	.24	.43	.26
Cuartil 2	Simon TR	61.33	20.70	58.67	29.12	124.78	52.81	116.97	62.94	96.82	78.77
	Simon PoNEs	.00	.06	.01	.11	.06	.09	.05	.06	.04	.07
Cuartil 3	Simon TR	53.97	20.09	52.35	34.76	119.96	51.58	119.10	60.64	105.33	91.87
	Simon PoNEs	.00	.06	.07	.02	.02	.10	.02	.07	.03	.06
Cuartil 4	Simon TR	45.31	34.23	47.6	40.93	124.16	74.94	124.0	87.66	90.10	98.71
	Simon PoNEs	.02	.26	.1	.03	.03	.10	.02	.07	.05	.11

Nota: G1= 17 – 19 años; G2= 20 a 30 años; G3= 60-74 años; G4= 75-85; G5= + 85 años.

*Valores TR transformados logarítmicamente

**Valores PoNEs transformados angularmente (arco-seno).

Los resultados descriptivos señalan que en jóvenes y adultos el efecto Simon calculado sobre los TRs se mantiene relativamente estable a lo largo de los cuartiles, con tendencia a la disminución en los jóvenes y al aumento en los adultos mayores a medida que se incrementan los TRs, excepto en el grupo de adultos muy mayores en el que se aprecia un leve aumento del efecto a lo largo de los primeros tres cuartiles que culmina con un leve descenso en el cuartil 4.

Por su parte, el efecto Simon calculado sobre los PoNEs es, en todos los grupos de edad, especialmente grande en las respuestas más rápidas (i. e., Cuartil 1) y despreciable en el resto de cuartiles.

El ANCOVA mixto realizado sobre el efecto Simon calculado sobre la variable Log-TR-Simon mostró un efecto principal del factor Grupo de edad, $F(4,159) = 9.761$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .197$; *observed power* = 1.0 y una interacción significativa entre los

factores Cuartil*Grupo de edad atendiendo al contraste menos conservador (i. e., Raíz Mayor de Roy), $F(4,159) = 2.730$; $p = .031$; $\eta_p^2 = .064$; *observed power* = .744.

Los análisis Bonferroni mostraron que el efecto no difería a lo largo de los diferentes cuartiles en ninguno de los grupos de edad (G1: $p=.07$; G2: $p=.16$; G3: $p=.65$; G4: $p=.44$; G5: $p=.09$) (ver Figura 8). Sin embargo, si se apreciaron diferencias entre los grupos de edad en el efecto Simon en cada uno de los cuatro cuartiles. Así, el efecto Simon en el Cuartil 1 era significativamente mayor en el G3 que en el G1, G2 y G5, y semejante al G4, $F(4,159) = 4.356$; $p = .002$; $\eta_p^2 = .099$; *observed power* = .928. En el resto de cuartiles, el efecto Simon era significativamente mayor en el G3 y G4 que en el G1 y G2 [Cuartil 2: $F(4,159) = 8.03$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .168$; *observed power* = .998; Cuartil 3: $F(4,159) = 8.49$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .176$; *observed power* = .999; y Cuartil 4: $F(4,159) = 6.04$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .132$; *observed power* = .984].

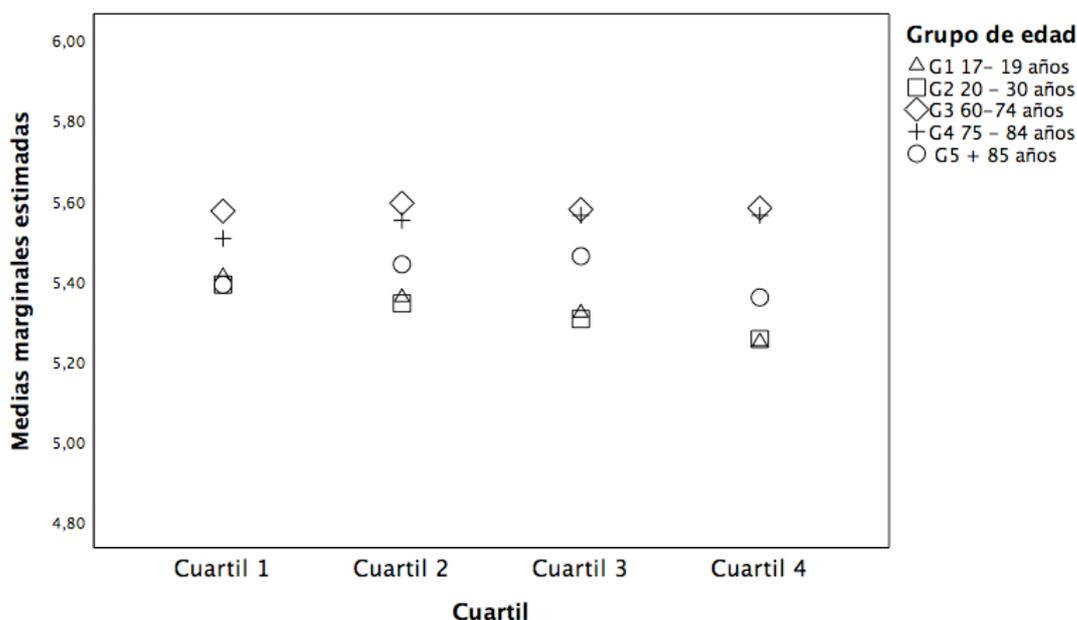


Figura 8. Medias marginales estimadas para el efecto Log-Simon-TR por cuartil en cada grupo de edad.

Por su parte, el ANCOVA mixto realizado sobre el efecto Simon calculado sobre la variable Arc-Simon-PoNEs mostró un efecto significativo de la interacción Cuartil*Grupo de edad, de nuevo, únicamente atendiendo al contraste menos conservador (i. e., Raíz Mayor de Roy), $F(4,156)=3.515$; $p=.009$; $\eta_p^2=.083$; *observed power* = .856.

Los contrastes Bonferroni para la interacción Cuartil*Grupo de edad mostraron que (ver Figura 9): a) el efecto Simon calculado sobre la proporción de errores es

significativamente mayor en el Cuartil 1 que en el resto de cuartiles (Cuartil 2, Cuartil 3, Cuartil 4) en todos los grupos de edad [G1: $F(3,154) = 36.09$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .413$; *observed power* = 1.0; G2: $F(3,154) = 40.65$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .442$; *observed power* = 1.0; G3: $F(3,154) = 26.33$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .339$; *observed power* = 1.0; G4: $F(3,154) = 16.73$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .246$; *observed power* = 1.0; G5: $F(3,154) = 9.42$; $p < .001$; $\eta_p^2 = .155$; *observed power* = .997]; y b) solo se aprecian diferencias en el Cuartil 1, $F(4,156) = 3.09$; $p = .017$; $\eta_p^2 = .074$; *observed power* = .803, en el que el efecto Simon calculado sobre la proporción de errores resultó ser significativamente mayor en el grupo de jóvenes adultos (G2) que en los mayores a 75 años (G4 y G5).

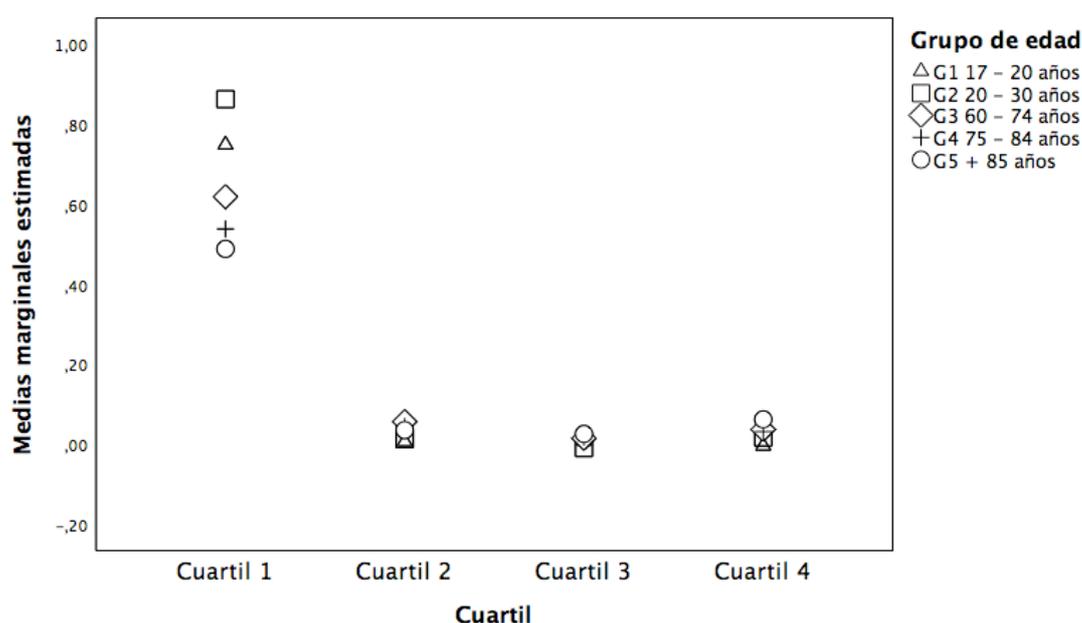


Figura 9. Medias marginales estimadas para el efecto Arc-Simon-PoNEs por cuartil en cada grupo de edad.

En resumen, los resultados referidos las diferencias de edad en el Efecto Simon calculado sobre los TR en relación al grado de demora en la respuesta (Figura 8) señalan que los adultos mayores jóvenes y los adultos mayores (G3 y G4) presentan un efecto Simon mayor que los jóvenes (G1 y G2) en todos los cuartiles excepto en el Cuartil 1, en el que sólo los adultos mayores jóvenes (G3) presentan un efecto Simon significativamente mayor al de los jóvenes (G1 y G2), superando también al de los adultos muy mayores (G5). Por otro lado, los resultados referidos al análisis distribucional de las diferencias de edad en el Efecto Simon PoNEs (Figura 9), señalan que en todos los grupos de edad hay mayor efecto Simon en el cuartil 1 en comparación a los demás cuartiles, y es tan solo en este cuartil en el que se aprecian diferencias de

edad que indican un mayor efecto en los adultos jóvenes (G2) que en los adultos mayores con más de 75 años (G4 y G5).

4.3 Efecto Post-error Según Condición de Congruencia Espacial:

Diferencias de Edad

ANCOVAs mixtos (Modelo lineal General) fueron realizados para analizar las diferencias de edad en PES y PIA en función de la condición de congruencia (i.e. neutra, congruente, incongruente). Los años de escolaridad formal y el número total de errores fueron considerados como covariables.

4.3.1 Enlentecimiento Post-error según Condición de Congruencia Espacial:

Diferencias de Edad

Los estadísticos descriptivos correspondientes a PES (i.e. media de TRs en ensayos E+1 post-error menos media en TRs en ensayos E-1 correctos pre-error) para cada grupo de edad en cada condiciones de congruencia se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5

Estadísticos Descriptivos en PES para cada Condición de Congruencia y Grupo de Edad

		Neutra	Congruente	Incongruente
		Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)
G1	Pre-error (E-1)	404.8 (58.3)	414.1 (67.1)	372.4 (63.9)
	Post-error (E+1)	458.2 (56.4)	451.2 (68.9)	451.3 (92.2)
G2	Pre-error (E-1)	360.7 (37.2)	429.4 (59.8)	332.0 (39.8)
	Post-error (E+1)	455.9 (36.9)	505.4 (86.3)	399.2 (64.8)
G3	Pre-error (E-1)	514.0 (62.8)	543.7 (72.0)	504.1 (72.9)
	Post-error (E+1)	581.2 (95.9)	566.2 (106.1)	588.4 (187.7)
G4	Pre-error (E-1)	530.8 (153.3)	554.7 (95.9)	508.2 (88.6)
	Post-error (E+1)	546.4 (120.3)	576.8 (155.7)	558.8 (100.9)
G5	Pre-error (E-1)	507.9 (113.7)	553.5 (172.0)	516.9 (105.0)
	Post-error (E+1)	518.3 (99.2)	548.0 (130.9)	555.6 (125.6)

Nota: PES (TR en ensayos E+1 post-error menos TR en ensayos E-1 correctos pre-error).

Los valores de las medias del efecto PES muestran dos patrones, uno de incremento desde G1 a G2 en la condición neutra y congruente; y un patrón de descenso del efecto a medida que avanza la edad en los grupos de adultos mayores en las tres condiciones. El grupo de los adultos muy mayores (G5) es el que presenta menor PES en las condiciones de congruencia.

El PES transformado logarítmicamente (Log-PES) fue analizado a través del ANCOVA mixto en el que se observaron los efectos principales en los factores Grupo de edad, $F(4,157) = 15.46, p < .001, \eta_p^2 = .284, \text{observed power} = 1.0$, y Precisión previa, $F(1,157) = 33.39; p < .001; \eta_p^2 = .176; \text{observed power} = 1.0$. Así mismo, se observaron interacciones significativas entre los factores Grupo de edad*Congruencia, $F(8,314) = 3.68, p < .001, \eta_p^2 = .086, \text{observed power} = .986$, y Grupo de edad*Precisión previa, $F(4,157) = 4.76, p = .001, \eta_p^2 = .109, \text{observed power} = .949$. La covariable Años de educación formal, $F(1,157) = 4.41; p = .037; \eta_p^2 = .028; \text{observed power} = .551$, mostró efecto significativo en el modelo lineal general, pero no se encontró un efecto significativo del Número total de errores.

Los análisis Bonferroni (ver Figura 10): (a) mostraron mayores TRs en los ensayos que seguían a un error (E+1) que en los ensayos correctos que precedían a un error (E-1) en todos los grupos de edad excepto para los adultos muy mayores (G5) [G1: $F(1,157) = 41.45; p < .001; \eta_p^2 = .210; \text{observed power} = 1.0$; G2: $F(1,157) = 77.10; p < .001; \eta_p^2 = .331; \text{observed power} = 1.0$; G3: $F(1,157) = 29.86; p < .001; \eta_p^2 = .161; \text{observed power} = 1.0$; G4: $F(1,157) = 7.16; p = .008; \eta_p^2 = .044; \text{observed power} = .758$]; y (b) la comparación por pares de las diferencias de edad según la precisión previa se observó que los TR en los ensayos que seguían a un acierto pre-error (E-1) eran mayores en los grupos de adultos mayores (G3, G4, y G5) que en el de los jóvenes (G1 y G2) [$F(4,157) = 18.57, p < .001, \eta_p^2 = .323, \text{observed power} = 1.0$], mientras que en los ensayos post-error (E+1) sólo los grupos G3 y G4 superaban a los grupos G1 y G2 en TRs [$F(4,157) = 9.93, p < .001, \eta_p^2 = .203, \text{observed power} = 1.0$].

En síntesis: 1) Se observó PES en todos los grupos excepto en los adultos muy mayores (G5); y 2) todos los grupos de adultos mayores (G3, G4 y G5), muestran TRs significativamente más lentos en los ensayos correctos pre error (E-1) en comparación con los jóvenes (G1 y G2), mientras que en los ensayos post-error (E+1) sólo los grupos de G3 y G4 muestran mayores TRs que los dos grupos de jóvenes (G1 y G2).

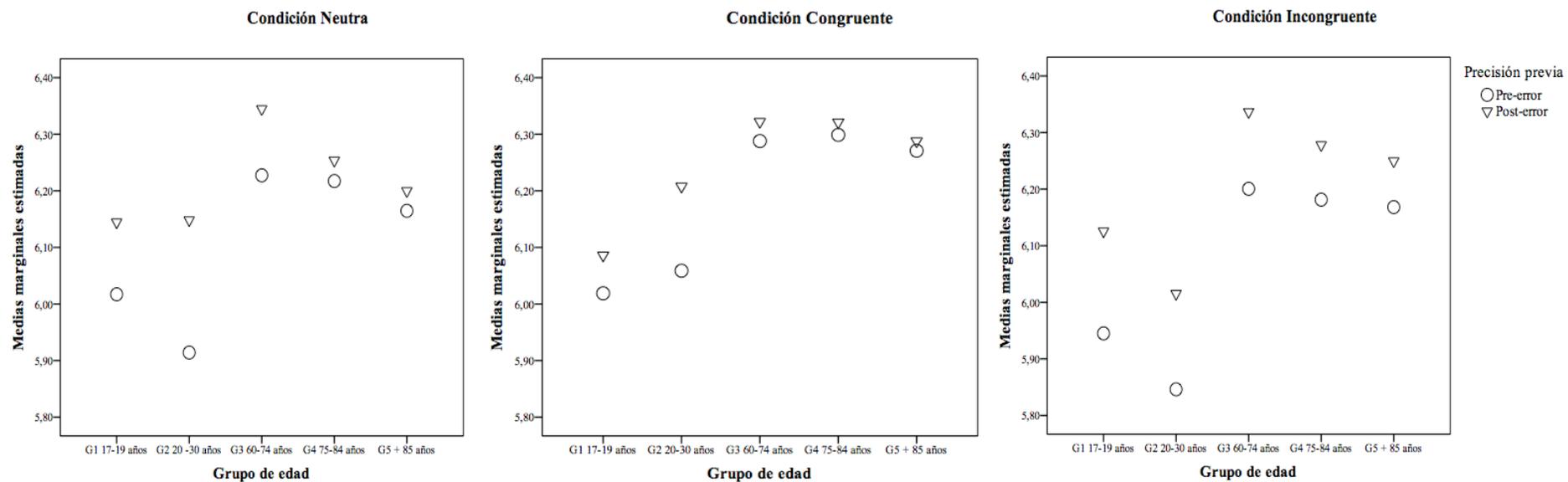


Figura 10. Medias marginales estimadas para Log-TR por grupo de edad en virtud de la Precisión previa para cada condición de congruencia.

