



**RENDIMIENTO Y HORARIO  
EN LAS PRUEBAS DE  
CONOCIMIENTO: EVIDENCIA  
DE LA EDUCACIÓN  
SUPERIOR**

PAU BALART  
Universitat de les Illes Balears

MONOGRAFÍAS SOBRE EDUCACIÓN

FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES

Fundación Europea  
Sociedad y Educación



# **RENDIMIENTO Y HORARIO EN LAS PRUEBAS DE CONOCIMIENTO: EVIDENCIA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

PAU BALART

Universitat de les Illes Balears

FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES

Fundación Europea  
Sociedad y Educación

### **COORDINACIÓN EDITORIAL**

Mercedes de Esteban Villar  
Fundación Europea Sociedad y Educación

El contenido expuesto en este libro es responsabilidad exclusiva de sus autoras.

Reservados todos los derechos.

Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética, o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Centro de Estudios Ramón Areces y de la Fundación Europea Sociedad y Educación.

EDICIÓN 2021

© Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S.A.  
Tomás Bretón, 21 - 28045 Madrid  
T 915 398 659  
F 914 681 952  
cerasa@cerasa.es  
www.cerasa.es

© Fundación Ramón Areces  
Vitruvio, 5 - 28006 Madrid  
www.fundacionareces.es

© Fundación Europea Sociedad y Educación  
José Abascal, 57 - 28003 Madrid  
www.sociedadyyeducacion.org

© Autores

Diseño:  
KEN / [www.ken.es](http://www.ken.es)

ISBN: 978-84-09-27866-4  
Depósito legal: M-4563-2021

Impreso por:  
ANEBRI, S.A.  
Antonio González Porras, 35-37  
28019 Madrid  
Impreso en España / Printed in España

# **ÍNDICE**

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>9</b>
<b>MONOGRAFÍA</b>	<b>13</b>
<b>SUMARIO</b>	<b>14</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISIÓN DE LA LITERATURA</b>	<b>17</b>
<b>3. ESTRATEGIA EMPÍRICA</b>	<b>20</b>
<b>4. DATOS</b>	<b>23</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>27</b>
<b>6. HETEROGENEIDAD DE LOS RESULTADOS</b>	<b>31</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>34</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO</b>	<b>39</b>



## **PRESENTACIÓN**

La colección *Monografías sobre educación*, promovida por las fundaciones Ramón Areces y Sociedad y Educación, centra la atención en analizar, desde una investigación basada en evidencias, temas especialmente relevantes para los actuales sistemas educativos. En particular, y continuando con la línea de trabajo que se recogió en la obra colectiva “Reflexiones sobre el sistema educativo español”, publicada en 2015, dos nuevos informes permiten cada año profundizar en nuevas aportaciones a la literatura y al lector no experto, desde la perspectiva de la economía de la educación.

La monografía *Rendimiento y horario en las pruebas de conocimiento: evidencia de la educación superior* es el resultado del trabajo de investigación realizado, a lo largo de 2020, por el profesor e investigador Pau Balart, economista de la Universitat de les Illes Balears. Su autor profundiza en el efecto del horario sobre el rendimiento en las pruebas de evaluación, aportando un enfoque novedoso, que resulta al combinar la influencia que ejercen la fatiga cognitiva y los ciclos circadianos en los estudiantes universitarios de grado. Los hallazgos de este estudio son relevantes desde el punto de vista académico, organizativo y de políticas públicas, especialmente en lo que respecta a la discusión actual sobre las medidas encaminadas a mejorar la racionalización de los horarios en España.

Esta monografía refleja una vez más la voluntad de colaboración entre ambas fundaciones y de cooperación con los responsables de la educación en España. A través de sus publicaciones conjuntas, de los ciclos de conferencias y de los seminarios académicos, trasladan a la opinión pública análisis y experiencias nacionales e internacionales sobre la implementación de medidas educativas exitosas, sugieren nuevas líneas de reflexión e investigación y procuran aportar respuestas a cuestiones abiertas, relativas a la mejora de los sistemas educativos, con el deseo de contribuir a un debate de calidad.

**FUNDACIÓN RAMÓN ARECES**

**FUNDACIÓN EUROPEA SOCIEDAD Y EDUCACIÓN**



## RESUMEN EJECUTIVO

Pau Balart, economista de la Universitat de les Illes Balears, resume en este apartado el diseño de investigación y principales conclusiones de la monografía *Rendimiento y horario en las pruebas de conocimiento: evidencia de la educación superior*. Este trabajo se inscribe en la colección *Monografías sobre educación*, que las fundaciones Ramón Areces y Europea Sociedad y Educación publican anualmente, con el objetivo de aportar evidencias, basadas en la investigación en economía de la educación, sobre aspectos específicos de nuestro sistema educativo.

## INTRODUCCIÓN

Las pruebas o exámenes son la forma más habitual de evaluar el conocimiento. Uno de los supuestos básicos en los que se sustenta el uso de los exámenes como mecanismo de evaluación es que estas pruebas son objetivas y permiten llevar a cabo evaluaciones no sesgadas del conocimiento. Sin embargo, existe una creciente atención sobre la posibilidad de que los resultados de las pruebas se vean afectados por motivos distintos al conocimiento.

El presente estudio, analiza el efecto del horario sobre el rendimiento en las pruebas de evaluación. En concreto, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿afecta el horario en el resultado de las pruebas de conocimientos? En caso de afectar, ¿en qué franjas horarias se puede esperar un mejor o peor rendimiento? ¿Qué razones explicarían las posibles diferencias en el rendimiento que pueden aparecer a lo largo del día? A partir de dar respuesta a estas preguntas será posible extraer implicaciones para el diseño de políticas educativas.

## ANTECEDENTES

Existen estudios previos que indican que los resultados en las pruebas de evaluación se pueden ver afectados por la franja horaria en la que se administra la prueba. Sin embargo, las explicaciones recogidas en estos estudios apuntan a efectos en líneas muy diferentes.

Por un lado, algunos trabajos apuntan a la fatiga cognitiva como un elemento a tener en cuenta a la hora de evaluar el impacto del horario sobre el rendimiento (Boksem et al., 2006; Holding, 1983; Mullette-Gillman et al., 2015; Sanders, 1998). La fatiga cognitiva iría asociada a un empeoramiento de los resultados académicos

en las franjas horarias más tardías del día. Un resultado en esta línea fue aportado por Sievertsen, et al. (2016).

Por otro lado, otras investigaciones indican que los horarios lectivos demasiado tempranos perjudican el rendimiento académico de los adolescentes, como consecuencia de sus ritmos circadianos (Carskadon, Vieira, and Acebo, 1993; Crowley, et al, 2007; Wahistrom, 2002). Estos ritmos son más prolongados que en los adultos, ya que la producción de melatonina (hormona que interviene en el ciclo natural del sueño) se activa en momentos posteriores del sueño en el caso de los adolescentes (Crowley et al., 2006). Por lo tanto, esta teoría iría asociada a observar peores resultados en aquellos exámenes que tienen lugar en las franjas horarias más tempranas del día.

La combinación de estos dos fenómenos llevaría a esperar una relación de U invertida del rendimiento a lo largo de las distintas franjas horarias del día.

## **ESTRATEGIA EMPÍRICA**

Existe una importante dificultad a la hora de estimar el efecto de los horarios sobre el rendimiento académico: la endogeneidad entre las características no observables del estudiante o del examen y el horario del mismo.

Para evitar este problema se hará uso de datos de panel que permiten utilizar efectos fijos por estudiante y/o por prueba. Además, con el fin de capturar los posibles efectos no lineales del horario sobre el rendimiento académico, se llevará a cabo una estimación del efecto horario basada en variables dicotómicas, donde cada franja horaria queda recogida por una de estas variables.

Teniendo todo esto en cuenta se estima el modelo siguiente:

$$\text{Nota}_{ij} = \alpha + \beta h_{ij} + i + j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

donde la variable dependiente  $\text{Nota}_{ij}$  es la proporción de respuestas correctas que obtiene el estudiante  $i$  en el examen  $j$  que fue administrado en la franja horaria  $h$ . Por lo tanto,  $h_{ij}$  será un vector compuesto por variables dicotómicas que tomarán valor 1 para aquella franja horaria en la que fue administrado el examen  $j$  para el estudiante  $i$ , y valores igual a 0 para las demás franjas horarias. Por último,  $\varepsilon_{ij}$  es el término de error de la estimación.

Teniendo en cuenta el carácter agrupado de los datos (varios exámenes proceden de un mismo estudiante y hay estudiantes agrupados en un mismo examen) se ha considerado oportuno corregir los errores estándar teniendo en cuenta las agrupaciones mencionadas.

## **DATOS**

Para llevar a cabo el estudio, se dispone de datos de todas las pruebas de evaluación llevadas a cabo en una institución de educación superior española a través de una plataforma informática (Moodle), durante el curso 2018-2019. Gracias al formato digital de estos datos, se puede hacer un seguimiento anonimizado de los estudiantes, de modo que se cuenta con datos de panel.

