

Efecto del déficit de sueño en la conducción y el rendimiento cognitivo

Trabajo final de Grado
Facultad de Psicología
Universidad de la República
Montevideo

Diciembre 2022

Romina Lynn Sardi Wald
4990016-2

Tutora:
Dra. Cecilia Madriaga Mateuci

Revisor:
Dr. Ignacio Estevan

Índice

Índice	2
Resumen	3
Marco conceptual	4
Sueño	4
Conducción y sueño	6
Funciones ejecutivas	7
Velocidad de procesamiento	8
Funciones ejecutivas y actividades de la vida diaria	9
Funciones ejecutivas y conducción	9
Fundamentación y Antecedentes	10
Datos demográficos	10
Estudios de sueño y conducción	11
Estudios de sueño, conducción y funciones ejecutivas	13
En Uruguay	14
Problema y preguntas de investigación	15
Hipótesis y predicciones	15
Objetivos	15
General	15
Específicos	16
Metodología	16
Participantes	16
Criterios de inclusión	16
Criterios de exclusión	16
Instrumentos	16
Procedimientos	18
Cronograma de ejecución	19
Consideraciones éticas	19
Resultados esperados y plan de difusión	20
Referencias bibliográficas	21
Anexo	29
A. Consentimiento informado	29
B. Formulario sociodemográfico	29

Resumen

El sueño es un comportamiento básico para la salud humana, y para ser considerado saludable en una persona adulta debe durar, mínimo, 7 horas por noche. La falta de sueño provoca afectaciones a nivel cognitivo, además de alteraciones en otras áreas. Las funciones ejecutivas son las más perjudicadas frente a la falta de sueño, y entre ellas se encuentran la inhibición, atención, memoria de trabajo y velocidad de procesamiento. Estas funciones cognitivas son indispensables para una conducción vehicular correcta. Cada año, suceden 1.3 millones de fallecimientos a nivel mundial debido a siniestros de tránsito. En Uruguay, la siniestralidad vial es la cuarta causa de pérdida de años de vida saludable. En el año 2020, los siniestros de tránsito causaron 21.854 lesionados en nuestro país. Una de las causas principales de siniestralidad vial a nivel mundial es la falta de sueño, ya que la misma provoca mayor índice de errores del sujeto tras el volante. Entre otras alteraciones, el sujeto con falta de sueño tiene mayores tiempos de reacción, menor atención al ambiente y dificultades para tomar decisiones. Además, estos siniestros provocados por sujetos con falta de sueño tienen mayor probabilidad de derivar en lesionados de gravedad y fallecimientos. El presente proyecto busca investigar la relación entre la falta de sueño y la conducción, junto con la asociación del rendimiento cognitivo y las habilidades implicadas en dicha conducción. Para esto, se estudiarán 30 sujetos, de entre 18 y 40 años, a través de una prueba en simulador de manejo y una batería neuropsicológica, en situación de sueño saludable y de privación parcial del mismo. Se espera que los resultados aporten información valiosa al incipiente estudio del sueño en nuestro país específicamente en la línea de investigación para la prevención de accidentes de tránsito.

Marco conceptual

Sueño

El sueño es un comportamiento básico para la salud del ser humano (Tubbs et al., 2019), que suele ocupar un tercio de la vida de las personas (Tubbs y Grandner, 2021). A pesar de su importancia, aún no se ha logrado un consenso total sobre las funciones que el sueño cumple (Killgore, 2010). Algunas de las funciones más aceptadas corresponden a ayudar con la proliferación neuronal y la plasticidad sináptica, apoyar tanto el sistema inmunológico como el endócrino y mejorar la consolidación de la memoria y la salud mental en general (Miletinova y Buskova, 2021).

Definido por Carskadon y Dement (2011), el sueño es un estado comportamental reversible, de descomunicación y falta de respuesta al ambiente, donde suceden una cantidad de procesos comportamentales y fisiológicos. Entre estos procesos están la falta de movimientos físicos, la regulación hormonal y metabólica, cambios neurofisiológicos, además de otros procesos cognitivos complejos (Carskadon y Dement, 2011, Killgore, 2010, Tubbs y Grandner, 2021). El sueño contiene un conjunto tan amplio de procesos biológicos y comportamentales que no es posible medirlo con un sólo instrumento (Tubbs et al., 2019), por lo que se acostumbra utilizar tanto medidas objetivas como subjetivas, que suelen incluir cómo la persona duerme (en calidad y continuidad) y la arquitectura de su sueño (donde se estudian las diferentes etapas del mismo).

El sueño se ve atravesado por la interacción de decisiones voluntarias y actividades biológicas involuntarias: apagar la luz y acostarse se trata de una decisión voluntaria, y los cambios en ciertos niveles hormonales que suceden a través del sueño son actividades biológicas a nivel involuntario (Tubbs et al., 2019).

El ciclo de sueño y vigilia es controlado por dos procesos: homeostático y circadiano, que juntos determinan el momento de despertar y de dormir. El proceso homeostático trata del impulso por dormir, que va en continuo aumento a lo largo del día, y disminuye durante el sueño. La privación de sueño provoca que la presión homeostática aumente a niveles tales que las funciones cognitivas se ven afectadas incluso durante el momento óptimo de vigilia (Goel et al., 2009). El proceso circadiano se origina en el sistema circadiano, cuya estructura principal se localiza en el Núcleo Supraquiasmático del hipotálamo (Goel et al., 2009). El mismo es el encargado de generar el ritmo circadiano de distintas variables neurobiológicas, afectando el desempeño cognitivo y el ciclo sueño-vigilia de cada individuo (Goel et al., 2009).

Se ha estudiado que los ritmos circadianos permanecen en 24 horas incluso en experimentos donde a los sujetos se los aísla de las señales de luz/oscuridad (experimentos llamados free running) (Taillard et al., 2021). Sin embargo, cada sujeto presenta características individuales en los patrones de dormir y despertar, llamados cronotipos o “morningness-eveningness” (Taillard et al., 2021). Los cronotipos tardíos suelen estar más activos en la tarde-noche, y acostarse más tarde, mientras que los cronotipos tempranos suelen levantarse temprano y ser más activos y rendidores en la mañana (Estevan, 2018). Estas preferencias están basadas en variaciones en la genética, edad o la presión homeostática (Taillard et al., 2021). Las preferencias circadianas de cada persona varían a lo largo de la vida, ya que al envejecer, las personas suelen comenzar a despertarse más temprano y permanecer más activos en la mañana (Taillard et al., Juda, Vetter, Roenber, 2013).

La American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society (2015) estableció que el mínimo saludable de horas de sueño por noche, para un adulto promedio de entre 18 a 60 años, son 7 horas. Según Goel y colaboradores (2009), dormir menos de esa cantidad de horas por noche tiene como resultado grandes costos sociales, económicos y de salud. Esto se debe a que la privación de sueño se ha relacionado con la diabetes, obesidad, hipertensión y depresión, así como también a déficits en el sistema inmune, fallas a nivel cognitivo, falta de motivación, aumento de la probabilidad de cometer errores y de participar en un siniestro de tránsito (American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society, 2015, Foster y Wulff, 2005). Es importante destacar que, además de las horas de sueño recomendadas por noche, es fundamental la calidad de sueño de esas horas (Dawson y Reid, 1997). Los autores plantean que una mala calidad de sueño se relaciona a mayor índice de error, aumento de fatiga y menores niveles de alerta.

Varios trabajos recientes han demostrado que la falta de sueño incide en distintos trastornos que afectan la esfera cognitiva, entre ellos los accidentes cerebro vasculares, traumatismos encéfalo craneanos, demencias y enfermedad de párkinson (Dib et al., 2012, Sabia et al., 2021, Bohnen y Hue, 2019, Carrillo-Mora et al., 2022). Incluso se ha demostrado que los problemas de sueño ocasionan dificultades a la hora de lograr una óptima rehabilitación en el paciente, además de aumentar el tiempo de hospitalización y la probabilidad de una recurrencia en el caso de los accidentes cerebro vasculares (Dib et al. 2012). También se ha planteado la idea de una bidireccionalidad entre la salud cognitiva y una correcta forma de dormir, principalmente relacionada a la enfermedad de párkinson, ya que se ha estudiado que se comienzan a presentar patologías de sueño en etapas pre-clínicas de la enfermedad de párkinson y de alzheimer (Wang y Holtzman, 2020), pero al mismo tiempo, estos trastornos cognitivos influyen en el sueño

de las personas. Cambios en la salud del sueño son un factor de riesgo que predice la neurodegeneración y futuros problemas cognitivos (Bohnen y Hue, 2019, Wang y Holtzman, 2020).