4.3.2 Incremento de Precisión Post-error según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

Los estadísticos descriptivos correspondientes a PIA (i.e. Proporción de errores en ensayos post-acierto menos proporción de errores en ensayos post-error) para cada grupo de edad en cada una de las condiciones de congruencia de la tarea Simon se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6

Estadísticos Descriptivos en PIA para cada Condición de Congruencia y Grupo de Edad

		Neutra	Congruente	Incongruente
		Media (DT)	Media (DT)	Media (DT)
G1	Post-acierto(E-1)	9.3 (14.0)	9.5 (19.4)	73.4 (27.6)
	Post-error (E+1)	2.5 (7.2)	2.5 (5.8)	2.8 (5.9)
G2	Post-acierto(E-1)	5.2 (11.6)	11.5 (16.6)	77.5 (25.2)
	Post-error (E+1)	.5 (3.1)	.7 (2.2)	1.1 (4.0)
G3	Post-acierto(E-1)	13.1 (11.4)	7.4 (8.9)	68.2 (19.1)
	Post-error (E+1)	3.0 (5.7)	1.4 (3.4)	6.7 (6.1)
G4	Post-acierto(E-1)	11.2 (6.3)	8,7 (8.2)	62.0 (16.9)
	Post-error (E+1)	5.3 (5.5)	4.2 (5.1)	8.2 (6.3)
G5	Post-acierto(E-1)	14.1 (9.3)	9.3 (6.3)	57.4 (16.1)
	Post-error (E+1)	5.4 (3.2)	3.7 (4.1)	9.9 (6.7)

Nota: PIA (Número de errores en ensayos E-1 post-acierto sobre el total de errores x 100 menos número de errores en ensayos E+1 post-error sobre el total de errores x 100).

Los valores descriptivos muestran un mayor efecto PIA en los grupos con menor edad (G2, G1, G3) en cualquiera de las condiciones de congruencia. También se aprecia un mayor efecto en la condición incongruente que en las otras dos (i. e., neutra, congruente) en cualquiera de los grupos de edad considerados.

El PIA transformado angularmente (i. e., arco-seno; Arc-PoNEs) fue analizado a través del ANCOVA mixto en el que se observaron efectos principales en los factores Congruencia, $F(2,156)=39.64$, $p<.001$, $\eta_p^2=.338$, *observed power* = 1.0, y Precisión previa, $F(1,157)=286.54$, $p<.001$, $\eta_p^2=.647$, *observed power* = 1.0. Así mismo, se observó interacción significativa entre los factores Congruencia*Precisión previa, $F(2,156)=30.17$, $p<.001$, $\eta_p^2=.280$, *observed power*=1.0. Se observó un efecto significativo de la covariable de la covariable Número total de errores, $F(1, 157) =$

91.26, $p < .001$, $\eta_p^2 = .369$, *observed power* = 1.0, mostrando interacciones por separado tanto con el factor congruencia, $F(2, 156) = 7.06$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .084$, *observed power* = .925, como con Precisión Previa, $F(2, 156) = 96.82$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .383$, *observed power* = 1.0, y también conjuntamente con ambos, $F(2, 156) = 5.82$, $p = .004$, $\eta_p^2 = .070$, *observed power* = .867.

Los análisis Bonferroni (ver Figura 11) mostraron: (a) mayor precisión en los ensayos post-error que en los ensayos post-acierto en todas las condiciones de congruencia [neutra: $F(1,157) = 67.16$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .301$, *observed power* = 1.0; congruente: $F(1,157) = 54.03$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .257$, *observed power* = 1.0; incongruente: $F(1,157) = 984.34$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .863$, *observed power* = 1.0]; y (b) menor precisión en la condición incongruente que en las condiciones neutra y congruente tanto en ensayos post-error, $F(2,156) = 23.69$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .234$, *observed power* = 1.0, como en ensayos post-acierto, $F(2,156) = 258.44$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .769$, *observed power* = 1.0.

En resumen, el análisis de las diferencias de edad en PIA indican que: a) se produce PIA en todas las condiciones de congruencia, y particularmente elevado en los ensayos incongruentes; y b) la precisión es menor en los ensayos incongruentes que en los neutros y congruentes tanto cuando los ensayos van precedidos por un error como cuando van precedidos por un acierto. Considerando el tamaño del efecto, el aumento de la proporción de errores en la condición incongruente en comparación con las condiciones congruente y neutra fue mayor en los ensayos post-acierto que en los post-error.

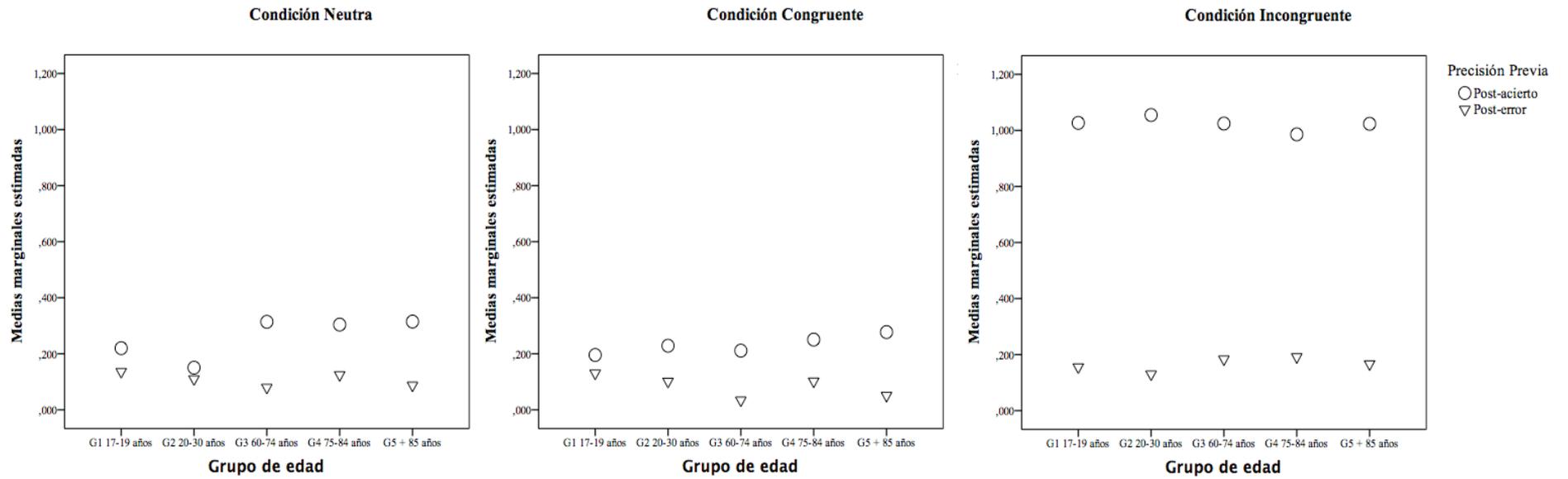
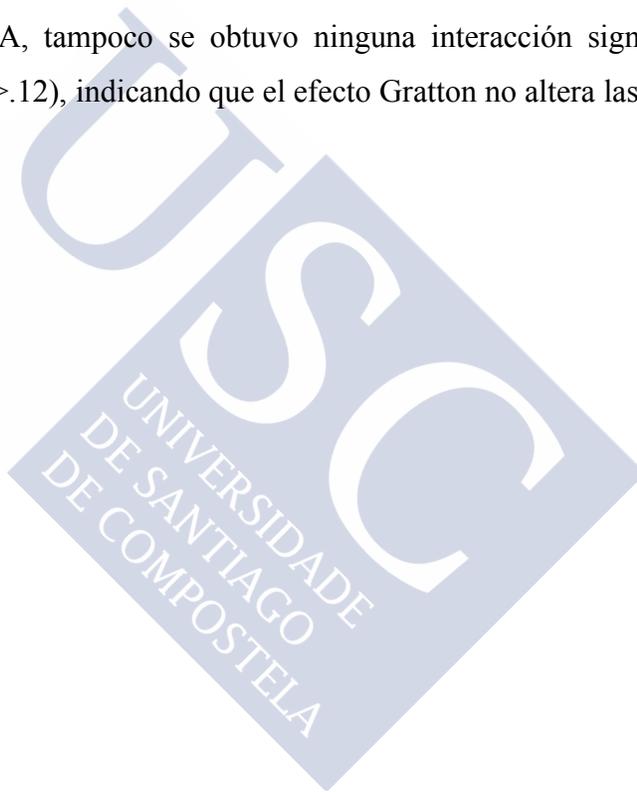


Figura 11. Medias marginales estimadas para Arc-PoNEs por grupo de edad en virtud de la Precisión previa para cada condición de congruencia

Para analizar la influencia del efecto Gratton sobre las diferencias de edad (Factor intergrupo: G1, G2, G3, G4, y G5) en PES y PIA según la congruencia del estímulo precedente E en relación a la de los ensayos post-error E+1 incongruentes [factor intra-sujeto Pre-Post congruencia: Congruente (E) - Incongruente (E+1); Incongruente (E) - Incongruente (E+1)], se realizaron sendos ANCOVAs mixtos con los años de educación formal y el número total de errores como covariables.

En lo referido al PES, no se observó ninguna interacción significativa con el factor Grupo de edad ni con en el factor Pre-post-congruencia ($p_s > .07$), indicando que el efecto Gratton no altera las diferencias de edad en el PES.

Con relación al PIA, tampoco se obtuvo ninguna interacción significativa entre ninguno de los factores ($p_s > .12$), indicando que el efecto Gratton no altera las diferencias de edad en el PIA.



CAPITULO 5. DISCUSIÓN

5.1 Efecto de Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de edad

Tal y como se ha informado de modo consistente en multitud de estudios previos (Bialystok et al., 2004; Castel et al., 2007; Duchek et al., 2009; Juncos-Rabadán et al., 2008; Kubo-Kawai & Kawai, 2010; Maylor et al., 2011; Pick & Proctor, 1999; Proctor, Pick, et al., 2005; Proctor, Vu, et al., 2005; Van der Lubbe & Verleger, 2002), y en consonancia con lo hipotetizado en este estudio (H1), se observó un efecto Simon-TR (i. e., mayores TRs en la condición incongruente que en la congruente) en todos los grupos de edad considerados. Además, el efecto Simon resultó ser significativamente mayor en los grupos de adultos mayores que en los de los jóvenes (H2), aun cuando el enlentecimiento cognitivo asociado a la edad y el nivel educativo fueron controlados estadísticamente (Castel et al., 2007; Juncos-Rabadán et al., 2008; Proctor, Pick, et al., 2005; Proctor, Vu, et al., 2005; Van der Lubbe & Verleger, 2002). Estos resultados son consistentes con la teoría del déficit de control inhibitorio asociado al envejecimiento cognitivo normativo (Hasher et al., 1991; Hasher & Zacks, 1988) que predice mayores dificultades en los adultos mayores para la inhibición cognitiva de respuestas prepotentes y el control voluntario de la selección de las respuestas en situaciones de conflicto que se da en la condición incongruente de la tarea Simon (Collette, Germain, et al., 2009; Collette, Schmidt, et al., 2009; Fournet et al., 2007; Hsieh et al., 2016; Ikier et al., 2008; Stoltzfus et al., 1993). Adicionalmente, ninguno de los grupos de edad mostró mayores TRs en la condición neutra con respecto a la congruente, indicando que el componente de facilitación del efecto Simon (Umiltà et al., 1999) no desempeñó un papel relevante en la determinación del efecto Simon cuando el enlentecimiento cognitivo asociado a la edad y el nivel educativo están estadísticamente controlados.

A pesar de que, tal y como se preveía (H1), el efecto Simon-Error calculado sobre PoNEs (i. e., mayor PoNEs en la condición incongruente que en la congruente) pudo observarse en todos los grupos de edad, de acuerdo con lo esperado (H2), no se apreciaron diferencias de edad en la inhibición conductual de la respuesta automática y prepotente asociada a la ubicación espacial (Castel et al., 2007; Nessler et al., 2007; Van der Lubbe & Verleger, 2002). Estos hallazgos son compatibles con los estudios que encuentran que la proporción de errores en los intentos incongruentes y congruentes es semejante en jóvenes

y adultos mayores (Castel et al., 2007; Nessler et al., 2007; Van der Lubbe & Verleger, 2002). Es posible que la ausencia de diferencias de edad en el efecto Simon-Error, se relacione con la preservación de estrategias compensatorias que, incluso en adultos muy mayores sanos (Rosano et al., 2005), se orientan a mejorar la precisión pero que tiene costes temporales que se reflejan en las diferencias de edad en el efecto Simon-TR (Botvinick et al., 2001). Conviene resaltar que aunque estas estrategias parecen estar preservadas en las personas mayores cognitivamente sanas, diferentes estudios sugieren que podrían mostrar signos de alteración cuando el estatus cognitivo de los adultos mayores presenta los primeros signos de declive patológico (Castel et al., 2007; Cespón et al., 2015; Duchek et al., 2009; Pereiro, Juncos-Rabadán, & Facal, 2014).

La mayor propensión al error observada exclusivamente en la condición neutra de los adultos mayores con respecto de los jóvenes podría tener que ver con las mayores dificultades de los grupos de adultos mayores para manejar el contexto mental que se reflejan en costos globales o incremento de los TRs independientemente de la condición (Mayr, 2001). Llama la atención el hecho de que estas diferencias de precisión en la condición neutra de los grupos de adultos mayores sean mayores con respecto al grupo de adultos jóvenes (G2) que con respecto al de los jóvenes (G1) (que sólo muestra diferencias con el grupo de los participantes muy mayores). Sin embargo, estos resultados son consistentes, con las capacidades inhibitorias optimizadas en los jóvenes adultos (G2) coherentes con los correlatos biológicos que apuntan que es en esta edad cuando se alcanzan mayores niveles de maduración frontal y mejor funcionamiento ejecutivo (Bherer et al., 2005; Jurado & Rosselli, 2007; Lozano-Gutiérrez & Ostrosky-Solís, 2011; MacKay-Brandt, 2011).

5.2 Análisis Distribucional del Efecto de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

Los valores descriptivos del análisis distribucional llevado a cabo en nuestro estudio son coherentes con una disminución del efecto Simon-TR en los grupos de edad más jóvenes y, por el contrario, con un aumento del efecto a medida que se demora la respuesta en los grupos de adultos mayores. Estas tendencias, sin embargo, no alcanzan la significación y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis en la que se predecía un aumento del

efecto Simon-TR en los grupos de adultos mayores y un descenso en el de los jóvenes a medida que la demora en la respuesta aumenta (H3), y en contra de lo informado en algún estudio previo (Collette, Schmidt, et al., 2009; Juncos-Rabadán et al., 2008). Sobre la base de nuestros resultados no podemos, por lo tanto, concluir que los participantes más jóvenes, con respecto de los mayores, se beneficien significativamente de la demora de la respuesta permitiendo bien una mayor disipación del efecto Simon-TR (De Jong et al., 1994; Simpson et al., 2012; Simpson & Riggs, 2007) bien una supresión más exitosa de las respuestas prepotentes a favor de los procesos de naturaleza voluntaria (Ridderinkhof, 2002).

Por otra parte, y en consonancia con estudios previos (Duprez et al., 2016; Pereiro, Juncos-Rabadán, & Facal, 2014), el análisis distribucional del efecto Simon-Error señala que todos los grupos de edad cometen casi la totalidad de errores cuando emiten las respuestas más rápidas, en coherencia con las mayores dificultades en la disipación y/o supresión de la respuesta prepotente generada a partir de la ubicación espacial del estímulo que se produce en las respuestas más rápidas (De Jong et al., 1994; Ridderinkhof, 2002).