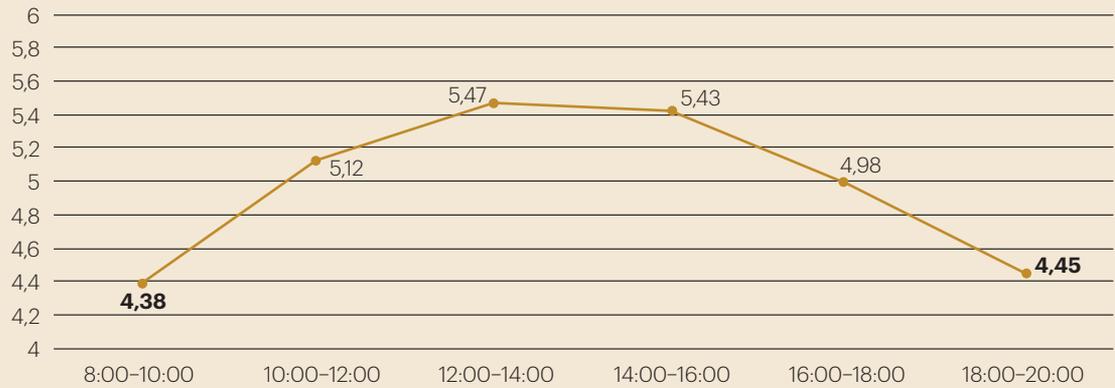
Una vez aplicadas una serie de restricciones para homogenizar el tipo de prueba incluida en el estudio, se cuenta con observaciones procedentes de 225 pruebas de evaluación y de 2.501 estudiantes distintos.

## **RESULTADOS**

La figura 1 muestra la evolución del rendimiento de los estudiantes a lo largo del día, obtenido a partir de la estimación anunciada en la ecuación (1). En el eje horizontal, se muestran las distintas franjas horarias y en el eje vertical la nota (calculada como la proporción de respuestas correctas multiplicada por diez). Se resaltan en negrita los valores de las notas medias de aquellas franjas horarias donde la diferencia con respecto al momento de máximo rendimiento es estadísticamente significativa. De este modo, se observa que el rendimiento en las pruebas muestra una forma de U invertida, alcanzando su máximo valor en el momento central del día y sus mínimos a primera y última hora del día.

Por un lado, estos resultados encajan con la teoría de la fatiga cognitiva en cuanto que se observa un peor rendimiento en la última franja horaria. Por otro lado, este resultado señala los posibles efectos adversos de los horarios tempranos para una población compuesta mayoritariamente por jóvenes adultos. Como se describe en la revisión de la literatura, los ritmos circadianos de los adolescentes y de los jóvenes adultos les hacen especialmente vulnerables a sufrir un peor rendimiento en los horarios más tempranos del día.

**FIGURA 1. NOTA MEDIA EN LA PRUEBA SEGÚN EL HORARIO DE INICIO.**



Nota. Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) utilizando efectos fijos por estudiante y examen. Los valores en negrita denotan diferencias estadísticamente significativas (10%) en la nota media con respecto al momento de máximo rendimiento. Errores estándar corregidos por agrupación de examen y estudiante.

En el trabajo se realiza una serie de pruebas de robustez de los resultados que confirman el patrón observado en la figura anterior. También se lleva a cabo un análisis pormenorizado para analizar la heterogeneidad de estos resultados según género, habilidad académica e importancia del examen.

La primera y más relevante implicación del presente trabajo consiste en determinar que el horario genera diferencias en los resultados de las pruebas de evaluación. En el contexto de un sistema educativo descentralizado, donde cada escuela e instituto fija las pruebas y los horarios de manera autónoma, es importante tener presentes estos efectos y, en la medida de lo posible, dar unas pautas sobre los horarios más convenientes. Esto podría ser también especialmente relevante en aquellas pruebas con consecuencias irreversibles y que determinan especialmente el futuro académico de los estudiantes, como la selectividad. De modo más general, el presente estudio alerta de la importancia que puede ejercer el horario sobre el rendimiento educativo y de la necesidad de mejorar el conocimiento acerca de esta cuestión para poder incorporar estas consideraciones en la mejora del sistema educativo.

# **RENDIMIENTO Y HORARIO EN LAS PRUEBAS DE CONOCIMIENTO: EVIDENCIA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

PAU BALART

## **SUMARIO**

La presente monografía estudia el efecto que ejerce el horario sobre los resultados en las pruebas de conocimiento. A partir de los datos de panel provenientes de una institución del sistema de educación superior español, se observa que el horario en el que se lleva a cabo una prueba de conocimiento afecta al resultado de las mismas.

Los estudiantes exhiben un peor rendimiento cuando las pruebas se llevan a cabo en las franjas más temprana y tardía del día. Estos efectos no lineales podrían ser causados por dos fenómenos distintos que afectan al rendi-

miento durante el transcurso de un día. Por un lado, la fatiga cognitiva lo reduce a medida que transcurre el día y explicaría el peor rendimiento observado en las franjas tardías de la jornada. Por otro lado, los ritmos circadianos específicos de los adolescentes y de los jóvenes adultos, les hacen susceptibles de sufrir efectos adversos en el rendimiento académico en las franjas más tempranas del día. La combinación de estos dos efectos, fatiga cognitiva y ritmo circadiano, es consistente con los efectos hallados en el presente estudio.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las pruebas o exámenes son la forma más habitual de evaluar el conocimiento. En algunos casos, los resultados obtenidos en las pruebas de conocimiento pueden tener importantes consecuencias para el futuro académico de quienes son evaluados, llegando a ser determinantes para su futuro profesional. Un ejemplo paradigmático son las pruebas de selectividad, donde se determina el futuro profesional de muchos jóvenes estudiantes. Otros ejemplos incluyen los exámenes de oposiciones o la mayoría de evaluaciones que se dan en los centros educativos desde la secundaria hasta la educación superior.

Uno de los supuestos básicos en los que se sustenta el uso de los exámenes como mecanismo de evaluación reside en que se considera que estas pruebas son objetivas y permiten llevar a cabo evaluaciones no sesgadas del conocimiento. Sin embargo, existe una creciente atención sobre la posibilidad de que, además de los conocimientos y de la habilidad cognitiva de la persona evaluada en la prueba, concurren otros elementos que pueden afectar a su resultado. Entre estos factores, se ha identificado, por ejemplo, el papel de las habilidades no cognitivas, también conocidas como habilidades blandas, como elementos susceptibles de afectar el rendimiento en las pruebas (Borghans et al., 2016). Además de los factores internos del propio individuo, pueden existir otros elementos externos que afecten al rendimiento y a la objetividad de las pruebas. En esta monografía se analizará si el horario puede ser uno de estos factores externos que tenga consecuencias en el resultado de las pruebas de conocimiento. El estudio se llevará a cabo en el contexto de una institución del sistema de educación superior de España, la Universitat de les Illes Balears.

El presente trabajo, por tanto, se pregunta sobre qué papel juega el horario en el desempeño en las pruebas de conocimiento. En concreto, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas. ¿Afecta el horario a los resultados de las pruebas de conocimiento? En caso de que exista un efecto, ¿en qué franjas horarias se puede esperar un mejor o peor rendimiento? ¿Qué razones explicarían las posibles diferencias en el rendimiento que pueden aparecer a lo largo del día? A partir de dar respuesta a estas preguntas será posible extraer implicaciones para el diseño de políticas educativas. Estas implicaciones serán relevantes principalmente para la programación de las pruebas de evaluación, aunque deberían también considerarse pertinentes a la hora de diseñar los horarios lectivos.

Dar respuesta a las preguntas planteadas no es sencillo. En primer lugar, es necesario disponer de información que no siempre ha estado disponible en las bases de datos educativas: la hora en la que se lleva a cabo el examen. Sin embargo, gra-

cias al creciente uso del soporte digital como herramienta de administración de las pruebas de conocimiento, cada vez es más frecuente disponer de esta información.

En primer lugar, la mayoría de las plataformas digitales para la realización de exámenes registran la hora en la que cada participante inicia y finaliza una prueba de conocimiento. En segundo lugar, resulta difícil aislar el efecto del horario del de otros posibles elementos que también influyen en el resultado en la prueba, como pueden ser las características del examen o de la persona examinada. Aislar completamente el efecto del horario requeriría formar varios grupos aleatorios de examinados y asignar a cada grupo una franja horaria distinta para llevar a cabo el examen. Si bien este experimento sería efectivo para resolver la pregunta que se plantea el presente estudio, esta posibilidad sería difícil de aplicar por los recursos que exigiría y sobre todo por los problemas logísticos que supondría llevarla a cabo.

La digitalización de las pruebas de conocimiento ofrece una solución alternativa para resolver también esta segunda dificultad. La generación de una gran cantidad de registros de examen permite aislar las características particulares tanto de los exámenes como de las personas examinadas. Esta abundancia de datos supone la existencia de registros de un mismo examen administrado en distintas franjas horarias del día y, al mismo tiempo, de registros de distintos exámenes hechos por una misma persona. Esto permite hacer uso de las técnicas econométricas conocidas con el nombre de efectos fijos. Estas técnicas explotan la naturaleza de panel de los datos para aislar el efecto que las características no observadas de la persona examinada o del examen pueden tener en la nota. De esta forma se permite estimar con una mayor fiabilidad los efectos que el horario puede ejercer sobre el rendimiento.