En la actualidad, según una encuesta realizada en Estados Unidos en el año 2014, el 35% de adultos duerme menos de la cantidad de horas recomendada por noche (Tubbs y Grandner, 2021), lo que impacta en que la población se levante sintiéndose somnolienta (Cabeza de Baca et al., 2019). La somnolencia se define como el deseo de dormir, y se trata de un estado reversible, que se origina en la falta de sueño adecuado, y fluctúa también junto al ritmo circadiano (Dement y Carskadon, 1982).

Cuando una persona no duerme por noche de manera rutinaria las horas mínimas para tener una vida saludable, lo que sucede, además de otro tipo de deterioros, es que sus funciones cognitivas se ven afectadas (Philip et al., 2004, Cassé-Perrot et al., 2016, Goel et al., 2009). Las funciones cognitivas más sensibles a la falta de sueño son las funciones ejecutivas, vinculadas al córtex pre-frontal del cerebro (Patrick et al., 2017, Miyata et al., 2010). Dentro de los componentes de las funciones ejecutivas, se ha estudiado que las más afectadas son tiempo de reacción, atención, inhibición y memoria de trabajo (Philip et al., 2004, Cassé-Perrot et al., 2016, Patrick et al., 2017, Tubbs y Grandner, 2021).

Conducción y sueño

Según Montoro y colaboradores (2000), en el tráfico interactúan distintos elementos, como la vía o el entorno, el vehículo y el factor humano, por lo que consideran los siniestros de tránsito como polifactoriales. Los autores consideran que los siniestros de tránsito son consecuencias de un fallo o alteración en las condiciones de la vía o vehículo o de las habilidades de conducción del sujeto detrás del volante (Montoro et al., 2000).

Se ha observado que la falta de sueño provoca dificultades en la conducción (Caí et al., 2011, Philip et al., 2004, Sagaspe et al., 2010). Como se mencionó previamente, la privación de sueño afecta tanto la cognición global del sujeto, como algunas funciones cognitivas específicas (Killgore, 2010, Goel et al., 2009). Entre estas funciones cognitivas disminuidas, se encuentran algunas indispensables para mantener la habilidad de conducción de un vehículo, como ser la atención, memoria de trabajo, alerta y velocidad de procesamiento (Killgore, 2010, Goel et al., 2009).

La privación de sueño se ha relacionado con una mayor incidencia, durante la conducción, de accidentes del tipo de error humano, asociados mayoritariamente a los conductores hombres y jóvenes (Goel et al., 2009). Este tipo de siniestros son igual de

graves y asiduos como los provocados por la ingesta de alcohol (Goel et al., 2009, Hack et al., 2001, Dawson y Reid, 1997), al punto que algunos autores consideran que se trata de un problema a nivel endémico (Filtiness et al., 2014).

Las afectaciones cognitivas mencionadas, suelen darse sin que el individuo sea totalmente consciente de las mismas (Goel et al., 2009), ya que lo que sucede frente a la somnolencia es que el sujeto no toma conocimiento de su estado letárgico hasta que es demasiado tarde. Esto provoca un alto número de siniestros que podrían ser evitados.

Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas han sido difíciles de definir, debido a su complejidad y la cantidad de procesos cognitivos que comprenden (Nuño et al., 2021); los autores suelen variar los dominios que incluyen en sus definiciones, porque se trata de procesos muy complejos que involucran muchos otros procesos cognitivos.

Miyake y Friedman (2012) definen las funciones ejecutivas como un conjunto de procesos de control que regulan los pensamientos y comportamientos, monitorizando los procesos cognitivos; estos procesos varían enormemente de persona a persona. Diamond (2013), agrega que se trata de procesos del tipo top-down que entran en juego cuando el automatismo y la intuición no son adecuados para resolver una situación novedosa. El correlato neuronal de las funciones ejecutivas se vincula especialmente con el lóbulo pre-frontal del cerebro y sus conexiones comienzan temprano en la vida, durante la lactancia, y continúan hasta la adultez, siendo las funciones cognitivas que más demoran en desarrollarse completamente (Rosselli, Jurado y Matute, 2008).

Miyake y Friedman (2012), plantean la importancia de investigar estas funciones ejecutivas, ya que son un componente básico en la autorregulación de las personas, y se encuentran intrínsecas en la vida diaria de todos. Las funciones ejecutivas son esenciales para mantener la salud, tanto mental como física (Diamond, 2013).

En el modelo planteado por Miyake et al., (2000), se destacan tres funciones ejecutivas como las funciones base dentro del control ejecutivo. Ellas serían inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad.

La inhibición consiste en reprimir, o detener, deliberadamente, respuestas automáticas o prepotentes. Se diferencia de otros tipos de inhibición usualmente descritos, ya que la nombrada por los autores trata exclusivamente de un acto intencionado, donde se detiene una respuesta automática para dar otra (Miyake et al., 2000).

La memoria de trabajo implica monitorear y decodificar la información recibida, según la relevancia de la tarea indicada, para luego reemplazarla con información nueva y más

relevante. Ésta función no guarda de manera “pasiva” la información, sino que ésta última se encuentra constantemente activa y siendo manipulada (Miyake et al., 2000). La flexibilidad refiere a la capacidad de poder cambiar rápidamente entre una y otra tarea, operación o pensamiento, lo que implicaría un desenganche de lo que se está haciendo, para luego volver a engancharse a algo nuevo y más relevante. Los autores consideran que hay diferencias individuales al engancharse y desengancharse de distintos tipos de actividades (Miyake et al., 2000).

Algo a destacar de la teoría mencionada, es que se focaliza en reconocer que las funciones ejecutivas tienen unidad y diversidad. Miyake y colaboradores (2000), explican que cualquier función ejecutiva implica, fuertemente, otros procesos cognitivos, ya que operan a través de procesos no ejecutivos. Sucede incluso a la hora de definir las, ya que muchos autores tienden a nombrar otros procesos cognitivos al hablar de funciones ejecutivas (Miyake et al., 2000). Se entiende que estos tres procesos ejecutivos principales tendrían una habilidad cognitiva en común, por lo que se ven fuertemente correlacionados, pero también muestran cierta independencia (Miyake y Friedman, 2012). El elemento en común, según plantean Miyake y Friedman (2012), sería la habilidad de mantener activas metas e información referente a ellas, para luego ser usadas, o sea, la memoria de trabajo.

Velocidad de procesamiento

La velocidad de procesamiento es indispensable para la vida, ya que es parte esencial de la respuesta adaptativa del sujeto al ambiente (Philip et al., 2004). Esta función cognitiva varía con la edad: los sujetos mayores son más lentos que las personas más jóvenes (Salthouse, 1994). Las diferencias individuales en la velocidad de procesamiento se corresponden con diferencias en el desempeño en distintas funciones cognitivas (Roemer et al., 2003, Kail y Salthouse, 1994). Salthouse (1994) explica que las funciones cognitivas se ven afectadas por la velocidad de procesamiento, ya que los estímulos deben ser procesados a tiempo para lograr una buena respuesta al ambiente; si la velocidad de procesamiento es baja, el estímulo demora en procesarse y, por lo tanto, la respuesta ya no será eficaz.

Kail y Salthouse (1994) comentan que la velocidad de procesamiento debe ser pensada como parte fundamental del sistema cognitivo, ya que la misma influye otros procesos, como ser la memoria y el razonamiento.

La manera de medir la velocidad de procesamiento de un sujeto es a través del tiempo de reacción al estímulo presentado. Se ha visto que los sujetos jóvenes tienen mejor tiempo de reacción que los adultos mayores, cuando ambos grupos están bien

descansados, pero cuando los mismos grupos pasan por una privación de sueño, se ha observado que los adultos mayores se ven menos afectados por dicha privación que los jóvenes (Philip et al., 2004).

La velocidad de procesamiento es indispensable para la conducción, ya que entra en juego cuando el sujeto tras el volante se enfrenta a situaciones novedosas o complejas (Jackson et al., 2013).

Se ha observado que la velocidad de procesamiento puede ser entrenada, y, según estudios sobre el tema, éste entrenamiento resulta en un mejor desempeño específico en la conducción, como ser en el uso de señales de tránsito y moverse entre carriles (Roemaker et al., 2003).

