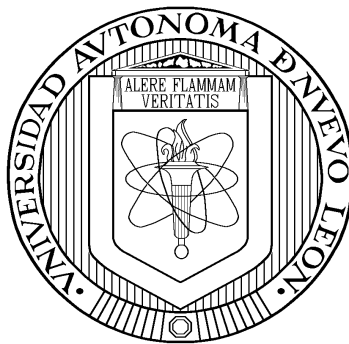


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**



**"Análisis de los componentes de la atención en la  
ejecución simultánea de dos tareas"**

TESIS

que para obtener el grado de  
Maestría en Ciencias con Orientación en  
Neuropsicología

Presenta:

MARTHA ALICIA GUERRERO VALDEZ

Monterrey, N.L., México, junio de 2013

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Psicología**  
**Sub-dirección de Estudios de Posgrado e Investigación**

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la tesis titulada "Análisis de los componentes de la atención en la ejecución simultánea de dos tareas" realizada por la Lic. Martha Alicia Guerrero Valdez, sea aceptada como opción al grado de Maestría en Ciencias con Orientación en Neuropsicología.

El Comité de Tesis:

---

Dr. Pablo Valdez Ramírez  
Director de tesis

---

Dra. Ma. Candelaria Ramírez Tule  
Revisora

---

Dra. Minerva Aída García García  
Revisora

Monterrey, N.L., México, junio de 2013

## Dedicatoria

A mis padres, Arturo Guerrero y Martha Valdez por su inmenso apoyo y confianza, a mis hermanos, Arturo y Victor por estar al pendiente de mí a cada momento y a Damian Trejo por su amor, comprensión y paciencia.

## **Agradecimientos**

A los participantes de este estudio, por su disposición e interés en ser parte de este proyecto, sin ellos esta tesis no se hubiera realizado.

A mi asesor el Dr. Pablo Valdez, por transmitirme su entusiasmo y pasión por la ciencia.

A mis revisoras la Dra. Candelaria Ramírez Tule y la Dra. Aída García, quienes con sus observaciones han contribuido en mi formación como investigadora.

A la Dra. Xóchitl Ortiz y al Mtro. Hugo Tirado, por su apoyo académico y moral.

A los integrantes del Laboratorio de Psicofisiología: Diana Juárez, Jacqueline del Ángel, Mariana Reyna, Layla Arroyo, Juventino Cortez, Jorge Borrani, Javier Talamantes, Fernanda García, Elvira Alejo y Brenda Saldaña, con quienes he podido aclarar mis dudas y plantearme nuevas.

A mis compañeras de generación, Elisa García y Diana Romo, por decir esas palabras de aliento cuando más se necesitaron.

A Erika Ballesteros y Jonathan Tello, por su colaboración en la realización de este proyecto.

Al director de esta facultad, el Mtro. Armando Peña, por su apoyo durante todo este trayecto.

## Índice

Resumen .....	7
Abstract .....	8
Capítulo 1. Introducción .....	9
Definición del problema .....	11
Justificación .....	12
Objetivo .....	13
Hipótesis .....	13
Limitaciones y delimitaciones .....	14
Capítulo 2. Marco Teórico .....	15
Teoría del filtro .....	16
Teoría del foco atencional .....	20
Componentes de la atención .....	22
Atención y tareas simultáneas .....	23
Capítulo 3. Método .....	27
Sujetos .....	27
Instrumentos .....	27
<i>Cuestionarios</i> .....	27
<i>Tareas</i> .....	28
<i>Materiales</i> .....	34
Procedimiento .....	35
<i>Selección de participantes</i> .....	35
<i>Registros en el laboratorio</i> .....	36
Análisis de datos .....	41

Capítulo 4. Resultados .....	42
Ejecución sola .....	42
<i>TEC visual</i> .....	42
<i>TEC auditiva</i> .....	43
Ejecución simultánea .....	44
<i>Eficiencia general de la TEC visual</i> .....	44
<i>Componentes de la atención</i> .....	50
Capítulo 5. Discusión.....	72
Capítulo 6. Conclusiones.....	82
Referencias.....	83
Apéndices.....	88

## Resumen

### **Análisis de los componentes de la atención en la ejecución simultánea de dos tareas**

Se ha observado que el rendimiento tiende a disminuir al ejecutar simultáneamente dos tareas. La ejecución de las tareas depende de procesos cognoscitivos básicos como la atención. Este proceso cognoscitivo se define por sus cuatro componentes: alerta tónica, alerta fásica, atención selectiva y atención sostenida. Actualmente no se conoce qué ocurre con los componentes de la atención cuando se ejecutan simultáneamente dos tareas. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue analizar los componentes de la atención en la ejecución simultánea de dos tareas. Participaron 10 estudiantes universitarios, 5 hombres y 5 mujeres con un promedio de edad de  $18.50 \pm 1.84$  años. Se utilizaron dos Tareas de Ejecución Continua, una visual (TEC visual) y otra auditiva (TEC auditiva). Se programaron dos días de registro. En el registro 1 los participantes primero respondieron la TEC visual, luego la TEC auditiva, después siete actividades con diferente nivel de demanda cognoscitiva y de nuevo la TEC visual y la TEC auditiva. El registro 2 se realizó como el registro 1, con la excepción de que los participantes respondieron cada una de las siete actividades simultáneamente con la TEC visual y respondieron la TEC visual y la TEC auditiva simultáneamente. En la ejecución simultánea de la TEC visual y la TEC auditiva, los participantes mostraron, en ambas tareas, un menor porcentaje de respuestas correctas en tres componentes de la atención: alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva. No se presentaron diferencias significativas en el indicador de atención sostenida. En conclusión, el proceso de atención presentó una capacidad limitada en tres componentes de la atención: alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva. Estos resultados pueden explicar errores y accidentes al ejecutar simultáneamente dos tareas, como al conducir un automóvil y al mismo tiempo hablar por teléfono celular.

Palabras clave: Atención, Ejecución Simultánea, Neuropsicología.

## **Abstract**

### **Analysis of the components of attention on simultaneous performance of two tasks**

A tendency to decrease efficiency has been observed when two tasks are performed simultaneously. Performance depends on basic cognitive processes, such as attention. This cognitive process is defined by four components: tonic alertness, phasic alertness, selective attention and sustained attention. Nowadays, there is no evidence about efficiency on the components of attention when two tasks are performed simultaneously. Therefore, the objective of this study was to analyze the components of attention on the simultaneous performance of two tasks. Participants were 10 undergraduate students, 5 males and 5 females with a mean age of  $18.50 \pm 1.84$  years. Two Continuous Performance Tasks were used: one with visual stimuli (visual CPT) and one with auditory stimuli (auditory CPT). Two recording sessions were scheduled. On day 1, first participants responded the visual CPT, then the auditory CPT, after that seven activities of different cognitive demand and again the visual CPT and the auditory CPT. On day 2, the order was the same as in the day 1, but the participants performed all activities simultaneously with the visual CPT, and responded the visual CPT and the auditory CPT simultaneously. In the simultaneous performance of visual and auditory CPT, participants showed on both tasks a lower percentage of correct responses in three components of attention: tonic alertness, phasic alertness and selective attention. There were no significant differences on the index of sustained attention. In conclusion, attention has a limited capacity on three components of attention: tonic alertness, phasic alertness and selective attention. These results could explain errors and accidents on simultaneous performance of two tasks, such as driving a car while having a conversation on a cellphone.

Key words: Attention, Simultaneous Performance, Neuropsychology.



## Capítulo 1. Introducción

Los seres humanos llevan a cabo diferentes actividades en su vida diaria, como conducir un automóvil, leer el periódico, resolver un examen, o escuchar la radio. Estas actividades frecuentemente se realizan de manera secuencial, es decir, una actividad después de la otra, por ejemplo: primero hablar por teléfono y después leer un libro. En este caso el rendimiento tiende a ser eficiente (Just, 2001). Sin embargo, cuando las personas realizan dos actividades simultáneamente la eficiencia disminuye en comparación a cuando se realizan las mismas actividades una a la vez, por ejemplo, se ha registrado un aumento en accidentes automovilísticos cuando las personas conducen un automóvil y al mismo tiempo hablan por teléfono celular (Strayer, 2001). Debido a estos resultados, algunos países prohíben el uso de teléfono celular mientras se conduce un automóvil (McEvoy, Stevenson, McCartt, Woodward, Haworth, Palamara, *et al.*, 2005). La eficiencia para realizar estas actividades depende de procesos cognoscitivos básicos como la atención (Eysenck, 2010).

El proceso de atención se puede entender de manera unitaria o por componentes. El enfoque unitario define la atención como un proceso que únicamente selecciona información del medio. Esto quiere decir, que las personas seleccionan parte de la información del entorno mientras ignoran la demás información presente y de esta manera responden a las demandas del medio.

Otra manera de entender este proceso es por componentes. Este modelo propone que la atención se define mediante cuatro componentes: alerta tónica, alerta fásica, atención selectiva y atención sostenida. La alerta tónica consiste en la capacidad para responder a los cambios en el ambiente. La alerta fásica es la capacidad para responder ante cambios en el ambiente precedidos por una señal de advertencia. La atención selectiva es la capacidad de responder a un evento ambiental e ignorar otros eventos presentes. La atención sostenida es la capacidad para dar respuestas específicas al ambiente durante períodos prolongados, desde minutos hasta horas (Posner y Rafal, 1987; Valdez, Ramírez, García, Talamantes, Armijo y Borrani, 2005). Esta definición de la atención corresponde a un modelo neuropsicológico de la atención, el cual relaciona cada componente con un sistema cerebral específico.

Debido a que el proceso de atención es necesario para realizar cada actividad incluso cuando se ejecutan dos actividades al mismo tiempo, entonces es importante analizar la atención por componentes al ejecutar simultáneamente dos tareas.

## **Definición del problema**

Cuando se ejecutan de manera simultánea dos actividades, el esfuerzo que demanda cada actividad influye sobre el rendimiento en las tareas. Si las dos tareas demandan poco esfuerzo el rendimiento tiende a ser alto en ambas tareas, si una de las tareas demanda mayor esfuerzo entonces se reduce el rendimiento en la tarea de mayor esfuerzo y si las dos tareas demanda mayor esfuerzo el rendimiento se reduce en ambas tareas (O'Donnell y Cohen, 1993).

La disminución en el rendimiento al realizar dos actividades al mismo tiempo puede ser debido a una baja en el proceso de atención.

Los estudios que analizan la atención al realizar dos tareas al mismo tiempo no consideran la atención como un proceso que tiene componentes sino que estudian la atención como un proceso unitario, el cual selecciona una parte de la información del entorno mientras que ignora la demás información (Pashler y Johnson, 1998).

En la actualidad no hay evidencia sobre lo que ocurre con los componentes de la atención cuando se ejecuta una tarea simultáneamente con otra, por lo tanto, el propósito de este estudio fue analizar los componentes de la atención al ejecutar simultáneamente dos tareas.

Con este análisis surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿la ejecución simultánea de dos tareas disminuye la eficiencia de los componentes de la atención?, de ser así, ¿cuáles componentes de la atención

presentan disminución en la eficiencia al ejecutar simultáneamente dos tareas?

### **Justificación**

Los estudios que analizan el proceso de atención al ejecutar simultáneamente dos tareas estudian este proceso de manera unitaria, es decir, como un proceso que únicamente selecciona información del medio mientras ignora la demás información.

En cambio, un modelo de la atención por componentes estudia este proceso de diferente manera ya que incluye otros componentes además del de seleccionar información. Por otra parte, este modelo relaciona cada componente con un sistema cerebral específico, por lo que se considera un modelo neuropsicológico de la atención.

Por lo tanto, analizar la atención por componentes al ejecutar simultáneamente dos tareas permite analizar la atención como un proceso neuropsicológico.

## **Objetivo**

### *Objetivo general*

El objetivo de este estudio fue analizar los componentes de la atención al ejecutar simultáneamente dos tareas.

### *Objetivos específicos*

1. Analizar la alerta tónica al ejecutar simultáneamente dos tareas.
2. Analizar la alerta fásica al ejecutar simultáneamente dos tareas.
3. Analizar la atención selectiva al ejecutar simultáneamente dos tareas.
4. Analizar la atención sostenida al ejecutar simultáneamente dos tareas.

## **Hipótesis**

La ejecución simultánea de dos tareas disminuirá la eficiencia de todos los componentes de la atención.

## **Limitaciones y delimitaciones**

Una de las limitaciones del presente estudio consistió en que no se reportó la eficiencia de las actividades que se ejecutaron simultáneamente con la Tarea de Ejecución Continua visual (TEC visual). Esto fue debido a que cada actividad requiere de diferentes procesos cognoscitivos para llevarse a cabo, es decir, las actividades no miden específicamente el proceso de atención por componentes, como la TEC visual. Por lo tanto, no se tiene un indicador preciso para medir los procesos cognoscitivos implicados en cada actividad. Sin embargo, es importante reportar la eficiencia de las dos tareas ejecutadas al mismo tiempo, por esta razón se aplicó una Tarea de Ejecución Continua auditiva (TEC auditiva) simultáneamente con la TEC visual. De esta manera fue posible reportar la eficiencia de ambas tareas ejecutadas al mismo tiempo, ya que las dos tareas miden los componentes de la atención.

Otra limitación consistió en que las actividades que se ejecutaron simultáneamente con la TEC visual, se aplicaron en el mismo orden para cada participante y no se hizo un contrabalanceo. Sin embargo, al final de cada actividad ejecutada simultáneamente con la TEC visual, se aplicó de nuevo la TEC visual. De esta manera se evaluó si la ejecución depende del orden de las actividades o de la condición simultánea.

## Capítulo 2. Marco Teórico

La atención ha sido estudiada desde los inicios de la psicología experimental a finales del siglo XIX, a pesar de ello no se ha definido de manera universal este proceso (Valdez, 1982). Una de las primeras definiciones de la atención fue de William James cuando se refiere a este proceso de la siguiente manera: "Todo el mundo sabe lo que es la atención. Atención es el tomar de la mente, de forma clara y vívida, uno entre varios objetos posibles o trenes de pensamiento que aparecen simultáneamente. Focalización, concentración y conciencia constituye su esencia. Implica dejar ciertas cosas para tratar efectivamente otras" (James, 1890).

Además de esta y otras definiciones sobre la atención, se han propuesto diferentes teorías para explicar este proceso. En general, las diferentes teorías que se han propuesto coinciden en que la atención es un proceso que selecciona información del entorno (Cohen y Sparling-Cohen, 1993). Esto quiere decir que las personas responden activamente a una parte de la información del ambiente mientras que dejan de responder a la demás información (Broadbent, 1958). La información se puede seleccionar de manera intermodal, es decir, las personas pueden seleccionar información de una modalidad sensorial e ignorar información de otras modalidades sensoriales. Esto lo podemos observar cuando una persona lee el periódico (selecciona información visual) mientras ignora los ruidos o la música (ignora información auditiva). Por otro lado, la selección de información puede presentarse

de manera intramodal, esto quiere decir que una persona puede seleccionar una parte de la información dentro de una misma modalidad sensorial, por ejemplo ver una letra o una frase específica e ignorar el resto del texto de una página. Otro ejemplo de selección de información intramodal es: escuchar una conversación específica e ignorar otras conversaciones en una reunión social.

Como se mencionó, se han propuesto diversas teorías para explicar el proceso de atención, a continuación se explican dos de las más destacadas: la teoría del filtro y la teoría del foco atencional (Eysenck, 2010).

### **Teoría del filtro**

Los estudios de Cherry en 1953, fueron base para plantear la teoría del filtro. En estos estudios la pregunta crucial fue la siguiente: ¿cómo era posible reconocer lo que una persona dice cuando otros hablan al mismo tiempo?, situación que se conoce como el problema de la fiesta cocktail. Para responder a esta pregunta, a un grupo de participantes se les presentaron de manera simultánea dos mensajes diferentes. Los mensajes se presentaron de manera auditiva, uno en cada oído. Los participantes tenían que repetir en voz alta uno de los mensajes e ignorar el otro. La tarea se llevó a cabo con eficiencia, es decir, los participantes lograron repetir el mensaje indicado. Con estos resultados se puede observar que cuando se presentan dos mensajes al mismo tiempo es posible elegir uno e ignorar fácilmente el otro.



A partir de estos resultados surge la siguiente pregunta: ¿es posible reconocer la información del mensaje rechazado? Para responder esta pregunta se utilizó la misma tarea que en el experimento anterior, pero el mensaje a ignorar fue cambiado durante su ejecución, es decir, se iniciaban los dos mensajes con las mismas características físicas, como mismo idioma y voz. Después mientras el participante repetía el mensaje indicado, se cambiaba el mensaje a rechazar por un mensaje hablado con voz femenina, por un sonido o por el mismo mensaje pero presentado al revés. Finalmente, se le presentaba al participante de nuevo el mensaje como al inicio de la tarea. Al terminar de escuchar los mensajes, se les preguntaba a los participantes sobre lo que habían escuchado en el mensaje a rechazar. Los participantes no lograron repetir ni frases, ni palabras. En cambio, lo que todos los participantes reconocieron fue el sonido, la mayoría reconocieron el cambio de voz, de hombre a mujer y unos cuantos reportaban escuchar algo raro cuando el mensaje se presentaba al revés mientras que otros reportaban que era un mensaje en el mismo idioma al que tenían que atender (Cherry, 1953).

Estos resultados proponen que es posible reconocer un mensaje específico e ignorar otro diferente cuando estos dos mensajes se presentan al mismo tiempo. Sin embargo, del mensaje rechazado se pueden reconocer únicamente características físicas como la voz de un hombre o de una mujer, también si el discurso cambia por un sonido. Lo que no es posible reconocer es el significado del mensaje. (Cherry, 1953).