El presente trabajo contribuye al análisis de los efectos del horario en los resultados académicos. En primer lugar, se aporta evidencia sobre la existencia de un efecto horario sobre los resultados en las pruebas de conocimiento. Como se tratará, los resultados académicos difieren según la hora en la que se administra la prueba. Por lo tanto, los horarios de las pruebas serán relevantes para la carrera académica y profesional de las personas evaluadas. En segundo lugar, se muestra que los peores resultados en la población representada en el estudio (estudiantes de grado) se dan en las franjas horarias más tempranas (8:00 y 9:00 de la mañana) y más tardías (18:00 a 20:00 de la tarde). A partir de una revisión de la literatura existente, se encuentra que estos resultados son consistentes con las conclusiones de los principales trabajos que se han desarrollado sobre esta temática. Por un lado, la fatiga cognitiva, caracterizada por la alteración en la velocidad de procesamiento de la información, capacidad de atención o funciones ejecutivas, entre otras, ha sido asociada a un empeoramiento de los resultados académicos a medida que transcurre el día (Sievertsen, et al., 2016). La fatiga cognitiva sería consistente con la exis-

tencia de peores resultados en la última franja horaria del día (18:00 a 20:00 de la tarde), lo que se observa también en el presente estudio. Por otro lado, investigaciones previas han encontrado que los horarios lectivos demasiado tempranos perjudican el rendimiento académico de los adolescentes y de los jóvenes adultos, como consecuencia de su biología circadiana (Carskadon, Vieira, and Acebo, 1993; Crowley, et al, 2007; Wahistrom, 2002). Los malos resultados detectados en la franja horaria más temprana serían compatibles con esta teoría de los ciclos circadianos. Los ritmos circadianos son cambios físicos, conductuales y mentales que se producen en un ciclo diario, y que responden, principalmente, a cambios en la luz en el entorno de un ser vivo. La combinación de estos dos fenómenos ofrece una posible explicación de la forma de U invertida del rendimiento por franjas horarias observada en la presente monografía.

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

Los efectos del horario sobre el rendimiento académico es un tema sobre el que existe poca evidencia documentada y por lo tanto es necesario explorar en mayor profundidad. En particular, en España existen muy pocos trabajos de investigación que evalúen la incidencia de los horarios educativos en general (véase Fernández Enguita, 2001, y Hospido et al., 2019, para una revisión de esta cuestión) y ninguno que evalúe específicamente el horario en el que se programan las pruebas de evaluación. Esta falta de evidencia es probablemente consecuencia de la dificultad existente para obtener datos que permitan distinguir el efecto del horario del de otras características del propio estudiante o de la asignatura (véase sección Estrategia Empírica). A pesar de estas dificultades, la progresiva implantación de exámenes administrados mediante computadoras y la digitalización de datos procedentes de pruebas de evaluación han permitido una mejora en la disponibilidad de los datos necesarios para poder investigar esta cuestión. Ello ha facilitado que, actualmente, se puedan encontrar algunos trabajos que investigan el efecto de los horarios de las pruebas de evaluación. Estos estudios arrojan algunos resultados e hipótesis que la presente monografía podrá contrastar para el caso de una institución de educación superior española.

El trabajo más estrechamente relacionado con la presente monografía es el elaborado por Sievertsen, et al. (2016). En su análisis, elaborado con datos procedentes de Dinamarca, estos autores mostraron que el horario en el que se lleva a cabo un examen puede jugar un papel importante en los resultados obtenidos en pruebas de conocimiento. Estos autores concluían que realizar un examen en los mo-

mentos más tardíos del día supone un empeoramiento en la nota final alcanzada. En sus datos, disponían de exámenes estandarizados procedentes de las pruebas de evaluación del sistema educativo danés. Las distintas escuelas administraban estos exámenes en distintos momentos del día siendo la asignación horaria cuasi-aleatoria (basada en aspectos puramente logísticos como la disponibilidad de salas de ordenadores). A partir de una estimación lineal del efecto del horario, los autores observaron que la diferencia de notas existente al retrasar en una hora el inicio de la prueba era equiparable al efecto negativo que supone una reducción de 1.000 euros en la renta anual de la economía familiar<sup>1</sup>. Sievertsen y sus coautores atribuyen este efecto a la fatiga cognitiva que se produce a lo largo del día (Boksem et al., 2006; Holding, 1983; Mullette-Gillman et al., 2015; Sanders, 1998).

Sievertsen y sus coautores documentaron también la existencia de no linealidades en el efecto existente entre el horario y los exámenes<sup>2</sup>, observando un peor resultado en la primera franja horaria del día. Si bien, este resultado quedaba en un segundo plano en su artículo, observar un peor resultado en la franja más temprana del día es un resultado que debe ser considerado. Esta observación es consistente con los resultados encontrados por Goldstein y sus coautores (2007), en un experimento donde administraron pruebas cognitivas a 259 adolescentes. Un aspecto destacable del estudio de Goldstein y sus coautores es que este resultado dependía en gran medida de la franja horaria preferida por cada sujeto. Cuando el examen se administraba por la mañana, aquellos sujetos que manifestaban preferencia por los horarios tempranos obtenían, en término medio, mejores resultados en la prueba que aquellos alumnos que manifestaban preferencias por horarios de tarde, y viceversa.

El deterioro en el rendimiento de los estudiantes a lo largo del día identificado por Sievertsen y sus coautores, y su asociación con la fatiga cognitiva, es consistente con la existencia de un decaimiento en el rendimiento, observado durante la realización de las propias pruebas de conocimiento. Estos efectos han sido documentados en una serie de trabajos recientes.

Borghans y Schils (2018) fueron pioneros en identificar este decaimiento, mediante el análisis del rendimiento durante el transcurso de las pruebas PISA. Este hecho ha sido posteriormente investigado en más profundidad, en investigaciones

- 
1. En la mayoría de los países, la renta de los padres constituye uno de los principales determinantes del éxito educativo de los estudiantes. Por esta razón, los autores usaban esta métrica para ilustrar los efectos de la hora del examen.
  2. Efecto lineal significa que cada hora adicional ejerce un mismo efecto, por ejemplo, el rendimiento mejora 0.5 puntos por cada hora adicional en el inicio del examen. Efecto no lineal se refiere a que no necesariamente el efecto será siempre creciente o decreciente a medida que pasen las horas del día (ni del mismo tamaño): podría primero crecer y luego decrecer.

académicas entre las que se encuentran los artículos académicos de De Angelis (2019), Balart and Oosterveen (2019), Balart et al. (2018), Zamarro et al. (2018, 2019). La monografía de Balart y Cabrales (2014), publicada en esta misma colección, y los estudios de Battaglia e Hidalgo (2019) y Méndez et al. (2015) han documentado y analizado este fenómeno en el contexto educativo español.

Existe otro bloque de investigaciones que, si bien no se fijan propiamente en el efecto del horario sobre los exámenes, investigan otra cuestión estrechamente conectada: la relación entre el horario en el que se imparte una asignatura y los resultados académicos que obtienen los estudiantes en dicha asignatura. La diferencia principal entre estas investigaciones y la propuesta de esta monografía es que no explotan variaciones en el horario de las pruebas, sino en la variación del horario de impartición de las lecciones de una determinada materia y evalúan su relación con los resultados obtenidos en exámenes centralizados. Una evidencia común de este tipo de estudios es que los horarios demasiado tempranos perjudican la adquisición de conocimientos. En concreto, el estudio de Carrell et al. (2011) muestra que iniciar el horario lectivo en una franja muy temprana (anterior a las 8 de la mañana en su caso), afecta negativamente el rendimiento no solo en la materia que se inicia en la franja más temprana, sino también en todas las materias que se desarrollan posteriormente a lo largo del día. Estos resultados se atribuyen a la falta de sueño provocada, en gran medida, por el efecto de los ritmos circadianos específicos de los adolescentes, tal y como se ha señalado anteriormente.

Estos ritmos son más extensos en los adolescentes que en los adultos, ya que la producción de melatonina (hormona que interviene en el ciclo natural del sueño) se libera más tarde durante el sueño en los adolescentes y jóvenes que en los adultos y en los niños (Crowley et al., 2006).

Carrell et al. (2011) señalan que, para un adolescente, levantarse a las 7 de la mañana equivaldría, para un adulto, a empezar el día a las 4 de la mañana. Si bien existen numerosas razones sociales que llevan a un retraso generalizado de los horarios, varios estudios apuntan que la tendencia a acostarse tarde de los adolescentes se explica principalmente por motivos biológicos (Cardinali, 2008, Carskadon, et al., 1993; Crowley et al., 2007; Wolfson y Carskadon, 1998 y 2003). Dills y Hernández-Juliana (2008) obtienen resultados en una línea similar a la apuntada por Carrell et al. (2011).

Finalmente, otros trabajos que investigan esta cuestión, con datos que no permiten una estrategia de identificación tan precisa como la de Carrell et al. (2011), son los de Wahistrom (2002) y Hinrichs (2011), que, analizando cambios en la regulación de los horarios en escuelas públicas de Minneapolis, no encontraron ninguna relación entre el inicio del horario escolar y los resultados académicos.