Funciones ejecutivas y actividades de la vida diaria

Las funciones ejecutivas se encuentran vinculadas a muchas actividades que realizamos día a día. Éstas funciones cognitivas son las que regulan el comportamiento y el pensamiento (Miyake y Friedman, 2012), y están implicadas en la resolución de problemas y la planificación, además del razonamiento en general.

Si observamos las habilidades ejecutivas en la vida diaria, éstas se encuentran involucradas cuando la persona enfrenta cualquier situación novedosa, como ser organizarse por un período de tiempo, lo que involucra la planificación (Burguess, Simons, 2005). También vemos activa la inhibición cuando la persona se mantiene concentrada en una tarea, habiendo ruidos molestos alrededor (Diamond et al., 2013). En referencia a la memoria de trabajo, está activa cuando buscamos un número de teléfono que tenemos anotado en una agenda (Cantarella et al., 2016), mientras que la flexibilidad entra en juego durante el llamado “multitasking”, además de participar en la resolución de problemas (Ionescu 2012).

Una de las habilidades más complejas en las que están relacionadas las funciones ejecutivas, es la conducción. Conducir un vehículo implica tener activas todas las habilidades cognitivas del sujeto, ya que se debe prestar atención a varias cosas al mismo tiempo, además de planificar la ruta, actuar de manera rápida, entre otras (Asimakopulos et al., 2011).

Funciones ejecutivas y conducción

Según Jackson y colaboradores (2013), el conducir se trata de una tarea compleja e implica varias habilidades, ya que el sujeto al volante recibe información del ambiente de manera constante, y debe analizarla y reaccionar a ella según su experiencia previa,

además de tener en cuenta las distintas reglas y condiciones del vehículo y el lugar donde se encuentra conduciendo.

En la conducción entran en juego distintos procesos cognitivos, entre ellos habilidades visoespaciales, memoria de trabajo, atención, tiempos de reacción y las funciones ejecutivas (Anstey et al., 2005).

Más del 90% de los siniestros de tránsito se deben a fallas humanas, frente a fallas del vehículo o del entorno (Culik, 2022). Anstey y colaboradores (2005) destacan que, en estudios de conductores con historia de haber participado en siniestros de tránsito, es notable el deterioro que los mismos presentan en tareas de funciones ejecutivas, como ser atención selectiva y dividida, habilidades viso-espaciales y tiempos de reacción, en comparación con sujetos sin historial de siniestros de tránsito.

Fundamentación y Antecedentes

Datos demográficos

Cada año, 1.3 millones de personas fallecen a causa de siniestros de tránsito a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2021). A éste número se suman entre 20 y 50 millones de personas que, debido a estos siniestros, sufren de heridas no fatales, muchas de las cuales derivan en situaciones de discapacidad (Organización Mundial de la Salud, 2021). Los siniestros de tránsito son la primera causa de muerte de niños y adolescentes de entre 5 y 29 años a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2021). En el Plan Mundial 2021-2030 de la OMS (2021), se estima que, durante los próximos 10 años, los siniestros de tránsito causarán 13 millones de defunciones a nivel mundial, y 500 millones de heridas no fatales, colocándolo entre las primeras causas de mortalidad en el mundo.

En el informe publicado por la Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV), se explica que, en Uruguay en el año 2020, el número de lesionados por siniestros de tránsito fue de 21.854 personas (2021), de los cuales el 71,1% eran conductores. En relación a los fallecidos por siniestralidad vial, el número en el año 2020 fue de 391 personas.

En Uruguay, los siniestros de tránsito corresponden a la cuarta causa de pérdida de años de vida saludable (Unidad Nacional de Seguridad Vial, 2021). El concepto de vida saludable es utilizado como indicador para poder cuantificar, de manera estandarizada, la muerte prematura y discapacidad dentro de una población determinada, frente a una enfermedad (Unidad Nacional de Seguridad Vial, 2021). En el período 2015-2019, en Uruguay se perdieron, en promedio, unos 32.248 años de vida saludable debido a

siniestros de tránsito, cifra equiparable con otras enfermedades como ser la diabetes, cáncer, accidente vascular encefálico (ACV), entre otras.

El grupo etario que se ve más afectado por siniestros de tránsito en nuestro país es el ubicado entre los 15 y los 39 años, representando un 54% de la pérdida de años por muerte y discapacidad, y el sexo masculino es el más aquejado (Unidad Nacional de Seguridad Vial. 2021). Ésta tendencia, donde el grupo vulnerable a siniestros de tránsito son hombres jóvenes, puede observarse a nivel mundial (UNASEV, 2010).

El vehículo con mayor cantidad de siniestros de tránsito, tanto en nuestro país como a nivel mundial, es la motocicleta, seguido por el auto o camioneta (UNASEV, 2010). Se destaca que, al año 2020, se encuentran activos unos 584.094 autos/camionetas en nuestro país (Ministerio de Industria, Energía y Minería, 2021), y año a año se ha visto que éste número va en aumento.

En el Informe de siniestralidad vial en Montevideo 2021, publicado por la Intendencia de Montevideo, se plantea que los ejes centrales en relación a la prevención de siniestros de tránsito son el uso de casco en motociclistas, evitar el alcohol y las drogas al conducir, la reducción de velocidad del tránsito, entre otros. La baja histórica de siniestralidad vial en Montevideo durante el año 2021 se atribuye a la implementación de las políticas mencionadas.

Estudios de sueño y conducción

La habilidad de conducir se ve afectada por distintos factores, entre ellos dificultades cognitivas y psicomotoras, como ser las distracciones y la somnolencia (Sunwoo et al., 2017). En estudios previos realizados sobre la falta de sueño y la conducción, se ha visto que el no dormir, o dormir menos horas, es una de las causas principales de los siniestros de tránsito (Cai et al., 2011, Filtness et al., 2014, Hack et al., 2001, Sunwoo et al., 2017). Algo a destacar de estos siniestros es que si bien suelen ser identificables y prevenibles (Cai et al., 2011), algunos autores reportan que no todos los sujetos tienen la misma autoconciencia sobre su somnolencia (Filtness et al., 2014). Filtness y colaboradores (2014) utilizaron la escala de somnolencia de Karolinska, elaborada para indagar sobre el nivel de somnolencia subjetivo de los sujetos, y compararon estos valores con síntomas oculares de somnolencia. El resultado fue que cuanto más síntomas oculares presentaba el sujeto, mayor era su reporte de somnolencia, y cuando ésto sucedía, tenían mayor cantidad de salidas de carril en la prueba en el simulador.

En estudios previos se han utilizado tres métodos principales para conocer la habilidad de conducción del sujeto: historia de siniestros, rendimiento en simuladores y

rendimiento en el manejo real (Roenker et al., 2003). El simulador de manejo es una herramienta ampliamente utilizada en estudios sobre conducción y falta de sueño (Filtness et al., 2014, Akerstedt et al., 2009, Hack et al., 2001, Jackson et al., 2013, Ali, 2019, Culik et al., 2022). Estos simuladores permiten estudiar la conducción del sujeto en un ambiente controlable, medible y seguro (Jackson et al., 2013), además de permitir simular situaciones que en el tránsito real serían peligrosas (Culik et al., 2022).

En estudios realizados en dichos simuladores de manejo, se ven alteraciones en la conducción de los sujetos cuando estos presentan falta de sueño (Hack et al., 2001). Por ejemplo, en los simuladores, los sujetos con privación de sueño cometen más errores al conducir que sujetos con suficientes horas de sueño, lo que se ve reflejado en mayor cantidad de salidas del carril, además de tiempos de reacción aumentados (Cai et al., 2011). Ésto también sucede con los conductores en situaciones reales de manejo (Akerstedt, 2009). Algo a destacar es que se ha visto que la conducción en el simulador presenta mayor somnolencia subjetiva (Filtness et al., 2014). La percepción subjetiva del sueño es importante, ya que permite predecir el comportamiento del sujeto respecto a su estado de alerta (Marando et al., 2022).

Cuando se analizó la somnolencia identificada en medidas de síntomas oculares (dificultad para mantener los ojos abiertos, párpados pesados y fatiga ocular), se encontraron rendimientos similares tanto en la conducción con simulador como en la vida real. Akerstedt (2009) describe que la somnolencia fue la variable más significativa en su estudio sobre falta de sueño y conducción en un simulador, y sus determinantes fueron el momento del día, la duración de sueño y la cantidad de tiempo en vigilia.

Filtness y colaboradores (2014), explican que la somnolencia está relacionada a un 20% de los siniestros de tránsito, y es la primera causa de los llamados “casi siniestros”. En un estudio realizado en Francia en 2010, se llegó a la conclusión de que la falta de sueño llega a provocar 90 mil accidentes por año en dicho país (Sagaspe et al., 2010).