Adicionalmente, nuestros resultados señalan que en las respuestas más rápidas son los jóvenes adultos (G2: 20-30 años) los que exhiben un efecto Simon-Error significativamente mayor con respecto de los participantes mayores y muy mayores (>74 años). Este resultado es consistente con una mayor tendencia de los jóvenes a cometer sus errores casi exclusivamente en sus ensayos más rápidos (Duprez et al., 2016; Pereiro, Juncos-Rabadán, & Facal, 2014) e, indirectamente, señala una mayor propensión de los participantes mayores y muy mayores a cometer errores en otros cuartiles diferentes del que representa las respuestas más rápidas (i.e., Q1) y en condiciones diferentes de la incongruente (i.e., neutra y congruente). No obstante, en contra de lo esperado (H3), estas diferencias en las respuestas más demoradas no llegan a alcanzar la significación en nuestro estudio.

Especulamos con la posibilidad de que tanto los resultados del análisis distribucional sobre el efecto Simon-TR como los referidos al efecto Simon-Error puedan venir determinados por una serie de factores que han obscurecido el ya de por sí pequeño tamaño del efecto de estas diferencias de efecto Simon entre los diferentes cuartiles y los grupos de edad considerados (Abrahamse & Van der Lubbe, 2008): 1) el elevado número

de grupos de edad considerados con respecto de estudios previos reduce las posibilidades de que las diferencias en la varianza alcancen la significación (Cayuela, 2014; Winer et al., 1991); 2) el control estadístico de la velocidad de procesamiento y los años de educación permite sustraer varianza que, de otro modo, podría ser atribuida erróneamente a la edad (Pereiro, Juncos-Rabadán, Facal, Pérez, & Andrés, 2012; Pereiro et al., 2008; Puccioni & Vallesi, 2012; Verhaeghen & Salthouse, 1997); y 3) el riguroso proceso de preparación de datos y selección de la muestra que, garantizando la exclusión de participantes con deterioro cognitivo o con problemas en el manejo de la tarea experimental, favorece una selección positiva de participantes de mayor edad (Minder et al., 2002). En este sentido, diferentes estudios han encontrado dificultades inhibitorias crecientes a medida que la respuesta se demoraba en pacientes de DCL y DA que en los participantes sanos (Collette, Schmidt, et al., 2009; Pereiro, Juncos-Rabadán, & Facal, 2014), lo que se podría sugerir que esta característica informada en algún estudio previo realizado sobre envejecimiento normativo (Juncos-Rabadán et al., 2008) podría asociarse fundamentalmente con la ejecución en participantes mayores cognitivamente frágiles que exhiben un deterioro temprano del funcionamiento ejecutivo (Castel et al., 2007; Facal et al., en prensa.; Tse et al., 2010).

5.3 Efecto Post-error según Condición de Congruencia Espacial: Diferencias de Edad

En concordancia con lo informado en estudios previos (Czernochowski, 2014; Dutilh et al., 2013; Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007; Ruitenberg et al., 2014), en nuestro estudio se observó un efecto PES tanto en los participantes de los grupos de jóvenes como de adultos mayores en una tarea que no incorpora explícitamente la velocidad o precisión en sus instrucciones. Sin embargo, en contra de lo esperado (H4), nuestros resultados no concuerdan con los estudios que informan de un PES significativamente mayor en los grupos de adultos mayores con respecto del de los jóvenes (Dutilh et al., 2013; Falkenstein et al., 2000; Friedman et al., 2009; Ruitenberg et al., 2014) e incluso fracasamos a la hora de encontrar el efecto PES en el grupo de adultos muy mayores (G5), un grupo que incluye un rango de edad normalmente excluido de las muestras reclutadas para el estudio del envejecimiento cognitivo (Backman et al., 2000; Legdeur et al., 2017).

De modo consistente con lo hipotetizado en nuestro estudio (H4) y lo informado previamente por Ruitenberg et al. (2014), nuestros resultados también señalaron la presencia de un efecto PIA similar en todos los grupos de edad.

La presencia simultánea de PES y PIA en la mayoría de grupos de edad, apoya la interpretación funcional del efecto Post-error (Botvinick et al., 2001), en la línea con lo hipotetizado por Rosano et al. (2005), según la cual tanto los jóvenes como en los adultos mayores por debajo de los 85 años estarían en disposición de monitorizar exitosamente el error y reclutar de modo exitoso recursos atencionales adicionales tras un error (PES), reduciendo en la misma proporción la tendencia a cometer errores tras un error (PIA). El hecho de que el efecto PIA sea semejante en todos los grupos de edad y el PES sea semejante en los jóvenes y en los adultos mayores de menos de 85 años, sugiere que estos adultos mayores (60-84 años) consumen el mismo tiempo que los jóvenes en monitorizar el error y elaborar una respuesta estratégica que de modo voluntario les permita prevenir satisfactoriamente la comisión de errores. Estos resultados están en contra de un efecto PES mayor a medida que se incrementa la edad sugerido en estudios previos (Dutilh et al., 2013; Falkenstein et al., 2000; Friedman et al., 2009; Ruitenberg et al., 2014) y no concuerda con mayores dificultades de las personas mayores para la puesta en marcha de procesos voluntarios de control de la respuesta (De Jong et al., 1994; Van der Lubbe & Verleger, 2002). El procedimiento seguido para el cálculo del PES y el control de variables relevantes en el diseño (i. e., enlentecimiento cognitivo, nivel educativo, precisión global en la tarea) podrían estar condicionando la discrepancia de estos resultados con los obtenidos previamente en investigaciones que obviaron algunas o todas estas cautelas que se implementaron en el diseño experimental de este estudio (Czernochowski, 2014; Falkenstein, Hoormann, et al., 2000; Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007; Ruitenberg et al., 2014).

A diferencia de los participantes de los grupos jóvenes (G1, G2) y de los grupos de adultos mayores menores de 85 años (G3, G4), los adultos muy mayores (>85 años) no necesitaron enlentecer significativamente sus respuestas en los ensayos post-error para mejorar en una proporción semejante sus respuestas tras un error. Dado que los TRs en los ensayos pre-error (E-1) en el grupo de adultos muy mayores (G5) estuvieron significativamente por encima de los exhibidos por los jóvenes, pero fueron similares en los

ensayos post-error (E+1). La ausencia de efecto PES en este grupo parece estar determinada fundamentalmente por el hecho de que sus TRs no se incrementen significativamente después de un error con respecto a los observados en ensayos pre-error que siguen a un acierto. Parece pues que, en los adultos muy mayores, el enlentecimiento significativo en los ensayos post-error no es necesario para incrementar funcionalmente la precisión en la misma proporción que lo hacen los jóvenes, dado que el TR observado en los ensayos pre-error es suficiente para iniciar los procesos de control voluntario necesarios para mejorar la precisión tras un error. De nuevo, este resultado podría reflejar los costos globales asociados al manejo del contexto mental necesario para abordar la tarea en las personas muy mayores y que hacen evidentes aun cuando se controla el enlentecimiento cognitivo asociado a la edad (Mayr, 2001).

En contra de lo informado por Nessler et al. (2007) y en coherencia con los resultados de Friedman et al. (2009), el efecto PES fue similar en todas las condiciones de congruencia, si bien concordamos con ambos estudios en no poder informar de diferencias de edad en el efecto PES según la condición de congruencia. Según estos resultados, los TRs en los ensayos pre-error (E-1) y en los ensayos post-error (E+1) no variaban en virtud de la condición de congruencia, lo que contradice la hipótesis de que el PES pueda afectar a los niveles de conflicto asociados a las condiciones de congruencia y, por lo tanto, alterar las diferencias entre condiciones de congruencia o efecto Simon (Forster & Cho, 2014; Notebaert & Verguts, 2011; Van der Borght et al., 2014).

En lo referido al efecto PIA, no se observó diferencia de edad alguna y aunque en todas las condiciones de congruencia se observó un incremento significativo de la precisión post-error, los niveles de precisión tanto en los ensayos pre-error (E-1) como en los ensayos post-error (E+1), fueron significativamente menores en la condición incongruente. Estos resultados difieren de los reportados por Friedman et al. (2009) y Nessler et al. (2007) señalando un descenso significativo de la precisión en los ensayos incongruentes en los ensayos post-error (E+1). Bien al contrario, en concordancia con lo señalado previamente por Maier et al. (2011), en nuestros resultados encontramos indicios de que la proporción de errores en los ensayos incongruentes se reduce levemente en todos los grupos de edad cuando estos van precedidos por un error. Este resultado sugiere que los procesos de control atencional puestos en marcha tras un error mantienen su capacidad en todos los

grupos de edad para mejorar levemente la precisión, particularmente en los ensayos en los que se cometen más errores, los incongruentes (Ridderinkhof, 2002).

Nuestros resultados reportan que la influencia de efectos PES y PIA sobre la ejecución en virtud de la condición de congruencia no difiere significativamente según la edad. Conviene recordar la escasez de estudios con los que confrontar nuestros resultados así como las deficiencias metodológicas de los que aportan alguna evidencia en relación del efecto Post-error con la condición de congruencia (Friedman et al., 2009; Nessler et al., 2007), entre las que destacan: (1) la ausencia de control del enlentecimiento cognitivo asociado a la edad; (2) el pequeño tamaño de las muestras y la comparación de grupos de edad extremos; (3) la ausencia de control de la covariable precisión global, modulando el efecto inesperado del error ; (4) la falta de cálculo adecuado del PES para controlar el incremento artificial asociado al cálculo tradicional; y (5) la ausencia de control del nivel educativo.

En concordancia con lo esperado (H6), nuestro estudio no aporta resultados a favor de la existencia de diferencias de edad en el efecto Post-error (PES, PIA) en virtud de la congruencia del ensayo previo (efecto Gratton). Podemos, por lo tanto, descartar la hipótesis de que las diferencias de edad en el efecto Gratton (Braver et al., 2005) puedan estar alterando nuestros análisis sobre las diferencias de edad en el efecto Post-error en virtud de la condición de congruencia.

Nuestros resultados sugieren que el efecto Post-error (i.e., PES y PIA) es lo suficientemente intenso y semejante en los grupos de edad como para que una posible influencia de la congruencia previa (i.e. Gratton) en las diferencias de edad en el efecto Post-error pueda ser apreciada, particularmente cuando se controla la varianza asociada al enlentecimiento cognitivo, la educación y el nivel de precisión global de la tarea (Maier et al., 2011).

5.4 Limitaciones y Aplicaciones del Estudio

Algunas limitaciones deben tomarse en cuenta en la interpretación de nuestros resultados de cara a la mejora del diseño de futuras investigaciones.

Conviene en primer lugar dejar constancia de que nuestros datos están precedidos por un proceso previo de reclutamiento, preparación y selección de participantes que, si bien permiten tener garantías suficientes de una comprensión suficiente de la tarea y un

estado cognitivo preservado, puede propiciar una selección positiva de participantes y, por lo tanto, afectar a la representatividad de los grupos de edad, especialmente, de los muy mayores.

No nos fue posible reclutar para nuestro estudio participantes adultos de mediana edad (31–59 años), impidiendo considerar a la edad como una variable continua, tal y como sería deseable.

Por otro lado, la fiabilidad de los análisis de diferencias de edad en el efecto Post-error puede haberse visto afectada por la escasa cantidad de errores que los sujetos jóvenes cometen particularmente en las condiciones neutra y congruente. Esto implica un reto para futuras investigaciones en las que convendría buscar la forma de manipular la complejidad de las tareas de modo que resulte semejante para todos los grupos de edad sin introducir variaciones relevantes en las mismas.

En cuanto a las aplicaciones de este estudio, nuestros resultados confirman la existencia de diferencias de edad en control inhibitorio cognitivo y la inexistencia de diferencias de edad en el control inhibitorio conductual. Así mismo, sugieren que la alteración del efecto Simon a medida que el tiempo de respuesta se demora podría tener que ver más con los inicios de un declive cognitivo patológico que con el envejecimiento normativo propio de muestras con personas mayores sanas. De modo semejante, se constata la preservación de los procesos funcionales de detección del error y mejora de la precisión de la respuesta en las personas mayores sanas e incluso en las muy mayores. Así mismo, se aportan pruebas de la inexistencia de interacción entre el efecto Simon y el efecto Post-error en ninguno de los grupos de edad lo que exime de excluir del cálculo del efecto Simon-TR a los ensayos post-error. De modo semejante, el incremento de la precisión Post-error se produce en todas las condiciones de congruencia y en todos los grupos de edad de modo semejante. No obstante, la verificación de que la influencia del incremento de la precisión post-error sea levemente mayor en la condición incongruente aconseja no introducir los ensayos post-error en el cálculo del efecto Simon-Error, si bien esta especificidad no parece afectar a las diferencias de edad. No se aprecian evidencias de que la influencia del efecto post-error sobre las diferencias de edad en el efecto de congruencia espacial puedan estar condicionadas por el efecto Gratton y, por lo tanto, no es imprescindible considerar la congruencia del ensayo precedente en el análisis.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

1. El efecto Simon se observa en todos los grupos de edad tanto cuando se calcula a partir de los TR (control inhibitorio cognitivo) como cuando se calcula a partir de la proporción de errores (control inhibitorio conductual).
2. Los adultos mayores presentan mayores dificultades en el control inhibitorio cognitivo que en los jóvenes. Sin embargo, el control inhibitorio conductual es semejante en todos los grupos de edad.
3. El control inhibitorio cognitivo y conductual parece evolucionar a medida que transcurre el tiempo de reacción de modo semejante en los diferentes grupos de edad. Sin embargo, los jóvenes adultos, a pesar de ser menos propensos a cometer errores en la tarea Simon, presentan una tendencia casi exclusiva a cometer mayor proporción de errores en las respuestas más rápidas y en la condición incongruente, que los adultos mayores de 74 años.
4. El coste temporal de la monitorización de la respuesta tras un error (PES) se mantiene funcional en jóvenes y adultos mayores (60-85 años), incrementando al mismo tiempo la precisión tras el error (PIA). No obstante, los adultos muy mayores (>85 años) no necesitan del enlentecimiento adicional que determina el efecto Post-error para mejorar la precisión tras un error.
5. El tiempo adicional de procesamiento tras un error (PES) es semejante en todas las condiciones de congruencia, independientemente del grupo de edad, no encontrándose evidencias de que altere el efecto de congruencia espacial.
6. El incremento de la precisión Post-error (PIA), se observa en todos los grupos de edad y condiciones de congruencia, aunque mejora de modo más evidente la precisión en los ensayos incongruentes que en los congruentes y neutros.
7. Las diferencias de edad en el efecto Post-error (i .e., PES, PIA) según la condición de congruencia no se ven alteradas por la congruencia del estímulo previo (efecto Gratton).