En un contexto similar al de los estudios apuntados anteriormente, Pope (2016) estimó que recibir las lecciones de una determinada materia en horario de mañana en lugar de en horario de tarde mejoraba los resultados en esa materia. En concreto, en su artículo se observaba que los estudiantes que recibían lecciones de matemáticas por la mañana obtenían un mejor resultado en la prueba de matemáticas que aquellos que recibían clases por la tarde y viceversa. Estos resultados van en la línea de la fatiga cognitiva apuntada por Sievertsen et al. (2016). Es también importante remarcar que, aunque pudiera parecer que este resultado es contrario a la teoría de los ritmos circadianos apuntados por Carrell et al. (2011), existe una explicación posible para esta aparente contradicción. Mientras que el artículo de Carrell et al. (2011), se fija especialmente en aquellas franjas horarias más tempranas, el estudio de Pope (2016) considera franjas más amplias distinguiendo únicamente entre horarios de mañana (antes de las 12:00) y horarios de tarde (después de las 12:00). Esta amplitud en las franjas horarias hace pensar que el trabajo de Pope (2016) podría estar atenuando los efectos de los ritmos circadianos (al analizar conjuntamente el efecto de la franja horaria más temprana junto a las demás franjas horarias de la mañana) y, en cambio, estaría capturando en una mayor medida la fatiga cognitiva. El trabajo de Pope (2016) incluye también una interesante propuesta sobre cómo considerar la asignación de materias educativas en las franjas horarias más adecuadas para mejorar la eficiencia del sistema educativo.

En resumen, la literatura muestra dos efectos distintos sobre los posibles efectos del horario en los resultados académicos. Por un lado, la fatiga cognitiva puede provocar un deterioro en el rendimiento de los estudiantes a medida que transcurre el día, provocando peores resultados en las franjas horarias más tardías. Por otro lado, los estudios que consideran el ritmo circadiano de los adolescentes señalan que empezar el día en un horario muy temprano puede tener consecuencias negativas para los adolescentes y los jóvenes adultos. La combinación de estos dos efectos es consistente con los resultados de esta monografía, donde se observa que las franjas más tempranas y más tardías del día, son las que muestran unos peores resultados.

### **3. ESTRATEGIA EMPÍRICA**

Para evaluar el impacto que ejerce el horario sobre el rendimiento en pruebas de conocimiento, se generó en primer lugar un conjunto de variables dicotómicas que toman valor 1 o 0 según la hora de inicio de cada prueba (valor 1, cuando la hora se correspondía con una determinada franja horaria y valor 0 en el resto de las franjas).

De este modo, a partir de la hora de inicio de cada prueba se definió como  $h_{x,x+2}$  una variable que toma valor igual a 1 cuando el examen empieza entre la hora  $x$  (en punto) y la hora  $x+2$ , donde  $h$  puede tomar cualquier valor entre las horas de horario lectivo de la institución educativa, es decir  $x=8, 10, 12, 14, 16, 18$ . De este modo, se generaron franjas horarias de dos horas, para aumentar así el número de observaciones disponibles en las distintas franjas. Por ejemplo, la variable  $h_{8,10}$  toma valor igual a 1 para aquellos exámenes que empezaron entre las 8:00 y las 10:00 de la mañana, y valor 0 en caso contrario. Usar esta estrategia en la identificación permite tener en cuenta la posibilidad de que el horario pueda tener efectos no lineales sobre el rendimiento en la prueba.

Con estas variables se llevó a cabo una regresión por mínimos cuadrados ordinarios, donde la variable dependiente es la puntuación obtenida en la prueba de conocimiento y donde las variables explicativas son las franjas horarias. En las estimaciones, se toma como variable de referencia aquella franja horaria en la que, en media, los estudiantes alcanzan su máximo rendimiento. Por lo tanto, se interpretará cada uno de los coeficientes de las franjas horarias como la disminución media que los alumnos experimentan respecto al horario de máximo rendimiento medio.

Sin embargo, es importante señalar que existen varias razones por las que estas estimaciones podrían no reflejar únicamente los efectos del horario sobre el rendimiento en las pruebas de conocimiento. Si bien los exámenes finales pueden tener lugar en cualquier franja horaria, independientemente de la hora en la que se impartiera la asignatura, las evaluaciones parciales suelen hacerse en horario de clase. De este modo, será más frecuente que los alumnos matriculados en horario de tarde realicen pruebas por la tarde mientras que los estudiantes matriculados en horario de mañana realicen exámenes durante la mañana con una mayor frecuencia. Por esta razón, las franjas horarias podrán estar capturando características intrínsecas de los alumnos. Por ejemplo, los alumnos matriculados en horarios de tarde son más propensos a combinar estudios y trabajo, y por lo tanto podrían mostrar un menor rendimiento, no como consecuencia del horario, sino como consecuencia del menor tiempo disponible para el estudio. Para evitar que los efectos del horario se vean afectados por este tipo de factores, se explota la estructura en panel de los datos para, mediante el uso de efectos fijos, absorber las características no observadas de cada estudiante.

Además, de las características propias de los alumnos, pueden existir características no observables de los propios exámenes que afecten al rendimiento según el horario. A priori, se podría pensar que no hay ninguna razón por la que las características no observables del examen, como por ejemplo su dificultad, deban estar correlacionadas con el horario del examen. Si esto fuese cierto, la omisión de estas

características no comprometería el análisis estadístico que se pretende llevar a cabo. Sin embargo, teniendo en cuenta el enorme efecto que pueden tener las características de la prueba sobre los resultados y el hecho de que el número de pruebas disponibles es limitado, parece poco prudente excluir esta posibilidad. Por esta razón, la principal especificación que se usará para estimar el impacto que las franjas horarias tienen sobre los exámenes incluirá efectos fijos por examen. De esta forma, la estimación será lo más parecida posible al experimento que, idealmente, se debería llevar a cabo para hallar la relación causal de interés: administrar el mismo examen en distintas franjas horarias asignadas de forma aleatoria.

Teniendo todo esto en cuenta se estima el modelo siguiente:

$$\text{Nota}_{ij} = \alpha + \beta h_{ij} + i + j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

donde la variable dependiente  $\text{Nota}_{ij}$  es la proporción de respuestas correctas que obtiene el estudiante  $i$  en el examen  $j$  que fue administrado en la franja horaria  $h$ . Por lo tanto,  $h_{ij}$  será un vector compuesto por las variables  $h_{x,x+2}$  anteriormente descritas y que tomarán valor 1 para aquella franja horaria en la que fue administrado el examen  $j$  para el estudiante  $i$ , y valores igual a 0 para las demás franjas horarias. Por último,  $\varepsilon_{ij}$  es el término de error de la estimación. Dado que, en cada estimación, se tomará como referencia la franja horaria donde se consiga el máximo rendimiento, los coeficientes de interés recogidos en el vector  $\beta$  mostrarán la disminución media en los resultados experimentada por el conjunto de los alumnos en cada una de las franjas horarias. Si el horario de la prueba no estuviese asociado con los resultados de la misma, estos coeficientes no serían estadísticamente significativos. Si se cumpliera la hipótesis de que el rendimiento en las pruebas se deteriora en momentos posteriores del día (teoría de la fatiga cognitiva), se debería observar que el coeficiente asociado a las franjas horarias más tardías, 16:00 a 18:00 y/o 18:00-20:00, aparecen como negativos y estadísticamente significativos. Por ejemplo, si el valor de este coeficiente fuese estadísticamente significativo y con valor igual a -0,2, se concluiría que, en el horario de 18:00-20:00, la proporción de respuestas correctas se reduce en 20 puntos porcentuales con respecto al momento del día de máximo rendimiento. Si el máximo rendimiento se obtiene al inicio de la jornada, se esperaría que el punto de referencia siempre fuese la franja horaria de 8:00-10:00.

Teniendo en cuenta el carácter agrupado de los datos (varios exámenes proceden de un mismo estudiante y hay varios estudiantes que realizan un mismo examen), se ha considerado oportuno corregir los errores estándar para tener en cuenta los efectos que estas agrupaciones podrían generar sobre la precisión en las estimaciones. Las agrupaciones que se han tomado como referencia para llevar a

cabo estas correcciones son los datos provenientes de un mismo examen y de un mismo estudiante<sup>3</sup>.

Además de la especificación principal anunciada anteriormente, en el estudio se llevaron a cabo también otras estimaciones donde se modificaron los efectos fijos considerados, de modo que el lector puede apreciar cómo cambiarían los resultados en otras especificaciones a la considerada por este estudio y muestran la robustez de los resultados. En particular, en algunas de las especificaciones alternativas se reemplazan los efectos fijos por examen por efectos fijos de asignatura o de grado.

#### **4. DATOS**

Para llevar a cabo el estudio se dispone de datos anonimizados de todas las pruebas de evaluación llevadas a cabo en la Universitat de les Illes Balears y administradas a través de una plataforma educativa en línea (denominada Moodle). Los datos corresponden al curso 2018-19. Esta plataforma da soporte digital a la docencia y permite, entre otras funciones, que los docentes puedan poner materiales del curso a disposición de los alumnos, comunicarse con sus estudiantes y administrar pruebas de evaluación, entre otras funcionalidades.