Wheaton y colaboradores plantean en un informe realizado en Estados Unidos, analizando varios trabajos sobre siniestralidad y sueño, que los siniestros de tránsito más graves han sido asociados con la conducción en estado de somnolencia. Analizaron que en varios estudios la somnolencia provoca en los sujetos mayor tiempo de reacción, menor atención al ambiente y dificultades en la toma de decisiones. Observaron además que los síntomas más comunes de la somnolencia son los bostezos, el aumento en el parpadeo, dificultad en recordar el último tramo conducido y de mantenerse en el carril. Estos autores estudiaron que conducir con síntomas de somnolencia sucede más a menudo en jóvenes que en adultos de mediana edad, y principalmente en hombres (Wheaton et al., 2013). Diversos autores explican que la somnolencia suele darse mayoritariamente en la noche y la media tarde, momentos

donde la presión circadiana del sueño es mayor (Wheaton et al., 2013, Pack et al., 1995, Sagaspe et al., 2010).

En una encuesta realizada en Estados Unidos, Wheaton y colaboradores (2013) encuentran diferencias significativas en el autorreporte de somnolencia cuando los sujetos duermen menos de 5 horas, en relación a los que reportan dormir 6 o más horas. Abe, Komada e Inoue (2012) hallaron que los sujetos que tienen poca duración de sueño, al igual que enfermedades del sueño o incluso una sensación subjetiva de haber dormido poco, tienden a sentir somnolencia o dormirse tras el volante, y que los conductores con una duración de sueño de menos de 7 horas la noche previa, tienen mayor riesgo a dormirse mientras conducen, incluso sin sentir somnolencia.

En referencia a la calidad de sueño, suele suceder que los sujetos con mala calidad de sueño sientan que no durmieron las suficientes horas (Sunwoo et al., 2017). Utilizando el índice de calidad de sueño de Pittsburgh, escala que permite estudiar el sueño subjetivo de los sujetos, los autores explican que el manejo somnoliento se ve altamente relacionado a una mala calidad de sueño, y relacionaron la autopercepción de una mala calidad de sueño con el aumento del riesgo de conducción somnolienta.

Estudios de sueño, conducción y funciones ejecutivas

La acumulación de privación de sueño aumenta la somnolencia del sujeto durante el día (Marando et al., 2010). La somnolencia afecta distintas funciones cognitivas, y, por consiguiente, afecta la conducción (Goel et al., 2009, Sagaspe et al., 2010, Cai et al., 2011, Sunwoo et al., 2017, Filtness et al., 2014). Los siniestros de tránsito en los que los sujetos se encontraban somnolientos tienen más probabilidad de tener lesionados graves o incluso muertes, ya que la somnolencia impacta en la esfera cognitiva provocando tiempos de reacción aumentados y un aumento de velocidad en el vehículo (Philip et al., 2003, Sunwoo et al., 2017, Jackson et al., 2013), lo que deriva en un aumento en el tiempo de frenado del sujeto (Ali, 2009).

La reacción de frenar ha sido estudiada previamente en simuladores de manejo, como una medida de rendimiento psicomotor a nivel cognitivo (Miyata et al., 2010). Miyata y colaboradores (2010), encontraron que ésta medida era mayor en sujetos con falta de sueño, en relación a sujetos con una duración de sueño normal. Por otra parte, Philip y colaboradores (2003) encontraron que, durante la restricción de sueño, algunos conductores tuvieron un aumento de 650 milisegundos en tiempo de reacción en el laboratorio, lo que corresponde a un aumento de 23 metros en la distancia necesaria para el frenado, si el sujeto conduce a 100 km por hora.

Como se ha discutido, la atención es indispensable para una conducción correcta (Philip et al., 2004), principalmente si el sujeto debe conducir durante largas distancias (Marando et al., 2022). Tanto la privación de sueño como el momento del día juegan un papel muy importante en disminuir la atención sostenida del sujeto (Marando et al., 2022). En estudios sobre conducción y funciones cognitivas, la medida más sensible de atención sostenida fue tiempo de reacción (Philip et al., 2004). Fallas en el tiempo de reacción se han asociado a siniestros de tránsito (Philip et al., 2003).

La falta de sueño provoca una menor inhibición en el sujeto (Cai et al., 2011), función ejecutiva indispensable para lograr un comportamiento adaptativo al ambiente (Taillard et al., 2021). Un test altamente utilizado para el estudio de la inhibición es el Stroop test (Golden, 2020). Bratzke y colaboradores (2012) encontraron un mayor índice de errores en el Stroop test luego de una noche de privación de sueño. Sagaspe y colaboradores (2006) también encontraron el efecto mencionado, además de tiempos de reacción aumentados.

Para indagar sobre la atención sostenida, la tarea mayormente utilizada es Psychomotor Vigilance Task (Duffy et al., 2009, May, Jackson et al., 2013, Honn et al., 2020, Bratzke et al., 2011, Marando et al., 2022, Sagaspe et al., 2006). Duffy y colaboradores (2009) encontraron que, a medida que aumenta el tiempo de vigilia, el desempeño en la tarea disminuye. Ésto sucede principalmente en jóvenes (Duffy et al., 2009). Jackson y colaboradores (2013) encuentran que el desempeño en la tarea de vigilancia psicomotora se vio relacionado directamente con el desempeño en el simulador de manejo: el aumento en el tiempo de reacción predijo mayor cantidad de salidas de carril en el simulador de manejo.

En Uruguay

La investigación sobre el sueño en nuestro país es bastante reciente y ha sido muy fructífera en los últimos años. Entre sus exponentes se encuentran el Laboratorio de Neurobiología del Sueño de la Facultad de Medicina (UdelaR) y el Grupo de Investigación en Cronobiología de la Facultad de Ciencias. Entre otras, las líneas principales de investigación han sido la generación del sueño y la vigilia (Tortero, Vanini, 2010), donde los autores se explayan sobre los sistemas generadores de vigilia. Otra línea de investigación ha sido el sueño durante la lactancia en ratas (Benedetto et al., 2017), así como el análisis de los cronotipos y cómo afectan el relacionamiento social (Tassinio et al., 2016), además de la relación del sueño con el desempeño cognitivo (Estevan et al., 2021), donde se ha estudiado la influencia de la falta de sueño en los resultados de pruebas escolares, en población liceal y universitaria.

Para nuestro conocimiento, la relación entre el sueño y la conducción no ha sido estudiada en nuestro país de manera específica.

Problema y preguntas de investigación

Debido al ampliamente demostrado efecto de la falta de sueño sobre distintas habilidades cognitivas, y a la complejidad y demanda cognitiva que implica la actividad de conducción, principalmente sobre las habilidades ejecutivas, se plantea:

- A. ¿Existe una asociación significativa entre la privación de sueño y la capacidad de conducir?
- B. ¿Cómo afecta la privación de sueño a las funciones ejecutivas relacionadas con las habilidades detrás del volante?

Hipótesis y predicciones

La cantidad de horas de sueño se relaciona con el desempeño en la conducción, al igual que con el desempeño en tareas de funciones ejecutivas.

Se espera que los sujetos tengan un menor desempeño cognitivo luego de la privación de sueño, afectando así la conducción tras el volante durante el uso de simulador. Debido a ésto, se estima que los tiempos de reacción serán mayores cuando el sujeto se encuentre privado de sueño.

Se prevé que los sujetos tengan un mayor rendimiento en las funciones ejecutivas cuando se cumplen las horas de sueño consideradas saludables, tanto en inhibición como en flexibilidad y memoria de trabajo.

Objetivos

General

- Investigar la relación entre la privación de sueño y la conducción, y su posible asociación con el rendimiento en funciones ejecutivas.

Específicos

- Investigar la relación entre la privación de sueño y las capacidades para conducir.
- Indagar sobre la afectación de las funciones ejecutivas en personas con privación de sueño que se encuentran conduciendo.

Metodología

Para el presente proyecto, se plantea abordar el tema desde un enfoque cuantitativo, a través de un diseño de investigación no experimental, de tipo transversal y que logre un alcance correlacional. Los datos obtenidos serán analizados a través del software de procesamiento JASP. Los datos se analizarán a través de un análisis de covarianzas y correlaciones.

Participantes

Se estudiarán 30 sujetos de entre 18 y 40 años (15 mujeres), que tengan libreta de conducir vigente con al menos 6 meses de antigüedad. Los mismos serán pareados teniendo en cuenta variables sociodemográficas.