REFERENCIAS

- Aartsen, M. J., Smits, C. H. M., van Tilburg, T., Knipscheer, K. C. P. M., & Deeg, D. J. H. (2002). Activity in Older Adults: Cause or Consequence of Cognitive Functioning? A Longitudinal Study on Everyday Activities and Cognitive Performance in Older Adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 57(2), P153–P162. <https://doi.org/10.1093/geronb/57.2.P153>
- Abrahamse, E. L., & Van der Lubbe, R. H. J. (2008). Endogenous orienting modulates the Simon effect: critical factors in experimental design. *Psychological Research*, 72(3), 261–272. <https://doi.org/10.1007/s00426-007-0110-x>
- Adleman, N. E., Menon, V., Blasey, C. M., White, C. D., Warsofsky, I. S., Glover, G. H., & Reiss, A. L. (2002). A Developmental fMRI Study of the Stroop Color-Word Task. *NeuroImage*, 16(1), 61–75. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.1046>
- Adrover, D., Muñoz, E., Sánchez, I., & Miranda, R. (2014). Neurobiología de los sistemas de aprendizaje y memoria. In Redolar-Ripoll (Ed.), *Neurociencia Cognitiva* (p. 433). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Aisenberg, D., Sapir, A., D'Avossa, G., & Henik, A. (2014). Long trial durations normalise the interference effect and sequential updating during healthy aging. *Acta Psychologica*, 153, 169–178. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.10.005>
- Alain, C., & Woods, D. L. (1999). Age-related changes in processing auditory stimuli during visual attention: Evidence for deficits in inhibitory control and sensory memory. *Psychology and Aging*, 14(3), 507–519. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.14.3.507>
- Amador-Romero, J. F., & Mayor-Ríos, J. H. (2016). Variabilidad y enlentecimiento cognitivo en los adultos mayores: Limitaciones del control atencional. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 17(4), 24–31. Retrieved from http://www.bvs.sld.cu/revistas/rst/vol17_4_16/rst03416.pdf
- Amieva, H., Lafont, S., Auriacombe, S., Carret, N. L., Dartigues, J. F., Orgogozo, J. M., & Fabrigoule, C. (2002). Inhibitory Breakdown and Dementia of the Alzheimer Type: A General Phenomenon? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(4), 503–516. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.4.503.1034>
- Amieva, H., Phillips, L. H., Della-Sala, S., & Henry, J. D. (2004). Inhibitory functioning in Alzheimer's disease. *Brain*, 127(5), 949–964. <https://doi.org/10.1093/brain/awh045>
- Andel, R., Silverstein, M., & Kareholt, I. (2015). The Role of Midlife Occupational Complexity and Leisure Activity in Late-Life Cognition. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences and Social Sciences*, 70(2), 314–321. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbu110>
- Andel, R., Vigen, C., Mack, W. J., Clark, L. J., & Gatz, M. (2006). The effect of education and occupational complexity on rate of cognitive decline in Alzheimer's patients. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(01), 147–152. <https://doi.org/10.1017/S1355617706060206>
- Anderson, V., Levin, H. S., & Jacobs, R. (2002). Executive Functions after Frontal Lobe Injury: A Developmental Perspective. In *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 504–527). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0030>
- Andrés, P., & Van der Linden, M. (2000). Age-Related Differences in Supervisory Attentional System Functions. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 55(6), P373–P380. <https://doi.org/10.1093/geronb/55.6.P373>
- Ansari, D., Grabner, R. H., Koschutnig, K., Reishofer, G., & Ebner, F. (2011). Individual differences in mathematical competence modulate brain responses to arithmetic errors: An fMRI study. *Learning and Individual Differences*, 21(6), 636–643. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.07.013>
- Anstey, K. J., & Smith, G. A. (1999). Interrelationships among biological markers of aging, health, activity, acculturation and cognitive performance in late adulthood. *Psychology and Aging*, 14(4), 605–618. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.14.4.605>

- Ardila, A. (2007). Normal aging increases cognitive heterogeneity: Analysis of dispersion in WAIS-III scores across age. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 22(1), 1003–1011. <https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.004>
- Ardila, A., Bertolucci, P. H., Braga, L. W., Castro-Caldas, A., Judd, T., Kosmidis, M. H., ... & Rosselli, M. (2010). Illiteracy: The Neuropsychology of Cognition Without Reading. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 25(8), 689–712. <https://doi.org/10.1093/arclin/acq079>
- Ardila, A., Ostrosky-Solís, F., Rosselli, M., & Gómez, C. (2000). Age-Related Cognitive Decline During Normal Aging The Complex Effect of Education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(6), 495–513. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(99\)00040-2](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(99)00040-2)
- Ardila, A., & Rosselli, M. (1989). Effects of educational level on visuospatial and constructional abilities. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 4(2), 127–127. <https://doi.org/10.1093/arclin/4.2.127>
- Aschenbrenner, A. J., & Balota, D. A. (2015). Interactive effects of working memory and trial history on Stroop interference in cognitively healthy aging. *Psychology and Aging*, 30(1), 1–8. <https://doi.org/10.1037/pag0000012>
- Backman, L., Small, B., & Wahlin, A. (2000). Cognitive Functioning in Very Old Age. In F. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *Handbook of Aging and Cognition* (pp. 499–558). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In *Current Biology* (Vol. 20, pp. 47–89). [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23(5), 611–626. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.23.5.611>
- Baltes, P. B., & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging* (pp. 1–34). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511665684.003>
- Baltes, P. B., Lindenberger, U., & Staudinger, U. M. (2006). Lifespan theory in developmental psychology. *Handbook of Child Psychology*, 1, 569–664. <https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0111>
- Baltes, P. B., & Mayer, K. U. (1999). Limits and potentials of intellectual functioning in old age. In P. Baltes & K. Ulrich (Eds.), *The Berlin Aging Study: Aging from 70 to 100* (pp. 329–359). New York: Cambridge University Press. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=Vr2JAzLVJpcC&pgis=1>
- Baltes, P. B., & Smith, J. C. (2003). New Frontiers in the Future of Aging: From Successful Aging of the Young Old to the Dilemmas of the Fourth Age. *Gerontology*, 49(2), 123–135. <https://doi.org/10.1159/000067946>
- Bell, M. A. (2012). A psychobiological perspective on working memory performance at 8 months of age. *Child Development*, 83(1), 251–265. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01684.x>
- Bherer, L., Kramer, A. F., Peterson, M. S., Colcombe, S., Erickson, K. I., & Becic, E. (2005). Training effects on dual-task performance: Are there age-related differences in plasticity of attentional control? *Psychology and Aging*, 20(4), 695–709. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.20.4.695>
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., Klein, R. M., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, Aging, and

- Cognitive Control: Evidence From the Simon Task. *Psychology and Aging*, 19(2), 290–303. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.19.2.290>
- Birren, J. E. (1965). Age changes in speed of behavior: Its central nature and physiological correlates. In A. Welford & J. E. Birren (Eds.), *Behavior, aging, and the nervous system* (pp. 191–216). Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Blair, M., Vadaga, K. K., Shuchat, J., & Li, K. Z. H. (2011). The role of age and inhibitory efficiency in working memory processing and storage components. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 64(6), 1157–1172. <https://doi.org/10.1080/17470218.2010.540670>
- Bonilla-Escobar, J. E., & Salgado-Plonski, J. J. (2012). *Perfil Psiquiátrico y Factores Asociados en la Cárcel de Mujeres de Quito en Octubre del 2003* (Tesis de fin de titulación). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador.
- Bopp, K. L., & Verhaeghen, P. (2005). Aging and Verbal Memory Span: A Meta-Analysis. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60(5), P223–P233. <https://doi.org/10.1093/geronb/60.5.P223>
- Borella, E., Carretti, B., & De Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica*, 128(1), 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.09.008>
- Bosch, B., Bartrés-Faz, D., Rami, L., Arenaza-Urquijo, E. M., Fernández-Espejo, D., Junqué, C., ... & Molinuevo, J. L. (2010). Cognitive reserve modulates task-induced activations and deactivations in healthy elders, amnesic mild cognitive impairment and mild Alzheimer's disease. *Cortex*, 46(4), 451–461. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.05.006>
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108(3), 624–652. <https://doi.org/10.1037//0033-295X.108.3.624>
- Bowles, R. P., & Salthouse, T. A. (2008). Vocabulary Test Format and Differential Relations to Age. *Psychology and Aging*, 23(2), 366–376. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.23.2.366>
- Braver, T. S., Satpute, A. B., Rush, B. K., Racine, C. A., & Barch, D. M. (2005). Context Processing and Context Maintenance in Healthy Aging and Early Stage Dementia of the Alzheimer's Type. *Psychology and Aging*, 20(1), 33–46. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.20.1.33>
- Braver, T. S., & West, R. (2008). Working Memory, Executive Control, and Aging. In *The Handbook of Aging and Cognition* (pp. 311–372). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203837665.ch7>
- Brumback-Peltz, C., Balasubramanian, A. B., Corrada, M. M., & Kawas, C. H. (2011). Diagnosing dementia in the oldest-old. *Maturitas*, 70(2), 164–168. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.07.008>
- Bryan, J., Luszcz, M. A., & Crawford, J. R. (1997). Verbal knowledge and speed of information processing as mediators of age differences in verbal fluency performance among older adults. *Psychology and Aging*, 12(3), 473–478. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.3.473>
- Bucur, B., & Madden, D. J. (2010). Effects of Adult Age and Blood Pressure on Executive Function and Speed of Processing. *Experimental Aging Research*, 36(2), 153–168. <https://doi.org/10.1080/03610731003613482>
- Buetti, S., & Kerzel, D. (2008). Time course of the Simon effect in pointing movements for horizontal, vertical, and acoustic stimuli: Evidence for a common mechanism. *Acta Psychologica*, 129(3), 420–428. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.007>
- Bugg, J. M., Zook, N. A., DeLosh, E. L., Davalos, D. B., & Davis, H. P. (2006). Age differences in fluid intelligence: Contributions of general slowing and frontal decline. *Brain and Cognition*, 62(1), 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2006.02.006>
- Burin, D., & Duarte, A. (2005). Efectos del Envejecimiento en el Ejecutivo Central de la Memoria de trabajo. *Revista Argentina de Neuropsicología* 6, 1-11 (2005), 11, 1–11.
- Burle, B., Possamaï, C. A., Vidal, F., Bonnet, M., & Hasbroucq, T. (2002). Executive control in the Simon effect: An electromyographic and distributional analysis. *Psychological Research*,

- 66(4), 324–336. <https://doi.org/10.1007/s00426-002-0105-6>
- Caamaño-Isorna, F., Corral, M., Montes-Martínez, A., & Takkouche, B. (2006). Education and Dementia: A Meta-Analytic Study. *Neuroepidemiology*, 26(4), 226–232. <https://doi.org/10.1159/000093378>
- Caplan, D., & Waters, G. S. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(01). <https://doi.org/10.1017/S0140525X99001788>
- Carmona, J. J., & Michan, S. (2016). Biology of Healthy Aging and Longevity. *Revista de Investigacion Clinica; Organo Del Hospital de Enfermedades de La Nutricion*, 68(1), 7–16. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/revinvcli/nn-2016/nn161b.pdf>
- Castel, A. D., Balota, D. A., Hutchison, K. A., Logan, J. M., & Yap, M. J. (2007). Spatial attention and response control in healthy younger and older adults and individuals with Alzheimer’s disease: Evidence for disproportionate selection impairments in the simon task. *Neuropsychology*, 21(2), 170–182. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.21.2.170>
- Cayuela, L. (2014). *Modelos lineales en R : Regresión , ANOVA y ANCOVA*. Universidad Rey Juan Carlos. Retrieved from <https://docplayer.es/46559473-Modelos-lineales-regresion-anova-y-ancova.html>
- Cepeda, N. J., Blackwell, K. A., & Munakata, Y. (2013). Speed isn’t everything: complex processing speed measures mask individual differences and developmental changes in executive control. *Developmental Science*, 16(2), 269–286. <https://doi.org/10.1111/desc.12024>
- Cerella, J. (1990). Aging and information-processing rate. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (3rd ed., pp. 201–221). San Diego, CA, US: Academic Press.
- Cespón, J., Galdo-Álvarez, S., & Díaz, F. (2015). Inhibition deficit in the spatial tendency of the response in multiple-domain amnesic mild cognitive impairment. An event related potential study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7(APR), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00068>
- Chahín-Pinzón, N., & Libia-Briñez, B. (2011). El proceso de envejecimiento desde la neurociencia cognitiva. *Revista Electrónica de Psicología Social “Poiésis,”* (22), 1–8. Retrieved from www.funlam.edu.co/revistas/index.php/poiesis/index
- Charlson, M. E., Pompei, P., Ales, K. L., & MacKenzie, C. R. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, 40(5), 373–383. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8)
- Cherry, K. E., Hawley, K. S., Jackson, E. M., Volaufova, J., Su, L. J., & Jazwinski, S. M. (2008). Pictorial superiority effects in oldest-old people. *Memory*, 16(7), 728–741. <https://doi.org/10.1080/09658210802215534>
- Chiappe, P., Siegel, L. S., & Hasher, L. (2000). Working memory, inhibitory control, and reading disability. *Memory & Cognition*, 28(1), 8–17. <https://doi.org/10.3758/BF03211570>
- Chiappe, P., Siegel, L. S., & Hasher, L. (2002). Working memory, inhibition and reading skill. In S. P. Shohov (Ed.), *Advances in Psychology Research*. (pp. 9–30). Nova Science Publishers.
- Christ, S. E., White, D. A., Mandernach, T., & Keys, B. A. (2001). Inhibitory Control Across the Life Span. *Developmental Neuropsychology*, 20(3), 653–669. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1207/875656401753549852>
- Christensen, H. (2001). What Cognitive Changes can be Expected with Normal Ageing? *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 35(6), 768–775. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1614.2001.00966.x>
- Christensen, H., Mackinnon, A. J., Jorm, A. F., Korten, A., Jacomb, P. A., Hofer, S. M., & Henderson, S. (2004). The Canberra Longitudinal Study: Design, Aims, Methodology, Outcomes and Recent Empirical Investigations. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 11(2–3), 169–195. <https://doi.org/10.1080/13825580490511053>
- Cieslik, E. C., Mueller, V. I., Eickhoff, C. R., Langner, R., & Eickhoff, S. B. (2015). Three key regions for supervisory attentional control: Evidence from neuroimaging meta-analyses.

- Collette, F., Germain, S., Hogge, M., & Van der Linden, M. (2009). Inhibitory control of memory in normal ageing: Dissociation between impaired intentional and preserved unintentional processes. *Memory*, 17(1), 104–122. <https://doi.org/10.1080/09658210802574146>
- Collette, F., Schmidt, C., Scherrer, C., Adam, S., & Salmon, E. (2009). Specificity of inhibitory deficits in normal aging and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 30(6), 875–889. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2007.09.007>
- Connolly, A., Gaehl, E., Martin, H., Morris, J. C., & Purandare, N. (2011). Underdiagnosis of dementia in primary care: Variations in the observed prevalence and comparisons to the expected prevalence. *Aging & Mental Health*, 15(8), 978–984. <https://doi.org/10.1080/13607863.2011.596805>
- Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30(2), 163–183. [https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(01\)00096-4](https://doi.org/10.1016/S0160-2896(01)00096-4)
- Corrada, M. M., Brookmeyer, R., Paganini-Hill, A., Berlau, D. J., & Kawas, C. H. (2010). Dementia incidence continues to increase with age in the oldest old the 90+ study. *Annals of Neurology*, 67(1), 114–121. <https://doi.org/10.1002/ana.21915>
- Coubard, O. A., Ferrufino, L., Boura, M., Gripon, A., Renaud, M., & Bherer, L. (2011). Attentional control in normal aging and Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 25(3), 353–367. <https://doi.org/10.1037/a0022058>
- Cowan, N., Aubuchon, A. M., Gilchrist, A. L., Ricker, T. J., & Saults, J. S. (2011). Age differences in visual working memory capacity: Not based on encoding limitations. *Developmental Science*, 14(5), 1066–1074. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01060.x>
- Craft, J. L., & Simon, J. R. (1970). Processing symbolic information from a visual display: Interference from an irrelevant directional cue. *Journal of Experimental Psychology*, 83(3, Pt.1), 415–420. <https://doi.org/10.1037/h0028843>
- Craik, F. I. M., & Bialystok, E. (2006). Cognition through the lifespan: mechanisms of change. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(3), 131–138. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.01.007>
- Craik, F. I. M., & Byrd, M. (1982). Aging and Cognitive Deficits. In F. I. M. Craik & S. Trehub (Eds.), *Aging and Cognitive Processes* (pp. 191–211). Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-4178-9_11
- Crone, E. A., Wendelken, C., Donohue, S., van Leijenhorst, L., & Bunge, S. A. (2006). Neurocognitive development of the ability to manipulate information in working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(24), 9315–9320. <https://doi.org/10.1073/pnas.0510088103>
- Cuevas, K., Bell, M. A., Marcovitch, S., & Calkins, S. D. (2012). Electroencephalogram and heart rate measures of working memory at 5 and 10 months of age. *Dev Psychol*, 48(4), 907–917. <https://doi.org/10.1037/a0026448>
- Cuevas, K., Raj, V., & Bell, M. A. (2012). Functional connectivity and infant spatial working memory: A frequency band analysis. *Psychophysiology*, 49(2), 271–280. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2011.01304.x>
- Czernochowski, D. (2014). Conflict Monitoring Across the Life Span. *Journal of Psychophysiology*, 28(3), 124–135. <https://doi.org/10.1027/0269-8803/a000120>
- Danielmeier, C., & Ullsperger, M. (2011). Post-Error Adjustments. *Frontiers in Psychology*, 2(SEP), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00233>
- Darowski, E. S., Helder, E., Zacks, R. T., Hasher, L., & Hambrick, D. Z. (2008). Age-related differences in cognition: The role of distraction control. *Neuropsychology*, 22(5), 638–644. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.22.5.638>
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive

- control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037–2078. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- de Frias, C. M., Lövdén, M., Lindenberger, U., & Nilsson, L. G. (2007). Revisiting the dedifferentiation hypothesis with longitudinal multi-cohort data. *Intelligence*, 35(4), 381–392. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.07.011>
- De Jong, R., Liang, C. C., & Lauber, E. (1994). Conditional and unconditional automaticity: A dual-process model of effects of spatial stimulus-response correspondence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(4), 731–750. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.20.4.731>
- Deary, I. J. (2012). Intelligence. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 453–482. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100353>
- Deary, I. J., Corley, J., Gow, A. J., Harris, S. E., Houlihan, L. M., Marioni, R. E., ... Starr, J. M. (2009). Age-associated cognitive decline. *British Medical Bulletin*, 92(1), 135–152. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldp033>
- Deary, I. J., Johnson, W., & Starr, J. M. (2010). Are processing speed tasks biomarkers of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 25(1), 219–228. <https://doi.org/10.1037/a0017750>
- Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism: Toward a unified theory of cognitive development and aging. *Developmental Review*, 12(1), 45–75. [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(92\)90003-K](https://doi.org/10.1016/0273-2297(92)90003-K)
- Derogatis, L. R. (1994). *Symptom Checklist-90-R: Administration, Scoring & Procedure Manual for the Revised Version of the SCL-90*. Minneapolis: N. C. Systems.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A., & Gilbert, S. J. (1989). Development as progressive inhibitory control of action: retrieval of a contiguous object. *Cognitive Development*, 4(3), 223–249. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(89\)90007-5](https://doi.org/10.1016/0885-2014(89)90007-5)
- Diamond, A., Kirkham, N., & Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology*, 38(3), 352–362. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.3.352>
- Díaz-Orueta, U., Buiza-Bueno, C., & Yanguas-Lezaun, J. (2010). Reserva cognitiva: evidencias, limitaciones y líneas de investigación futura. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 45(3), 150–155. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2009.12.007>
- Díaz, F., & Pereiro, A. X. (2018). Neurociencia cognitiva del envejecimiento. Aportaciones y retos. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 53(2), 100–104. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2017.07.002>
- Drag, L. L., & Bieliauskas, L. A. (2010). Contemporary review 2009: cognitive aging. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 23(2), 75–93. <https://doi.org/10.1177/0891988709358590>
- Duchek, J. M., Balota, D. A., Tse, C. S., Holtzman, D. M., Fagan, A. M., & Goate, A. M. (2009). The utility of intraindividual variability in selective attention tasks as an early marker for Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 23(6), 746–758. <https://doi.org/10.1037/a0016583>
- Duprez, J., Houvenaghel, J. F., Argaud, S., Naudet, F., Dondaine, T., Auffret, M., ... & Sauleau, P. (2016). Enhanced Impulsive Action Selection in Middle-Aged Adults—Insights From an Oculomotor Simon Task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(OCT). <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00251>
- Durston, S., Thomas, K. M., Yang, Y. H., Ulug, A. M., Zimmerman, R. D., & Casey, B. J. (2002). A neural basis for the development of inhibitory control. *Developmental Science*, 5(4), F9–F16. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00235>
- Dutilh, G., Forstmann, B. U., Vandekerckhove, J., & Wagenmakers, E. J. (2013). A diffusion model account of age differences in posterror slowing. *Psychology and Aging*, 28(1), 64–76.

- <https://doi.org/10.1037/a0029875>
- Dutilh, G., Van Ravenzwaaij, D., Nieuwenhuis, S. T., Van der Maas, H. L. J., Forstmann, B. U., & Wagenmakers, E. J. (2012). How to measure post-error slowing: A confound and a simple solution. *Journal of Mathematical Psychology*, *56*(3), 208–216. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2012.04.001>
- Elliott, E. M., Cherry, K. E., Brown, J. S., Smitherman, E. A., Jazwinski, S. M., Yu, Q., & Volaufova, J. (2011). Working memory in the oldest-old: evidence from output serial position curves. *Memory & Cognition*, *39*(8), 1423–1434. <https://doi.org/10.3758/s13421-011-0119-7>
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non-search task. *Percept. Psychophys.*, *16*(1), 143–149. <https://doi.org/10.3758/BF03203267>
- Esiri, M. M., & Chance, S. A. (2012). Cognitive reserve, cortical plasticity and resistance to Alzheimer's disease. *Alzheimer's Research & Therapy*, *4*(2), 7. <https://doi.org/10.1186/alzrt105>
- Espinosa-del Pozo, P. H., Espinosa, P. S., Donadi, E. A., Martinez, E. Z., Salazar-Uribe, J. C., Guerrero, M. A., ... & Koek, A. Y. (2018). Cognitive Decline in Adults Aged 65 and Older in Cumbayá, Quito, Ecuador: Prevalence and Risk Factors. *Cureus*, *10*(9), e3269. <https://doi.org/10.7759/cureus.3269>
- Facal, D., Maseda, A., Pereiro, A. X., Gandoy, M., Crego, L., López, L., ... & Millán-Calenti, J. (en prensa). Cognitive frailty: A conceptual systematic review and an operational proposal for future research. *Maturitas*.
- Falkenstein, M., Christ, S., Hohnsbein, J., & Sussman, E. (2000). ERP components on reaction errors and their functional significance: a tutorial Attention affects the organization of auditory input associated with the mismatch negativity system, *51*, 87–107. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0301-0511\(99\)00031-9](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0301-0511(99)00031-9)
- Feldberg, C., Herminda, P., Tartaglino, M. F., Dorina, S., Somale, V., & Allegri, R. F. (2016). Cognitive Reserve in Patients with Mild Cognitive Impairment: The Importance of Occupational Complexity as a Buffer of Declining Cognition in Older Adults. *AIMS Medical Science*, *3*(1), 77–95. <https://doi.org/10.3934/medsci.2016.1.77>
- Fernández-Ballesteros, R. (2004). La psicología de la vejez. *Encuentros Multidisciplinares*, 1–11. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=793626&orden=136415>
- Fiehler, K., Ullsperger, M., & von Cramon, D. Y. (2005). Electrophysiological correlates of error correction. *Psychophysiology*, *42*(1), 72–82. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2005.00265.x>
- Fiore, F., Borella, E., Mammarella, I. C., & De Beni, R. (2012). Age differences in verbal and visuo-spatial working memory updating: Evidence from analysis of serial position curves. *Memory*, *20*(1), 14–27. <https://doi.org/10.1080/09658211.2011.628320>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state." *Journal of Psychiatric Research*, *12*(3), 189–198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Forster, S. E., & Cho, R. Y. (2014). Context specificity of post-error and post-conflict cognitive control adjustments. *PLoS ONE*, *9*(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090281>
- Forstmann, B. U., van den Wildenberg, W. P. M., & Ridderinkhof, K. R. (2008). Neural Mechanisms, Temporal Dynamics, and Individual Differences in Interference Control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *20*(10), 1854–1865. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20122>
- Fournet, N., Mosca, C., & Moreaud, O. (2007). Deficits in inhibitory processes in normal aging and patients with Alzheimer's disease: a review. *Psychol Neuropsychiatr Vieil*, *5*(4), 281–294. <https://doi.org/10.1684/pnv.2007.0103>
- Fournet, N., Roulin, J.-L., Vallet, F., Beaudoin, M., Agrigoroaei, S., Paignon, A., ... & Desrichard, O. (2012). Evaluating short-term and working memory in older adults: French normative data. *Aging & Mental Health*, *16*(7), 922–930. <https://doi.org/10.1080/13607863.2012.674487>

- Friedman, D., Nessler, D., Cycowicz, Y. M., & Horton, C. (2009). Development of and change in cognitive control: A comparison of children, young adults, and older adults. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 9(1), 91–102. <https://doi.org/10.3758/CABN.9.1.91>
- Gao, S., Hendrie, H. C., Hall, K. S., & Hui, S. (1998). The Relationships Between Age, Sex, and the Incidence of Dementia and Alzheimer Disease. *Archives of General Psychiatry*, 55(9), 809. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.55.9.809>
- Garavan, H., Ross, T. J., Murphy, K., Roche, R. A. P., & Stein, E. A. (2002). Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: Inhibition, error detection, and correction. *NeuroImage*, 17(4), 1820–1829. <https://doi.org/10.1006/nimg.2002.1326>
- Gazzaley, A., Cooney, J. W., Rissman, J., & D'Esposito, M. (2005). Top-down suppression deficit underlies working memory impairment in normal aging. *Nature Neuroscience*, 8(10), 1298–1300. <https://doi.org/10.1038/nn1543>
- Gehring, W. J., & Fencsik, D. E. (2001). Functions of the medial frontal cortex in the processing of conflict and errors. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 21(23), 9430–9437. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2123-01.2001> [pii]
- Giulioli, C., & Amieva, H. (2016). Epidemiology of Cognitive Aging in the Oldest Old. *Rev Inves Clin*, 68, 33–9. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2016.02.019>
- Goldberg, D. P., & Hillier, V. F. (1979). A scaled version of the General Health Questionnaire. *Psychological Medicine*, 9(1), 139–145. <https://doi.org/10.1017/S0033291700021644>
- Gontier, J. (2011). Memoria de Trabajo y Envejecimiento. *Revista de Psicología*, 13(2), 111–124. <https://doi.org/10.5354/0719-0581.2004.17804>
- González-Castro, J. L., & Ubillos, S. (2011). Determinants of Psychological Distress Among Migrants From Ecuador and Romania in a Spanish City. *International Journal of Social Psychiatry*, 57(1), 30–44. <https://doi.org/10.1177/0020764009347336>
- Gordon, B. A. (2010). *Aging and inhibitory control*. (Tesis Doctoral). University of Illinois. Illinois-Estados Unidos.
- Goveas, J. S., Rapp, S. R., Hogan, P. E., Driscoll, I., Tindle, H. A., Smith, J. C., ... & Espeland, M. A. (2016). Predictors of Optimal Cognitive Aging in 80+ Women: The Women's Health Initiative Memory Study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 71, S62–S71. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv055>
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: Strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(4), 480–506. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.121.4.480>
- Hajcak, G., McDonald, N., & Simons, R. F. (2003). To err is autonomic: Error-related brain potentials, ANS activity, and post-error compensatory behavior. *Psychophysiology*, 40(6), 895–903. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.00107>
- Hajcak, G., & Simons, R. F. (2008). Oops!.. I did it again: An ERP and behavioral study of double-errors. *Brain and Cognition*, 68(1), 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.02.118>
- Hale, S., Bronik, M. D., & Fry, A. F. (1997). Verbal and spatial working memory in school-age children: developmental differences in susceptibility to interference. *Developmental Psychology*, 33(2), 364–371. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.33.2.364>
- Harnishfeger, K. K. (1995). The development of cognitive inhibition. In *Interference and Inhibition in Cognition* (pp. 175–204). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012208930-5/50007-6>
- Hartman, M., & Hasher, L. (1991). Aging and suppression: memory for previously relevant information. *Psychology and Aging*, 6(4), 587–594. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.6.4.587>
- Hartman, M., & Warren, L. H. (2005). Explaining age differences in temporal working memory. *Psychology and Aging*, 20(4), 645–656. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.20.4.645>
- Hartshorne, J. K., & Germine, L. T. (2015). When Does Cognitive Functioning Peak? The Asynchronous Rise and Fall of Different Cognitive Abilities Across the Life Span. *Psychological Science*, 26(4), 433–443. <https://doi.org/10.1177/0956797614567339>
- Hasbroucq, T., & Guiard, Y. (1992). The effects of intensity and irrelevant location of a tactile

- stimulation in a choice reaction time task. *Neuropsychologia*, 30(1), 91–94. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(92\)90017-G](https://doi.org/10.1016/0028-3932(92)90017-G)
- Hasher, L., Lustig, C., & Zacks, R. T. (2008). Inhibitory Mechanisms and the Control of Attention. *Variation in Working Memory*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195168648.003.0009>
- Hasher, L., Stoltzfus, E., Zacks, R. T., & Rypma, B. (1991). Age and inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(1), 163–169. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.17.1.163>
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1979). Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108(3), 356–388. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.108.3.356>
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working Memory, Comprehension, and Aging: A Review and a New View. In *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory* (Vol. 22, pp. 193–225). [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)
- Hasher, L., Zacks, R. T., & May, C. P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal, and age. In *Attention and Performance XVII, Cognitive Regulation of Performance: Interaction of Theory and Application* (pp. 653–675). Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=1999-02468-022&lang=fr&site=ehost-live>
- Hedge, A., & Marsh, N. (1975). The effect of irrelevant spatial correspondences on two-choice response-time. *Acta Psychologica*, 39(6), 427–439. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(75\)90041-4](https://doi.org/10.1016/0001-6918(75)90041-4)
- Herreras-Bausela, E. B. (2007). Función ejecutiva: evaluación y rehabilitación neuropsicológica. *Revista de Educación.*, 9(2007), 291–300.
- Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., & Lindenberger, U. (2009). Enrichment Effects on Adult Cognitive Development. *Psychological Science*, 9(1), 1–65. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01034.x>
- Hilborn, J. V., Strauss, E., Hulstsch, D. F., & Hunter, M. A. (2009). Intraindividual variability across cognitive domains: Investigation of dispersion levels and performance profiles in older adults. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31(4), 412–424. <https://doi.org/10.1080/13803390802232659>
- Hirsh, J. B., & Inzlicht, M. (2010). Error-related negativity predicts academic performance. *Psychophysiology*, 47(1), 192–196. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00877.x>
- Hommel, B. (1993). Inverting the Simon effect by intention - Determinants of direction and extent of effects of irrelevant spatial information. *Psychological Research*, 55(4), 270–279. <https://doi.org/10.1007/BF00419687>
- Hommel, B. (2011). The Simon effect as tool and heuristic. *Acta Psychologica*, 136(2), 189–202. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.04.011>
- Hommel, B., Li, K. Z. H., & Li, S.-C. (2004). Visual Search Across the Life Span. *Developmental Psychology*, 40(4), 545–558. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.4.545>
- Hong, Z., Ng, K. K., Sim, S. K. Y., Ngeow, M. Y., Zheng, H., Lo, J. C., ... & Zhou, J. (2015). Differential age-dependent associations of gray matter volume and white matter integrity with processing speed in healthy older adults. *NeuroImage*, 123, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.08.034>
- Hoogendam, Y. Y., Hofman, A., van der Geest, J. N., van der Lugt, A., & Ikram, M. A. (2014). Patterns of cognitive function in aging: the Rotterdam Study. *European Journal of Epidemiology*, 29(2), 133–140. <https://doi.org/10.1007/s10654-014-9885-4>
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1966). Age differences in primary mental ability factors. *J Gerontol*, 21(2), 210–220. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5930515>
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 26, 107–129. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(67\)90011-X](https://doi.org/10.1016/0001-6918(67)90011-X)
- Hsieh, S., & Fang, W. (2012). Elderly adults through compensatory responses can be just as capable

- as young adults in inhibiting the flanker influence. *Biological Psychology*, *90*(2), 113–126. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.03.006>
- Hsieh, S., Liang, Y. C., & Tsai, Y. C. (2012). Do age-related changes contribute to the flanker effect? *Clinical Neurophysiology*, *123*(5), 960–972. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.09.013>
- Hsieh, S., Wu, M., & Tang, C. H. (2016). Inhibiting prepotent responses in the elderly: Distraction and disinhibition. *Cogn Affect Behav Neurosci*, *16*(1), 124–134. <https://doi.org/10.3758/s13415-015-0378-z>
- Ikier, S., Yang, L., & Hasher, L. (2008). Implicit Proactive Interference, Age, and Automatic Versus Controlled Retrieval Strategies. *Psychological Science*, *19*(5), 456–461.
- Instituto nacional de estadísticas y censos [INEC]. (2009). Encuesta de Salud, Bienestar del Adulto Mayor. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-salud-bienestar-del-adulto-mayor>
- Jacobs, J. M., Maaravi, Y., Cohen, A., Burszty, M., Ein-Mor, E., & Stessman, J. (2012). Changing Profile of Health and Function from Age 70 to 85 Years. *Gerontology*, *58*(4), 313–321. <https://doi.org/10.1159/000335238>
- James, B. D., & Schneider, J. A. (2010). Increasing incidence of dementia in the oldest old: evidence and implications. *Alzheimer's Research & Therapy*, *2*(3), 9. <https://doi.org/10.1186/alzrt32>
- James, B. D., Wilson, R. S., Barnes, L. L., & Bennett, D. A. (2011). Late-Life Social Activity and Cognitive Decline in Old Age. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *17*(06), 998–1005. <https://doi.org/10.1017/S1355617711000531>
- Jennings, J. M., Dagenbach, D., Engle, C. M., & Funke, L. J. (2007). Age-Related Changes and the Attention Network Task: An Examination of Alerting, Orienting, and Executive Function. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *14*(4), 353–369. <https://doi.org/10.1080/13825580600788837>
- Jentsch, I., & Dudschig, C. (2009). Why do we slow down after an error? Mechanisms underlying the effects of posterror slowing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *62*(2), 209–218. <https://doi.org/10.1080/17470210802240655>
- Johns, E. K., Phillips, N. A., Belleville, S., Goupil, D., Babins, L., Kelner, N., ... & Chertkow, H. (2012). The Profile of Executive Functioning in Amnesic Mild Cognitive Impairment: Disproportionate Deficits in Inhibitory Control. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *18*(03), 541–555. <https://doi.org/10.1017/S1355617712000069>
- Jorm, A. F., & Jolley, D. (1998). The incidence of dementia: A meta-analysis. *Neurology*, *51*(3), 728–733. <https://doi.org/10.1212/WNL.51.3.728>
- Joyce, J., Smyth, P. J., Donnelly, A. E., & Davranche, K. (2014). The simon task and aging: Does acute moderate exercise influence cognitive control? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *46*(3), 630–639. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a77980>
- Juncos-Rabadán, O., Pereiro, A. X., & Facal, D. (2008). Cognitive interference and aging: Insights from a spatial stimulus-response consistency task. *Acta Psychologica*, *127*(2), 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.05.003>
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. *Neuropsychology Review*, *17*(3), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11065-007-9040-z>
- Just, M. A., Carpenter, P. A., & Keller, T. A. (1996). The capacity theory of comprehension: New frontiers of evidence and arguments. *Psychological Review*, *103*(4), 773–780. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.4.773>
- Keller-Cohen, D., Fiori, K., Toler, A., & Bybee, D. (2006). Social relations, language and cognition in the 'oldest old.' *Ageing and Society*, *26*(04), 585–605. <https://doi.org/10.1017/S0144686X06004910>
- Kennedy, K. M., & Raz, N. (2009). Aging white matter and cognition: Differential effects of