Administrar pruebas de conocimiento a partir de la plataforma en línea ofrece numerosas ventajas para docentes y universidad. La primera ventaja consiste en un importante ahorro en papel. Este ahorro no solo resulta conveniente ambiental y económicamente, sino que evita al docente el transporte y almacenamiento de importantes volúmenes de papel que se generaban en las pruebas escritas. Al mismo tiempo, se elimina cualquier posibilidad de extravío o falsas reclamaciones de pérdida, al quedar registrados los resultados y participaciones en la nube. Además, la plataforma ofrece facilidades en la corrección de pruebas y exámenes, especialmente en aquellos casos con preguntas cortas o de opción múltiple. Por todas estas razones, el uso de la plataforma digital es cada vez más popular como medio de administración de pruebas de evaluación en las instituciones educativas. Si bien los alumnos pueden acceder a la plataforma desde cualquier conexión a Internet, es habitual que las pruebas de evaluación se lleven a cabo a través de la plataforma digital, pero de manera presencial en el aula. De este modo, muchos docentes y universidades han sustituido los exámenes presenciales en papel por exámenes presenciales llevados a cabo por ordenador en aulas de informática especialmente

---

3. Los errores estándar han sido clusterizados en dos niveles, estudiante y examen, para corregir posibles sesgos procedentes de la agrupación de los datos mediante el comando *reghdfe* del programa estadístico STATA 13.1.

habilitadas para tal propósito.

Además de las ventajas anteriormente mencionadas, los exámenes por ordenador ofrecen otra ventaja adicional de especial interés en el caso de la presente investigación: la generación y el almacenamiento de datos digitales con gran nivel de detalle sobre los resultados y las circunstancias en las que se administraron las pruebas de conocimiento. La proliferación de estas pruebas y la consiguiente generación de datos permiten tener acceso a gran cantidad de información, que puede dar respuesta a preguntas que hasta ahora eran difíciles de responder. En concreto, para llevar a cabo el presente estudio hay un dato que queda registrado en los exámenes realizados a través de la plataforma que es crucial: información precisa sobre el día y la hora en la que se realizó el examen. En los exámenes tradicionales en papel este dato no quedaba registrado de forma automática y, por lo tanto, complicaba el estudio del efecto de los horarios de los exámenes sobre el rendimiento. En cambio, la mayoría de las plataformas docentes telemáticas registran la mayoría de las acciones que se llevan a cabo de manera automática. De este modo, se dispone de información precisa sobre el momento de realización de la prueba.

Los datos de este estudio se obtienen a partir de la totalidad de las pruebas con preguntas de respuesta cerrada que hicieron los alumnos de la institución durante todo el curso académico 2018-2019. Además de poder identificar si las respuestas son correctas o incorrectas, la riqueza de estos datos ofrece la posibilidad de seguir los distintos exámenes hechos por un mismo estudiante (siempre de manera anonimizada), identificar los distintos intentos de una misma prueba e identificar los exámenes que pertenecen a una misma asignatura, profesor o grado. Como se ha explicado en la sección anterior, esta estructura en panel que presentan los datos es clave para poder identificar el efecto del horario sobre el rendimiento en las pruebas, evitando que características no observables del estudiante o del examen puedan sesgar la estimación.

A pesar de estas ventajas, los datos también contienen algunas limitaciones que conviene detallar. Entre estas dificultades se encuentra, por ejemplo, la imposibilidad de conocer con exactitud las condiciones bajo las cuales se realizó el examen. La abundancia de exámenes que contiene la base de datos y que, como se ha indicado anteriormente, supone una ventaja para este estudio, también puede suponer un obstáculo para su análisis. La gran disparidad en el tipo de pruebas que se incluyen puede afectar a la comparabilidad de sus resultados.

Existen principalmente dos tipos de pruebas que convendrá diferenciar. Por un lado, hay pruebas de autoaprendizaje que no tienen ningún peso o bien tienen un peso únicamente testimonial en la nota final. El principal objetivo de estas pruebas no es evaluar a los estudiantes, sino que estos dispongan de herramientas

para seguir su progresión en el curso. Por otro lado, existen exámenes administrados mediante la plataforma que tienen un peso significativo en la nota final de las asignaturas y que son llevados a cabo de forma presencial bajo la supervisión de un profesor. Para desarrollar el presente estudio, se pretende focalizar el análisis en este segundo tipo de prueba, ya que tanto sus consecuencias como la motivación para obtener un máximo rendimiento serán mayores y más homogéneas. Sin embargo, aspectos como el peso que tenía la prueba en la evaluación del curso o bien si la prueba se realizó de manera presencial y bajo la supervisión de un profesor o vigilante, no quedan directamente reflejados en los datos. A pesar de esta limitación, se puede obtener información relacionada con ellos.

En el estudio se usan dos mecanismos para identificar aquellas pruebas que son relevantes para el expediente académico de los alumnos y que se aplicaron de forma presencial: la consulta de las guías docentes de las asignaturas y la dispersión observada en la hora de inicio del examen. La utilidad de cada uno de estos mecanismos se discute a continuación.

El peso en la evaluación de cada una de las pruebas disponibles en la base de datos puede calcularse consultando las guías docentes de cada una de las asignaturas. Las guías docentes de cada asignatura contienen, entre otros aspectos, información sobre el código identificativo del grupo de cada asignatura, un resumen de los contenidos de la materia y detalles sobre la evaluación del curso. Consultando las guías docentes de cada asignatura se puede intentar identificar las pruebas disponibles en la base de datos y, de esta forma, conocer el peso que estas tienen en las evaluaciones de sus respectivos cursos. En este estudio se incluyen únicamente aquellas pruebas que tienen un peso superior al 5% en la evaluación final de la asignatura (este porcentaje mínimo variará en las pruebas de robustez de los resultados, véase sección 6).

Otra estrategia para deducir qué exámenes se hicieron de forma presencial y supervisada consiste en observar la concentración en las horas de inicio del examen. Mientras que las pruebas de autoaprendizaje suelen estar disponibles durante un periodo de tiempo de varios días o incluso semanas, las pruebas presenciales y con peso en la evaluación suelen estar disponibles durante un breve período de tiempo de tres horas como máximo y se llevan a cabo de forma sincronizada por todos los estudiantes de un mismo grupo. De este modo, se puede utilizar la dispersión en la hora de inicio del examen como estrategia para identificar pruebas que fueron aplicadas de manera presencial y bajo la supervisión del profesor. En concreto, en el estudio se ha establecido el criterio de considerar únicamente aquellos exámenes donde el 75% de los estudiantes iniciaba el examen con un margen de 15 minutos sobre la mediana de inicio de la prueba.

Cabe remarcar, en primer lugar, que ninguno de los mecanismos anteriores,

por separado, ofrece una seguridad del 100% de estar observando únicamente pruebas presenciales, pero la combinación de ambos ofrece una notable garantía de estar consiguiendo el objetivo. En segundo lugar, se podría incluso relativizar la importancia de la presencialidad en la prueba. Si el interés se centra en el efecto que el horario puede tener sobre una prueba de conocimiento con fines evaluadores, la condición que cabría considerar como más relevante, independientemente del lugar donde se haga la prueba, es únicamente el peso de la misma.

Finalmente, se han aplicado una serie de restricciones adicionales para homogeneizar el tipo de pruebas incluidas en el estudio, como son incluir únicamente aquellas pruebas que se llevan a cabo en el horario de apertura de la universidad (de 8 de la mañana a nueve de la noche) y que tienen un límite máximo de tiempo para realizarse. También se han excluido aquellas pruebas para las cuales no se dispone de información sobre respuestas correctas, ya que esta es una información indispensable para poder cuantificar la variable dependiente de interés (porcentaje de respuestas correctas). Esto incluye, por ejemplo, la exclusión de las preguntas de respuesta abierta. Por último, es importante señalar que la variable dependiente usada en la estimación no es directamente el resultado obtenido en la prueba, sino el porcentaje de respuestas correctas. Esto implica que, si las preguntas tienen pesos distintos para el cálculo de la nota final, la variable dependiente diferirá de la nota obtenida por el estudiante en el examen final. Sin embargo, un estudio exploratorio previo reveló que ambas variables están altamente correlacionadas.

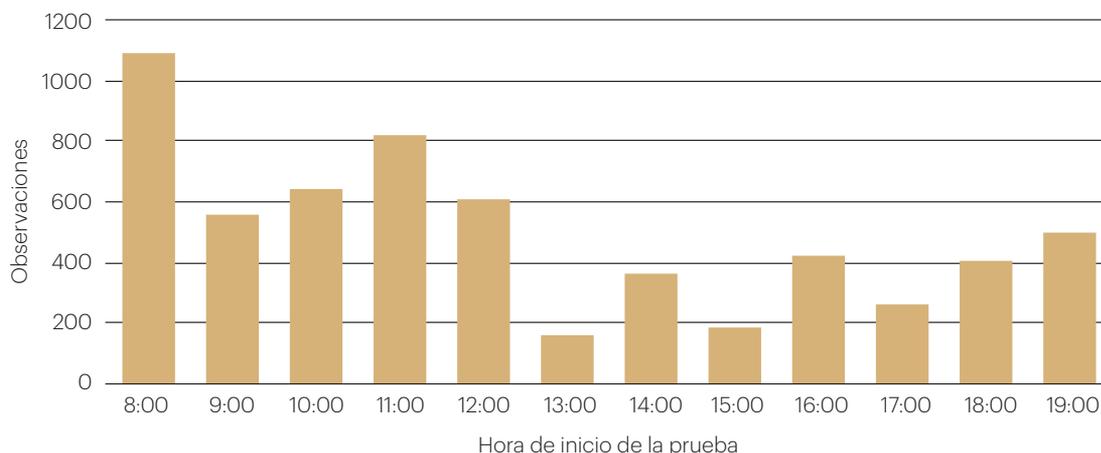
Una vez implementadas estas restricciones, el estudio incluye 6.059 observaciones procedentes de 229 pruebas y 2.501 alumnos distintos. En la tabla 1, se presentan los principales estadísticos descriptivos de los datos.