Criterios de inclusión

- Personas mayores de 18 años y menores de 40 años de edad
- Conductores de automóvil con, al menos, seis meses de su primer libreta

Criterios de exclusión

- Sujetos con historia de consumo problemático de sustancias.
- Sujetos que hayan tenido o se encuentren al momento de la investigación en tratamiento por trastornos del sueño.
- Sujetos que padezcan enfermedades mentales graves.
- Sujetos que hayan trabajado en turnos rotativos o hayan viajado a otras zonas horarias en el último mes.

Instrumentos

- Formulario sociodemográfico INSE realizado por CINVE, donde se recabarán datos auto reportados respecto a variables demográficas de los sujetos (Perera, 2018).

- Cuestionario de Pittsburg de Calidad de sueño versión español (Buysse et al., 1989). Se trata de un cuestionario de autorreporte sobre la calidad de sueño del sujeto durante el mes previo a la realización del mismo.
- Karolinska Sleepiness Scale (Shahid et al. 2011). Éste cuestionario de autorreporte mide el nivel de somnolencia subjetiva del sujeto los 10 minutos previos a la realización del mismo.
- Simulador de manejo de la Academia Luz Verde. Consta de tres pantallas y mandos reales de un vehículo, además de simuladores de movimiento y vibración. Se emplea a través de cambios manuales y el uso de los pedales a los pies. La simulación se sucede en distintas condiciones climáticas y momentos del día. Se pueden seleccionar distintos tipos de vehículos, en los cuales el sujeto conduce por calles programadas, donde se cruzará con vehículos a contramano y otros que realizan cambios de carriles, al igual que reducciones de velocidad bruscas. Se obtendrán datos referentes a velocidad de conducción y velocidad de freno, al igual que número de impactos y omisiones de señales de tránsito.
- Actigrafía. Se trata de un aparato electrónico no invasivo que se coloca en la muñeca del sujeto, y permite estimar, a través de los movimientos, los parámetros del sueño en cada sujeto.

Batería Neuropsicológica:

- a) Mini-mental State Examination (Cockrell, Folstein, 2002): Consiste en un test de screening para detectar si la persona posee alguna dificultad cognitiva general.
- b) Wisconsin Card Sorting Test (Bowden et al., 1993), versión abreviada: tarea que indaga la función ejecutiva de flexibilidad; en la misma, al sujeto se le solicita que clasifique las distintas cartas que se le presentan, pero no se le indica el criterio (estos pueden ser color, forma o cantidad). Luego de determinada cantidad de cartas clasificadas, el criterio solicitado cambia sin aviso al sujeto. Se espera que el mismo sea capaz de modificar su estrategia frente a la tarea. En la versión abreviada, solo se utilizan las primeras 64 cartas.
- c) Stroop Test (Golden, 2020): ésta tarea estudia la función ejecutiva de inhibición; en ella, al sujeto se le presentan una serie de palabras de colores, y se le pide que, en lugar de leer lo escrito, se nombre, lo más rápido posible, el color presentado. De ésta forma, se debe inhibir el estímulo automático (la lectura).
- d) Go-No go Task (Langenecker et al., 2007): en ésta tarea, también se indaga sobre la inhibición, sumando el tiempo de reacción; en éste caso, en la tarea computarizada de go-no go se presentan estímulos en la pantalla, y se le solicita

al sujeto que frente al estímulo verde se aprete una tecla (usualmente el espacio), y si aparece el estímulo rojo no aprete nada.

- e) Trail Making Test (Reitan, R., 1958): tarea de velocidad de procesamiento. Consta de dos partes: en la parte A, la persona debe unir con una línea, sin levantar el lápiz de la hoja, los círculos enumerados del 1 al 25, en orden ascendente. En la parte B, la tarea es similar, pero debe ir alternando entre los círculos numéricos y círculos con letras (ejemplo 1-A-2-B-3-C). Se mide el tiempo que lleva completar la tarea.
- f) Psychomotor Vigilance Task (Loh et al., 2004). Se trata de una tarea que indaga la atención sostenida y el tiempo de reacción. Para realizarla, se solicita que el sujeto apriete un botón cada vez que un estímulo aparezca en la pantalla.

Procedimientos

Los sujetos que participarán de la investigación se convocarán a través de las redes sociales. Luego de confirmar el cumplimiento de los criterios de inclusión, pasarán a completar el formulario de conocimiento informado y de participación en la investigación. Se estudiará a los sujetos dos veces, con un orden de presentación balanceado: luego de una privación de sueño de 4 horas, y luego de una noche de sueño adecuado (>7h), lo que se controlará a través del uso de actimetría. Para cada sujeto, se dejará un tiempo de 6 meses antes de repetir las pruebas neuropsicológicas, evitando así sesgos por entrenamiento en la tarea. En cada instancia de recolección de datos, se le aplicarán a los sujetos el cuestionario de Pittsburgh sobre calidad de sueño y la escala Karolinska, que mide la somnolencia subjetiva del sujeto.

Se solicitará a los participantes que autoreporten la ingesta de bebidas energizantes y cafeína las 24 hs previas al estudio, en cada una de las instancias, a través de un formulario web.

En ambas circunstancias, los sujetos realizarán una prueba de manejo en un simulador. Previo al momento del estudio, se realizará una instancia de prueba para que los sujetos se familiaricen con el simulador, evitando así sesgos.

A su vez, para la investigación será aplicada una batería de test neuropsicológicos, que permitirán evaluar distintas funciones cognitivas relacionadas con la conducción vehicular. La misma tendrá una duración aproximada de 35 minutos. El Mini-mental State Examination se utilizará como base para traer a la luz posibles dificultades cognitivas. El Wisconsin Card Sorting Test será utilizado para medir la flexibilidad cognitiva del sujeto. A su vez, se utilizará el Stroop test, permitiendo estudiar la inhibición, y el Trail Making test para indagar la velocidad de procesamiento y la

flexibilidad. Otra tarea a utilizar será el Go-No go, que permite indagar la inhibición, arrojando resultados medidos en tiempo de reacción y precisión de respuesta. Por último, se aplicará el Psychomotor Vigilance Task, que permitirá medir tiempos de reacción y la atención sostenida del sujeto.

Tanto la batería neuropsicológica como el simulador de manejo se realizarán dentro del mismo rango horario para todos los sujetos, evitando diferencias de performance por las preferencias circadianas de los sujetos.

Cronograma de ejecución

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Revisión bibliográfica	■											
Reclutamiento de sujetos		■	■									
Selección de formularios		■										
Selección de batería neuropsicológica		■										
Preparación de simulador de manejo		■										
Realización de pruebas y testeos			■	■					■	■		
Procesamiento de datos					■	■	■	■				
Análisis de resultados										■	■	
Elaboración de informe final												
Presentación de resultados												■

Consideraciones éticas

El proyecto se enmarcará en el Decreto N°158/019 (Uruguay, 2019), regulador de la investigación en seres humanos en el país, y será indispensable para su realización la evaluación y aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Psicología (UdelaR). Se seguirán los principios establecidos en el Código de Ética Profesional del Psicólogo/a (Comisión de Ética Profesional de la Coordinadora de Psicólogos del Uruguay, 2001). Los sujetos serán invitados a participar del proyecto de manera voluntaria, a través de redes sociales, y no obtendrán un beneficio directo de la investigación realizada a cambio de su contribución a la misma, ya que no recibirán una compensación económica ni de ningún otro tipo. Toda la información brindada durante su participación, será tratada con la debida confidencialidad. Los datos brindados no serán divulgados bajo ningún concepto, y serán encriptados de manera que sólo los

miembros del equipo de investigación puedan acceder a ellos. De ser publicados, no será posible identificar a los sujetos.

Se entiende que, en la investigación, no se presentan riesgos potenciales vinculados con la participación de los sujetos a la misma, ya que ninguna de las herramientas utilizadas representará una invasión a nivel físico o emocional. Si algún voluntario se sintiese incómodo, en cualquier momento de su participación, la misma cesará y la situación será atendida como corresponda. Cualquiera de los sujetos puede solicitar una devolución individual de su participación en la investigación, que será coordinada a la brevedad.

Se le dará a cada participante una hoja de información, que contendrá todo lo mencionado en éste apartado, además del consentimiento informado. En la hoja de información, se explicará de qué consta la investigación, su problema y objetivos a alcanzar, además del procedimiento para lograrlo. Todo esto también será ilustrado de manera verbal, con un lenguaje comprensible, de manera de favorecer el entendimiento de los sujetos respecto a la investigación. El equipo dará respuesta a cualquier duda o inquietud que surja de los participantes en cualquier etapa del proceso, y se facilitarán las vías de contacto necesarias para ello.