Broadbent (1957) consideró los estudios sobre el problema de la fiesta cocktail y propuso la teoría del filtro. De acuerdo con esta teoría, las personas seleccionan información por medio de un "filtro". Este filtro selecciona una parte de la información mientras que el resto lo bloquea. Por ejemplo, cuando se presentan simultáneamente dos mensajes auditivos, un mensaje en cada oído, y se les pide a los participantes que reporten uno de los mensajes presentados en uno de los oídos, es posible reportar la información precisa presentada en un oído mientras que omiten la información presentada en el otro oído.

Por otro lado, se continuó el análisis sobre si es posible o no reportar información del mensaje a omitir. En otro estudio se presentaron dos mensajes al mismo tiempo y se les pedía a los participantes reportar el mensaje presentado en uno de los oídos. Las personas reportaron correctamente la información solicitada, pero algunas personas también reportaron parte de la información no solicitada, siempre y cuando esa información estuviera relacionada con el mensaje que se tenía que atender (Treisman, 1964). Con base en estos resultados Anne Treisman propuso la "teoría de atenuación", la cual, al igual que la teoría de Broadbent, considera que hay un filtro, sin embargo, este filtro no elimina información, sino que la reduce o atenúa. Esto significa que la información que no se seleccionó se mantiene disponible en caso de que su evocación sea necesaria.

Deutsch y Deutsch (1963) proponen que toda la información en el entorno se analiza y después se selecciona la información a la que se le dará respuesta. Esto implica que el filtro se localiza después de que se recibió y analizó toda la información. Moray (1959) llevó a cabo un estudio congruente con esta teoría, en el cual solicitaba a las personas escuchar uno de dos mensajes presentados al mismo tiempo, de igual manera que el estudio anterior las personas reportaban el mensaje solicitado, sin embargo, cuando se presentaba el nombre de la persona en el mensaje que tenían que omitir, algunas personas reportaban escuchar su nombre.

En cambio, el estudio de Treisman y Reily (1969) contradice esta postura. En esta investigación se presentaron dos mensajes auditivos y se le pidió a las personas que repitieran uno de los mensajes y que dieran un golpe cuando detectaran un estímulo en específico en cualquiera de los mensajes presentados. Según la teoría de Deutsch y Deutsch se esperaría que no hubiera diferencias en la cantidad de estímulos específicos detectados en cualquiera de los dos mensajes, ya que toda la información se procesa y solamente se elige la información a la que se le dará respuesta, pero se detectaron más objetivos en el mensaje que se tenía que repetir. Lo cual señala que no se analizó por completo toda la información.

## **Teoría del foco atencional**

En esta teoría se considera que el proceso de atención es como un mecanismo de foco, el cual destaca una parte de la información mientras restringe la demás información. Esto se puede observar en el experimento realizado por Posner (1980). En este experimento se presentaba un estímulo en una pantalla, los participantes tenían que presionar un botón inmediatamente que apareciera el estímulo. Antes de que apareciera el estímulo se presentaba una señal al centro de la pantalla. La señal era una flecha señalando hacia el lado derecho o hacia el lado izquierdo de la pantalla incluso esta señal podía ser congruente o incongruente. La señal congruente apuntaba hacia el lado en donde aparecería el estímulo mientras que la incongruente apuntaba hacia el lado contrario de donde aparecería el estímulo. Lo que se observó con este experimento fue que las personas respondían más rápido cuando la señal era congruente y retrasaban su respuesta cuando la señal era incongruente. Este experimento demuestra que solamente una parte de la información presentada se procesa, además de que es posible dirigir éste foco atencional hacia una fuente de estimulación.

Esta teoría al igual que la del filtro estudia la atención como un proceso unitario, es decir, lo definen como un proceso que selecciona información del entorno mientras bloquea o atenúa la demás información. Esta definición no considera otros aspectos que están relacionados con este proceso, como lo es el tiempo. Como

se mencionó anteriormente una actividad en donde está involucrado el proceso de atención es cuando una persona lleva a cabo una conversación en una reunión social. Esta actividad además de seleccionar una conversación de entre varias, también requiere que la persona se mantenga hablando con eficiencia durante un tiempo prolongado, desde minutos hasta horas. Por lo tanto, considerar la atención como un proceso unitario es limitado y excluye otros factores como el de tiempo.

Incluso, estudios en pacientes con daño cerebral reportan diferentes alteraciones en el proceso de atención. Por ejemplo, un paciente puede manifestar dificultad para atender su campo visual izquierdo y por lo tanto cometer errores al caminar o al leer. Esta dificultad se presenta aun y cuando el ojo y toda la vía visual no hayan sufrido daño (Nava, 2006; Valdez, Nava, y Arreola, 2011). Otro paciente puede presentarse somnoliento a causa de medicamento para controlar las crisis convulsivas, esta somnolencia no le permite realizar sus actividades diarias con eficiencia, es decir, la persona no se encuentra lo suficientemente activa como para responder al medio (Luria, 1989; Magoun, 1964). Las diferentes alteraciones de la atención que se manifiestan en estos casos sugieren que la atención no se puede definir únicamente como un proceso que selecciona información, sino que implica diversos componentes (Posner y Rafal, 1987). A continuación se describen las teorías que definen el proceso de atención por componentes.

## **Componentes de la atención**

Posner y Rafal (1987) consideran que no hay una definición general de la atención, sin embargo existen tres maneras predominantes en que se ha estudiado la atención: como una alerta o activación general, como un proceso que selecciona información y como un proceso que involucra la concentración o vigilancia. Por lo tanto, estos autores consideran que la atención tiene tres componentes: alerta, atención selectiva y vigilancia. La alerta se divide en alerta tónica y alerta fásica. La alerta tónica se refiere a qué tan despierto está el organismo durante el día y la alerta fásica se refiere al incremento repentino en la alerta después de una señal de advertencia, lo cual prepara a la personas para responder inmediatamente. La atención selectiva facilita el procesamiento de información específica mientras se desconecta de la demás información presente y la vigilancia se refiere a la habilidad de mantener la atención durante periodos prolongados.

Valdez (2009) propone un modelo de la atención con base en la teoría anterior. Esta propuesta explica que la atención tiene cuatro componentes: alerta tónica, alerta fásica, atención selectiva y atención sostenida. La alerta tónica consiste en la capacidad para responder a los cambios en el ambiente. La alerta fásica es la capacidad para responder ante cambios en el ambiente precedidos por una señal de advertencia. La atención selectiva es la capacidad de responder a un evento ambiental e ignorar otros eventos presentes. La atención

sostenida es la capacidad para dar respuestas específicas al ambiente durante períodos prolongados, desde minutos hasta horas.

Ambos modelos presentados consideran que los componentes de la atención requieren de la participación de dos sistemas cerebrales (sistema reticular y área prefrontal). Debido a lo anterior, estos modelos son considerados modelos neuropsicológicos de la atención (Posner y Rafal, 1987; Valdez, 2009).

En resumen, la atención no es un proceso unitario sino que se define por sus componentes, implica la participación de estructuras cerebrales y es necesario para que las personas ejecuten con eficiencia sus actividades diarias.

### **Atención y tareas simultáneas**

Como ya se mencionó, la atención es un proceso necesario para ejecutar con eficiencia cualquier actividad (Valdez, *et al.*, 2008). La eficiencia se mantiene alta cuando estas actividades se realizan de manera secuencial, es decir, una a la vez, por ejemplo hacer ejercicio y después leer un libro (Just, 2001). Sin embargo, se presenta una disminución en la eficiencia cuando se ejecutan simultáneamente dos actividades como conducir un automóvil y hablar por teléfono celular (Strayer, 2001). Incluso algunos países prohíben el uso de teléfono celular mientras se conduce un automóvil (McEvoy *et al.*, 2005).

El bajo rendimiento al ejecutar simultáneamente dos tareas se ha demostrado en experimentos en los cuales se les pide a los participantes responder dos tareas al mismo tiempo, condición conocida como tareas duales (Castillo, 2009). La ejecución de los participantes en esta condición es comparada cuando realizan las mismas tareas pero de manera individual, es decir, responder las tareas una a la vez.

Estos estudios sugieren que existen factores que pueden determinar la eficiencia para realizar simultáneamente dos tareas (Eysenck, 2010).

Uno de estos factores es la similitud que tienen ambas tareas, es decir, la modalidad sensorial en que se presentan los estímulos. Al ejecutar simultáneamente dos tareas la eficiencia disminuye si las tareas se presentan en la misma modalidad sensorial por ejemplo, que ambas tareas presenten estímulos auditivos. En cambio, la eficiencia mejora cuando las tareas se presentan en diferente modalidad sensorial, es decir, que una tarea presente estímulos auditivos y la otra tarea estímulos visuales (Treisman y Davies, 1973).

Otro factor que influye en la ejecución simultánea de dos tareas es la dificultad de las tareas. Las tareas varían en cuanto a su dificultad, por lo tanto, algunas tareas requieren de procesos automatizados para resolverlas mientras que otras requieren de procesos controlados (O'Donnell y Cohen, 1993). Un proceso automatizado se refiere a la activación de secuencias aprendidas en la memoria a largo plazo, requiere el mínimo esfuerzo por parte de la persona para activarse y



no necesariamente demandan atención por ejemplo, andar en bicicleta (Schneider y Shiffrin, 1977). En cambio, cuando una tarea se ha realizado pocas veces o es nueva se requiere de un proceso controlado para su ejecución. Un proceso controlado implica una activación de secuencias no aprendidas, requieren de la atención y de intención por parte de la persona, por ejemplo, resolver sumas con cifras grandes. En este caso se ha observado una mejoría en la ejecución simultánea de dos tareas si una o ambas tareas están automatizadas (Schneider y Shiffrin, 1977).

Además de estos factores, Welford (1952) y Pashler (1992) explican que la dificultad para realizar dos actividades al mismo tiempo se debe a que existe un "cuello de botella" en el sistema de procesamiento. Esta idea se basa en los resultados obtenidos en estudios sobre el *Periodo Psicológico Refractario*. En estos estudios, al participante se le presentaban dos estímulos diferentes, los cuales aparecían en secuencia y se les pedía responder a cada uno. Los estímulos se presentaron con diferentes intervalos de tiempo, estos intervalos se iban reduciendo, lo cual indicaba que entre menor fuera el tiempo entre la aparición de uno y otro se asemejaría más a una presentación simultánea de dos estímulos. Lo que se observó en este estudio fue que el tiempo para dar la respuesta al segundo estímulo se incrementa cuando el intervalo de tiempo entre la aparición del primero y el segundo estímulo disminuye. Esto señala que existe un "cuello de botella" al momento de seleccionar una respuesta para cada estímulo con esto se dificulta realizar dos actividades al mismo tiempo (Pashler, 1993).

Estas investigaciones sobre la ejecución simultánea de dos tareas estudian la atención como un proceso unitario, sin embargo como ya se mencionó antes la atención es un proceso que tiene cuatro componentes.

En la actualidad no hay investigaciones que estudien los componentes de la atención cuando se realizan dos tareas al mismo tiempo, por lo que el propósito de este trabajo fue analizar si la ejecución simultánea de dos tareas disminuye la eficiencia en los componentes de la atención.

## Capítulo 3. Método

### Sujetos

Participaron voluntariamente 10 estudiantes universitarios, 5 hombres y 5 mujeres, de entre 17 y 22 años de edad ( $18.50 \pm 1.84$  años; promedio  $\pm$  desviación estándar). Su participación fue conforme a los principios éticos de la declaración de Helsinki. Ninguno de los participantes presentó algún indicio de riesgo de daño cerebral, no consumían drogas ni medicamentos que afectaran el sistema nervioso, por mencionar algunos.

Los participantes y los padres de los participantes menores de edad, firmaron una carta de consentimiento en la cual manifestaron estar enterados del procedimiento de este estudio.

### Instrumentos

#### *Cuestionarios*

- Cuestionario de datos generales. Este cuestionario permite obtener información personal del participante como nombre completo, edad y escolaridad (Apéndice A).
- Cuestionario de antecedentes de riesgo de daño cerebral. Este cuestionario permite obtener información que pueda sugerir daño cerebral como golpes en la cabeza con pérdida de conciencia, consumo

de drogas y/o medicamentos que afecten el sistema nervioso central, así como alguna operación en el cerebro (Apéndice B).

### *Tareas*

- Tarea de Ejecución Continua visual (TEC visual) (Riccio, Reynolds, Lowe, y Moore (2002); Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransome y Beck, *et al.*, 1956 y Valdez, *et al.*, 2009). Esta tarea se presenta por medio del programa SuperLab Pro 2.0. La tarea consiste en lo siguiente. En el centro de la pantalla aparecen al azar números de un solo dígito, desde el 0 hasta el 9. La aparición de los números se encuentra dividida por 27 bloques, cada bloque tiene 20 estímulos de los cuales 14 son números del cero al ocho, 4 son números nueve y 2 son números cuatro que vienen después de un nueve. La tarea tiene 540 estímulos en total. La duración del estímulo en la pantalla es de 100 ms y el intervalo entre la aparición de los estímulos es al azar entre 1000 ms, 1100 ms, 1200 ms, 1300 ms y 1400 ms; la duración total de la tarea es de 11 minutos y 52 segundos. El participante responde a la tarea por medio del teclado numérico. Para responder utiliza las teclas 1, 2 y 3 y responde con los dedos, índice, medio y anular de la mano dominante, respectivamente. El participante debe responder con la tecla 1 ante la presencia de cualquier número del 0 al 8, presionar la tecla 2 ante la presencia del número 9 y responder con

la tecla 3 ante la presencia de un número 4 que aparezca después de un número 9.

Con la TEC visual se miden los componentes de la atención por medio de los siguientes indicadores. Las respuestas ante cualquier número del 0 al 8 son un indicador de la alerta tónica. Las respuestas al número 9 son un indicador de la atención selectiva. Las respuestas al número 4 después del 9 son un indicador de la alerta fásica. Los cambios en las respuestas correctas y el tiempo de reacción durante los 11 minutos y 52 segundos que dura la tarea son un indicador de la atención sostenida. La medición que se utiliza para los indicadores de los componentes de alerta tónica, atención selectiva y alerta fásica son el porcentaje de respuestas correctas y el promedio del tiempo de reacción. La medición para el indicador de la atención sostenida es la regresión lineal de las respuestas correctas y del tiempo de reacción (Tabla 1).

- Tarea de Ejecución Continua auditiva (TEC auditiva). Esta tarea se presenta por medio del programa SuperLab Pro 2.0. La pantalla de la computadora permanece en blanco mientras se escuchan, al azar, tres diferentes sonidos, el sonido uno en 1900 Hz, el sonido dos en 1400 Hz y el sonido tres en 1000 Hz. Los sonidos se presentan con un volumen de 57 dB. La aparición de los sonidos se encuentra dividida por 27 bloques, cada bloque tiene 20 estímulos de los cuales 14 son sonidos uno, 4 son sonidos dos y 2 son sonidos tres que vienen después de un sonido dos. La tarea tiene 540 estímulos

en total. La duración del estímulo es de 100 ms y el intervalo entre la aparición de los estímulos es al azar entre 1000 ms, 1100 ms, 1200 ms, 1300 ms y 1400 ms; la duración total de la tarea es de 11 minutos y 52 segundos. El participante responde a la tarea por medio del teclado numérico. Para responder utiliza las teclas 1, 2 y 3 y responde con los dedos, índice, medio y anular de la mano no dominante, respectivamente. El participante debe responder con la tecla 1 ante la presencia del sonido uno, presionar la tecla 2 ante la presencia del sonido dos y responder con la tecla 3 ante la presencia de un sonido tres únicamente si se presenta después de un sonido dos. Con la TEC auditiva se miden los componentes de la atención por medio de los siguientes indicadores. Las respuestas ante el sonido uno son un indicador de la alerta tónica. Las respuestas al sonido dos son un indicador de la atención selectiva. Las respuestas al sonido tres después de escuchar el sonido dos son un indicador de la alerta fásica. Los cambios en las respuestas correctas y el tiempo de reacción durante los 11 minutos y 52 segundos que dura la tarea son un indicador de la atención sostenida. La medición que se utiliza para los indicadores de los componentes de alerta tónica, atención selectiva y alerta fásica son las respuestas correctas y el promedio del tiempo de reacción. La medición para el indicador de la atención sostenida es la regresión lineal de las respuestas correctas y del tiempo de reacción (Tabla 2).

**Tabla 1.** Indicadores y medición de los componentes de la atención en la TEC visual

<b>Componentes</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medición</b>
Alerta Tónica	Respuestas a los números del 0 al 8	Respuestas correctas Tiempo de reacción
Atención Selectiva	Respuestas al número 9	Respuestas correctas Tiempo de reacción
Alerta Fásica	Respuestas al número 4 que aparece después del 9	Respuestas correctas Tiempo de reacción
Atención Sostenida	Cambios en las respuestas y el tiempo durante la tarea	Regresión lineal de las respuestas correctas Regresión lineal del tiempo de reacción

**Tabla 2.** Indicadores y medición de los componentes de la atención en la TEC auditiva

<b>Componentes</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medición</b>
Alerta Tónica	Respuestas al sonido 1	Respuestas correctas Tiempo de reacción
Atención Selectiva	Respuestas al sonido 2	Respuestas correctas Tiempo de reacción
Alerta Fásica	Respuestas al sonido 3 que aparece después del sonido 2	Respuestas correctas Tiempo de reacción
Atención Sostenida	Cambios en las respuestas y el tiempo durante la tarea	Regresión lineal de las respuestas correctas Regresión lineal del tiempo de reacción

## Actividades

- Escuchar música. En esta actividad se le pide al participante escuchar un audio con diferentes canciones ya que al finalizar se le harán preguntas sobre lo que escuchó. Al finalizar el audio se le pregunta sobre la cantidad de canciones que escuchó y lo que entendió de cada canción.
- Escuchar una historia. Se le pide al participante escuchar un audio que narra una historia con una trama específica y se le comenta que al finalizar el audio se le preguntará sobre ésta. Cuando el audio termina se le pide al participante que explique la historia que escuchó. Después se le pide responder una hoja con conceptos. Esta hoja consiste en una lista de palabras de las cuales algunas están relacionadas con la historia y otras no. El participante tiene que marcar con un signo de correcto (✓) los conceptos que están relacionados con la historia y marcar con una cruz (×) los que no.
- Responder preguntas simples. En esta actividad se le presenta al participante un audio con preguntas como: ¿cuál es tu nombre?, ¿cuántos años tienes?, ¿cuál es la fecha de tu nacimiento?, etcétera. También se le pregunta sobre sus preferencias personales como: ¿Qué género de música te gusta?, ¿cuál es tu comida favorita? Incluso se le pide resolver operaciones de un solo dígito por ejemplo: 2 más 1. Las preguntas se le presentan una a la vez, al escuchar una pregunta se le pide al participante que responda en voz alta,



después de que el participante responde, inmediatamente se le presenta la siguiente pregunta.