**TABLA 1. PRINCIPALES ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.**

<b>VARIABLE</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b>	<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Puntuación	6.059	5,07	2,56	0	10
% Mujeres	2.501	54,8	0,50	0	1
Expediente	2.499	5,94	1,35	0	10
Hora de inicio de la prueba	6.059	12,37	3,66	8	19

Como se ha indicado anteriormente, un aspecto clave para la estrategia empírica empleada será disponer de una muestra suficientemente amplia de pruebas llevadas a cabo en distintas franjas horarias. En la figura 1, se muestra la distribución en franjas horarias de las distintas pruebas incluidas en este estudio. Se observa cómo, incluso en la franja horaria con menor número de pruebas (de 13:00 a 14:00), existe una cantidad de observaciones ampliamente superior a 100. La franja horaria donde de más pruebas se llevan a cabo es de 8:00 a 10:00 de la mañana.

**FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS PRUEBAS SEGÚN LA FRANJA HORARIA DE INICIO.**



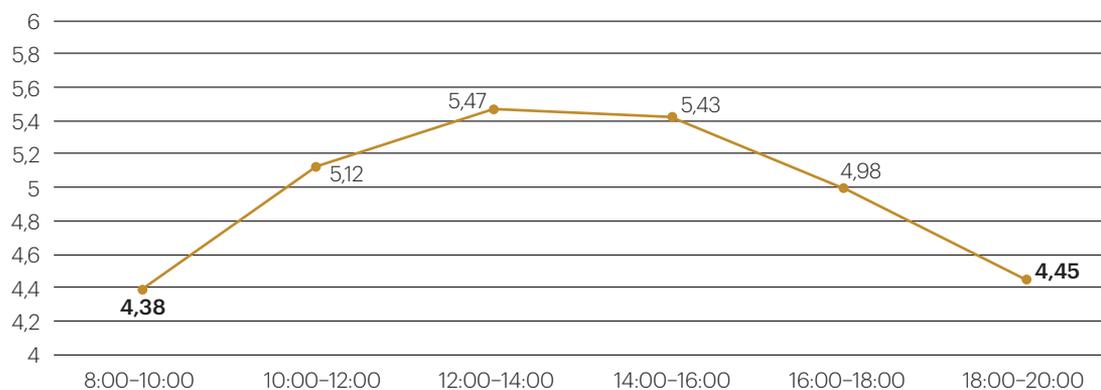
## 5. RESULTADOS

La figura 2 muestra la evolución temporal del rendimiento de los estudiantes a lo largo de la jornada, tras realizar la estimación anunciada en la ecuación (1). En el eje horizontal, se muestran las distintas franjas horarias del día y en el eje vertical la nota (calculada como la proporción de respuestas correctas multiplicada por diez). Se resaltan en negrita los valores de la nota media de aquellas franjas horarias donde la diferencia con respecto al momento de máximo rendimiento es estadísticamente significativa. De este modo, se observa que el rendimiento en las pruebas muestra una forma de U invertida, alcanzando su máximo valor en el momento central del día y sus mínimos a primera y última hora del día. Por un lado, estos resultados confirman la hipótesis de la fatiga cognitiva encontrados por Sievertsen et al. (2016). Aparece también un patrón de menor rendimiento en las franjas horarias más tempranas. Este hecho refleja, por un lado, la importancia de llevar a cabo una estimación no lineal de los horarios, ya que se observa cómo efectivamente el rendimiento no sigue un patrón constante a lo largo del día, es decir puede aumentar

en algunos momentos y reducirse en otros<sup>4</sup>. Por otro lado, este resultado señala los posibles efectos adversos de los horarios tempranos para una población compuesta mayoritariamente por jóvenes adultos. Como se ha descrito en la revisión de la literatura, los ritmos circadianos de los adolescentes y de los jóvenes adultos los hacen especialmente vulnerables a sufrir un peor rendimiento en los horarios tempranos del día.

Desafortunadamente, el presente estudio no dispone de datos suficientes para profundizar sobre el mecanismo concreto que lleva a estos resultados. Además de los ritmos circadianos anteriormente apuntados, cabría pensar que la actual racionalización de horarios existente en la mayoría del territorio nacional podría estar agravando este mal rendimiento en las franjas horarias más tempranas en el sistema educativo español.

**FIGURA 2. NOTA MEDIA EN LA PRUEBA SEGÚN EL HORARIO DE INICIO.**



Nota. Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) utilizando efectos fijos por estudiante y prueba. Los valores en negrita denotan diferencias estadísticamente significativas (10%) en la nota media con respecto al momento de máximo rendimiento. Errores estándar corregidos por agrupación de examen y estudiante. Los detalles de la estimación se encuentran en la columna 7 de la Tabla 2.

Tal y como se mostrará en las subsiguientes secciones, estos efectos son robustos en las distintas especificaciones adoptadas. La tabla 2 ofrece un mayor detalle de los resultados. En la columna (7) se puede encontrar la estimación utilizada para elaborar la figura 2, es decir, incluyendo efectos fijos por estudiante y examen. En las columnas previas se muestran distintas especificaciones que varían los efectos fijos incluidos en el modelo. La primera columna únicamente incluye efectos fijos por examen, pero no por estudiante, mientras que lo contrario es cierto para la columna (2). Comparando los resultados en ambas columnas, se observa la importancia de

4. Sin embargo, la forma en parábola observada en la figura 2 revela que sería posible estimar los efectos del horario de forma paramétrica a partir de la inclusión de término cuadrático en la estimación.

combinar ambos efectos fijos. Si no se incluyeran los efectos fijos por estudiante, no se estaría detectando el mal rendimiento obtenido en la franja horaria más temprana, tal y como se observa en la columna (1). Esto puede ser debido al hecho de que los estudiantes que tienen horario de mañana no suelen combinar estudio y trabajo, mientras que los estudiantes que tienen horarios de tarde sí. De este modo, la especificación que no incluye efectos fijos por estudiante podría estar infraestimando el efecto negativo de los horarios tempranos, al capturar también el efecto positivo de disponer de más tiempo para estudiar, mientras que estaría sobreestimando el efecto negativo de las franjas horarias tardías al incluir también el efecto negativo de tener que combinar estudio y trabajo (esto se ve reflejado en que el coeficiente de la franja horaria 18:00-20:00 alcanza su valor más negativo en esta especificación). Por esta razón, resulta conveniente el uso de efectos fijos por estudiante para evitar este tipo de sesgos. En la columna 2, se incluyen los efectos fijos por estudiante, pero se excluyen los efectos fijos por examen. Esta especificación genera valores de los coeficientes notablemente mayores a los anteriores. Este hecho sugiere que excluir los efectos fijos por examen puede dejar demasiado margen a los efectos de las características no observables de la prueba. En la franja horaria más temprana se observa una reducción en la nota de 1,75 puntos y en la segunda de 1,92 puntos en una escala del 1 al 10. Se hace difícil pensar que el impacto del horario puede ser de una magnitud tan importante (cercano a 0,7 desviaciones estándar), lo que lleva a considerar que las características del examen pueden estar generando parte del efecto. Aunque no aparecen razones que sugieran que, de manera sistemática, los exámenes realizados en horario temprano tengan características que conduzcan a peores resultados, podría ocurrir que, por simple casualidad, se estén capturando estas características. Por ello, parece conveniente incluir algún tipo de control que recoja las características de la prueba. Otra muestra de los posibles problemas derivados de no controlar por las características no observables del estudiante se halla en la no significatividad de los efectos negativos en la franja más tardía del día. Este resultado sería inconsistente con lo observado en trabajos previos (Sievertsen et al., 2016).

En las columnas (3) y (5) se consideran otros efectos fijos alternativos al examen para controlar las características no observables. En concreto, se consideran efectos fijos por asignatura o por tipo de estudios de grado. Estos efectos fijos son menos estrictos que considerar el examen, pero tienen la ventaja de poder contar con más observaciones para cada una de las categorías. Se observa que los resultados se mantienen. Finalmente, las columnas (4), (6) y (8) reproducen los resultados anteriores, pero tomando como criterio de detección de pruebas presenciales que el 90% de los estudiantes inicien el examen con un margen de 15 minutos respecto a la mediana del momento de inicio.