El sujeto podrá expresar su intención de participar, de manera libre y voluntaria, a través de la firma de un consentimiento informado (Anexo A), luego de ser adecuadamente notificado, como fue descrito anteriormente. Igualmente, la persona puede decidir retirarse del estudio en cualquier momento sin perjuicio alguno, ya que la firma de la documentación no supone una obligatoriedad en la participación.

Resultados esperados y plan de difusión

Se espera que el presente proyecto de investigación pueda colaborar con el estudio del sueño, aportando datos significativos sobre la relación entre la falta de sueño y la conducción vehicular. A su vez, se aspira a sumar información relevante sobre la asociación entre las funciones ejecutivas y la conducción.

Se espera que el presente proyecto de investigación haga un aporte significativo respecto a la problemática de la siniestralidad vial en la esfera pública. Se espera difundir los resultados de la misma en conferencias y coloquios, además de ser publicados en revistas científicas relevantes a la temática.

Referencias bibliográficas

- Abe, T., Komada, Y., Inoue, Y. (2012). *Short Sleep Duration, Snoring and Subjective Sleep Insufficiency Are Independent Factors Associated with both Falling Asleep and Feeling Sleepiness while Driving*. *Internal Medicine*, 51(23), 3253–3260. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.51.7518>
- Ali, A. 2019. *Driving simulator and reaction time investigation on driver footedness*. Universidad de Akron. http://rave.ohiolink.edu/etdc/view?acc_num=akron1561991269668204
- Åkerstedt, T., Ingre, M., Kecklund, G., Anund, A., Sandberg, D., Wahde, M., Philip, P., & Kronberg, P. (2009). *Reaction of sleepiness indicators to partial sleep deprivation, time of day and time on task in a driving simulator - the DROWSI project*. *Journal of Sleep Research*, 19(2), 298–309. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2009.00796.x>
- American Academy of Sleep Medicine Board of Directors, Watson, N. F., Morgenthaler, T., Chervin, R., Carden, K., Kirsch, D., Kristo, D., Malhotra, R., Martin, J., Ramar, K., Rosen, I., Weaver, T., & Wise, M. (2015). *Confronting Drowsy Driving: The American Academy of Sleep Medicine Perspective: An American Academy of Sleep Medicine Position Statement*. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 11(11), 1335–1336. <https://doi.org/10.5664/jcsm.5200>
- Anstey, K., Wood, J., Lord, S., & Walker, J. (2005). *Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults*. *Clinical Psychology Review*, 25(1), 45–65. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2004.07.008>
- Asimakopulos, J., Boychuck, Z., Sondergaard, D., Poulin, V., Ménard, I. and Korner-Bitensky, N. (2012). *Assessing executive function in relation to fitness to drive: A review of tools and their ability to predict safe driving*. *Australian Occupational Therapy Journal*, 59. 402-427. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.2011.00963.x>
- Benedetto, L., Rivas, M., Pereira, M., Ferreira, A., & Torterolo, P. (2017). *A descriptive analysis of sleep and wakefulness states during maternal behaviors in postpartum rats*. *Archives Italiennes De Biologie*, 155(3), 99–109. <https://doi.org/10.12871/00039829201731>
- Bohnen, N. I., Hu, M. T. M. (2019). *Sleep Disturbance as Potential Risk and Progression Factor for Parkinson's Disease*. *Journal of Parkinson's Disease*, 9(3), 603–614. <https://doi.org/10.3233/JPD-191627>
- Bowden, S. C., Fowler, K. S., Bell, R. C., Whelan, G., Clifford, C. C., Ritter, A. J., & Long, C. M. (1998). *The Reliability and Internal Validity of the Wisconsin Card*

Sorting Test. *Neuropsychological Rehabilitation*, 8(3), 243–254.
<https://doi.org/10.1080/713755573>

- Bratzke, D., Steinborn, M. B., Rolke, B., & Ulrich, R. (2012). *Effects of Sleep Loss and Circadian Rhythm on Executive Inhibitory Control in the Stroop and Simon Tasks*. *Chronobiology International*, 29(1), 55-61.
<https://doi.org/10.3109/07420528.2011.635235>
- Burgess, P., Simons, J. (2005). *Theories of Frontal Lobe Executive Function: Clinical Applications*. Institute of Cognitive Neuroscience, UCL, U.K.
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). *The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research*. *Psychiatry Research*, 28(2), 193–213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
- Cabeza de Baca, T., Chayama, K. L., Redline, S., Slopen, N., Matsushita, F., Prather, A. A., Williams, D. R., Buring, J. E., Zaslavsky, A. M., & Albert, M. A. (2019). *Sleep debt: The impact of weekday sleep deprivation on cardiovascular health in older women*. *Sleep*, zsz149. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsz149>
- Cacho, V., & Lum, E. (2021). *Integrative Sleep Medicine*. Oxford University Press.
- Cai, A. W. T., Manousakis, J. E., Singh, B., Kuo, J., Jeppe, K. J., Francis-Pester, E., Shiferaw, B., Beatty, C. J., Rajaratnam, S. M. W., Lenné, M. G., Howard, M. E., & Anderson, C. (2021). *On-road driving impairment following sleep deprivation differs according to age*. *Scientific Reports*, 11(1), 21561. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99133-y>
- Cantarella, A., Borella, E., Carretti, B., Kliegel, M., & de Beni, R. (2017). *Benefits in tasks related to everyday life competences after working memory training in older adults: Working memory training and everyday abilities*. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 32(1), 86–93. <https://doi.org/10.1002/gps.4448>
- Carrillo-Mora, P., Sidonio-Aguayo, B., Márquez-Vázquez, J. F., del Campo-Arias, S. M., Carrillo-Santos, M., Hernández-Arenas, C., Cervera-Delgadillo, N. G., & Samudio-Cruz, M. A. (2022). *Desórdenes de sueño en pacientes con daño cerebral adquirido, factores asociados y su impacto sobre la funcionalidad*. *Investigación En Discapacidad*, 8(1), 16–17. <https://doi.org/10.35366/103939>
- Carskadon, M.A., & Dement, W.C. (2011). *Monitoring and staging human sleep*. In M.H. Kryger, T. Roth, & W.C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine*, 5th edition, (pp 16-26). St. Louis: Elsevier Saunders.

- Cassé-Perrot, C., Lanteaume, L., Deguil, J., Bordet, R., Auffret, A., Otten, L., Blin, O., Bartrés-Faz, D., & Micallef, J. (2016). *Neurobehavioral and Cognitive Changes Induced by Sleep Deprivation in Healthy Volunteers*. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets*, 15(7), 777–801. <https://doi.org/10.2174/1871527315666160518125156>
- Cockrel, J., Folstein, M. (2002). *Mini-Mental State Examination. Principles and Practice of Geriatric Psychiatry*
- Comisión de Ética Profesional de la Coordinadora de Psicólogos del Uruguay. *Código de Ética profesional del psicólogo/a*. (2001). <https://www.psicologos.org.uy/sobre-cpu/codigo-de-etica/>
- Copeland, J. R. M., Abou-Saleh, M. T., & Blazer, D. G. (Eds.). (2002a). *Principles and practice of geriatric psychiatry* (2nd ed). Wiley.
- Čulík, K., Kalašová, A., & Štefancová, V. (2022). *Evaluation of Driver's Reaction Time Measured in Driving Simulator*. *Sensors*, 22(9), 3542. <https://doi.org/10.3390/s22093542>
- Decreto N° 158/019. (n.d.). Retrieved November 7, 2022, from <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-originales/158-2019>
- Dawson, D., Reid, K. *Fatigue, alcohol and performance impairment*. *Nature* 388, 235 (1997). <https://doi.org/10.1038/40775>
- Dement, W. C., & Carskadon, M. A. (1982). *Current Perspectives on Daytime Sleepiness: The Issues*. *Sleep*, 5(suppl_2), S56–S66. <https://doi.org/10.1093/sleep/5.S2.S56>
- Diamond, A. (2013). *Executive Functions*. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Dib S, Ramos AR, Wallace DM, Rundek T. *Sleep and stroke*. *Period Biol*. 2012 Sep;114(3):369-375.
- Dorrian, J., Rogers, N. L., & Dinges, D. F. (2005). *Psychomotor Vigilance Performance: Neurocognitive Assay Sensitive to Sleep Loss*. In *Sleep Deprivation*. CRC Press.
- Drowsy Driving—19 States and the District of Columbia, 2009–2010. (n.d.). Retrieved November 5, 2022, from <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6151a1.htm>
- Duffy, J. F., Willson, H. J., Wang, W., & Czeisler, C. A. (2009). Healthy Older Adults Better Tolerate Sleep Deprivation Than Young Adults: Increased tolerance of sleep deprivation with age. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(7), 1245-1251. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02303.x>