- Narrar la trama de una película. Antes de iniciar esta actividad se le pide al participante mencionar tres películas de las cuales recuerde su trama. Se le pide al participante narrar la trama de una película hasta que el registrador le indique detenerse, en caso de que haya terminado de narrar una película y el registrador no le haya indicado detenerse, el participante tendrá que continuar con la narración de la siguiente película que mencionó. Se le aclara al participante que debe mantenerse hablando hasta que el registrador le indique.
- Generar palabras y analizar características de palabras. En esta actividad se presenta un audio en el cual se le pide al participante generar palabras con alguna característica como decir un color que inicie con la letra "b". También se le pide encontrar alguna característica en una palabra específica, por ejemplo: cuál es la segunda vocal de la palabra "conferencia". Las preguntas se presentan una a la vez, se le pide al participante que responda en voz alta, después de que el participante responde, inmediatamente se le presenta la siguiente pregunta.
- Resolver operaciones aritméticas. Esta actividad consiste en que al participante se le presenta un audio en el cual se le pide resolver operaciones aritméticas, por ejemplo: suma 20 más 4 y réstale 7. Se le presenta una operación a la vez y se le pide

responder en voz alta, inmediatamente después de que responde, se le presenta la siguiente operación.

- Llevar a cabo una conversación. Para esta tarea se le pide al participante hablar con una persona por medio de un teléfono con altavoz. La persona que habla con el participante se encuentra en otro cubículo. El participante tiene que responder lo que se le pregunta así como hacer comentarios o preguntar sobre un tema en específico, por ejemplo: las redes sociales.

El volumen de los audios variaba de 69 a 74 dB.

#### *Materiales*

- Medidor de volumen del sonido con un rango de medición de 50- 126 dB. Con este aparato se midió el volumen de las actividades presentadas en audio así como de los estímulos que se presentaron en la TEC auditiva.
- Dos computadoras de escritorio. En la aplicación simultánea se presentó la TEC visual en una computadora y la TEC auditiva en la otra.
- Dos pares de audífonos de tipo cerrados con una respuesta en frecuencia de 90 Hz - 16 kHz. Se utilizaron ambos audífonos, un par para el registrador y otro para el participante, cuando los participantes realizaban cada actividad presentada en audio y para ejecutar la TEC auditiva.

- Adaptador con dos salidas de audio. Se utilizó para conectar los audífonos del participante y del registrador a la misma fuente de sonido, ya sea el reproductor de música o la computadora.
- Reproductor de música mp3. Por medio de este reproductor de música se presentaban los audios de las actividades.
- Cronómetro. Con éste se midió la duración de las actividades.
- Grabadora de audio digital. Se utilizó para grabar las respuestas orales del participante para cada actividad.
- Teléfono con altavoz. Se utilizó en la actividad de llevar a cabo una conversación.

## **Procedimiento**

### *Selección de participantes*

Se invitó a los estudiantes a participar de manera voluntaria y se les explicó el procedimiento del estudio. Los estudiantes que aceptaron firmaron la carta de consentimiento y llenaron los cuestionarios de datos generales y de antecedentes de riesgo de daño cerebral. Los participantes que eran menores de edad, sus padres firmaron una carta de consentimiento. Se seleccionó a los

participantes que no reportaron indicios de riesgo de daño cerebral.

### *Registros en el laboratorio*

El estudio se llevó a cabo en condiciones de laboratorio, en un cubículo aislado de ruido y con luz artificial. Se programó un día de entrenamiento y dos días de registro.

A continuación se describe el procedimiento de cada uno:

- Entrenamiento. Un día previo al registro los participantes respondieron la TEC visual y después de cinco minutos respondieron la TEC auditiva.

Después de la sesión de entrenamiento, los participantes recibieron por escrito las instrucciones de preparación para el registro. Estas instrucciones consistieron en que 24 horas previas a los registros tenían que abstenerse de tomar bebidas con cafeína o alcohol, tomar medicamentos, fumar, así como evitar cambios en los hábitos de alimentación, de ejercicio y del dormir. En los días de registro, los participantes tenían que llegar al laboratorio a las 15:30 h para dar inicio al registro a las 16:00 h.

- Registro 1. Primero, los participantes respondieron la TEC visual, luego la TEC auditiva, después respondieron las siete actividades, en el siguiente orden:

1. Escuchar música.
2. Escuchar una historia
3. Responder preguntas simples
4. Narrar la trama de una película
5. Generar palabras y analizar características de palabras
6. Resolver operaciones aritméticas
7. Llevar a cabo una conversación

Finalmente, los participantes respondieron nuevamente la TEC visual y luego la TEC auditiva.

Para responder la TEC auditiva, tanto los participantes como el registrador utilizaron audífonos. Los audífonos estaban conectados a la misma computadora por medio de un adaptador con dos salidas de audio, de esta manera el registrador escuchaba los estímulos al mismo tiempo que el participante. Lo mismo ocurrió para las actividades que se presentaron por medio de un audio, solo que el adaptador y los audífonos se conectaron al reproductor de música.

Cada una de las actividades duró 11 minutos y 52 segundos, tiempo equivalente a la duración de la TEC visual. Para lograr que las actividades duraran el tiempo mencionado, el registrador utilizó un cronómetro, el cual activaba al iniciar el audio de cada actividad y al llegar al tiempo indicado detenía

la reproducción e indicaba al participante que la actividad había terminado.

En todas las actividades el registrador controlaba el reproductor de música. Las respuestas del participante para cada actividad se grabaron en audio con una grabadora digital, por lo que el registrador tenía que encender la grabadora desde que iniciaban las actividades hasta que terminaran.

Las actividades estaban organizadas por grado de dificultad, es decir, se inició con la actividad considerada de menor dificultad y se terminó con la actividad de mayor dificultad.

La aplicación de las actividades fue de la siguiente manera.

En las actividades de escuchar música y escuchar una historia, el registrador solamente iniciaba y detenía el audio en el tiempo indicado. En cambio, en las actividades de responder preguntas simples, generar palabras y analizar características de palabras y resolver operaciones aritméticas, el registrador estuvo pendiente de cada pregunta pues cuando ésta terminara tenía que detener la grabación, esperar a que el participante diera su respuesta y después reproducir de nuevo el audio para que se presentara la siguiente pregunta, así sucesivamente, hasta llegar a los 11 minutos y 52 segundos.

En la actividad de narrar una historia el registrador tuvo que indicarle al participante el inicio de la

tarea, para que él comenzara a narrar la película, mientras que el registrador tomaba el tiempo.

Para la actividad de llevar a cabo una conversación, el registrador colocó el teléfono con altavoz sobre la mesa, de esta manera el participante no tenía que manipular el aparato con sus manos. De la misma manera que la tarea anterior el registrador indicó el inicio y final de la misma.

Entre cada actividad tuvieron un receso de cinco minutos. El registro tuvo una duración de 3 horas y 12 minutos aproximadamente.

- Registro 2. En este registro el orden de las tareas y actividades fue el mismo que en el registro uno pero los participantes respondieron cada una de las siete actividades simultáneamente con la TEC visual. Además se incluyó una condición en la cual los participantes respondieron simultáneamente la TEC visual con la mano dominante y la TEC auditiva con la mano no dominante (Tabla 3). La duración del registro 2 fue de 3 horas y 30 minutos aproximadamente. En este registro se hizo énfasis en responder correctamente ambas tareas.

**Tabla 3.** Orden de aplicación de las tareas y actividades en cada registro.

<b>Entrenamiento</b>	<b>Registro 1</b>	<b>Registro 2</b>
TEC Visual	TEC Visual	TEC Visual
TEC Auditiva	TEC Auditiva	TEC Auditiva
	Escuchar música	TEC Visual - Escuchar música
	Escuchar una historia	TEC Visual - Escuchar una historia
	Responder preguntas simples	TEC Visual - Responder preguntas simples
	Narrar la trama de una película	TEC Visual - Narrar la trama de una película
	General palabras y analizar características de palabras	TEC Visual - General palabras y analizar características de palabras
	Resolver operaciones aritméticas	TEC Visual - Resolver operaciones aritméticas
	Llevar a cabo una conversación	TEC Visual - Llevar a cabo una conversación
	TEC Visual	TEC Visual - TEC Auditiva
	TEC Auditiva	TEC Visual
		TEC Auditiva

*Nota:* TEC = Tarea de Ejecución Continua. Entre cada aplicación los participantes tuvieron un receso de 5 minutos. La TEC visual se respondió con la mano dominante y la TEC auditiva con la no dominante.



## **Análisis de datos**

Para el análisis de los datos se compararon las ejecuciones solas con las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y la TEC auditiva. También se compararon las ejecuciones solas al inicio y al final de los 2 registros tanto para la TEC visual como para la TEC auditiva. Para esto se utilizó la prueba no paramétrica T de Wilcoxon. Esta comparación se hizo con las respuestas correctas y el tiempo de reacción de la eficiencia general, la alerta tónica, la alerta fásica, la atención selectiva, y la regresión lineal de las respuestas correctas y el tiempo de reacción para la atención sostenida.

## Capítulo 4. Resultados

### Ejecución sola

Se comparó la eficiencia general de la TEC visual y de la TEC auditiva que se respondieron solas al inicio del registro con sus respectivas ejecuciones solas al final del registro. Los resultados se comentan a continuación.

#### *TEC visual*

##### Registro 1

En la eficiencia general, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC visual al final del registro ( $93.99 \pm 4.17$  %,  $T=8$ ,  $p < 0.05$ ) comparado con la TEC visual aplicada al inicio ( $95.20 \pm 3.03$  %). Sin embargo, la diferencia entre las dos ejecuciones fue pequeña (1.21 %). En cuanto al tiempo de reacción, no se encontraron diferencias significativas entre la ejecución al inicio ( $369.35 \pm 43.93$  ms) y al final ( $359.29 \pm 53.60$  ms,  $T=12$ , NS).

##### Registro 2

Al igual que en el registro 1, en este registro, el porcentaje de respuestas correctas de la eficiencia general fue menor cuando los participantes respondieron la TEC visual al final del registro ( $88.81 \pm 10.23$  %,  $T=1$ ,  $p < 0.01$ ) comparado con la tarea aplicada al inicio

(93.63±6.59 %) (Figura 1A). Sin embargo, esta diferencia entre las dos ejecuciones es mayor que la del registro 1 (4.82 %). En el tiempo de reacción de la eficiencia general no se encontraron diferencias significativas al comparar la ejecución inicial (350.34±45.21 ms) con la final (348.51±76.82 ms, T=19, NS) (Figura 1B).

### *TEC auditiva*

#### Registro 1

A diferencia de la TEC visual, en la eficiencia general de la TEC auditiva el tiempo de reacción fue menor cuando los participantes respondieron la tarea al final del registro (376.26±36.56 ms, T=7, p<0.05) comparado con la tarea aplicada al inicio (386.48±36.81 ms), mientras que en las respuestas correctas de la eficiencia general no se encontraron diferencias significativas (inicio: 95.12±3.37 %, final: 93.97±4.00 %, T=12, NS).

#### Registro 2

Por el contrario, en la TEC auditiva del registro 2 no se encontraron diferencias significativas en las respuestas correctas (inicio: 95.87±2.98 %, final: 92.46±9.50 %, T=16.5, NS) ni en el tiempo de reacción de la eficiencia general (inicio: 381.54±45.32 ms, final: 382.93±45.10 ms, T=25, NS).

En el presente trabajo se compararon las ejecuciones simultáneas de la TEC visual del registro 2, con la ejecución sola de la TEC visual del mismo registro. Igualmente, se comparó la ejecución simultánea de la TEC auditiva con la ejecución sola de la misma tarea. Para que esta comparación se llevara a cabo se tomó como línea base de la TEC visual y de la TEC auditiva las aplicaciones que se ejecutaron al inicio del registro 2. Estas aplicaciones fueron la primera vez que los participantes respondieron la TEC visual y la TEC auditiva en ese registro y no hay aplicaciones previas que pudieran interferir en la ejecución de las tareas, como sucede en la eficiencia de la ejecución al final del registro. Posiblemente, la baja eficiencia en la ejecución final se deba a que previamente los participantes respondieron varias veces la TEC visual simultáneamente con una actividad y esto haya provocado cansancio en los participantes.

### **Ejecución simultánea**

#### *Eficiencia general de la TEC visual*

#### TEC visual y actividades

En la eficiencia general, el porcentaje de respuestas correctas de la TEC visual sola (línea base:  $93.63 \pm 6.59$  %) se comparó con la ejecución simultánea de la TEC visual y cada una de las actividades. Los resultados muestran un menor porcentaje de respuestas

correctas cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban cada una de las siguientes actividades: escuchar una historia (TEC visual:  $73.43 \pm 26.38$  %,  $T=2$ ,  $p < 0.01$ ), responder preguntas simples (TEC visual:  $82.07 \pm 14.78$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ), narrar la trama de una película (TEC visual:  $80.61 \pm 14.04$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual:  $74.37 \pm 14.38$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ), resolver operaciones aritméticas (TEC visual:  $69.24 \pm 12.77$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) y llevar a cabo una conversación (TEC visual:  $82.72 \pm 10.95$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 1A; Tabla 4).

En cambio, cuando los participantes respondieron la TEC visual simultáneamente al escuchar música no se encontraron diferencias significativas en las respuestas correctas de la eficiencia general (TEC visual:  $73.43 \pm 26.38$  %,  $T=9$ , NS) (Figura 1A; Tabla 4).

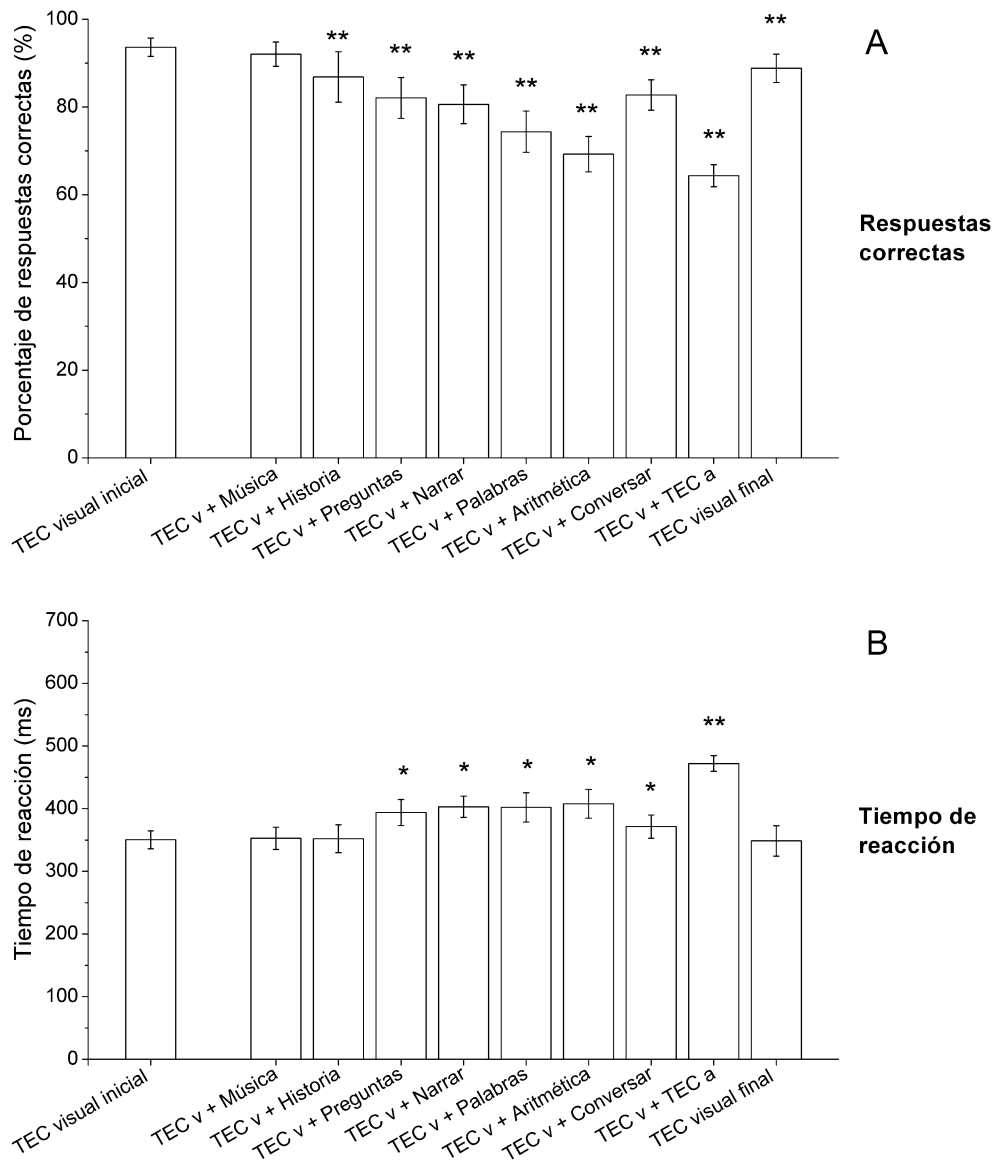
Por otro lado, al comparar el tiempo de reacción de la eficiencia general de la ejecución sola (línea base:  $350.34 \pm 45.21$  ms) con el tiempo de reacción de la ejecución simultánea, se encontró que el promedio del tiempo de reacción fue mayor cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban cada una de las siguientes actividades: responder preguntas simples (TEC visual:  $393.92 \pm 66.06$  ms,  $T=5$ ,  $p < 0.05$ ), narrar la trama de una película (TEC visual:  $403.12 \pm 53.69$  ms,  $T=3$ ,  $p < 0.05$ ), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual:  $402.11 \pm 74.02$  ms,  $T=6$ ,  $p < 0.05$ ), resolver operaciones aritméticas (TEC visual:  $407.75 \pm 72.32$  ms,  $T=5$ ,  $p < 0.05$ ) y

llevar a cabo una conversación (TEC visual:  $371.45 \pm 58.35$  ms,  $T=5$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 1B; Tabla 4).