**TABLA 2. ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS DEL HORARIO SOBRE EL RENDIMIENTO EN LAS PRUEBAS.**

<b>FRANJA HORARIA</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>	<b>(8)</b>
8:00-10:00	-0,968 (0,589)	-1,755*** (0,413)	-1,123*** (0,430)	-1,224** (0,541)	-1,418*** (0,424)	-1,117** (0,524)	-1,092** (0,480)	-1,138** (0,488)
10:00-12:00	-0,243 (0,527)	-1,919*** (0,479)	-1,324*** (0,423)	-0,927* (0,506)	-1,565*** (0,458)	-1,194** (0,545)	-0,349 (0,419)	-0,588 (0,564)
12:00-14:00	-0,0476 (0,386)	-1,466*** (0,432)	-0,734* (0,385)	-0,616 (0,460)	-1,313*** (0,449)	-1,022* (0,544)		-0,321 (0,450)
14:00-16:00							-0,0388 (0,372)	
16:00-18:00	-0,176 (0,316)	-1,006*** (0,329)	-0,522* (0,283)	-0,527 (0,351)	-1,113*** (0,347)	-1,100*** (0,382)	-0,487 (0,439)	-0,663* (0,401)
18:00-20:00	-1,379*** (0,488)	-0,663 (0,476)	-0,382 (0,435)	0,0181 (0,529)	-0,736 (0,478)	-0,251 (0,615)	-1,027* (0,561)	-1,200** (0,528)
Constante	5,627*** (0,300)	6,264*** (0,329)	5,729*** (0,333)	5,702*** (0,411)	6,160*** (0,354)	5,954*** (0,435)	5,472*** (0,315)	5,745*** (0,339)
Observaciones	6.030	5.100	5.087	4.321	4.568	4.057	5.072	4.310
R <sup>2</sup> Ajustado	0,546	0,349	0,507	0,499	0,385	0,350	0,640	0,608
Efecto fijos	Examen	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí
	Estudiante	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Asignatura	No	No	Sí	Sí	No	No	No
	Grado	No	No	No	No	Sí	Sí	No

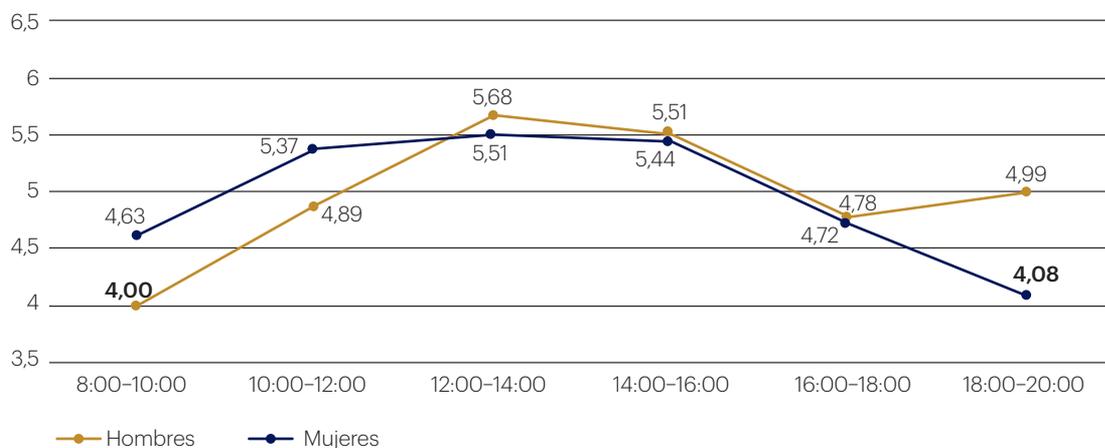
Nota. Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) utilizando los efectos fijos indicados. En las columnas (1), (2), (3), (5) y (7) se restringe la muestra a aquellas pruebas donde el 75% de los estudiantes empezaron la prueba con un margen de 15 minutos respecto a la mediana del momento de inicio. En las columnas (4), (6) y (8) se restringe la muestra a aquellas pruebas donde el 90% de los estudiantes empezaron la prueba con un margen de 15 minutos respecto a la mediana del momento de inicio. Errores estándar clusterizados por alumno y examen y mostrados entre paréntesis. P-valores: \* p<0,1 \*\* p<0,05 \*\*\* p<0,01.

## 6. HETEROGENEIDAD DE LOS RESULTADOS

A continuación, se llevan a cabo distintos análisis de heterogeneidad de los resultados según algunas características de los estudiantes que realizan la prueba. Dado que las regresiones de referencia utilizadas en el análisis incluyen efectos fijos por estudiante, para analizar la heterogeneidad de los resultados, se realiza una segmentación de la muestra según la característica que se quiera estudiar.

En primer lugar, se analizan los resultados según el género del estudiante. Estos resultados se muestran en la figura 3. Se observa que tanto hombres como mujeres exhiben un patrón de rendimiento similar al que se mostraba en la figura 2, en forma de U invertida y alcanzando el mayor rendimiento en la franja de 12:00 a 14:00 (los coeficientes para elaborar la figura y algunas pruebas de robustez se muestran en la tabla A1 del anexo).

**FIGURA 3. NOTA MEDIA EN LA PRUEBA SEGÚN EL HORARIO DE INICIO POR GÉNERO.**



Nota. Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) utilizando efectos fijos por estudiante y prueba. Los valores en negrita denotan diferencias estadísticamente significativas (10%) en la nota media con respecto a la franja horaria de máximo rendimiento. Errores estándar corregidos por agrupación de examen y estudiante. Los detalles de la estimación se encuentran en las columnas 5 y 6 de la Tabla A1 del Anexo.

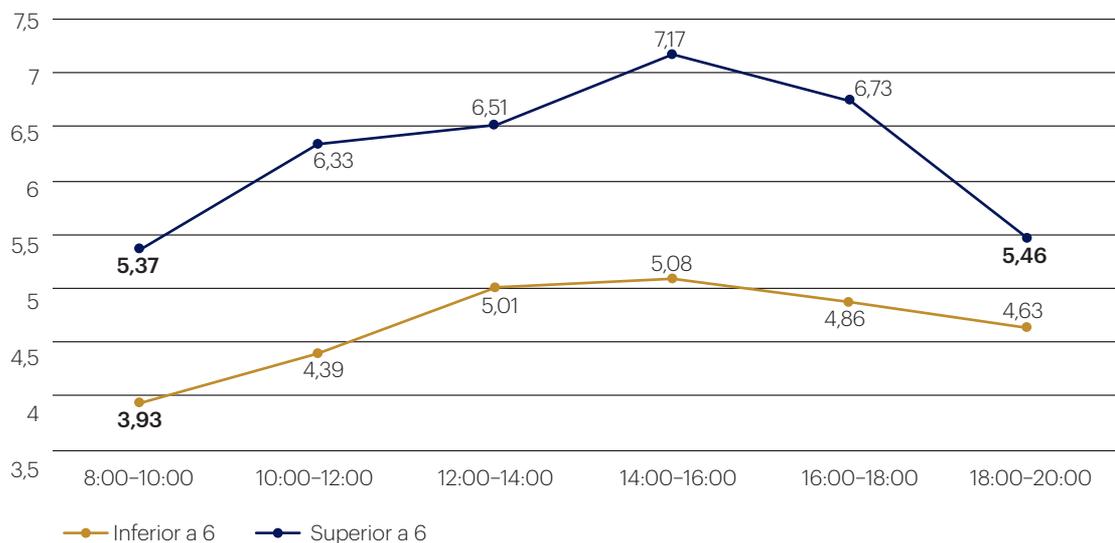
En el pico de rendimiento, mujeres y hombres ofrecen unos resultados muy similares. En un trabajo reciente, Balart y Oosterveen (2019) mostraron que las chicas exhiben una mayor capacidad de mantener el rendimiento durante el transcurso de una prueba. Si este resultado se ampliase al rendimiento durante el transcurso del día, se esperaría observar que las mujeres sufren una menor caída en el rendimiento en franjas de horario tardías. Sin embargo, esto no es lo que se observa en los resultados. Las mujeres muestran un mayor declive en el rendimiento en las franjas de horario tardías. Este resultado tiene implicaciones importantes ya que, de confirmarse, indicaría que las pruebas que se llevan a cabo en franjas horarias

tardías perjudican también a las mujeres. En cambio, las mujeres no muestran un peor resultado estadísticamente significativo en las franjas horarias más tempranas, mientras que los hombres sí. A pesar de lo llamativo de estas diferencias por razón del género, estas deben interpretarse con cierta cautela ya que la ausencia de significatividad estadística podría ser consecuencia del menor tamaño de la muestra que se obtiene al dividir por esta característica.

Seguidamente, se analiza el papel que la habilidad académica del estudiante puede tener en los resultados. Para llevar a cabo este análisis, se divide a los estudiantes en dos grupos según su media de expediente, dejando en el primer grupo aquellos con una media igual o inferior a 6 y, en el segundo, a los que tienen una media de expediente superior a 6. Estos resultados se muestran en la figura 4 (los coeficientes para elaborar la figura y algunas pruebas de robustez se muestran en la tabla A2 del anexo).

Ambos grupos coinciden en mostrar un menor rendimiento en la franja horaria más temprana del día. Sin embargo, existe una diferencia importante entre ambos grupos. Únicamente el grupo con mejor rendimiento académico muestra un empeoramiento en sus resultados en las franjas tardías del día. De este modo, son los buenos estudiantes quienes se ven perjudicados al realizar pruebas de conocimiento en estas franjas.