- Estevan, I., Sardi, R., Tejera, A. C., Silva, A., & Tassinio, B. (2021). *Should I study or should I go (to sleep)? The influence of test schedule on the sleep behavior of undergraduates and its association with performance*. PLOS ONE, 16(3), e0247104. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247104>
- Estevan, I., Silva, A., & Tassinio, B. (2018). *School start times matter, eveningness does not*. Chronobiology International, 35(12), 1753–1757. <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1504785>
- Fagundez, E., Negro-Brum, M., Borba, N. (2021). *Estudio de carga global de siniestros de tránsito en Uruguay*. Uruguay Presidencia. Unidad Nacional de Seguridad Vial.
- Filtness, A. J., Anund, A., Fors, C., Ahlström, C., Åkerstedt, T., & Kecklund, G. (2014). *Sleep-related eye symptoms and their potential for identifying driver sleepiness*. Journal of Sleep Research, 23(5), 568–575. <https://doi.org/10.1111/jsr.12163>
- Foster, R. G., & Wulff, K. (2005). *The rhythm of rest and excess*. Nature Reviews Neuroscience, 6(5), 407–414. <https://doi.org/10.1038/nrn1670>
- Goel, N., Rao, H., Durmer, J., & Dinges, D. (2009). *Neurocognitive Consequences of Sleep Deprivation*. Seminars in Neurology, 29(04), 320–339. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1237117>
- Hack, M. A., Choi, S. J., Vijayapalan, P., Davies, R. J. O., & Stradling, J. R. (2001). *Comparison of the effects of sleep deprivation, alcohol and obstructive sleep apnoea (OSA) on simulated steering performance*. Respiratory Medicine, 95(7), 594–601. <https://doi.org/10.1053/rmed.2001.1109>
- Ionescu, T. (2012). *Exploring the nature of cognitive flexibility*. New Ideas in Psychology, 30(2), 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2011.11.001>
- Golden, C. (2020). *STROOP. Test de Colores y Palabras – Edición Revisada* (B. Ruiz-Fernández, T. Luque y F. Sánchez-Sánchez, adaptadores). Madrid: TEA Ediciones
- Jackson, M. L., Croft, R. J., Kennedy, G. A., Owens, K., & Howard, M. E. (2013). *Cognitive components of simulated driving performance: Sleep loss effects and predictors*. Accident Analysis & Prevention, 50, 438–444. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.05.020>
- Juda, M., Vetter, C., & Roenneberg, T. (2013). *Chronotype Modulates Sleep Duration, Sleep Quality, and Social Jet Lag in Shift-Workers*. Journal of Biological Rhythms, 28(2), 141–151. <https://doi.org/10.1177/0748730412475042>

- Kail, R., & Salthouse, T. A. (1994). *Processing speed as a mental capacity*. *Acta Psychologica*, 86(2–3), 199–225. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0001-6918(94)90003-5)
- Killgore, W. D. S. (2010). *Effects of sleep deprivation on cognition*. In *Progress in Brain Research* (Vol. 185, pp. 105–129). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53702-7.00007-5>
- Langenecker, S. A., Zubieta, J.-K., Young, E. A., Akil, H., & Nielson, K. A. (2007). *A task to manipulate attentional load, set-shifting, and inhibitory control: Convergent validity and test–retest reliability of the Parametric Go/No-Go Test*. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29(8), 842–853. <https://doi.org/10.1080/13803390601147611>
- Loh, S., Lamond, N., Dorrian, J., Roach, G., & Dawson, D. (2004). *The validity of psychomotor vigilance tasks of less than 10-minute duration*. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(2), 339–346. <https://doi.org/10.3758/BF03195580>
- Marando, I., Matthews, R. W., Grosser, L., Yates, C., & Banks, S. (2022). *The effect of time on task, sleep deprivation, and time of day on simulated driving performance*. *Sleep*, 45(9), zsac167. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsac167>
- Miletínová, E., & Bušková, J. (2021). *Functions of Sleep*. *Physiological Research*, 177–182. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934470>
- Ministerio de Industria, Energía y Minería. *Parque automotor* (6 de junio de 2022). <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/datos-y-estadisticas/estadisticas/parque-automotor>
- Miyake, A., Emerson, M. J., & Friedman, N. P. (2000). *Assessment of executive functions in clinical settings: problems and recommendations*. *Seminars in Speech and Language*, Volume 21(Number 02), 0169–0183. <https://doi.org/10.1055/s-2000-7563>
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). *The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions*. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). *The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis*. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Miyata, S., Noda, A., Ozaki, N., Hara, Y., Minoshima, M., Iwamoto, K., Takahashi, M., Iidaka, T., & Koike, Y. (2010). *Insufficient sleep impairs driving performance*

and cognitive function. Neuroscience Letters, 469(2), 229–233.
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.12.001>

- Nuño, L., Gómez-Benito, J., Carmona, V. R., & Pino, O. (2021). *A Systematic Review of Executive Function and Information Processing Speed in Major Depression Disorder.* Brain Sciences, 11(2), 147.
<https://doi.org/10.3390/brainsci11020147>
- Montoro, L., Alonso, F., Esteban, C., Toledo, F. (2000). *Manual de seguridad vial: El factor humano.* Ariel S.A., Intras.
- Organización Mundial de la Salud. (21 de junio de 2021). *Traumatismos causados por el tránsito.* <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Plan Mundial. Decenio de acción para la seguridad vial. 2021-2030.* <https://www.gub.uy/unidad-nacional-seguridad-vial/comunicacion/publicaciones/plan-mundial-para-decenio-accion-para-seguridad-vial-2021-2030>
- Owsley, C. (2013). *Visual processing speed.* Vision Research, 90, 52–56.
<https://doi.org/10.1016/j.visres.2012.11.014>
- Pack, A., Pack, A., Rodgman, E., Cucchiara, A., Dinges, D., Schwab, C.W. (1995). *Characteristics of crashes attributed to the driver having fallen asleep.* Accid. Anal. And Prev. 7(6). 769-775.
- Patrick, Y., Lee, A., Raha, O., Pillai, K., Gupta, S., Sethi, S., Mukeshimana, F., Gerard, L., Moghal, M. U., Saleh, S. N., Smith, S. F., Morrell, M. J., & Moss, J. (2017). *Effects of sleep deprivation on cognitive and physical performance in university students.* Sleep and Biological Rhythms, 15(3), 217–225.
<https://doi.org/10.1007/s41105-017-0099-5>
- Perera, M. (2018). *Índice de Nivel Socioeconómico.* Propuesta de Actualización. Centro de Investigaciones Económicas.
- Philip, P., Sagaspe, P., Taillard, J., Moore, N., Guilleminault, C., Sanchez-Ortuno, M., Åkerstedt, T., & Bioulac, B. (2003). *Fatigue, Sleep Restriction, and Performance in Automobile Drivers: A Controlled Study in a Natural Environment.* Sleep, 26(3), 277–280. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.3.277>
- Philip, P., Taillard, J., Sagaspe, P., Valtat, C., Sanchez-Ortuno, M., Moore, N., Charles, A., & Bioulac, B. (2004). *Age, performance and sleep deprivation.* Journal of Sleep Research, 13(2), 105–110. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2004.00399.x>
- Reitan, R. (1958). *Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage.* Perceptual and Motor Skills, 8, 271:276.