- regional variations in diffusion properties on memory, executive functions, and speed. *Neuropsychologia*, 47(3), 916–927. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.001>
- Kim, M. H., Grammer, J. K., Marulis, L. M., Carrasco, M., Morrison, F. J., & Gehring, W. J. (2016). Early math and reading achievement are associated with the error positivity. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 22, 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2016.09.002>
- King, J. A., Korb, F. M., von Cramon, D. Y., & Ullsperger, M. (2010). Post-Error Behavioral Adjustments Are Facilitated by Activation and Suppression of Task-Relevant and Task-Irrelevant Information Processing. *Journal of Neuroscience*, 30(38), 12759–12769. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3274-10.2010>
- Klein, R. M., & Ivanoff, J. (2011). The components of visual attention and the ubiquitous Simon effect. *Acta Psychologica*, 136(2), 225–234. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.08.003>
- Kok, A. (1999). Varieties of inhibition: manifestations in cognition, event-related potentials and aging. *Acta Psychologica*, 101(2–3), 129–158. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(99\)00003-7](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(99)00003-7)
- Kornblum, S., Hasbroucq, T., & Osman, A. (1990). Dimensional overlap: Cognitive basis for stimulus-response compatibility--A model and taxonomy. *Psychological Review*, 97(2), 253–270. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.2.253>
- Kray, J., Eppinger, B., & Mecklinger, A. (2005). Age differences in attentional control: An event-related potential approach. *Psychophysiology*, 42(4), 407–416. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2005.00298.x>
- Kubo-Kawai, N., & Kawai, N. (2010). Elimination of the enhanced Simon effect for older adults in a three-choice situation: ageing and the Simon effect in a go/no-go Simon task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (2006), 63(3), 452–64. <https://doi.org/10.1080/17470210902990829>
- Lalama-Rodríguez, R. A., & Valencia-Moreno, X. E. (2018). *Predicción de la mortalidad en pacientes mayores de 60 hospitalizados en el HMTC mediante el Índice de Charlson entre mayo del 2006 a mayo del 2007*. (Tesis de fin de titulación) Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.
- Laming, D. (1979). Choice reaction performance following an error. *Acta Psychologica*, 43(3), 199–224. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(79\)90026-X](https://doi.org/10.1016/0001-6918(79)90026-X)
- Legdeur, N., Binnekade, T. T., Otten, R. H., Badissi, M., Scheltens, P., Visser, P. J., & Maier, A. B. (2017). Cognitive functioning of individuals aged 90 years and older without dementia: A systematic review. *Ageing Research Reviews*, 36, 42–49. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.02.006>
- Lemke, U., & Zimprich, D. (2005). Longitudinal Changes in Memory Performance and Processing Speed in Old Age abstract Keywords. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 12(1), 57–77. <https://doi.org/10.1080/13825580590925116>
- Leuthold, H. (2011). The Simon effect in cognitive electrophysiology: A short review. *Acta Psychologica*, 136(2), 203–211. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.08.001>
- Leuthold, H., & Schröter, H. (2006). Electrophysiological evidence for response priming and conflict regulation in the auditory Simon task. *Brain Research*, 1097(1), 167–180. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.04.055>
- Levy, R. (1994). Aging-Associated Cognitive Decline. *International Psychogeriatrics*, 6(1), 63–68. <https://doi.org/10.1017/S1041610294001626>
- Lincourt, A. E., Folk, C. L., & Hoyer, W. J. (1997). Effects of aging on voluntary and involuntary shifts of attention. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 4(4), 290–303. <https://doi.org/10.1080/13825589708256654>
- Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (1997). Intellectual functioning in old and very old age: Cross-sectional results from the Berlin Aging Study. *Psychology and Aging*, 12(3), 410–432. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.3.410>
- Lobo, A., Pérez-Echeverría, M. J., & Artal, J. (1986). Validity of the scaled version of the General

- Health Questionnaire (GHQ-28) in a Spanish population. *Psychological Medicine*, 16(01), 135–140. <https://doi.org/10.1017/S0033291700002579>
- Lobo, A., Saz, P., Marcos, G., Día, J. L., de la C amara, C., Ventura, T., ... & Aznar, S. (2001). Revalidación y normalización del Mini-Examen Cognoscitivo, 30(2), 1–17.
- Lojo-Seoane, C., Facal, D., & Juncos-Rabadán, O. (2012).  Previene la actividad intelectual el deterioro cognitivo? Relaciones entre reserva cognitiva y deterioro cognitivo ligero. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 47(6), 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2012.02.006>
- Lozano-Gutiérrez, A., & Ostrosky-Solís, F. (2011). Desarrollo de las Funciones Ejecutivas y de la Corteza Prefrontal. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias.*, 11(1), 159–172.
- Lu, C. H., & Proctor, R. W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial Stroop effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2(2), 174–207. <https://doi.org/10.3758/BF03210959>
- Luciana, M., Conklin, H. M., Hooper, C. J., & Yarger, R. S. (2005). The development of nonverbal working memory and executive control processes in adolescents. *Child Development*, 76(3), 697–712. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2005.00872.x>
- Lustig, C., & Hasher, L. (2002). Working memory span: The effect of prior learning. *American Journal of Psychology*, 115(1), 89–101.
- Lustig, C., Hasher, L., & Tonev, S. T. (2006). Distraction as a determinant of processing speed. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(4), 619–625. <https://doi.org/10.3758/BF03193972>
- Lustig, C., & Jantz, T. (2015). Questions of age differences in interference control: When and how, not if? *Brain Research*, 1612, 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2014.10.024>
- Lustig, C., May, C. P., & Hasher, L. (2001). Working memory span and the role of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 199–207. <https://doi.org/10.1037//0096-3445.130.2.199>
- MacKay-Brandt, A. (2011). Training attentional control in older adults. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 18(4), 432–451. <https://doi.org/10.1080/13825585.2011.568046>
- Madden, D. J., Bennett, I. J., Burzynska, A., Potter, G. G., Chen, N. K., & Song, A. W. (2012). Diffusion tensor imaging of cerebral white matter integrity in cognitive aging. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1822(3), 386–400. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2011.08.003>
- Madden, D. J., Spaniol, J., Whiting, W. L., Bucur, B., Provenzale, J. M., Cabeza, R., ... Huettel, S. A. (2007). Adult age differences in the functional neuroanatomy of visual attention: A combined fMRI and DTI study. *Neurobiology of Aging*, 28(3), 459–476. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2006.01.005>
- Maier, M. E., Yeung, N., & Steinhauser, M. (2011). Error-related brain activity and adjustments of selective attention following errors. *NeuroImage*, 56(4), 2339–2347. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.03.083>
- Manard, M., Carabin, D., Jaspar, M., & Collette, F. (2014). Age-related decline in cognitive control: the role of fluid intelligence and processing speed. *BMC Neuroscience*, 15, 7. <https://doi.org/10.1186/1471-2202-15-7>
- Marco-Pallarés, J., Camara, E., M unte, T. F., & Rodríguez-Fornells, A. (2008). Neural mechanisms underlying adaptive actions after slips. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(9), 1595–1610. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20117>
- Martínez, J., On s, M. C., Due nas, R., Albert, C., Aguado, C., & Luque, R. (2002). Versión española del cuestionario de Yesavage abreviado (GDS) para el despistaje de depresión en mayores de 65 años: adaptación y validación. *Medifam*, 12(10), 620–630. <https://doi.org/10.4321/S1131-57682002001000003>
- Maylor, E. A., Birak, K. S., & Schlaghecken, F. (2011). Inhibitory Motor Control in Old Age: Evidence for De-Automatization? *Frontiers in Psychology*, 2(JUN), 1–9.

- <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00132>
- Mayor-Ríos, J. H., Amador-Romero, J. F., & Ramírez, I. (2008). La Reserva Cognitiva Mejora La Velocidad De Procesamiento De Los Componentes Centrales Del Tiempo De Reacción En Adultos Mayores Pero No En Jóvenes. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 9(1), 7–18.
- Mayr, U. (2001). Age differences in the selection of mental sets: the role of inhibition, stimulus ambiguity, and response-set overlap. *Psychology and Aging*, 16(1), 96–109. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.16.1.96>
- Mayr, U., Awh, E., & Laurey, P. (2003). Conflict adaptation effects in the absence of executive control. *Nature Neuroscience*, 6(5), 450–452. <https://doi.org/10.1038/nn1051>
- Meguro, Y., Fujii, T., Yamadori, A., Tsukiura, T., Suzuki, K., Okuda, J., & Osaka, M. (2000). The Nature of Age-Related Decline on the Reading Span Task. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22(3), 391–398. [https://doi.org/10.1076/1380-3395\(200006\)22:3;1-V;FT391](https://doi.org/10.1076/1380-3395(200006)22:3;1-V;FT391)
- Miech, R. A., Breitner, J. C. S., Zandi, P. P., Khachaturian, A. S., Anthony, J. C., & Mayer, L. (2002). Incidence of AD may decline in the early 90s for men, later for women. *Neurology*, 58(2), 209–218. <https://doi.org/10.1212/WNL.58.2.209>
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(1), 167–202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>
- Minder, C. E., Müller, T., Gillmann, G., Beck, J. C., & Stuck, A. E. (2002). Subgroups of refusers in a disability prevention trial in older adults: Baseline and follow-up analysis. *American Journal of Public Health*, 92(3), 445–450. <https://doi.org/10.2105/AJPH.92.3.445>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Morrone, I., Declercq, C., Novella, J.-L., & Besche, C. (2010). Aging and inhibition processes: The case of metaphor treatment. *Psychology and Aging*, 25(3), 697–701. <https://doi.org/10.1037/a0019578>
- Navarro-González, E., Calero, M. D., & Becerra-Reina, D. (2015). Trayectorias de envejecimiento de una muestra de personas mayores: un estudio longitudinal. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 50(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2014.07.002>
- Neill, W. T. (1977). Inhibitory and facilitatory processes in selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3(3), 444–450. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.3.3.444>
- Nessler, D., Friedman, D., Johnson, R., & Bersick, M. (2007). ERPs suggest that age affects cognitive control but not response conflict detection. *Neurobiology of Aging*, 28(11), 1769–1782. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2006.07.011>
- Nielsen, H., Lolk, A., Andersen, K., Andersen, J., & Kragh-Sørensen, P. (1999). Characteristics of elderly who develop Alzheimer’s disease during the next two years—a neuropsychological study using CAMCOG. The Odense Study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 14(11), 957–63. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10556867>
- Nilsson, J., Thomas, A. J., O’Brien, J. T., & Gallagher, P. (2014). White Matter and Cognitive Decline in Aging: A Focus on Processing Speed and Variability. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(03), 262–267. <https://doi.org/10.1017/S1355617713001458>
- Nishimura, A., & Yokosawa, K. (2009). Effects of laterality and pitch height of an auditory accessory stimulus on horizontal response selection: The Simon effect and the SMARC effect. *Psychonomic Bulletin & Review*, 16(4), 666–670. <https://doi.org/10.3758/PBR.16.4.666>
- Nitrini, R., Bottino, C. M. C., Albalá, C., Custodio Capuñay, N. S., Ketzoian, C., Llibre Rodríguez, J. J., ...& Caramelli, P. (2009). Prevalence of dementia in Latin America: A collaborative study of population-based cohorts. *International Psychogeriatrics*, 21(4), 622–630. <https://doi.org/10.1017/S1041610209009430>

- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action: Willed and Automatic Control of Behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self-regulation. Advances in Research and Theory* (pp. 1–18). New York, NY, US: Plenum.
- Notebaert, W., Houtman, F., Opstal, F. V., Gevers, W., Fias, W., & Verguts, T. (2009). Post-error slowing: An orienting account. *Cognition*, *111*(2), 275–279. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.02.002>
- Notebaert, W., & Verguts, T. (2011). Conflict and error adaptation in the Simon task. *Acta Psychologica*, *136*(2), 212–216. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.05.006>
- Oberauer, K. (2005). Binding and Inhibition in Working Memory: Individual and Age Differences in Short-Term Recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, *134*(3), 368–387. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.134.3.368>
- Oberauer, K., & Kliegl, R. (2001). Beyond resources: Formal models of complexity effects and age differences in working memory. *European Journal of Cognitive Psychology*, *13*(1–2), 187–215. <https://doi.org/10.1080/09541440042000278>
- Oltmanns, J., Godde, B., Winneke, A. H., Richter, G., Niemann, C., Voelcker-Rehage, C., ... & Staudinger, U. M. (2017). Don't lose your brain at work - The role of recurrent novelty at work in cognitive and brain aging. *Frontiers in Psychology*, *8*(FEB), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00117>
- Orces, C. H. (2014). Prevalence and Determinants of Fall-Related Injuries among Older Adults in Ecuador. *Current Gerontology and Geriatrics Research*, *2014*, 7. <https://doi.org/10.1155/2014/863473>
- Ozaki, A., Uchiyama, M., Tagaya, H., Ohida, T., & Ogihara, R. (2007). The Japanese centenarian study: Autonomy was associated with health practices as well as physical status. *Journal of the American Geriatrics Society*, *55*(1), 95–101. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.01019.x>
- Palloni, A., Pinto-Aguirre, G., & Pelaez, M. (2002). Demographic and health conditions of ageing in Latin America and the Caribbean. *International Journal of Epidemiology*, *31*(4), 762–71. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12177016>
- Papp, K. V., Kaplan, R. F., Springate, B., Moscufo, N., Wakefield, D. B., Guttmann, C. R. G., & Wolfson, L. (2014). Processing speed in normal aging: Effects of white matter hyperintensities and hippocampal volume loss. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *21*(2), 197–213. <https://doi.org/10.1080/13825585.2013.795513>
- Paredes-Sáenz, A. L. (2011). *Prevalencia de dificultades de salud mental a nivel comunitario en una población urbana y rural en el Ecuador usando el Cuestionario General de Salud (GHQ-12)*. (Tesis de fin de titulación). Universidad San Francisco de Quito. Quito-Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3705/1/97838.pdf>
- Park, D. C. (2002). Mecanismos básicos que explican el declive del funcionamiento cognitivo en el envejecimiento. In D. Park & N. Schwarz (Eds.), *Envejecimiento Cognitivo* (pp. 4–22). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The Adaptive Brain: Aging and Neurocognitive Scaffolding. *Annual Review of Psychology*, *60*(1), 173–196. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093656>
- Park, D. C., Smith, A. D., Lautenschlager, G., Earles, J. L., Frieske, D., Zwahr, M., & Gaines, C. L. (1996). Mediators of long-term memory performance across the life span. *Psychology and Aging*, *11*(4), 621–637. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.11.4.621>
- Pascual-Leone, J., & Johnson, J. (2011). Analysis, A developmental theory of mental attention: Its application to measurement and task. In P. Barrouillet & V. Gaillard (Eds.), *Cognitive Development and Working Memory: A dialogue between neo-Piagetian theories and cognitive approaches* (pp. 13–46). New York, NY, US: Psychology Press. Retrieved from <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781136930065/chapters/10.4324%2F9780203845837>