No se encontraron diferencias significativas en el tiempo de reacción de la eficiencia general cuando los participantes respondieron la TEC visual simultáneamente al escuchar música (TEC visual:  $352.76 \pm 56.22$  ms,  $T=25$ , NS) y al escuchar una historia (TEC visual:  $352.13 \pm 70.21$  ms,  $T=27$ , NS) (Figura 1B; Tabla 4).

En resumen, los participantes mostraron menor porcentaje de respuestas correctas y tardaron más al responder la TEC visual y al mismo tiempo realizar cada una de las siguientes actividades: responder preguntas simples, narrar la trama de una película, generar palabras y analizar características de palabras, resolver operaciones aritméticas y llevar a cabo una conversación. También, mostraron menor eficiencia al ejecutar simultáneamente la TEC visual y escuchar una historia pero a diferencia de las actividades anteriores en esta condición no tardaron más tiempo en responder la tarea.

## Eficiencia General



**Figura 1.** Eficiencia general de la TEC visual sola y ejecutada simultáneamente con cada actividad. La gráfica superior representa las respuestas correctas y la inferior el tiempo de reacción. Las barras se presentan en el orden en que los participantes respondieron cada tarea. La ejecución de la TEC visual inicial (primera barra) se comparó con las ejecuciones simultáneas de la TEC visual. Las respuestas correctas fueron menores en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada actividad, excepto en la actividad de escuchar música. El tiempo de reacción fue mayor en las ejecuciones simultáneas, excepto en las actividades de escuchar música y escuchar una historia. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua. v = visual, a = auditiva. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

## TEC visual y TEC auditiva

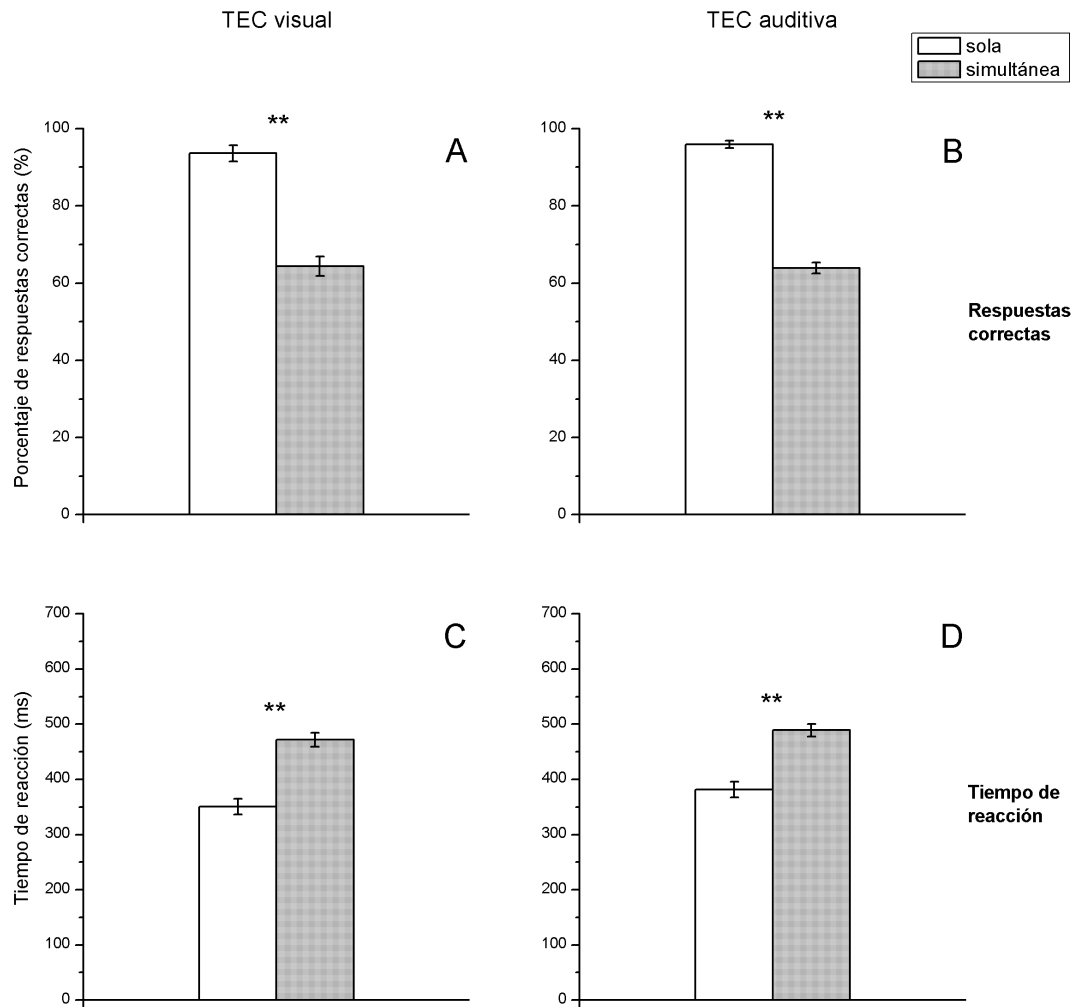
En la ejecución simultánea de la TEC visual y la TEC auditiva, en la eficiencia general de la TEC visual, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes las respondieron simultáneamente (TEC visual:  $63.33 \pm 7.99$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) en comparación a cuando respondieron solamente la TEC visual (línea base:  $93.63 \pm 6.59$  %) (Figura 2A; Tabla 5), mientras que el promedio del tiempo de reacción fue mayor en la ejecución simultánea (TEC visual:  $472.12 \pm 39.82$  ms,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) que en la ejecución sola (línea base:  $350.34 \pm 45.21$  ms) (Figura 2C; Tabla 5).

En la eficiencia general de la TEC auditiva, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes las respondieron simultáneamente (TEC auditiva:  $63.93 \pm 4.47$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) en comparación a cuando respondieron solamente la TEC auditiva (línea base:  $95.87 \pm 2.98$  %) (Figura 2B; Tabla 5). Mientras que el promedio del tiempo de reacción fue mayor en la ejecución simultánea (TEC auditiva:  $489.17 \pm 35.23$  ms,  $T=1$ ,  $p < 0.01$ ) en comparación a la ejecución sola (línea base:  $381.54 \pm 45.32$  ms) (Figura 2D; Tabla 5).

En resumen, al ejecutar simultáneamente la TEC visual y la TEC auditiva el porcentaje de respuestas correctas de la eficiencia general fue menor y tardaron más tiempo en responder ambas tareas.



## Eficiencia General



**Figura 2.** Eficiencia general de las ejecuciones solas (barras blancas) y simultáneas (barras grises) de la TEC visual y de la TEC auditiva. Las gráficas de la izquierda (A y C) representan la ejecución de la TEC visual y las de la derecha (B y D) la ejecución de la TEC auditiva. Las gráficas superiores representan las respuestas correctas y las inferiores el tiempo de reacción. Las respuestas correctas fueron menores y el tiempo de reacción fue mayor en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y de la TEC auditiva comparadas con las ejecuciones solas. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua.  $**p < .01$

## *Componentes de la atención*

### *Alerta tónica*

#### TEC visual y actividades

En comparación con la ejecución sola de la TEC visual ( $98.07 \pm 3.15$  %), el porcentaje de respuestas correctas de la alerta tónica fue menor cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban cada una de las siguientes actividades: escuchar una historia (TEC visual:  $92.33 \pm 15.41$  %,  $T=2$ ,  $p < 0.05$ ), responder preguntas simples (TEC visual:  $90.37 \pm 10.71$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ), narrar la trama de una película (TEC visual:  $87.67 \pm 10.55$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual:  $83.26 \pm 11.52$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ), resolver operaciones aritméticas (TEC visual:  $81.30 \pm 10.64$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) y llevar a cabo una conversación (TEC visual:  $91.37 \pm 6.86$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 3A; Tabla 4).

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas de la alerta tónica cuando los participantes respondieron la TEC visual simultáneamente al escuchar música (TEC visual:  $97.44 \pm 5.23$  %,  $T=9$ , NS) (Figura 3A; Tabla 4).

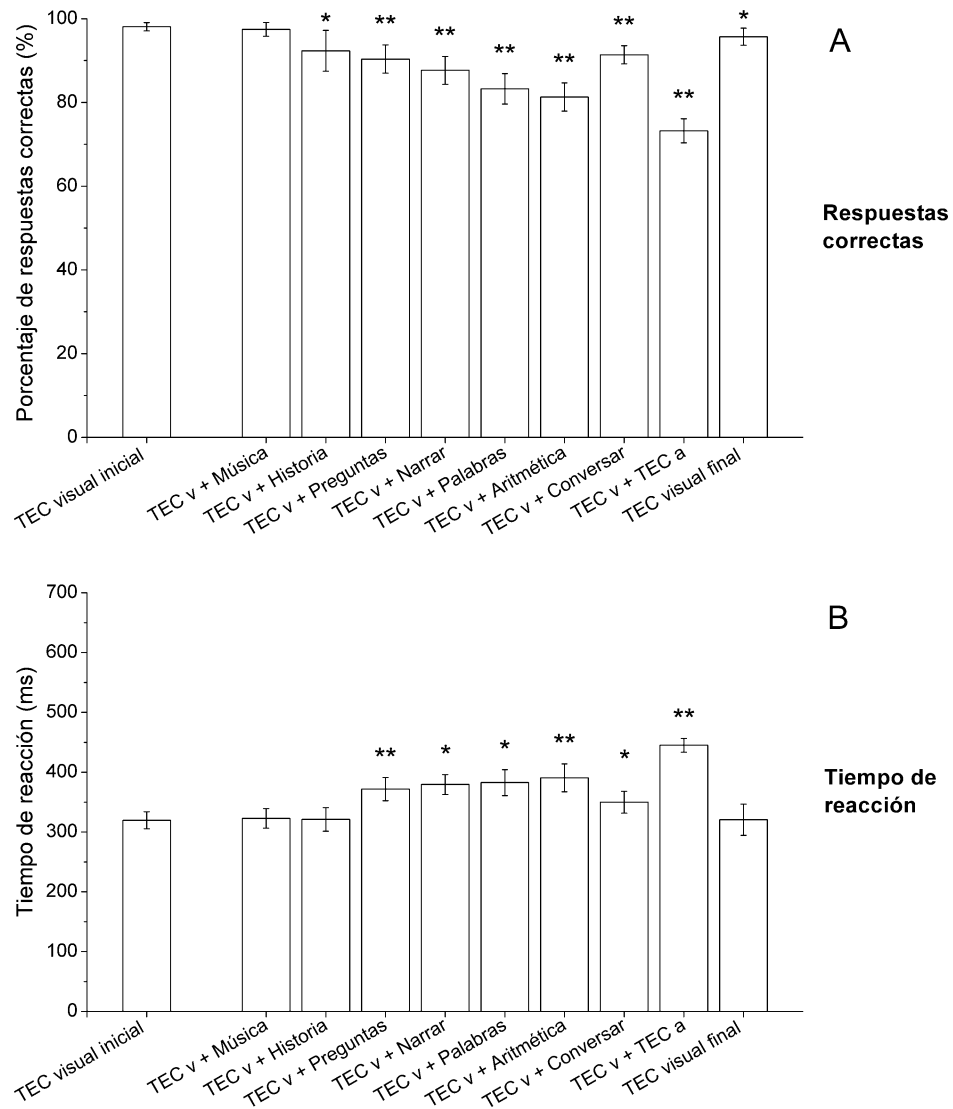
Por otra parte, en comparación con la línea base del tiempo de reacción ( $319.61 \pm 45.10$  ms), el promedio fue mayor cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban cada una de las siguientes actividades: responder preguntas simples (TEC visual:

371.85±61.57 ms, T=2, p<0.01), narrar la trama de una película (TEC visual: 379.46±52.85 ms, T=3, p<0.05), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual: 382.69±68.71 ms, T=3, p<0.05), resolver operaciones aritméticas (TEC visual: 390.61±73.54 ms, T=2, p<0.01) y llevar a cabo una conversación (TEC visual: 349.88±57.80 ms, T=3, p<0.05) (Figura 3B; Tabla 4).

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el promedio del tiempo de reacción de la alerta tónica cuando los participantes respondieron la TEC visual simultáneamente al escuchar música (TEC visual: 322.85±51.63 ms, T=15, NS) y al escuchar una historia (TEC visual: 321.15±62.41 ms, T=27, NS) (Figura 3B; Tabla 4).

En resumen, en la alerta tónica los participantes mostraron menor porcentaje de respuestas correctas y tardaron más en responder la TEC visual cuando la ejecutaron simultáneamente con cada una de las siguientes actividades: responder preguntas simples, narrar la trama de una película, generar palabras y analizar características de palabras, resolver operaciones aritméticas y llevar a cabo una conversación. Incluso, se observó menor cantidad de respuestas correctas en la ejecución simultánea de la TEC visual y escuchar una historia pero no se presentó un aumento en el tiempo de reacción en la TEC visual.

## Alerta Tónica



**Figura 3.** Alerta tónica de la TEC visual sola y ejecutada simultáneamente con cada actividad. La gráfica superior representa las respuestas correctas y la inferior el tiempo de reacción. Las barras se presentan en el orden en que los participantes respondieron cada tarea. La ejecución de la TEC visual inicial (primera barra) se comparó con las ejecuciones simultáneas de la TEC visual. Las respuestas correctas fueron menores en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada actividad, excepto en la actividad de escuchar música. El tiempo de reacción fue mayor en las ejecuciones simultáneas, excepto en las actividades de escuchar música y escuchar una historia. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua. v = visual, a = auditiva. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

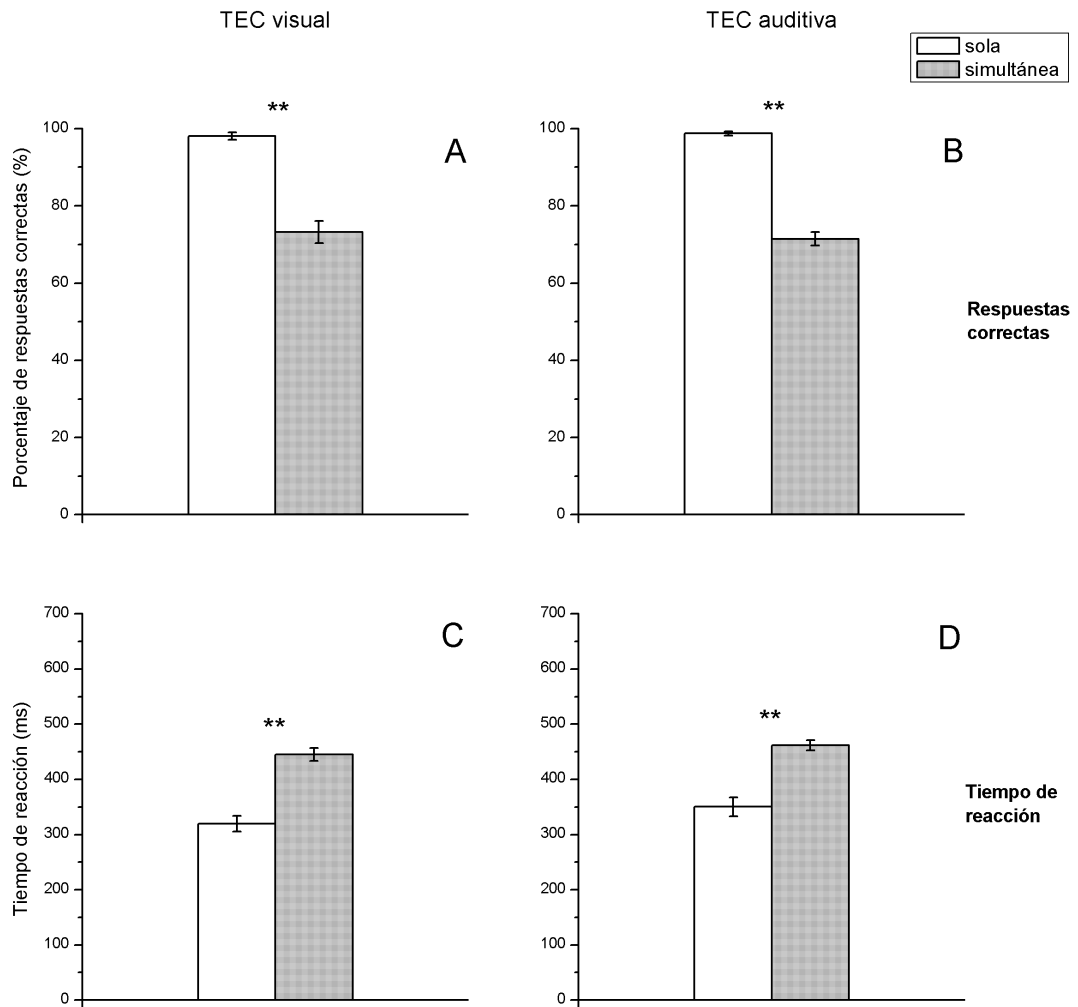
## TEC visual y TEC auditiva

En la comparación de la alerta tónica de la TEC visual, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC visual y la TEC auditiva simultáneamente (TEC visual:  $73.22 \pm 9.08$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) en comparación a cuando respondieron solamente la TEC visual (línea base:  $98.07 \pm 3.15$  %) (Figura 4A; Tabla 5). En cambio, el promedio del tiempo de reacción fue mayor en la ejecución simultánea (TEC visual:  $445.01 \pm 36.96$  ms,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) que en la ejecución sola (línea base:  $319.61 \pm 45.10$  ms) (Figura 4C; Tabla 5).