- Roenker, D. L., Cissell, G. M., Ball, K. K., Wadley, V. G., & Edwards, J. D. (2003). *Speed-of-Processing and Driving Simulator Training Result in Improved Driving Performance*. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 45(2), 218–233. <https://doi.org/10.1518/hfes.45.2.218.27241>
- Rosselli, M., Jurado, M., Matute, E. (2008). *Las funciones ejecutivas a través de la vida*. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 8(1), 23-46.
- Sabia, S., Fayosse, A., Dumurgier, J., van Hees, V. T., Paquet, C., Sommerlad, A., Kivimäki, M., Dugravot, A., & Singh-Manoux, A. (2021). *Association of sleep duration in middle and old age with incidence of dementia*. *Nature Communications*, 12(1), 2289. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22354-2>
- Sagaspe, P., Sanchez-Ortuno, M., Charles, A., Taillard, J., Valtat, C., Bioulac, B., & Philip, P. (2006). *Effects of sleep deprivation on Color-Word, Emotional, and Specific Stroop interference and on self-reported anxiety*. *Brain and Cognition*, 60(1), 76-87. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2005.10.001>
- Sagaspe, P., Taillard, J., Bayon, V., Lagarde, E., Moore, N., Boussuge, J., Chaumet, G., Bioulac, B., & Philip, P. (2010). *Sleepiness, near-misses and driving accidents among a representative population of French drivers: Sleepiness, near-misses and driving accidents in France*. *Journal of Sleep Research*, 19(4), 578–584. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2009.00818.x>
- Salthouse, T. A. (1996). *The processing-speed theory of adult age differences in cognition*. *Psychological Review*, 103(3), 403–428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>
- Shahid, A., Wilkinson, K., Marcu, S., & Shapiro, C. M. (2011). *Karolinska Sleepiness Scale (KSS)*. In A. Shahid, K. Wilkinson, S. Marcu, & C. M. Shapiro (Eds.), *STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales* (pp. 209–210). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9893-4_47
- Sunwoo, J.-S., Hwangbo, Y., Kim, W.-J., Chu, M. K., Yun, C.-H., & Yang, K. I. (2017). *Sleep characteristics associated with drowsy driving*. *Sleep Medicine*, 40, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2017.08.020>
- Taillard, J., Gronfier, C., Bioulac, S., Philip, P., & Sagaspe, P. (2021). *Sleep in Normal Aging, Homeostatic and Circadian Regulation and Vulnerability to Sleep Deprivation*. *Brain Sciences*, 11(8), 1003. <https://doi.org/10.3390/brainsci11081003>

- Taillard, J., Sagaspe, P., Philip, P., & Bioulac, S. (2021). *Sleep timing, chronotype and social jetlag: Impact on cognitive abilities and psychiatric disorders*. *Biochemical Pharmacology*, 191, 114438. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2021.114438>
- Tassinio, B., Horta, S., Santana, N., Levandovski, R., & Silva, A. (2016). *Extreme late chronotypes and social jetlag challenged by Antarctic conditions in a population of university students from Uruguay*. *Sleep Science (Sao Paulo, Brazil)*, 9(1), 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.slsci.2016.01.002>
- Torterolo, P., & Vanini Souza, G. (2010). *Nuevos conceptos sobre la generación y el mantenimiento de la vigilia*. *Revista de Neurología*, 50(12), 747. <https://doi.org/10.33588/rn.5012.2009681>
- Tubbs, A. S., Dollish, H. K., Fernandez, F., & Grandner, M. A. (2019). *The basics of sleep physiology and behavior*. Elsevier. 3–10. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815373-4.00001-0>
- Tubbs, A. S., & Grandner, M. A. (2021). *Sleep and Health*. In V. Cacho, E. Lum, V. Cacho, & E. Lum (Eds.), *Integrative Sleep Medicine* (p. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780190885403.003.0002>
- Unidad Nacional de Seguridad Vial – UNASEV (2011). *Informe anual de Siniestralidad Vial*. <https://www.gub.uy/unidad-nacional-seguridad-vial/datos-y-estadisticas/estadisticas/2010-informe-anual-siniestralidad-vial>
- Unidad Nacional de Seguridad Vial—UNASEV. (2021). *Segundo Informe de Gestión y Estadística de Seguridad Vial*. Montevideo. <https://www.gub.uy/unidad-nacional-seguridad-vial/datos-y-estadisticas/estadisticas/2021-segundo-informe-anual-gestion-estadistica-siniestralidad-vial>
- Wang, C., & Holtzman, D. M. (2020). *Bidirectional relationship between sleep and Alzheimer’s disease: Role of amyloid, tau, and other factors*. *Neuropsychopharmacology*, 45(1), 104–120. <https://doi.org/10.1038/s41386-019-0478-5>
- Wheaton, A. G., Shults, R. A., Chapman, D. P., Ford, E. S., & Croft, J. B. (2014). *Drowsy Driving and Risk Behaviors—10 States and Puerto Rico, 2011–2012*. 63(26), 6.
- World Medical Association Declaration of Helsinki: *Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. (2013). *JAMA*, 310(20), 2191. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Anexo

A. Consentimiento informado

Le invitamos a participar del presente proyecto de investigación, cuyos objetivos son conocer mejor la relación entre la conducción, la cognición y la falta de sueño. Este proyecto cuenta con la aprobación del Comité de Ética en Investigación (CEI) de la Facultad de Psicología, UdelaR.

Tu participación es voluntaria y no remunerada. Lea atentamente éste documento, y realice todas las preguntas que creas necesarias. Puedes realizar preguntas en cualquier momento de la investigación. Le damos el nombre de una persona de contacto _____, y su correo electrónico _____, a quién puedes recurrir a futuro en caso de tener dudas. Tienes la posibilidad de retirarte en cualquier momento, sin dar explicaciones.

Si usted está de acuerdo con participar, deberá firmar este documento, con lo que otorgará consentimiento para el aporte y manipulación de datos, y la utilización de los mismos en la presente investigación. Si usted no está de acuerdo y no desea firmar y participar, no tendrá consecuencias de ningún tipo.

Su identidad y los datos adquiridos serán conocidos únicamente por los investigadores, y su nombre no será utilizado durante la investigación.

La presente investigación no implica perjuicios psicológicos para su persona. De ser así, los investigadores dispondrán de un equipo debidamente instruido para su atención.

Los resultados del proyecto de investigación podrán ser publicados en congresos o revistas científicas, siempre manteniendo el anonimato de los participantes.

Al firmar el presente documento, reconozco que:

- He leído el documento en su totalidad, y se me han brindado oportunidades para formular preguntas sobre la investigación.
- Estoy de acuerdo en proporcionar datos y permitir que sean utilizados a futuro.
- Puedo retirarme en cualquier momento, sin tener que dar explicación.
- Otorgo de forma libre y voluntaria mi consentimiento para participar del proyecto de investigación.

Nombre del participante:

Firma: _____

CI: _____

Fecha: _____

B. Formulario sociodemográfico

Cuestionario de INSE:

1. Región geográfica.
 - 1.1. Barrio de Montevideo / Departamento del Interior:

2. Características del Hogar: composición, percepción de ingresos, educación y atención de salud.
 - 2.1. ¿Cuántas personas viven habitualmente en este hogar (sin considerar al servicio doméstico)? (1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 o más).
 - 2.2. ¿Cuántos niños menores de hasta 17 años, incluyendo recién nacidos, viven habitualmente en este hogar? (0 / 1 ó más).
 - 2.3. ¿Cuántas personas perciben ingresos en el hogar (ingresos por cualquier concepto)? (1 / 2 / 3 / 4 / 5 ó más)
 - 2.4. ¿Cuántos miembros del hogar tienen estudios universitarios completos? (incluye SÓLO carreras de grado universitarias culminadas y posgrados completos o no) (0 / 1 ó más).
 - 2.5. ¿En cuál de las siguientes instituciones de asistencia a la salud se atiende el principal sostenedor del hogar?
 - i. Salud Pública (incluye los hospitales de ASSE, el Hospital de Clínicas, el Área de salud de BPS y las policlínicas municipales. También se incluyen aquí otros servicios como el seguro de ANDA u otros similares)
 - ii. IAMC/Hospital Policial/Hospital Militar
 - iv. Seguro privado médico
 - 2.6. ¿Cuántos miembros del hogar se atienden en Salud Pública? (0 / 1 ó más).
3. Servicio doméstico.
 - 3.1 ¿El hogar cuenta con servicio doméstico? (No / Sí, sin cama / Sí, con cama).
4. Características de la vivienda.
 - 4.1. ¿El hogar es propietario de la vivienda? (independientemente de si ya la pagó o la está pagando) (Si / No)
 - 4.2. El material predominante del techo es:
 - 1) De chapa u otro material precario
 - 2) De material (planchada de hormigón) u otro tipo con cielo raso
 - 4.3. ¿Cuántos baños tiene la vivienda? (0 ó 1 / 2 / 3 ó más).
5. Equipamiento/ bienes de confort.
 - 5.1. Este hogar cuenta con (marque en cada caso la cantidad de cada ítem que posee el hogar):

	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Automóvil											
Aire acondicionado											
Computadora (No Plan Ceibal)											
Lavarropas											