- Pereiro, A. X., & Juncos-Rabadán, O. (2003). Relación entre cambios cognitivos y lenguaje narrativo en la vejez. *Psicothema*, *15*(1), 71–74. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/727/72715112/>
- Pereiro, A. X., Juncos-Rabadán, O., & Facal, D. (2014). Attentional control in amnesic MCI subtypes: Insights from a Simon task. *Neuropsychology*, *28*(2), 261–272. <https://doi.org/10.1037/neu0000047>
- Pereiro, A. X., Juncos-Rabadán, O., Facal, D., & Pérez-Fernández, A. (2014). Cognitive Diversity in Middle-Aged and Elderly Adults: The Role of Education. *Educational Gerontology*, *40*(1), 40–52. <https://doi.org/10.1080/03601277.2013.768075>
- Pereiro, A. X., Juncos-Rabadán, O., Facal, D., Pérez, A., & Andrés, P. (2012). Dispersion in attentional tasks: Relationships with age and education | Dispersión ante tareas atencionales: Relaciones con la edad y la educación. *Revista Mexicana de Psicología*, *29*(2), 116–124. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243030190002>
- Pereiro, A. X., Juncos-Rabadán, O., & Rodríguez-González, M. S. (2008). Processing Speed, Inhibitory Control, and Working Memory: Three Important Factors to Account for Age-Related Cognitive Decline. *The International Journal of Aging and Human Development*, *66*(2), 115–130. <https://doi.org/10.2190/AG.66.2.b>
- Persad, C. C., Abeles, N., Zacks, R. T., & Denburg, N. L. (2002). Inhibitory changes after age 60 and their relationship to measures of attention and memory. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, *57*(3), P223-32. <https://doi.org/10.1093/geronb/57.3.P223>
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Kokmen, E., & Tangelos, E. G. (1997). Aging, Memory, and Mild Cognitive Impairment. *International Psychogeriatrics*, *9*(S1), 65–69. <https://doi.org/10.1017/S1041610297004717>
- Pick, D. F., & Proctor, R. W. (1999). Age Differences in the Effects of Irrelevant Location Information. In M. Scerbo & M. Mouloua (Eds.), *Automation technology and human performance: Current research and trends* (pp. 258–261). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pool, L. R., Weuve, J., Wilson, R. S., Bültmann, U., Evans, D. A., & Mendes De Leon, C. F. (2016). Occupational cognitive requirements and late-life cognitive aging. *Neurology*, *86*(15), 1386–1392. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002569>
- Posner, M. I., & DiGirolamo, G. (1998). Executive attention: conflict, target detection, and cognitive control. In R. Parasuraman (Ed.), *The Attentive Brain* (pp. 401–423). Cambridge, MA: MIT Press.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The Attention System Of The Human Brain. *Annual Review of Neuroscience*, *13*(1), 25–42. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.13.1.25>
- Prince, M., Bryce, R., Albanese, E., Wimo, A., Ribeiro, W., & Ferri, C. P. (2013). The global prevalence of dementia: A systematic review and metaanalysis. *Alzheimer's & Dementia*, *9*(1), 63–75.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2012.11.007>
- Pritchard, V. E., & Neumann, E. (2009). Avoiding the Potential Pitfalls of Using Negative Priming Tasks in Developmental Studies: Assessing Inhibitory Control in Children, Adolescents, and Adults. *Developmental Psychology*, *45*(1), 272–283. <https://doi.org/10.1037/a0014168>
- Privado, J., Botella, J., Suero, M., Quiroga, M. A., & Colom, R. (2015). Still seeking for an explanation of the sequential compatibility effect. *Anales de Psicología*, *31*(2), 687–696. <https://doi.org/10.6018/analesps.31.2.173071>
- Proctor, R. W. (2011). Playing the Simon game: Use of the Simon task for investigating human information processing. *Acta Psychologica*, *136*(2), 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.06.010>
- Proctor, R. W., Miles, J. D., & Baroni, G. (2011). Reaction time distribution analysis of spatial correspondence effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, *18*(2), 242–266. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0053-5>

- Proctor, R. W., Pick, D. F., Vu, K. P. L., & Anderson, R. E. (2005). The enhanced Simon effect for older adults is reduced when the irrelevant location information is conveyed by an accessory stimulus. *Acta Psychologica*, *119*(1), 21–40. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2004.10.014>
- Proctor, R. W., Vu, K. P. L., & Pick, D. F. (2005). Aging and Response Selection in Spatial Choice Tasks. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *47*(2), 250–270. <https://doi.org/10.1518/0018720054679425>
- Puccioni, O., & Vallesi, A. (2012). High cognitive reserve is associated with a reduced age-related deficit in spatial conflict resolution. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*(December), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00327>
- Rabbitt, P. (1966). Errors and error correction in choice-response tasks. *Journal of Experimental Psychology*, *71*(2), 264–272. <https://doi.org/10.1037/h0022853>
- Rabbitt, P. (1979). How old and young subjects monitor and control responses for accuracy and speed. *British Journal of Psychology*, *70*(2), 305–311. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1979.tb01687.x>
- Rabbitt, P., & Rodgers, B. (1977). What does a man do after he makes an error? an analysis of response programming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *29*(4), 727–743. <https://doi.org/10.1080/14640747708400645>
- Rajah, M. N., & D'Esposito, M. (2005). Region-specific changes in prefrontal function with age: A review of PET and fMRI studies on working and episodic memory. *Brain*, *128*(9), 1964–1983. <https://doi.org/10.1093/brain/awh608>
- Ramscar, M., Hendrix, P., Shaoul, C., Milin, P., & Baayen, H. (2014). The Myth of Cognitive Decline: Non-Linear Dynamics of Lifelong Learning. *Topics in Cognitive Science*, *6*(1), 5–42. <https://doi.org/10.1111/tops.12078>
- Ratcliff, R. (1979). Group reaction time distributions and an analysis of distribution statistics. *Psychological Bulletin*, *86*(3), 446–461. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.3.446>
- Reuter-Lorenz, P., & Park, D. C. (2010). Human Neuroscience and the Aging Mind: at Old Problems A New Look. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences and Social Sciences*, *65*(4), 405–415. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbq035>
- Ridderinkhof, K. R. (2002). Micro- and macro-adjustments of task set: activation and suppression in conflict tasks. *Psychological Research*, *66*(4), 312–323. <https://doi.org/10.1007/s00426-002-0104-7>
- Ridderinkhof, K. R., Band, G., & Logan, G. D. (1999). A study of adaptive behavior: effects of age and irrelevant information on the ability to inhibit one's actions. *Acta Psychologica*, *101*(2–3), 315–337. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(99\)00010-4](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(99)00010-4)
- Ridderinkhof, K. R., & van der Molen, M. W. (1997). Mental resources, processing speed, and inhibitory control: a developmental perspective. *Biological Psychology*, *45*(1–3), 241–261. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(96\)05230-1](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(96)05230-1)
- Robertson, D. A., Savva, G. M., & Kenny, R. A. (2013). Frailty and cognitive impairment—A review of the evidence and causal mechanisms. *Ageing Research Reviews*, *12*(4), 840–851. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.06.004>
- Rodríguez-Fernández, R. (2010). *Cambios en la memoria de trabajo asociados al proceso de envejecimiento*. Universidad Complutense de Madrid.
- Roffman, C. E., Buchanan, J., & Allison, G. T. (2016). Charlson Comorbidities Index. *Journal of Physiotherapy*, *62*(3), 171. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2016.05.008>
- Roncadin, C., Pascual-Leone, J., Rich, J. B., & Dennis, M. (2007). Developmental relations between working memory and inhibitory control. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, *13*(1), 59–67. <https://doi.org/10.1017/S1355617707070099>
- Rosano, C., Aizenstein, H., Cochran, J., Saxton, J., De Kosky, S., Newman, A. B., ... Carter, C. S. (2005). Functional neuroimaging indicators of successful executive control in the oldest old. *NeuroImage*, *28*(4), 881–889. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.05.059>

- Rosselli, M., & Ardila, A. (2003). The impact of culture and education on non-verbal neuropsychological measurements: A critical review. *Brain and Cognition*, 52(3), 326–333. [https://doi.org/10.1016/S0278-2626\(03\)00170-2](https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00170-2)
- Rosselli, M., & Ardila, A. (2010). La detección temprana de las demencias desde la perspectiva neuropsicológica. *Acta Neurológica Colombiana*, 26(3,supl.1), 59–68. Retrieved from http://acnweb.org/acta/acta_2010_26_Supl3_1_59-68.pdf
- Rosselli, M., Ardila, A., Bateman, J. R., de Coronado, A., Moreno, F., Ramírez, M., & Vázquez, H. (1994). Neuropsicología del envejecimiento. *Suma Psicológica*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.14349/sumapsi1994.303>
- Rosselli, M., Jurado, M. B., & Matute, E. (2008). Las Funciones Ejecutivas a través de la Vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23–46.
- Rouleau, N., & Belleville, S. (1996). Irrelevant speech effect in aging: an assessment of inhibitory processes in working memory. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 51(6), P356–P363. <https://doi.org/10.1093/geronb/51B.6.P356>
- Ruitenbergh, M. F. L., Abrahamse, E. L., De Kleine, E., & Verwey, W. B. (2014). Post-error slowing in sequential action: An aging study. *Frontiers in Psychology*, 5(FEB), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00119>
- Ryan, J. J., Sattler, J. M., & Lopez, S. J. (2000). Age effects on Wechsler Adult Intelligence Scale-III subtests. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15(4), 311–317. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(99\)00019-0](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(99)00019-0)
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103(3), 403–428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>
- Salthouse, T. A. (2000). Aging and measures of processing speed. *Biological Psychology*, 54, 35–54. [https://doi.org/10.1016/S0301-0511\(00\)00052-1](https://doi.org/10.1016/S0301-0511(00)00052-1)
- Salthouse, T. A. (2005). Relations Between Cognitive Abilities and Measures of Executive Functioning. *Neuropsychology*, 19(4), 532–545. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.19.4.532>
- Salthouse, T. A. (2009). When does age-related cognitive decline begin? *Neurobiology of Aging*, 30(4), 507–514. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2008.09.023>
- Salthouse, T. A. (2010). Is flanker-based inhibition related to age? Identifying specific influences of individual differences on neurocognitive variables. *Brain and Cognition*, 73(1), 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2010.02.003>
- Salthouse, T. A. (2016). Continuity of cognitive change across adulthood. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(3), 932–939. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0910-8>
- Salthouse, T. A., & Czaja, S. J. (2000). Structural constraints on process explanations in cognitive aging. *Psychology and Aging*, 15(1), 44–55. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.15.1.44>
- Salthouse, T. A., & Hedden, T. (2002). Interpreting Reaction Time Measures in Between-Group Comparisons. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section A)*, 24(7), 858–872. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.7.858.8392>
- Sánchez, J. L., Torrellas, C., Martín, J., & Barrera, I. (2011). Study of sociodemographic variables linked to lifestyle and their possible influence on cognitive reserve. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(8), 874–891. <https://doi.org/10.1080/13803395.2011.567976>
- Schaie, K. W. (1994). The Course of adult intellectual development. *American Psychologist*, 49(4), 304–313.
- Schoenhofen, E. A., Wyszynski, D. F., Andersen, S., Pennington, J., Young, R., Terry, D. F., & Perls, T. T. (2006). Characteristics of 32 supercentenarians. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(8), 1237–1240. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00826.x>
- Sheppard, L. D., & Vernon, P. A. (2008). Intelligence and speed of information-processing: A review of 50 years of research. *Personality and Individual Differences*, 44(3), 535–551. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.09.015>

- Shibata, H. (2002). Implications of Research Findings Obtained from Centenarians. *Journal of the Japan Medical Association*, 128(7), 1075–1079.
- Simon, J. R. (1969). Reactions toward the source of stimulation. *Journal of Experimental Psychology*, 81(1), 174–176. <https://doi.org/10.1037/h0027448>
- Simon, J. R. (2011). “The Simon effect”: A potent behavioral mechanism. *Acta Psychologica*, 136(2), 181. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.04.007>
- Simon, J. R., Acosta, E., Mewaldt, S. P., & Speidel, C. R. (1976). The effect of an irrelevant directional cue on choice reaction time: Duration of the phenomenon and its relation to stages of processing. *Perception & Psychophysics*, 19(1), 16–22. <https://doi.org/10.3758/BF03199380>
- Simon, J. R., & Rudell, A. P. (1967). Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51(3), 300–304. <https://doi.org/10.1037/h0020586>
- Simpson, A., & Riggs, K. J. (2007). Under what conditions do young children have difficulty inhibiting manual actions? *Developmental Psychology*, 43(2), 417–428. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.2.417>
- Simpson, A., Riggs, K. J., Beck, S. R., Gorniak, S. L., Wu, Y., Abbott, D., & Diamond, A. (2012). Refining the understanding of inhibitory processes: how response prepotency is created and overcome. *Developmental Science*, 15(1), 62–73. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01105.x>
- Singer, T., Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (2003). Plasticity of memory for new learning in very old age: A story of major loss? *Psychology and Aging*, 18(2), 306–317. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.18.2.306>
- Singer, T., Verhaeghen, P., Ghisletta, P., Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (2003). The fate of cognition in very old age: Six-year longitudinal findings in the Berlin Aging Study (BASE). *Psychology and Aging*, 18(2), 318–331. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.18.2.318>
- Sliwinski, M. J., & Buschke, H. (1999). Cross-sectional and longitudinal relationships among age, cognition, and processing speed. *Psychology and Aging*, 14(1), 18–33. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.14.1.18>
- Smith, J. C., & Baltes, P. B. (1997). Profiles of psychological functioning in the old and oldest old. *Psychology and Aging*, 12(3), 458–472. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.3.458>
- Sokolov, E. N. (1963). Higher Nervous Functions: The Orienting Reflex. *Annual Review of Physiology*, 25(1), 545–580. <https://doi.org/10.1146/annurev.ph.25.030163.002553>
- Soto-Añari, M., & Cáceres Luna, G. (2012). Funciones ejecutivas en adultos mayores alfabetizados y no alfabetizados. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 7(3), 127–133. <https://doi.org/10.5839/rcnp.2012.0703.06>
- Spaan, P. E. J. (2015). Episodic and semantic memory functioning in very old age: Explanations from executive functioning and processing speed theories. *Cogent Psychology*, 2(1), 1–24. <https://doi.org/10.1080/23311908.2015.1109782>
- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(03), 448–460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>
- Stern, Y. (2005). Brain Networks Associated with Cognitive Reserve in Healthy Young and Old Adults. *Cerebral Cortex*, 15(4), 394–402. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhh142>
- Stoltzfus, E., Hasher, L., & Zacks, R. T. (2012). Working Memory and Aging: Current Status of the Inhibitory View. *Working Memory and Human Cognition*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195100990.003.0003>
- Stoltzfus, E., Hasher, L., Zacks, R. T., Ulivi, M., & Goldstein, D. (1993). Investigations of inhibition and interference in younger and older adults. *Journal of Gerontology*. <https://doi.org/10.1093/geronj/48.4.P179>
- Storandt, M. (2008). Cognitive Deficits in the Early Stages of Alzheimer’s Disease. *Current*