En la alerta tónica de la TEC auditiva, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC auditiva y la TEC visual simultáneamente (TEC auditiva:  $71.45 \pm 5.47$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) en comparación a cuando respondieron solamente la TEC auditiva (línea base:  $98.73 \pm 1.64$  %) (Figura 4B; Tabla 5). Además el promedio del tiempo de reacción fue mayor en la ejecución simultánea (TEC auditiva:  $461.78 \pm 28.48$  ms,  $T=2$ ,  $p < 0.01$ ) que en la sola (línea base:  $350.22 \pm 53.11$  ms; (Figura 4D; Tabla 5).

Por lo tanto, en la ejecución simultánea de la TEC visual y la TEC auditiva los participantes mostraron menor eficiencia y tardaron más en responder a los estímulos de alerta tónica, en comparación con la ejecución de las tareas una por una.

## Alerta Tónica



**Figura 4.** Alerta tónica de las ejecuciones solas (barras blancas) y simultáneas (barras grises) de la TEC visual y de la TEC auditiva. Las gráficas de la izquierda (A y C) representan la ejecución de la TEC visual y las de la derecha (B y D) la ejecución de la TEC auditiva. Las gráficas superiores representan las respuestas correctas y las inferiores el tiempo de reacción. Las respuestas correctas fueron menores y el tiempo de reacción fue mayor en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y de la TEC auditiva comparadas con las ejecuciones solas. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua.  $**p < .01$

## Alerta fásica

### TEC visual y actividades

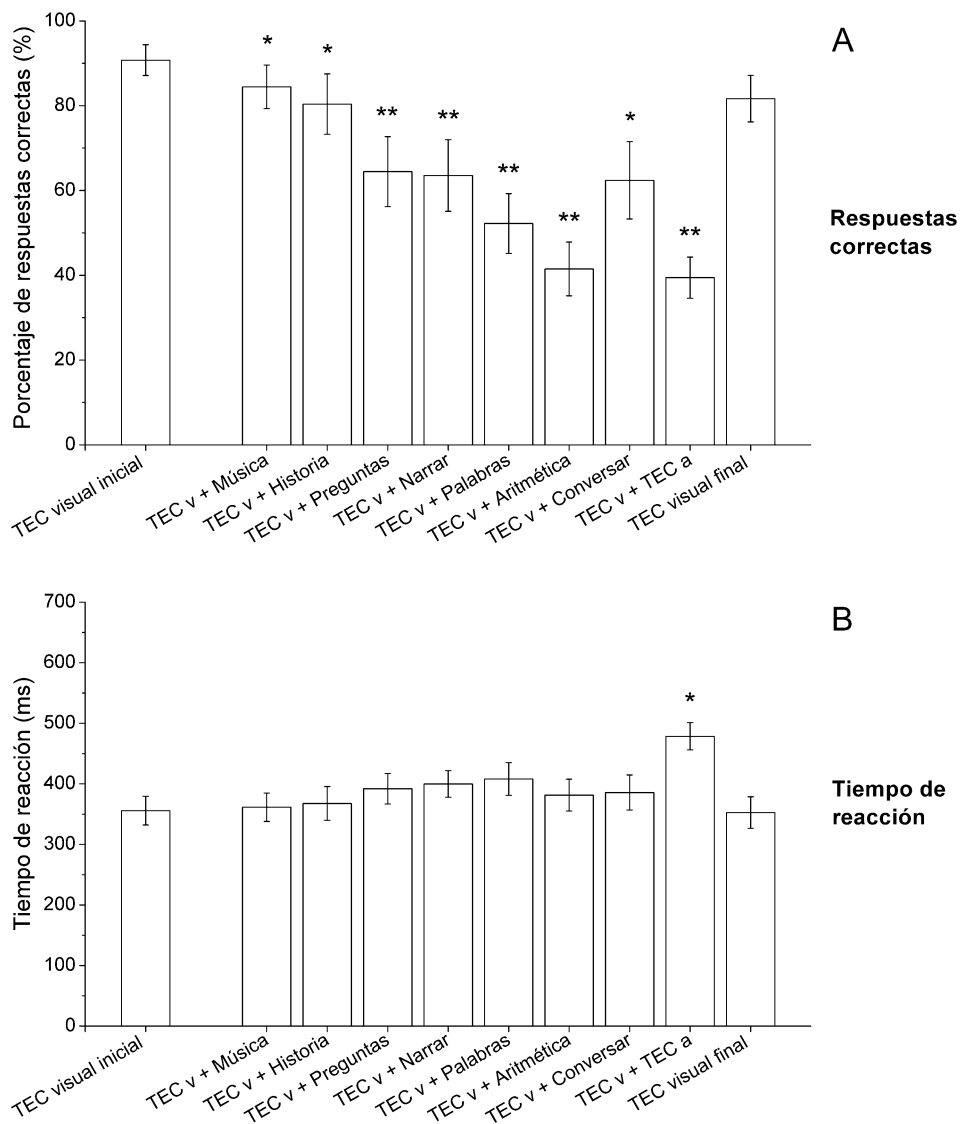
En comparación con la línea base (90.74±11.48 %), el porcentaje de respuestas correctas de la alerta fásica fue menor en todas las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada una de las siete actividades: escuchar música (TEC visual: 84.44±16.29 %, T=5, p<0.05), escuchar una historia (TEC visual: 80.37±22.53 %, T=2.5, p<0.05), responder preguntas simples (TEC visual: 64.44±26.19 %, T=0, p<0.01), narrar la trama de una película (TEC visual: 63.52±26.74 %, T=0, p<0.01), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual: 52.22±22.32 %, T=0, p<0.01), resolver operaciones aritméticas (TEC visual: 41.48±20.04 %, T=0, p<0.01) y llevar a cabo una conversación (TEC visual: 62.41±28.85 %, T=1, p<0.01) (Figura 7A; Tabla 4).

Por otro lado, en comparación con la línea base (355.77±74.89 ms), no se encontraron diferencias significativas en el promedio del tiempo de reacción de alerta fásica en ninguna de las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada una de las siete actividades: escuchar música (TEC visual: 361.46±74.39 ms, T=26, NS), escuchar una historia (TEC visual: 367.63±88.04 ms, T=23, NS), responder preguntas simples (TEC visual: 391.95±79.77 ms, T=9, NS), narrar la trama de una película (TEC visual: 399.88±69.46 ms, T=10, NS), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual: 408.05±85.25 ms, T=10, NS), resolver operaciones aritméticas (TEC visual: 381.48±83.25 ms, T=14, NS) y

llevar a cabo una conversación (TEC visual:  $385.77 \pm 91.57$  ms,  $T=11$ , NS) (Figura 7B; Tabla 4).



## Alerta Fásica



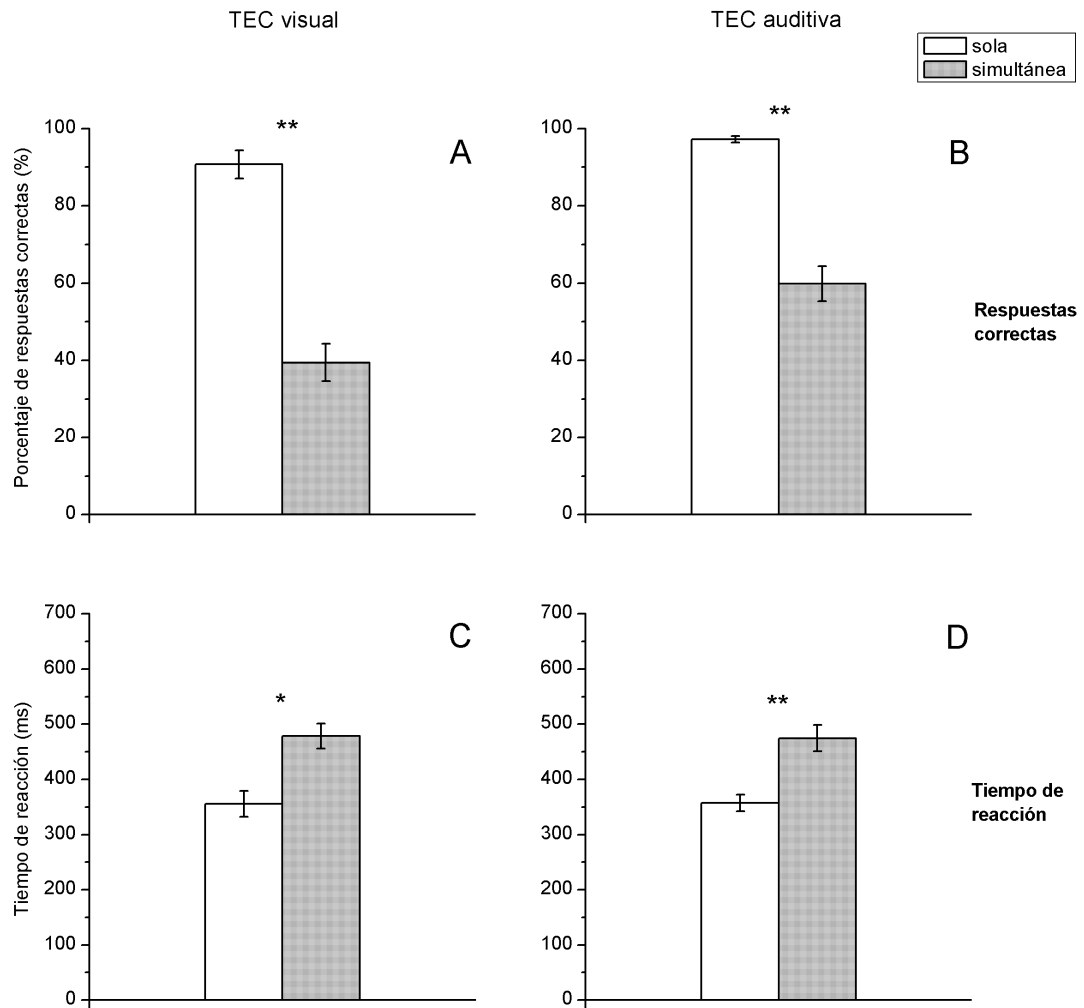
**Figura 5.** Alerta fásica de la TEC visual sola y ejecutada simultáneamente con cada actividad. La gráfica superior representa las respuestas correctas y la inferior el tiempo de reacción. Las barras se presentan en el orden en que los participantes respondieron cada tarea. La ejecución de la TEC visual inicial (primera barra) se comparó con las ejecuciones simultáneas de la TEC visual. Las respuestas correctas fueron menores en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada actividad. El tiempo de reacción fue mayor en la ejecución simultánea de la TEC visual y la TEC auditiva. No se presentaron diferencias significativas en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual con cada actividad. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua. v = visual, a = auditiva \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

## TEC visual y TEC auditiva

En la alerta fásica de la TEC visual, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC auditiva y la TEC visual simultáneamente en comparación a cuando respondieron solamente la TEC visual (línea base:  $90.74 \pm 11.48$  %; ejecución simultánea de la TEC visual:  $39.44 \pm 15.40$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 8A; Tabla 5), mientras que el promedio del tiempo de reacción fue mayor (línea base:  $355.47 \pm 79.89$  ms; ejecución simultánea de la TEC visual:  $478.58 \pm 71.22$  ms,  $T=4$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 8C; Tabla 5).

En la alerta fásica de la TEC auditiva, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC auditiva y la TEC visual simultáneamente (TEC auditiva:  $59.81 \pm 14.32$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) en comparación a cuando respondieron solamente la TEC auditiva (línea base:  $97.22 \pm 2.66$  %) (Figura 8B; Tabla 5). Además, el promedio del tiempo de reacción fue mayor en la ejecución simultánea (TEC auditiva:  $474.67 \pm 74.40$  ms,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) que en la ejecución sola (línea base:  $357.31 \pm 46.31$ ) (Figura 8D; Tabla 5).

## Alerta Fásica



**Figura 6.** Alerta fásica de las ejecuciones solas (barras blancas) y simultáneas (barras grises) de la TEC visual y de la TEC auditiva. Las gráficas de la izquierda (A y C) representan la ejecución de la TEC visual y las de la derecha (B y D) la ejecución de la TEC auditiva. Las gráficas superiores representan las respuestas correctas y las inferiores el tiempo de reacción. Las respuestas correctas fueron menores y el tiempo de reacción fue mayor en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y de la TEC auditiva comparadas con las ejecuciones solas. Las barras representan el promedio  $\pm$  error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

## Atención selectiva

### TEC visual y actividades

Al comparar la eficiencia de la atención selectiva de la TEC visual sola ( $80.74 \pm 15.75$  %) con la TEC visual simultánea, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban cada una de las siguientes actividades: responder preguntas simples (TEC visual:  $66.02 \pm 26.45$  %,  $T=1$ ,  $p < 0.01$ ), narrar la trama de una película (TEC visual:  $63.06 \pm 30.52$  %,  $T=1$ ,  $p < 0.05$ ), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual:  $56.02 \pm 26.61$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ), resolver operaciones aritméticas (TEC visual:  $44.07 \pm 23.01$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) y llevar a cabo una conversación (TEC visual:  $63.06 \pm 21.34$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 5A; Tabla 4).

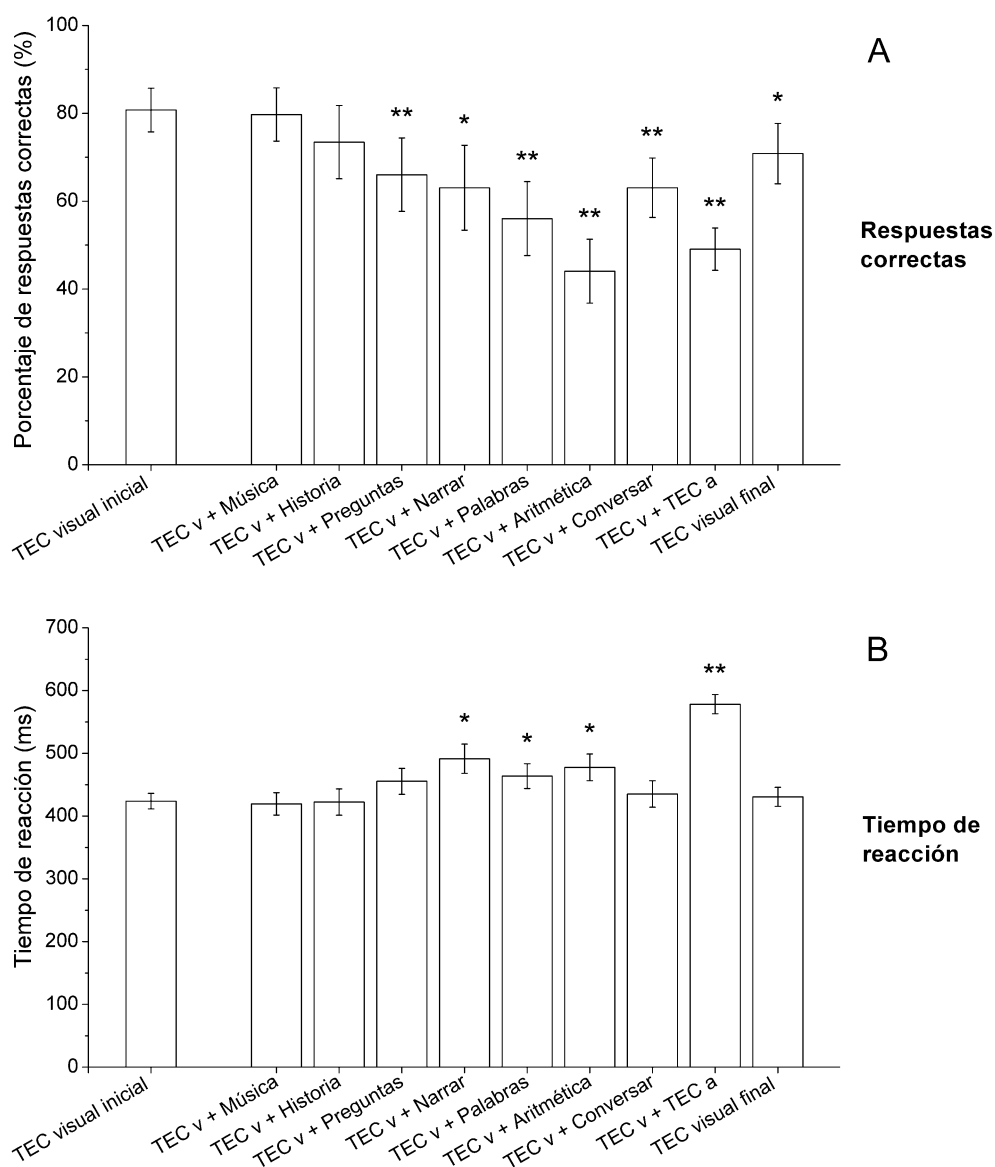
Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas de la atención selectiva cuando los participantes respondieron la TEC visual simultáneamente al escuchar música (TEC visual:  $79.72 \pm 19.21$  %,  $T=16$ , NS) y al escuchar una historia (TEC visual:  $73.43 \pm 26.38$  %,  $T=9$ , NS) (Figura 5A; Tabla 4).

En comparación con la línea base ( $423.89 \pm 39.24$  ms), el promedio del tiempo de reacción de la atención selectiva fue mayor cuando los participantes respondían la TEC visual y simultáneamente realizaban cada una de las siguientes actividades: narrar la trama de una película (TEC visual:  $491.36 \pm 73.91$  ms,  $T=3$ ,  $p < 0.05$ ), generar palabras y analizar características de palabras

(TEC visual:  $463.75 \pm 62.54$  ms,  $T=8$ ,  $p < 0.05$ ) y resolver operaciones aritméticas (TEC visual:  $477.62 \pm 67.28$  ms,  $T=5$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 5B; Tabla 4).

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el promedio del tiempo de reacción de la atención selectiva cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban una de las siguientes actividades: escuchar música (TEC visual:  $419.58 \pm 56.47$  ms,  $T=18$ , NS), escuchar una historia (TEC visual:  $422.42 \pm 66.20$  ms,  $T=26$ , NS), responder preguntas simples (TEC visual:  $455.47 \pm 65.17$  ms,  $T=10$ , NS) y llevar a cabo una conversación (TEC visual:  $435.26 \pm 66.59$  ms,  $T=21$ , NS) (Figura 5B; Tabla 4).

## Atención Selectiva



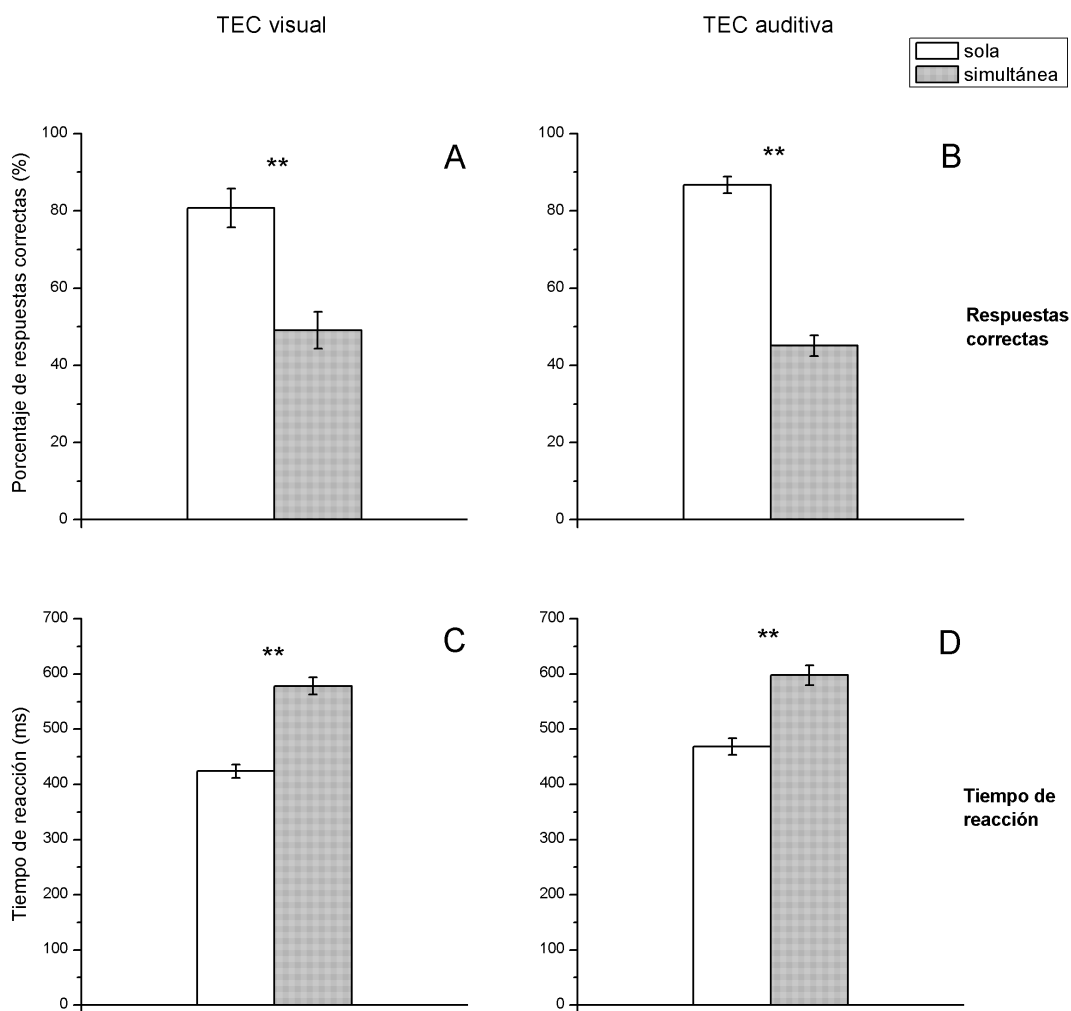
**Figura 7.** Atención selectiva de la TEC visual sola y ejecutada simultáneamente con cada actividad. La gráfica superior representa las respuestas correctas y la inferior el tiempo de reacción. Las barras se presentan en el orden en que los participantes respondieron cada tarea. La ejecución de la TEC visual inicial (primera barra) se comparó con las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada actividad. Las respuestas correctas fueron menores en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada actividad, excepto al escuchar música y escuchar una historia. El tiempo de reacción fue mayor en las ejecuciones simultáneas al narrar una película, generar palabras y analizar características de palabras y resolver operaciones aritméticas. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua. v = visual, a = auditiva. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

## TEC visual y TEC auditiva

En la atención selectiva de la TEC visual, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC visual y la TEC auditiva simultáneamente en comparación a cuando respondieron solamente la TEC visual (línea base:  $80.74 \pm 15.75$  %; ejecución simultánea de la TEC visual:  $49.07 \pm 15.23$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 6A; Tabla 5), mientras que el promedio del tiempo de reacción fue mayor (línea base:  $423.89 \pm 39.24$  ms; ejecución simultánea de la TEC visual:  $578.32 \pm 48.37$  ms,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 6C; Tabla 5).

En la atención selectiva de la TEC auditiva, el porcentaje de respuestas correctas fue menor cuando los participantes respondieron la TEC auditiva y la TEC visual simultáneamente en comparación a cuando respondieron solamente la TEC auditiva (línea base:  $86.67 \pm 6.85$ ; ejecución simultánea de la TEC auditiva:  $45.09 \pm 8.40$  %,  $T=0$ ,  $p < 0.01$ ) (Figura 6B; Tabla 5). Además, el promedio del tiempo de reacción fue mayor (línea base:  $468.82 \pm 47.25$  ms; ejecución simultánea de la TEC auditiva:  $598.00 \pm 57.07$  ms,  $T=0$ ,  $p < 0.0$ ) (Figura 6D; Tabla 5).

## Atención Selectiva



**Figura 8.** Atención selectiva de las ejecuciones solas (barras blancas) y simultáneas (barras grises) de la TEC visual y de la TEC auditiva. Las gráficas de la izquierda (A y C) representan la ejecución de la TEC visual y las de la derecha (B y D) la ejecución de la TEC auditiva. Las gráficas superiores representan las respuestas correctas y las inferiores el tiempo de reacción. Las respuestas correctas fueron menores y el tiempo de reacción fue mayor en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y de la TEC auditiva comparadas con las ejecuciones solas. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua.  $**p < .01$



Atención sostenida

TEC visual y actividades

En comparación con la línea base ( $-0.23 \pm 0.26$  regresión lineal), la regresión lineal de las respuestas correctas de la atención sostenida fue mayor cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente llevaban a cabo una conversación (TEC visual:  $0.01 \pm 0.27$  regresión lineal,  $T=4$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 9A; Tabla 4). Sin embargo, ningún valor de regresión lineal fue mayor a .33 (nivel de corte para los 27 bloques de la tarea,  $p < 0.05$ ), esto quiere decir, que aunque se haya presentado diferencias significativas entre la ejecución sola y la simultánea, los valores que se comparan indican que no se presentaron cambios significativos a lo largo de la tarea en las respuestas correctas.

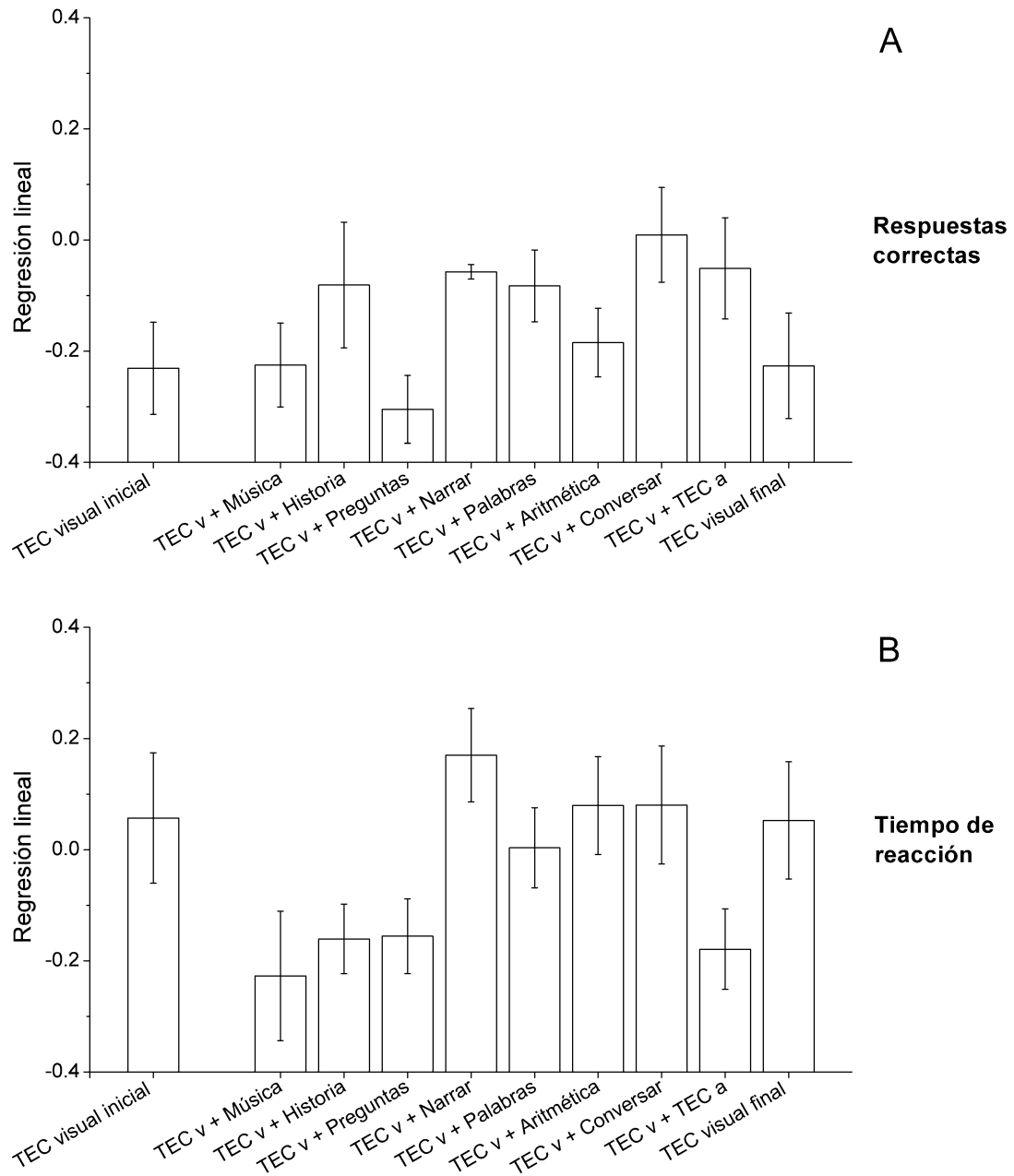
No se encontraron diferencias significativas en la regresión lineal de las respuestas correctas de la atención sostenida cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban una de las siguientes actividades: escuchar música (TEC visual:  $-0.23 \pm 0.24$  regresión lineal,  $T=27$ , NS), escuchar una historia (TEC visual:  $-0.08 \pm 0.36$  regresión lineal,  $T=20$ , NS), responder preguntas simples (TEC visual:  $-0.30 \pm 0.19$ ,  $T=12$ , NS), narrar la trama de una película (TEC visual:  $-0.06 \pm 0.34$  regresión lineal,  $T=16$ , NS), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual:  $-0.08 \pm 0.20$  regresión lineal,  $T=14$ ) y resolver operaciones

aritméticas (TEC visual:  $-0.18 \pm 0.20$  regresión lineal,  $T=22$ , NS) (Figura 9A; Tabla 4).

En comparación con la línea base ( $0.06 \pm 0.37$  regresión lineal), la regresión lineal del tiempo de reacción de la atención sostenida fue menor cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente escuchaban música (TEC visual:  $-0.23 \pm 0.37$  regresión lineal,  $T=6$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 9B; Tabla 4). Sin embargo, ningún valor de regresión lineal fue mayor a .33 (nivel de corte para los 27 bloques de la tarea,  $p < 0.05$ ), esto quiere decir, que aunque se haya presentado diferencias significativas entre la ejecución sola y la simultánea, los valores que se comparan indican que no se presentaron cambios significativos a lo largo de la tarea en el tiempo de reacción.

No se encontraron diferencias significativas en la regresión lineal del tiempo de reacción cuando los participantes respondieron la TEC visual y simultáneamente realizaban una de las siguientes actividades: escuchar una historia (TEC visual:  $-0.16 \pm 0.20$  regresión lineal,  $T=12$ , NS), responder preguntas simples (TEC:  $-0.16 \pm 0.21$  regresión lineal,  $T=15$ , NS), narrar la trama de una película (TEC visual:  $0.17 \pm 0.27$  regresión lineal,  $T=20$ , NS), generar palabras y analizar características de palabras (TEC visual:  $0.00 \pm 0.23$  regresión lineal,  $T=22$ , NS), resolver operaciones aritméticas (TEC visual:  $0.08 \pm 0.28$  regresión lineal,  $T=26$ , NS) y llevar a cabo una conversación (TEC visual:  $0.08 \pm 0.34$  regresión lineal,  $T=27$ , NS) (Figura 9B; Tabla 4).

## Atención Sostenida



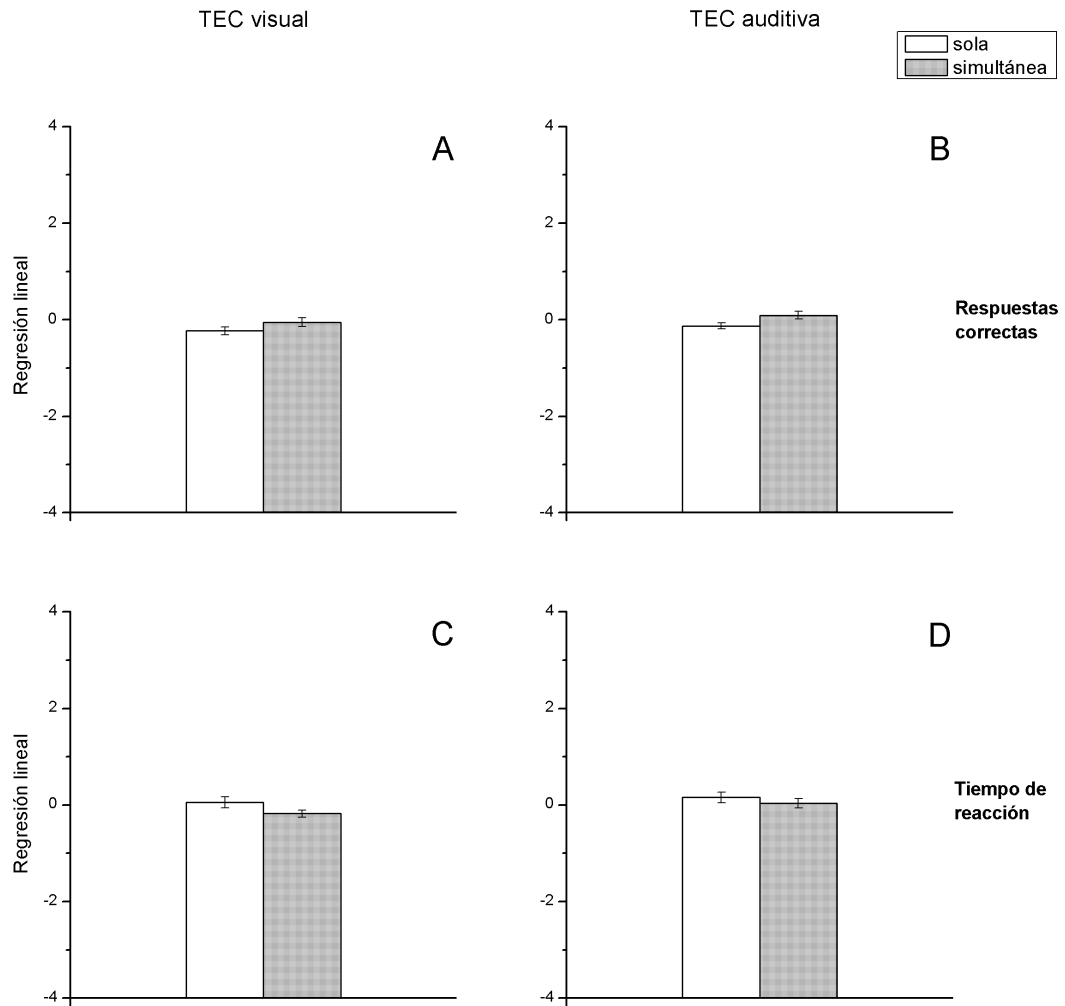
**Figura 9.** Atención sostenida de la TEC visual sola y ejecutada simultáneamente con cada actividad. La gráfica superior representa las respuestas correctas y la inferior el tiempo de reacción. Las barras se presentan en el orden en que los participantes respondieron cada tarea. Ninguna de las aplicaciones alcanzó el valor significativo de la regresión lineal. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua. v = visual, a = auditiva. \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ .

## TEC visual y TEC auditiva

En la atención sostenida, la regresión lineal de las respuestas correctas no presentó diferencias significativas cuando los participantes respondieron la TEC visual y al mismo tiempo la TEC auditiva (TEC visual:  $-0.05 \pm 0.30$  regresión lineal,  $T=12$ , NS) en comparación a cuando respondieron solamente la TEC visual (línea base:  $-0.23 \pm 0.26$  regresión lineal) (Figura 10A; Tabla 5). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la regresión lineal de tiempo de reacción (línea base:  $0.06 \pm 0.37$  regresión lineal; ejecución simultánea de la TEC visual:  $-0.18 \pm 0.24$  regresión lineal,  $T=16$ , NS) (Figura 10C; Tabla 5).

No se encontraron diferencias significativas en la regresión lineal de las respuestas correctas de la atención sostenida cuando los participantes respondieron la TEC auditiva y al mismo tiempo la TEC visual (línea base:  $-0.13 \pm 0.19$  regresión lineal; ejecución simultánea de la TEC auditiva:  $0.09 \pm 0.27$  regresión lineal,  $T=10$ , NS) (Figura 10B; Tabla 5). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la regresión lineal del promedio del tiempo de reacción de la atención sostenida (línea base:  $0.16 \pm 0.35$  regresión lineal; ejecución simultánea de la TEC auditiva:  $0.04 \pm 0.32$  regresión lineal,  $T=21$ , NS) (Figura 10D; Tabla 5).

## Atención Sostenida



**Figura 10.** Atención sostenida de las ejecuciones solas y simultáneas de la TEC visual y de la TEC auditiva. Las gráficas de la izquierda representan la ejecución de la TEC visual y las de la derecha la ejecución de la TEC auditiva. Las gráficas superiores representan las respuestas correctas y las inferiores el tiempo de reacción. Ninguna de las aplicaciones alcanzó el valor significativo de la regresión lineal. Las barras representan el promedio  $\pm$  el error estándar. TEC = Tarea de Ejecución Continua.

**Tabla 4.** Diferencias entre los indicadores de la atención en la ejecución sola y simultánea de la TEC con las actividades.

	TEC visual sola	Actividad presentada simultáneamente con la TEC visual						
		Música	Escuchar historia	Preguntas simples	Narrar una película	Generar palabras	Operaciones aritméticas	Conversación
<b>Eficiencia general</b>								
Porcentaje de respuestas correctas	93.63±6.59	T 92.04±8.75 9	86.85±18.22 2**	82.07±14.78 0**	80.61±14.04 0**	74.37±14.83 0**	69.24±12.77 0**	82.72±10.95 0**
Tiempo de reacción (ms)	350.34±45.21	T 352.76±56.22 25	352.13±70.21 27	393.92±66.06 5*	403.12±53.69 3*	402.11±74.02 6*	407.75±72.32 5*	371.45±58.35 5*
<b>Alerta Tónica</b>								
Porcentaje de respuestas correctas	98.07±3.15	T 97.44±5.23 13	92.33±15.41 2*	90.37±10.71 0**	87.67±10.55 0**	83.26±11.52 0**	81.30±10.64 0**	91.37±6.86 0**
Tiempo de reacción (ms)	319.61±45.10	T 322.85±51.63 15	321.15±62.41 27	371.85±61.57 2**	379.46±52.85 3*	382.69±68.71 3*	390.61±73.54 2**	349.88±57.80 3*
<b>Atención Selectiva</b>								
Porcentaje de respuestas correctas	80.74±15.75	T 79.72±19.21 16	73.43±26.38 9	66.02±26.45 1**	63.06±30.52 1*	56.02±26.61 0**	44.07±23.01 0**	63.06±21.34 0**
Tiempo de reacción (ms)	423.89±39.24	T 419.58±56.47 18	422.42±66.20 26	455.47±65.17 10	491.36±73.91 3*	463.75±62.54 8*	477.62±67.28 5*	435.26±66.59 21
<b>Alerta Fásica</b>								
Porcentaje de respuestas correctas	90.74±11.48	T 84.44±16.29 5*	80.37±22.53 2.5*	64.44±26.19 0**	63.52±26.74 0**	52.22±22.32 0**	41.48±20.04 0**	62.41±28.85 1*
Tiempo de reacción (ms)	355.77±74.89	T 361.46±74.39 26	367.63±88.04 23	391.95±79.77 9	399.88±69.46 10	408.05±85.25 10	381.48±83.25 14	385.77±91.57 11
<b>Atención Sostenida</b>								
Regresión lineal de respuestas correctas	-0.23±0.26	T -0.23±0.24 27	-0.08±0.36 20	-0.30±0.19 12	-0.06±0.34 16	-0.08±0.20 14	-0.18±0.20 22	0.01±0.27 4*
Regresión lineal del tiempo de reacción	0.06±0.37	T -0.23±0.37 6*	-0.16±0.20 12	-0.16±0.21 15	0.17±0.27 20	0.00±0.23 22	0.08±0.28 26	0.08±0.34 27

Nota: Los valores representan la media y la desviación estándar. T=T de Wilcoxon, ms=milisegundos. \*p<.05, \*\*p<.01.

**Tabla 5.** Diferencias entre los indicadores de la atención en la ejecución sola y simultánea de la TEC visual y de la TEC auditiva

	TEC visual			TEC auditiva		
	Sola	Simultánea	T	Sola	Simultánea	T
<b>Eficiencia general</b>						
Porcentaje de respuestas correctas	93.63±6.59	64.33±7.99	0**	95.87±2.98	63.93±4.47	0**
Tiempo de reacción (ms)	350.34±45.21	472.12±39.82	0**	381.54±45.32	489.17±35.23	1**
<b>Alerta Tónica</b>						
Porcentaje de respuestas correctas	98.07±3.15	73.22±9.08	0**	98.73±1.64	71.45±5.47	0**
Tiempo de reacción (ms)	319.61±45.10	445.01±36.96	0**	350.22±53.11	461.78±28.48	2**
<b>Atención Selectiva</b>						
Porcentaje de respuestas correctas	80.74±15.75	49.07±15.23	0**	86.67±6.85	45.09±8.40	0**
Tiempo de reacción (ms)	423.89±39.24	578.32±48.37	0**	468.82±47.25	598.00±57.07	0**
<b>Alerta Fásica</b>						
Porcentaje de respuestas correctas	90.74±11.48	39.44±15.40	0**	97.22±2.66	59.81±14.32	0**
Tiempo de reacción (ms)	355.77±74.89	478.58±71.22	4*	357.31±46.31	474.67±74.40	0**
<b>Atención Sostenida</b>						
Regresión lineal de respuestas correctas	-0.23±0.26	-0.05±0.30	12	-0.13±0.19	0.09±0.27	10
Regresión lineal del tiempo de reacción	0.06±0.37	-0.18±0.24	16	0.16±0.35	0.04±0.32	21

Nota: Los valores representan la media ± la desviación estándar. T= T de Wilcoxon. \*p<.05, \*\*p<.01.

## Capítulo 5. Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar los componentes de la atención al ejecutar simultáneamente dos tareas. Para cumplir este objetivo se utilizaron dos estrategias. La primera consistió en aplicar una tarea para medir los componentes de la atención simultáneamente con cada una de siete actividades. En la segunda estrategia se aplicaron simultáneamente dos tareas que miden los componentes de la atención. A continuación se interpretan los resultados de cada estrategia.

En la primera estrategia la alerta tónica presentó un porcentaje menor de respuestas correctas cuando los participantes respondieron al mismo tiempo la TEC visual y cada una de seis actividades, excepto en la ejecución simultánea de la TEC visual y escuchar música. En cuanto al tiempo de reacción, éste fue mayor en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada una de cinco actividades, excepto al escuchar música y escuchar una historia. Esto quiere decir que en las ejecuciones simultáneas en que se presentó un porcentaje bajo de respuestas correctas y un mayor tiempo de reacción, los participantes cometieron más errores y tardaron más tiempo en responder a los estímulos.

En la alerta fásica se presentó un menor porcentaje de respuestas correctas en todas las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada una de las actividades. A diferencia del tiempo de reacción, el cual no presentó diferencias significativas en ninguna



ejecución simultánea. Esto indica que los participantes respondieron a la misma velocidad en la ejecución simultánea de la TEC visual y en la ejecución sola, pero en la ejecución simultánea cometieron más errores.

Con respecto al componente de atención selectiva se presentó un menor porcentaje de respuestas correctas en las ejecuciones simultáneas de la TEC visual y cada una de cinco actividades, excepto en las actividades de escuchar música y escuchar una historia. Por otra parte, el tiempo de reacción fue mayor cuando se ejecutó simultáneamente la TEC visual y cada una de tres actividades, excepto en las siguientes actividades: escuchar música, escuchar una historia, responder preguntas simples y llevar a cabo una conversación. Estas diferencias sugieren que los participantes cometieron más errores en la mayoría de las ejecuciones simultáneas pero solamente en algunas (narrar la trama de una película, generar palabras y analizar características de palabras y resolver operaciones aritméticas) tardaron más tiempo en responder a los estímulos.

Por último, el indicador del componente de atención sostenida no presentó cambios durante la ejecución de ambas tareas, ni en las respuestas correctas ni en el tiempo de reacción. Por lo tanto, los participantes mantuvieron el mismo nivel de eficiencia desde que inició la tarea hasta que terminó. En este caso la eficiencia se mantuvo en un nivel bajo.

En resumen, fue posible analizar los componentes de la atención en una tarea ejecutada al mismo tiempo con

cada una de siete actividades. Los resultados de esta tarea indican que la eficiencia baja en tres componentes de la atención: alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva. A excepción de dos condiciones: la ejecución simultánea de la TEC visual al escuchar música y al escuchar una historia.

La baja eficiencia en la alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva, sugieren que al ejecutar simultáneamente dos tareas, en una de las tareas las personas no son capaces de responder con eficiencia a los cambios que se presenten aunque estén precedidos por una señal de aviso, ni son capaces de responder con eficiencia a un evento específico e ignorar otros eventos presentes. Sin embargo, son capaces de mantener el mismo nivel de eficiencia durante toda la ejecución, en este caso un bajo nivel de eficiencia. Entonces, aunque se ejecuten por poco tiempo dos tareas simultáneamente la eficiencia desde un inicio será baja y esta eficiencia no cambiará conforme avance la tarea.

Por otra parte, al analizar las actividades simultáneas por separado no se observó una disminución en la eficiencia de los tres componentes de la atención en la ejecución simultánea de la TEC visual al escuchar música y al escuchar una historia. En estas ejecuciones simultáneas el componente de atención selectiva no presentó baja eficiencia. En cambio, la alerta tónica presentó baja eficiencia en una de las dos ejecuciones, al ejecutar simultáneamente la TEC visual y escuchar una historia. La diferencia entre estos resultados

posiblemente se deba a las características de las actividades ejecutadas al mismo tiempo con la TEC visual. Estas dos actividades, escuchar música y escuchar una historia, a diferencia de las demás actividades y de la TEC visual, no requieren de una respuesta específica durante toda su ejecución, es decir, los participantes solamente escuchaban los audios mientras respondían constantemente a los estímulos de la TEC visual y al final de la ejecución se les preguntaba sobre lo que habían escuchado.

Otra posible explicación a esto es que la demanda cognoscitiva entre las actividades es diferente, por lo tanto ejecutar simultáneamente una tarea de alta demanda cognoscitiva, en este caso la TEC visual y una actividad de baja demanda cognoscitiva, ya sea escuchar música o escuchar una historia, no disminuye la eficiencia en el componente de atención selectiva. Además los componentes que presentan una disminución en la eficiencia varían según la actividad ejecutada al mismo tiempo, esto puede ser debido a un diferente nivel de demanda cognoscitiva entre las actividades. Por lo tanto, la demanda cognoscitiva es mayor al escuchar una historia que al escuchar música, ya que al ejecutar simultáneamente la TEC visual y escuchar música únicamente se presentó baja eficiencia en un componente, en este caso la alerta tónica. En cambio, en la ejecución simultánea de la TEC visual y escuchar una historia la baja eficiencia se presentó en dos componentes, alerta tónica y alerta fásica.

Por último, escuchar música y escuchar una historia podrían considerarse actividades automatizadas, lo que sugiere que al realizar una actividad que requiere de procesos automatizados con otra que requiere procesos controlados (TEC visual) la disminución en la eficiencia es menor que si se realizan dos tareas que requieran de procesos controlados (Schneider y Shiffrin, 1977).

Cada una de las siete actividades que se ejecutaron simultáneamente con la TEC visual se presentó según su nivel de dificultad. Por lo que se consideró que la primera actividad (escuchar música) tiene un nivel bajo de dificultad y la última (llevar a cabo una conversación) un nivel alto de dificultad. Sin embargo, los resultados muestran mayor eficiencia de la TEC visual cuando se respondió simultáneamente al llevar a cabo una conversación (última actividad) en comparación con las demás ejecuciones simultáneas, lo cual indica que esta actividad no tiene un nivel alto de dificultad como se planteó en un inicio. Por lo tanto, llevar a cabo una conversación podría situarse en el tercer lugar del orden de dificultad.

La primera estrategia utilizada en este estudio permitió observar la eficiencia de los componentes de la atención en la TEC visual pero no en las actividades. Debido a esto en la segunda estrategia se ejecutó la TEC visual simultáneamente con otra tarea que mida los componentes de la atención, la TEC auditiva. De esta manera fue posible observar la eficiencia de los componentes de la atención en ambas tareas, así como

tener dos tareas con el mismo nivel de dificultad. Esta ejecución simultánea se presentó después de llevar a cabo una conversación porque se consideró la TEC auditiva como una tarea con mayor nivel de dificultad en comparación con las actividades. Por lo tanto, los resultados de la ejecución simultánea de la TEC visual y la TEC auditiva son los más importantes de este estudio.

Los resultados de la TEC visual en la segunda estrategia fueron los siguientes. El porcentaje de respuestas correctas fue menor y el tiempo de reacción fue mayor en los componentes de alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva, en comparación con la ejecución sola de la TEC visual. El indicador de atención sostenida no presentó cambios durante la ejecución simultánea. En esta estrategia fue posible medir los componentes de la atención en una segunda tarea, la TEC auditiva. En esta tarea al igual que en la TEC visual, el porcentaje de respuestas correctas fue menor y el tiempo de reacción fue mayor en los componentes de alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva, en comparación con la ejecución sola de la TEC auditiva, incluso el indicador de atención sostenida tampoco presentó cambios durante la ejecución simultánea de ambas tareas.

En resumen, la segunda estrategia permitió analizar los componentes de la atención en cada una de las dos tareas ejecutadas al mismo tiempo. Los resultados indican que en las dos tareas la eficiencia baja en tres

componentes: alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva.

Estos resultados, sugieren que al ejecutar simultáneamente dos tareas, en cada una de las tareas las personas no son capaces de responder con eficiencia a los cambios que se presenten aunque estén precedidos por una señal de aviso, ni son capaces de responder con eficiencia a un evento específico e ignorar otros eventos presentes. Sin embargo, son capaces de mantener el mismo nivel de eficiencia durante toda la ejecución, en este caso un bajo nivel de eficiencia. Entonces, aunque se ejecuten por poco tiempo dos tareas simultáneamente la eficiencia desde un inicio será baja en las dos tareas y esta eficiencia no cambiará conforme avance la tarea.

Una de las características de la TEC visual y de la TEC auditiva es que requieren de una respuesta específica durante toda su ejecución. Además, se podría considerar que estas tareas tienen un alto nivel de demanda cognoscitiva. Incluso, que son tareas que requieren de procesos controlados para llevarse a cabo. Posiblemente estos resultados se deben a la ejecución simultánea de dos tareas con estas características.

La hipótesis de esta tesis fue que al ejecutar simultáneamente dos tareas se presenta una disminución en la eficiencia de los cuatro componentes de la atención. Por lo tanto, los resultados de este estudio coinciden en gran parte con la hipótesis ya que la disminución en la eficiencia se presentó en tres componentes de la atención, alerta tónica, alerta fásica y atención

selectiva. Esto a excepción de dos ejecuciones simultáneas, en las cuales, en una ejecución se presentó baja eficiencia en un componente de la atención (alerta tónica) y en la otra en dos (alerta tónica y alerta fásica).

Todos estos resultados, indican que la atención es un proceso que tiene una capacidad limitada, es decir, que no es posible responder a toda la información presentada en el medio. Otros estudios como los de Broadbent (1957) y Treisman (1964) han investigado el proceso de atención y también proponen que la atención tiene una capacidad limitada, sin embargo estos autores han estudiado la atención de manera general, es decir, como un proceso que únicamente selecciona información del medio mientras inhibe o atenúa la demás información, sin considerar otros aspectos de la atención, por ejemplo la ejecución durante periodos prolongados de tiempo (atención sostenida). En cambio, en esta tesis se analizó la atención por componentes lo que permite estudiar ampliamente la capacidad atencional. Incluso, los resultados de esta tesis indican que la capacidad limitada se encuentra en tres componentes de la atención (alerta tónica, alerta fásica y atención selectiva) y no en todo el proceso como se ha señalado previamente en otros estudios. Aunque el indicador utilizado en este estudio para la atención sostenida no presentó cambios durante la ejecución de ambas tareas, aún no podemos descartar por completo que este componente no tenga una capacidad limitada, por lo que se necesitan analizar

otros indicadores de la atención sostenida (Valdez, et al., 2010).