- Directions in Physiological Science*, 17(3), 257–270.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643–662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Stürmer, B., Soetens, E., Leuthold, H., Schröter, H., & Sommer, W. (2002). Control over location-based response activation in the Simon task: Behavioral and electrophysiological evidence. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(6), 1345–1363. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.28.6.1345>
- Stuss, D. T. (2011). Functions of the frontal lobes: relation to executive functions. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 17(5), 759–65. <https://doi.org/10.1017/S1355617711000695>
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2007). Is there a dysexecutive syndrome? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1481), 901–915. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2096>
- Stuss, D. T., Sallice, T., Alexander, M. P., & Picton, T. W. (1995). A Multidisciplinary Approach to Anterior Attentional Functions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769(1 Structure and), 191–212. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1995.tb38140.x>
- Styrkowiec, P., & Szczepanowski, R. (2013). Space positional and motion SRC effects: A comparison with the use of reaction time distribution analysis. *Advances in Cognitive Psychology*, 9(4), 202–15. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0146-5>
- Tamnes, C. K., Walhovd, K. B., Torstveit, M., Sells, V. T., & Fjell, A. M. (2013). Performance monitoring in children and adolescents: A review of developmental changes in the error-related negativity and brain maturation. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 6, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2013.05.001>
- Theeuwes, J. (2010). Top–down and bottom–up control of visual selection. *Acta Psychologica*, 135(2), 77–99. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.02.006>
- Tourva, A., Spanoudis, G., & Demetriou, A. (2016). Cognitive correlates of developing intelligence: The contribution of working memory, processing speed and attention. *Intelligence*, 54, 136–146. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.12.001>
- Tse, C. S., Balota, D. A., Yap, M. J., Duchek, J. M., & McCabe, D. P. (2010). Effects of healthy aging and early stage dementia of the Alzheimer’s type on components of response time distributions in three attention tasks. *Neuropsychology*, 24(3), 300–315. <https://doi.org/10.1037/a0018274>
- Ullsperger, M., & Szymanowski, F. (2004). ERP correlates of error relevance. In M. Ullsperger & M. Falkenstein (Eds.), *Errors, Conflicts, and the Brain. Current Opinions on Performance Monitoring* (pp. 171–184). Leipzig: Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences.
- Umiltà, C., Rubichi, S., & Nicoletti, R. (1999). Facilitation and interference components in the Simon effect. *Archives Italiennes de Biologie*, 137(2–3), 139–49. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10349492>
- Vallejo, M. A., Jordán, C. M., Díaz, M. I., Comeche, M. I., & Ortega, J. (2007). Psychological Assessment via the Internet: A Reliability and Validity Study of Online (vs Paper-and-Pencil) Versions of the General Health Questionnaire-28 (GHQ-28) and the Symptoms Check-List-90-Revised (SCL-90-R). *Journal of Medical Internet Research*, 9(1), e2. <https://doi.org/10.2196/jmir.9.1.e2>
- Vallesi, A., Mapelli, D., Schiff, S., Amodio, P., & Umiltà, C. (2005). Horizontal and vertical Simon effect: Different underlying mechanisms? *Cognition*, 96(1), 33–43. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.11.009>
- Vallesi, A., Stuss, D. T., McIntosh, A. R., & Picton, T. W. (2009). Age-related differences in processing irrelevant information: Evidence from event-related potentials. *Neuropsychologia*, 47(2), 577–586. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.10.018>
- Van der Borgh, L., Braem, S., & Notebaert, W. (2014). Disentangling posterror and postconflict

- reduction of interference. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21(6), 1530–1536. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0628-z>
- Van der Borgh, L., Braem, S., Stevens, M., & Notebaert, W. (2016). Keep calm and be patient: The influence of anxiety and time on post-error adaptations. *Acta Psychologica*, 164, 34–38. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2015.12.007>
- Van der Elst, W., Van Boxtel, M. P. J., Van Brukelen, G., & Jolles, J. (2006). The Stroop Color-Word Test: Influence of Age, Sex, and Education; and Normative Data for a Large Sample Across the Adult Age Range. *Assessment*, 13(1), 62–79. <https://doi.org/10.1177/1073191105283427>
- Van der Linden, M., Brédart, S., & Beerten, A. (1994). Age-related differences in updating working memory. *British Journal of Psychology*, 85(1), 145–152. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1994.tb02514.x>
- Van der Linden, M., Hupet, M., Feyereisen, P., Schelstraete, M.-A., Bestgen, Y., Bruyer, R., ... & Seron, X. (1999). Cognitive Mediators of Age-Related Differences in Language Comprehension and Verbal Memory Performance. *Aging, Neuropsychology, and Cognition (Neuropsychology, Development and Cognition: Section B)*, 6(1), 32–55. <https://doi.org/10.1076/anec.6.1.32.791>
- Van der Lubbe, R. H. J., & Verleger, R. (2002). Aging and the Simon task. *Psychophysiology*, 39(1), S0048577202001221. <https://doi.org/10.1017/S0048577202001221>
- van Hooren, S. A. H., Valentijn, A. M., Bosma, H., Ponds, R. W. H. M., van Boxtel, M. P. J., & Jolles, J. (2007). Cognitive Functioning in Healthy Older Adults Aged 64–81: A Cohort Study into the Effects of Age, Sex, and Education. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14(1), 40–54. <https://doi.org/10.1080/138255890969483>
- Verhaeghen, P. (1999). The Effects of Age-Related Slowing and Working Memory on Asymptotic Recognition Performance. *Aging, Neuropsychology, and Cognition (Neuropsychology, Development and Cognition: Section B)*, 6(3), 201–213. <https://doi.org/10.1076/anec.6.3.201.781>
- Verhaeghen, P. (2011). Aging and Executive Control: Reports of a Demise Greatly Exaggerated. *Current Directions in Psychological Science*, 20(3), 174–180. <https://doi.org/10.1177/0963721411408772>
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: a review of meta-analyses. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 26(7), 849–857. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(02\)00071-4](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(02)00071-4)
- Verhaeghen, P., & De Meersman, L. (1998). Aging and the Stroop effect: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 31(1), 120–126. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.13.1.120>
- Verhaeghen, P., & Salthouse, T. A. (1997). Meta-analyses of age–cognition relations in adulthood: Estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, 122(3), 231–249. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.122.3.231>
- Villa-Rodríguez, M. A. (2011). Mecanismos del envejecimiento cognitivo. *Revista De Neuropsicología*, 6(1), 15–21. Retrieved from <http://www.revneuropsic.com/index.php/rnp/article/view/25/25>
- Wang, S., Luo, X., Barnes, D., Sano, M., & Yaffe, K. (2014). Physical activity and risk of cognitive impairment among oldest-old women. *The American Journal of Geriatric Psychiatry: Official Journal of the American Association for Geriatric Psychiatry*, 22(11), 1149–57. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2013.03.002>
- West, R. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120(2), 272–292. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.120.2.272>
- Wiegand, K., & Wascher, E. (2005). Dynamic aspects of stimulus-response correspondence: Evidence for two mechanisms involved in the simon effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(3), 453–464. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.3.453>

- Williams, B. R., Ponesse, J. S., Schachar, R. J., Logan, G. D., & Tannock, R. (1999). Development of inhibitory control across the life span. *Developmental Psychology*, 35(1), 205–213. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.1.205>
- Wilson, R. S., Barnes, L. L., Krueger, K. R., Hoganson, G., Bienias, J. L., & Bennett, D. A. (2005). Early and late life cognitive activity and cognitive systems in old age. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 11(4), 400–407. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050459>
- Winer, B. J., Brown, D. R. M., & Michels, K. (1991). *Statistical Principles in Experimental Design* (3rd ed.). New York, NY, US: McGraw-Hill.
- World Medical Association. (2001). World Medical Association Declaration of Helsinki. *Bulletin of the World Health Organization*, 79(4), 373–374. <https://doi.org/S0042-96862001000400016> [pii]
- Wu, J., Yuan, Y., Duan, H., Qin, S., Buchanan, T. W., Zhang, K., & Zhang, L. (2014). Long-term academic stress increases the late component of error processing: An ERP study. *Biological Psychology*, 99(1), 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.03.002>
- Yaffe, K., Middleton, L. E., Lui, L. Y., Spira, A. P., Stone, K., Racine, C. A., ... & Kramer, J. H. (2011). Mild Cognitive Impairment, Dementia, and Their Subtypes in Oldest Old Women. *Archives of Neurology*, 68(5), 631–636. <https://doi.org/10.1001/archneuro.2011.82>
- Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17(1), 37–49. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)
- Zacks, R. T., & Hasher, L. (1994). Directed ignoring Inhibitory regulation of working memory. In D. Dagenbach & T. H. Carr (Eds.), *Inhibitory processes in attention, memory and language* (pp. 241–264). San Diego, CA, US: Academic Press.
- Zanto, T. P., Hennigan, K., Östberg, M., Clapp, W. C., & Gazzaley, A. (2010). Predictive knowledge of stimulus relevance does not influence top-down suppression of irrelevant information in older adults. *Cortex*, 46(4), 564–574. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2009.08.003>
- Zhang, J., & Kornblum, S. (1997). Distributional analysis and De Jong, Liang, and Lauber's (1994) dual-process model of the Simon effect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23(5), 1543–1551. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.23.5.1543>
- Zibetti, M. R., Gindri, G., Pawlowski, J., Fumagalli, J., Salles, D., Alice, M., ... & Fonseca, R. P. (2010). Estudo comparativo de funções neuropsicológicas entre grupos etários de 21 a 90 anos. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 2(1), 55–67. Retrieved from <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rnl/v2n1/v2n1a07.pdf>
- Zorzi, M., & Umiltà, C. (1995). A computational model of the Simon effect. *Psychol Res*, 58(March), 193–205. <https://doi.org/10.1007/BF00419634>



APÉNDICES

Apéndice A Cuestionario Socio-demográfico

EVALUADOR: _____

FECHA DE HOY: _____

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

CÉDULA _____

SEXO: H M

FECHA DE NACIMIENTO: ____ / ____ / ____ **TLFNO:** _____

DIRECCIÓN: _____

ESTADO CIVIL: (Señálese con una cruz)

SOLTERO_ CASADO_ VIUDO_ OTROS_

NIVEL DE ESTUDIOS: (Señálese con una cruz)

ANALFABETO_ ELEMENTAL_ PRIMARIOS_ SECUNDARIOS_

UNIVERSITARIOS_

AÑOS DE ESCOLARIZACIÓN TOTAL: _____

PROFESIÓN: _____

(si está jubilado o parado o en activo, indique cual es su caso y en que profesión ha desarrollado su vida laboral)

EN LA ACTUALIDAD VIVE: (Señálese con una cruz)

SOLO_ CÓNYUGE_ HIJOS_ OTROS_

¿Quiénes?: _____

ENFERMEDADES DESTACABLES (Señálese si se presentan en la actualidad o no)

FÁRMACOS O TRATAMIENTOS MÉDICOS SEGUIDOS: (Señálese el motivo de su prescripción)

ANTECEDENTES DE PROBLEMAS DE MEMORIA EN LA FAMILIA: (Indíquese el problema o enfermedad y el grado de parentesco con el sujeto)

¿REALIZA DE MANERA HABITUAL ACTIVIDADES PARA EL ENTRENAMIENTO DE SU MEMORIA O ACUDE ALGÚN TALLER ESPECÍFICO? (Indíquese sí o no en caso afirmativo especifíquese las actividades realizadas y áreas cognitivas implicadas)

¿UTILIZA GAFAS/ LENTES DE CONTACTO? SI NO

¿UTILIZA PRÓTESIS AUDITIVAS? SI NO

¿TIENE PROBLEMAS DE MOVILIDAD EN LAS MANOS? SI No

EL SUJETO ES: DIESTRO__ ZURDO__ AMBIDIESTRO__

¿QUÉ LENGUAS HABLA?: CASTELLANO__ OTRAS ¿Cuáles?: _____

¿CON QUÉ FRECUENCIA VE LA TV? (Señálese con una cruz)

NUNCA_ 1/2 HORAS AL DIA _ 2/4 HORAS AL DÍA_ MÁS DE 4 HORAS_

¿CON QUÉ FRECUENCIA LEE EL PERIÓDICO/REVISTAS? (Señálese con una cruz)

TODOS DÍAS_ 1/2 VECES POR SEMANA_ 1 VEZ POR SEMANA _ NUNCA_

¿PARTICIPA EN ACTIVIDADES DE OCIO (Excursiones, reuniones, fiestas, comidas, etc.)? (Señálese su frecuencia marcando con una cruz)

Nunca (1) Pocas Veces (2) Muchas Veces (3) Siempre (4)

¿PERTENECE A ALGUNA ASOCIACIÓN CULTURAL Y PARTICIPA EN SUS ACTIVIDADES?

Nunca (1) Pocas Veces (2) Muchas Veces (3) Siempre (4)

CAPACIDAD FÍSICA

() Totalmente normal.

() AVD normales y dificultad para deambular.

() Dificultades mínimas para realizar AVD, dificultad deambular y usa bastón

() Más dificultades para realizar AVD, dificultad para deambular más incontinencia.

Apéndice B Consentimiento Informado

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA PARTICIPANTES Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Proyecto de Investigación: “Control inhibitorio en personas mayores y muy mayores: Evidencias a partir de una tarea de consistencia espacial estímulo- respuesta”

Centro de Educación y Psicología CEP-UTPL.

Investigador responsable: Lic. Byron Bustamante Granda.

Información General

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar o no, en una investigación con aplicaciones psicológicas.

Este proyecto tiene por objeto: Determinar las diferencias en control inhibitorio en relación a la edad de personas mayores y muy mayores, a partir de una tarea de consistencia espacial estímulo-respuesta y analizar las relaciones con variables de actividad física, social e intelectual, estado anímico y nutricional en cada uno de los grupos de edad.

La investigación es en su mayoría a través de cuestionarios y pruebas de lápiz y papel que se contrastarán con una evaluación realizada a través de un ordenador, lo que no implica ningún riesgo para el participante y la decisión de participar es absolutamente voluntaria.

¿Quiénes participarán en el estudio?

Para el estudio no se han realizado avisos públicos para el reclutamiento de participantes. No hay contraindicaciones, ni riesgos relacionadas a la participación en la investigación.

En este estudio solamente podrán participar personas mayores a 17 años, que sean legalmente capaces, y todos los participantes serán voluntarios. Además, deberán leer y aceptar el presente documento en donde se describe el procedimiento al que serán sujetos los voluntarios, así como el consentimiento informado adjunto.

Procedimientos del estudio

A los voluntarios incluidos en el estudio se les realizarán distintas pruebas psicológicas y levantamiento de información sociodemográfica, a través de los siguientes instrumentos:

1. Encuesta sociodemográfica Ad hoc.
2. Índice de Comorbilidad de Charlson.
3. Cuestionario de Salud General de Goldberg -GHQ28.
4. Pruebas de cribado para determinar el estatus cognitivo general: MEC-30

5. Escala de Depresión Geriátrica Test de Yesavage.
6. Symptoms Check List (SCL-90R).

Finalmente se aplicará una evaluación del control inhibitorio a través de una prueba computarizada, que consiste en una tarea experimental de consistencia espacial estímulo-respuesta.

Beneficios de su participación:

Ud. será beneficiado por la entrega de informes individualizados de los resultados que de este estudio se obtengan en relación a todas las variables medidas. En caso de que se encuentren indicadores de algún posible problema el participante recibirá el asesoramiento profesional correspondiente.

Además, a través de este estudio usted contribuirá al desarrollo de nuevos conocimientos destinados a la prevención del deterioro cognitivo. Los resultados finales serán informados a través de una tesis doctoral, artículos científicos y exposiciones académicas, y únicamente serán trabajados por el equipo del CEP (Centro de Educación y Psicología - UTPL).

¿Incurriré en algún gasto?

Usted no incurrirá en ningún gasto, todo estará financiado por la UTPL, y las organizaciones que colaboren voluntariamente para el cumplimiento de los objetivos previstos en esta investigación.

Riesgos y molestias:

Éste es un estudio en que los riesgos para su salud son nulos. Además, en este estudio no se usará ningún tipo de medio de estrategia de recolección de información que ponga en algún riesgo o malestar al participante.

Confidencialidad de los datos:

Si acepta participar en el presente estudio, sus datos y resultados serán parte de la investigación científica y serán usados en publicaciones científicas, sin embargo, se guardará estricta confidencialidad de todo tipo de información personal entregada y se garantizará el anonimato de cada uno de los adultos mayores participantes.

Participación voluntaria:

Todos los que decidan participar en el presente estudio y cambien de opinión durante el desarrollo del mismo, podrán abandonarlo en cualquier momento. Si desea más información acerca del estudio haga todas las preguntas que desee en cualquier momento de su participación en el estudio.

Contactos para preguntas acerca del estudio:

Lic. Byron Fernando Bustamante Granda. bfbustamante@utpl.edu.ec 2570275 ext. 2942.

NOTA: No firme la presente carta hasta que haya leído o le hayan leído y explicado toda la información proporcionada y haya hecho todas las preguntas que desee. Se le proporcionará copia de este documento.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

El/la abajo firmante, declara conocer el Proyecto “Control inhibitorio en personas mayores y muy mayores: Evidencias a partir de una tarea de consistencia espacial estímulo-respuesta.” y acepta que para que se pueda llevar a cabo el mismo, se hace necesario la recolección de algunos datos concernientes a su estado actual.

Por lo que, libre y voluntariamente, consiente en participar en el Proyecto detallado, colaborando para la realización del mismo y aportando con la información y actividades que se requieran.

Además autoriza al personal a cargo del Proyecto para que utilice su información para la consecución del objetivo del Proyecto.

Loja,.....

NOMBRE:

NÚMERO DE CÉDULA:

.....

FIRMA

P.D. Se adjunta copia de la cédula de identidad.