Por lo tanto, la principal aportación de la presente tesis es teórica, ya que propone un análisis del proceso de atención por componentes al ejecutar dos tareas al mismo tiempo. Lo cual difiere de estudios anteriores, que como se mencionó analizan este proceso de manera general.

Además, otra de las aportaciones de esta tesis es que utiliza una metodología diferente para analizar la atención cuando se ejecutan simultáneamente dos tareas. Se utilizaron dos tareas que miden específicamente los componentes de la atención, la TEC visual y TEC auditiva, lo cual permitió analizar en ambas tareas el proceso de atención por componentes. Esto a diferencia de otros estudios en donde los participantes ejecutan dos tareas simultáneamente como escribir palabras dictadas y leer en voz alta (Spelke, et al., 1976) y en los cuales se reporta de manera general la eficiencia en las tareas, sin analizar los componentes de la atención.

La baja eficiencia en los tres componentes de la atención al ejecutar simultáneamente dos tareas podría explicar los errores y accidentes al realizar dos tareas al mismo tiempo. Esto lo podemos observar en situaciones cotidianas como el aumento de accidentes automovilísticos al conducir y hablar por teléfono celular o en accidentes en líneas de producción debido a que los trabajadores ensamblan alguna pieza y al mismo tiempo llevan a cabo una conversación con su compañero.



Por último, los resultados de esta tesis sugieren que es posible hacer futuras investigaciones sobre el proceso de atención. Como se mencionó, es importante analizar otros indicadores del componente de atención sostenida, ya que el utilizado en este estudio no presentó diferencias significativas. También, se podría analizar la actividad cortical al ejecutar simultáneamente dos tareas. Con estos análisis se aportaría información sobre el proceso de atención, específicamente por componentes.

## Capítulo 6. Conclusiones

En conclusión, la presente tesis plantea lo siguiente:

1. El proceso de atención presentó una capacidad limitada en tres componentes: alerta tónica, atención selectiva y alerta fásica y no de manera general en toda la atención como lo reportan otros estudios.
2. El componente de atención sostenida no presentó cambios durante la ejecución simultánea de las tareas.
3. La eficiencia de alerta tónica, atención selectiva y alerta fásica disminuyó en ambas tareas realizadas al mismo tiempo.

## Referencias

- Broadbent, D. E. (1957). A mechanical model for human attention and immediate memory. *Psychological Review*, 64, 205-215.
- Broadbent, D. E. (1958). Immediate memory and the shifting of attention. En D. E. Broadbent (Ed.), *Perception and communication* (pp. 210-243). New York: Pergamon Press.
- Castillo, M. D. (2009). *La atención*. Madrid: Pirámide.
- Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.
- Cohen, R. A. y Sparling-Cohen, Y. A. (1993). Response selection and the executive control of attention. En R. A. Cohen (Ed.), *The neuropsychology of attention* (pp. 49-73). New York: Plenum Press.
- Deutsch, J. A. y Deutsch, D. (1963). Attention: some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70, 80-90.
- Eysenck, M. W. y Keane, M. T. (2010). Attention and performance. En M. W. Eysenck y M. T. Keane (Eds.), *Cognitive psychology: a student's handbook* (pp. 153-202). New York: Psychology Press.
- James, W. (1890). *Principles of psychology*. New York: Holt.
- Just, M. A., Carpenter, P. A., Keller, T. A., Emery, L., Zajac, H. y Thulborn, K. R. (2001). Interdependence

- of nonoverlapping cortical systems in dual cognitive tasks. *Neuroimage*, 14, 417-426.
- Luria A. R. (1989). *El cerebro en acción*. México: Roca.
- Magoun, H. W. (1964). Las influencias retículo-corticales en la vigilia, la orientación y la atención. En H. W. Magoun (Ed.), *El cerebro despierto* (pp. 68-89). D. F.: La Prensa Médica Mexicana.
- McEvoy, S. P., Stevenson, M. R., McCartt, A. T., Woodward, M., Haworth, C., Palamara, P., et al. (2005). Role of mobile phones in motor vehicle crashes resulting in hospital attendance: a case-crossover study. *British Medical Association*, 331(7514): 428.
- Moray, N. (1959). Attention in dichotic listening: affective cues and the influence of instructions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11, 56-60.
- Nava, C. y Valdez, P. (2006). Hemi-inatención en niños. *Anales de Psicología*, 22, 113-119.
- O'Donnell, B. F. y Cohen, R. A. (1993). Attention: a component of information processing. En R. A. Cohen (Ed.), *The neuropsychology of attention* (pp. 11-48). New York: Plenum Press.
- Pashler, H. (1992). Attentional limitations in doing two tasks at the same time. *Current Directions in Psychological Science*, 1, 44-48.
- Pashler, H. (1993). Dual-task interference and elementary mental mechanisms. En D. E. Meyer y S. Kornblum (Eds.), *Attention and performance XIV: synergies in*

- experimental psychology, artificial intelligence, and cognitive neuroscience (pp. 245-264). Cambridge, MA: MIT Press.
- Pashler, H. y Johnson, J. C. (1998). Attentional limitations in dual-task performance. En H. Pashler (Ed.), *Attention* (pp. 155-189). East Sussex: Psychology Press.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I. y Rafal, R., R. D. (1987). Cognitive theories of attention and rehabilitation of attention deficits. En M. Meier, A. Benton y L. Diller (Eds.), *Neuropsychological rehabilitation* (pp. 182-201). New York: Gilford Press.
- Riccio, C. A., Reynolds, C. R., Lowe, P. y Moore, J. J. (2002). The continuous performance test: a window on the neural substrates for attention?. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 235-272.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D., Jr. y Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343-350.
- Schneider, W. y Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and Automatic Human Information Processing: I. Detection, Search, and Attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Spelke, E., Hirst. W. y Neisser, U. (1976). Skills of divided attention. *Cognition*, 4, 215-230

- Strayer, D. L. y Johnston, W. A. (2001). Driven to distraction: dual-Task studies of simulated driving and conversing on a cellular telephone. *Psychological Science, 12*, 462-466.
- Treisman, A. M. (1964). Verbal cues, language, and meaning in selective attention. *The American Journal of Psychology, 77*, 206-219.
- Treisman, A. M. y Davies, A. (1973). Dividing attention to ear and eye. En S. Kornblum (Ed.), *Attention and Performance IV* (pp. 101-117). New York: Academic Press.
- Treisman, A. M. y Riley, J. G. (1969). Is selective attention selective perception or selective response? A further test. *Journal of Experimental Psychology, 79*, 27-34.
- Valdez, P. (1982). El estudio psicofisiológico de la atención. *Mente, 2*, 11-22.
- Valdez, P. (2009). *Cronobiología*. Respuestas psicofisiológicas al tiempo. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Valdez, P. (2009). Neuropsicología En C. C. H. García, G. M. G. Muñiz & R. J. Montalvo (Eds.), *Conceptos de psicología* (pp. 97-130). México: Trillas.
- Valdez, P., Nava, G. y Arreola, R. (2011). Neuropsicología: términos básicos. En Cirilo, G. (Dir.). *Diccionario temático de psicología* (pags. 11-28). México: Trillas.

- Valdez, P., Ramírez, C., García, A. y Talamantes, J. (2008). Los cambios de la atención a lo largo del día. *Ciencia*, 59, 14-23.
- Valdez, P., Ramírez, C., García, A. y Talamantes, J. (2009). Ritmos circadianos en la eficiencia para responder en una prueba de ejecución continua. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35, 77-93.
- Valdez, P., Ramírez, C., García, A., Talamantes, J. & Cortez, J. (2010). Circadian and homeostatic variation in sustained attention. *Chronobiology International: The Journal of Biological & Medical Rhythm Research*, 27, 393-416.
- Valdez, P., Ramírez, C., García, A., Talamantes, J., Armijo, P. y Borrani, J. (2005). Circadian rhythms in components of attention. *Biological Rhythm Research*, 36, 57-65.
- Welford, A. T. (1952). The 'psychological refractory period' and the timing of high-speed performance- a review and a theory. *British Journal of Psychology*, 43, 2-19.

## **Apéndices**



**Apéndice A.** Cuestionario de datos generales

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_

Semestre \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_ Turno \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Estado civil \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_

e- mail \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_

Horario de clases:

	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Lunes			Martes	
Miércoles	_____		Jueves	_____
Viernes	_____		Sábado	_____

¿Cuánto tiempo tarda en trasladarse de su casa a la escuela?

Especifique en minutos

\_\_\_\_\_

¿Trabaja actualmente?

Sí

No

Si usted es mujer, conteste lo siguiente:

¿Su menstruación es regular o irregular? \_\_\_\_\_

Si es foráneo, conteste lo siguiente:

Ciudad y estado \_\_\_\_\_

¿Con qué frecuencia regresa a su ciudad de origen? \_\_\_\_\_

Si realiza algún tipo de ejercicio o deporte, especifique:

Tipo: \_\_\_\_\_ Que días de la semana: \_\_\_\_\_  
Horario de: \_\_\_\_\_ a: \_\_\_\_\_

Si actualmente realiza alguna actividad programada (clases, etc.), especifique cual(es), que días de la semana y a que horas.

Actividad:	_____	Días:	_____	Horas:	_____
Actividad:	_____	Días:	_____	Horas:	_____
Actividad:	_____	Días:	_____	Horas:	_____

¿Con qué frecuencia ingiere bebidas alcohólicas? (veces por semana, veces por mes, etc.)

---

¿Con qué frecuencia fumas? (cigarros por día, cigarros por semana, etc.)

---

¿Con qué frecuencia tomas café? (tazas por día, tazas por semana, etc.)

---

**Apéndice B.** Cuestionario de antecedentes de riesgo de  
daño cerebral

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años Sexo:  Masculino  Femenino  Diestro  Zurdo  Ambidiestro  
¿Cuál usa más?  Izq.  Der.

Escolaridad (años completos cursados): Primaria: \_\_\_\_\_ Secundaria: \_\_\_\_\_ Preparatoria: \_\_\_\_\_ Grado  
Escolar Actual \_\_\_\_\_

---

¿Su nacimiento fue prematuro? No  Sí  Duración del embarazo: \_\_\_\_\_ meses \_\_\_\_\_ semana

¿Usaron fórceps? No  Sí

¿Se enredó en el cuello el cordón umbilical? No  Sí

¿Le faltó oxígeno al nacer? No  Sí

¿Tardó en respirar? No  Sí  ¿Cuánto tiempo? \_\_\_\_\_  
Minutos

Peso y talla al nacer: (aproximadamente) Peso \_\_\_\_\_ Kg. Talla \_\_\_\_\_ cm.

¿Usted permaneció en incubadora? No  Sí  ¿Cuánto tiempo? \_\_\_\_\_  
 días  horas

¿Su madre fumó durante el embarazo? No  Sí  ¿En qué mes(es) del  
embarazo? \_\_\_\_\_

Cantidad por semana \_\_\_\_\_

¿Su madre tomó bebidas alcohólicas durante el embarazo? No  Sí  ¿En qué mes(es) del  
embarazo? \_\_\_\_\_

Cantidad por semana \_\_\_\_\_

¿La madre consumió medicamentos durante el embarazo? No  Sí  ¿Cuál(es)? : \_\_\_\_\_

¿En qué mes(es) del embarazo?: \_\_\_\_\_

---

CONTINÚA



Señale las enfermedades que usted tiene o ha tenido (enumerar si fueron varias)

Ninguna

- 1) Hidrocefalia     2) Tumor cerebral     3) Meningitis     4) Paro cardiaco y/o respiratorio  
 5) Encefalitis     6) Migraña     7) Epilepsia o convulsiones     8) Infarto o isquemia cerebral.  
 9) Embolia cerebral     10) Derrame cerebral  
 11) Asma     12) Coma     13) Otra(s) (especifique): \_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_ Edad en que la tuvo: \_\_\_\_\_ ¿Cuál fue el tratamiento?: \_\_\_\_\_

Tiempo de recuperación: \_\_\_\_\_ ¿Aún la tiene? No  Sí

¿Le quedo alguna secuela? No  Sí  ¿Cuál (es)?: \_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_ Edad en que la tuvo: \_\_\_\_\_ ¿Cuál fue el tratamiento?: \_\_\_\_\_

Tiempo de recuperación: \_\_\_\_\_ ¿Aún la tiene? No  Sí

¿Le quedo alguna secuela? No  Sí  ¿Cuál (es)?: \_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_ Edad en que la tuvo: \_\_\_\_\_ ¿Cuál fue el tratamiento?: \_\_\_\_\_

Tiempo de recuperación: \_\_\_\_\_ ¿Aún la tiene? No  Sí

¿Le quedo alguna secuela? No  Sí  ¿Cuál (es)?: \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

¿Ha dejado de respirar por más de 5 min? \_\_\_\_\_

¿En cuánto tiempo volvió a respirar? \_\_\_\_\_

¿A qué edad? \_\_\_\_\_ ¿Cuál fue el motivo? \_\_\_\_\_

¿Se ha golpeado fuerte la cabeza? No  Sí  Edad: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses

¿Cómo fue: \_\_\_\_\_

¿Perdió la conciencia por el golpe? No  Sí  Edad: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses

¿Ha perdido la conciencia por otra razón? No  Sí  Edad: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses

¿Cuál?: \_\_\_\_\_

¿Cuánto tardó en recuperar la conciencia? \_\_\_\_\_  Minutos  Horas  Días  Meses

¿Tuvo secuela(s)? \_\_\_\_\_ ¿Cuál(es)? \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

CONTINÚA

¿Ha recibido algún tratamiento médico por un período largo de tiempo? (enumerar si fueron varios)  
No  Sí

Enfermedad: \_\_\_\_\_ Medicamento: \_\_\_\_\_

Dosis: \_\_\_\_\_ Edad de inicio: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ Meses Edad de terminación:  
\_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses

Si tomo algún medicamento en las últimas 24 horas indique el nombre: \_\_\_\_\_

Dosis \_\_\_\_\_ Hora y día que lo tomó por última vez \_\_\_\_\_

Comentarios:

¿Le han realizado alguna operación en el cerebro? No  Sí

¿Se ha orinado o ha evacuado por accidente en el último mes? No  Sí

¿Se extravió en el último mes en lugares conocidos? No  Sí

Señale si usted tuvo dificultades para aprender alguno de los siguientes procesos:  Ninguna

1) Caminar       2) Hablar       3) Escribir       4) Leer       5) Hacer cálculos

6) Diferenciar derecha-izquierda       7) Otra: \_\_\_\_\_

Tipos de tratamiento:

A) Psicológica    B) Apoyo escolar    C) De lenguaje    D) Educación especial    F) Psicomotora  
G) Rehabilitación Física    H) Otro: \_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_ ¿A qué edad aprendió? : \_\_\_\_\_ ¿Quién identificó la dificultad?: \_\_\_\_\_

Recibió apoyo o terapia Sí  No  Tipo: \_\_\_\_\_ Por cuánto tiempo: \_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_ ¿A qué edad aprendió? : \_\_\_\_\_ ¿Quién identificó la dificultad?: \_\_\_\_\_

Recibió apoyo o terapia Sí  No  Tipo: \_\_\_\_\_ Por cuánto tiempo: \_\_\_\_\_

# \_\_\_\_\_ ¿A qué edad aprendió? : \_\_\_\_\_ ¿Quién identificó la dificultad?: \_\_\_\_\_

Recibió apoyo o terapia Sí  No  Tipo: \_\_\_\_\_ Por cuánto tiempo: \_\_\_\_\_

CONTINÚA

¿Usted ha sido diagnosticado con Déficit de Atención? No  Sí

¿A qué edad? \_\_\_\_\_ ¿Quién lo diagnosticó? \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

¿Se le detectó a usted alguna debilidad visual (no ver bien de lejos o de cerca)? Sí  No

¿A qué edad? \_\_\_\_\_ ¿Quién lo diagnosticó? \_\_\_\_\_

¿Recibió algún tratamiento?: Sí  No  ¿Cuál?: \_\_\_\_\_

---

¿Se le detectó a usted alguna debilidad auditiva (no escucha bien)? Sí  No

¿A qué edad? \_\_\_\_\_ ¿Quién lo diagnosticó? \_\_\_\_\_

¿Recibió algún tratamiento?: Sí  No  ¿Cuál? y ¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

---

¿Repitió algún año escolar? No  Sí

Motivo y grado: \_\_\_\_\_

¿Usted fue suspendido de la escuela? No  Sí  ¿Cuántas veces? \_\_\_\_\_

Motivo, grado y tiempo: \_\_\_\_\_

¿Lo expulsaron de la escuela? No  Sí  ¿Cuántas veces? \_\_\_\_\_

Motivo, grado y tiempo: \_\_\_\_\_

¿Usted se cambió de escuela? No  Sí  ¿En qué grado? \_\_\_\_\_ ¿Cuántas veces? \_\_\_\_\_

Motivo y tiempo: \_\_\_\_\_

---

¿Consume o ha consumido bebidas alcohólicas u otras drogas (tabaco, marihuana, solventes, etc.)?  
Sí  No

¿Cuál? \_\_\_\_\_ ¿Desde qué edad? \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_ Días Semanas Meses Años

¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_ Días Semanas Meses Años

Última vez que la consumió: \_\_\_\_\_

CONTINÚA



¿Cuál? \_\_\_\_\_ ¿Desde qué edad? \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_ Días Semanas Meses Años

¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_ Días Semanas Meses Años Última vez que la consumió: \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_ ¿Desde qué edad? \_\_\_\_\_

Cantidad: \_\_\_\_\_ Días Semanas Meses Años

¿Por cuánto tiempo? \_\_\_\_\_ Días Semanas Meses Años Última vez que la consumió: \_\_\_\_\_