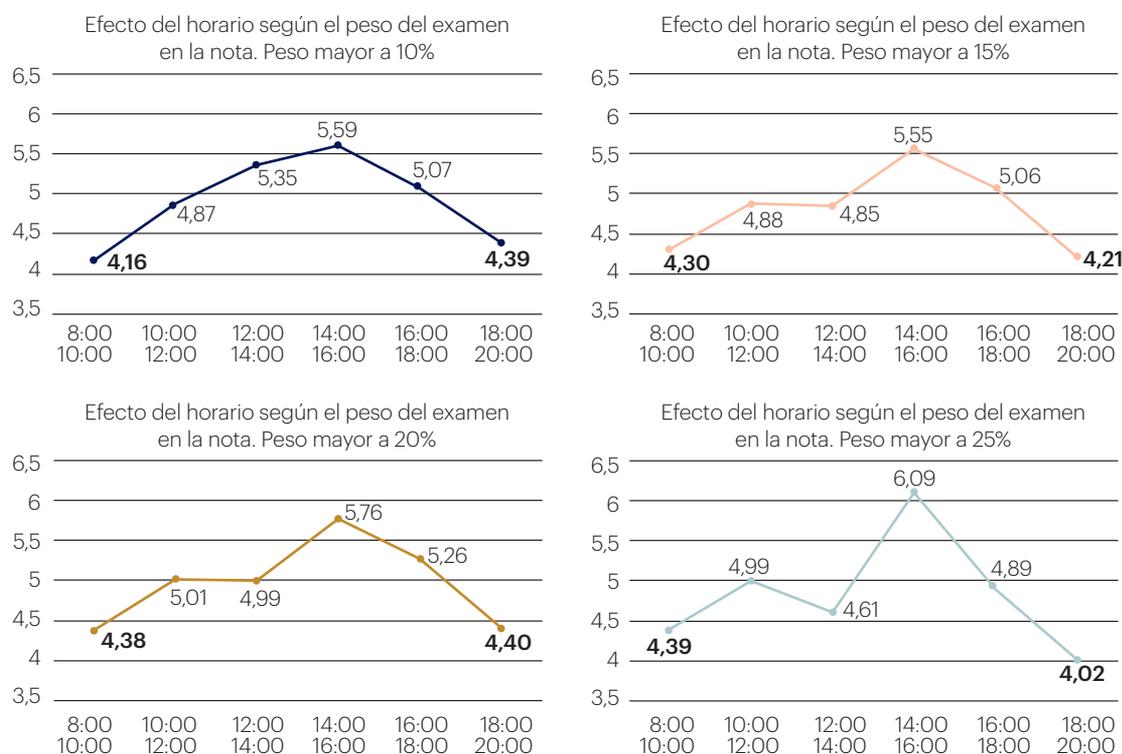
**FIGURA 4. NOTA MEDIA EN LA PRUEBA SEGÚN EL HORARIO DE INICIO POR EXPEDIENTE ACADÉMICO.**



Nota. Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) utilizando efectos fijos por estudiante y prueba. Los valores en negrita denotan diferencias estadísticamente significativas (10%) en la nota media con respecto a la franja horaria de máximo rendimiento. Errores estándar corregidos por agrupación de examen y estudiante. Los detalles de la estimación se encuentran en las columnas 5 y 6 de la tabla A2 del Anexo.

Finalmente, se analiza también el efecto que el peso de la prueba tiene sobre los resultados. Para llevar a cabo este análisis, se aumenta progresivamente la restricción sobre el peso mínimo de las pruebas consideradas en el análisis. Si en la muestra inicial, se consideraban únicamente aquellas pruebas con un peso superior al 5% en la nota final, en el siguiente análisis este peso se aumenta al 10%, 15%, 20% y 25%, respectivamente. Tal y como se muestra en la figura 5, los resultados se mantienen inalterados respecto a los inicialmente mostrados (los coeficientes para elaborar la figura y algunas pruebas de robustez se muestran en la tabla A3 del anexo). Independientemente del peso de la prueba, las franjas más temprana y tardía del día suponen peores resultados académicos de los estudiantes.

**FIGURA 5. NOTA MEDIA EN LA PRUEBA SEGÚN EL HORARIO DE INICIO POR PESO DEL EXAMEN.**



Nota. Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) utilizando efectos fijos por estudiante y prueba. Los valores en negrita denotan diferencias estadísticamente significativas (10%) en la nota media con respecto a la franja horaria de máximo rendimiento. Errores estándar corregidos por agrupación de examen y estudiante. Los detalles de la estimación se encuentran en las columnas 1 a 4 de la tabla A3 del anexo.

## 7. CONCLUSIONES

En esta monografía se ha analizado el efecto que ejerce el horario sobre el rendimiento en pruebas de evaluación. Esta variable, tradicionalmente, ha sido ignorada en el diseño de las evaluaciones y de las políticas educativas. Tal y como se muestra en esta monografía, el horario es una variable que afecta al rendimiento de los estudiantes en los exámenes y por lo tanto debe ser valorado en el diseño de las evaluaciones, ya que tiene implicaciones sobre su carrera académica y profesional.

En el contexto de un sistema educativo descentralizado, donde cada escuela e instituto fija las pruebas y los horarios de manera autónoma, es importante tener presentes estos efectos y, en la medida de lo posible, dar unas pautas sobre los horarios más convenientes. Esto podría ser también especialmente relevante en aquellas pruebas con consecuencias irreversibles y que determinan especialmente el futuro académico de los estudiantes, como es, por ejemplo, la prueba de acceso a la universidad.

El presente trabajo aporta también novedades desde una perspectiva académica. En primer lugar, se analizan los efectos del horario en el rendimiento educativo en el ámbito del sistema de educación superior en España para el que no se disponía de evidencia previa. En términos más generales, el estudio es pionero en analizar el efecto específico del horario de los exámenes, con la única excepción de Sievertsen et al. (2016), ya que la mayoría de los trabajos sobre esta cuestión se han centrado en analizar el efecto del horario de impartición de las clases. En términos de resultados, la presente monografía ofrece la particularidad de detectar los peores resultados en la primera y última franja del día, mostrando de este modo la compatibilidad de los dos efectos detectados en estudios previos que identificaban estos resultados separadamente. Por lo tanto, los hallazgos de este estudio son compatibles, tanto con la teoría de la fatiga cognitiva como con la teoría de los ciclos circadianos de los adolescentes y de los jóvenes adultos.

En términos de diseño de políticas educativas, será conveniente evitar que las pruebas de evaluación de conocimiento se concentren en franjas horarias tardías (posteriores a las 18:00 horas) y en franjas horarias muy tempranas (anteriores a las 9:00 horas). Los malos resultados obtenidos por la población representada (alumnos de grado) que realiza exámenes en franjas horarias tempranas pueden tener un origen biológico propio de la edad de la población incluida (adolescentes y jóvenes adultos). En cambio, estudiantes de menor edad, anterior a la adolescencia, han mostrado tener ritmos circadianos menos noctámbulos (Cardinali, 2008).

En cualquier caso, sería recomendable realizar estudios específicos por franjas de edad que permitan detectar en qué momentos el horario puede suponer un efecto adverso para el rendimiento educativo. Una vez determinadas las franjas horarias

donde el rendimiento es mayor, los responsables de los centros podrían plantearse llevar a cabo intercambios puntuales de horarios entre asignaturas, de forma que se facilitara hacer los exámenes en aquellos momentos donde sea observado un mayor rendimiento. De forma similar, se podrían priorizar las franjas horarias de mayor rendimiento para las asignaturas troncales básicas, como matemáticas o lengua.

Los resultados de esta monografía deben tenerse en cuenta también desde la perspectiva de la precaria racionalización de horarios existente en España. Los horarios tardíos de la cena y el *prime time* televisivo podrían estar agravando el mal rendimiento en las franjas horarias más tempranas del día para el cual ya se encuentran predispuestos biológicamente los adolescentes. Prueba de la deficiente organización horaria existente en España es la creación en 2008, de una Comisión Nacional para la Racionalización de los Horarios Españoles. Frecuentemente, se ha discutido la necesidad de un cambio en los horarios que incida en un mayor descanso de los ciudadanos adelantando la hora de acostarse. Si bien la necesaria racionalización de horarios puede suponer un beneficio para el bienestar de la población adulta, conviene especificar que esta política por sí sola podría no ser suficiente para resolver el problema de los malos resultados derivados de los horarios tempranos en jóvenes adultos y en adolescentes, por su ya señalado componente biológico.

Esta investigación tiene también implicaciones en términos de la gestión de la actual crisis sanitaria generada por la COVID-19. Dadas las medidas sanitarias de distanciamiento social, actualmente, el sistema educativo se encuentra con restricciones a la hora de habilitar espacios donde llevar a cabo pruebas de evaluación. La forma más habitual de hacer frente a estas restricciones incluye dos modalidades. La primera es habilitar espacios y vigilantes adicionales para llevar a cabo el examen. Otra posibilidad es dividir a los estudiantes en dos grupos y hacer las pruebas de manera consecutiva (asegurando que los estudiantes no pueden comunicarse entre ellos en el momento de salida y entrada del aula de cada uno de los grupos). Los resultados de este trabajo desaconsejan el uso del segundo mecanismo. Si bien permite ahorrar costes en términos de espacio y de vigilantes de las pruebas, se ha mostrado que, en caso de aplicarse la prueba en momentos distintos del tiempo, el efecto del horario podría estar afectando negativamente a la equidad.

Finalmente, aunque esta monografía se centra en las pruebas de conocimiento y no en la hora de impartición de las lecciones, los resultados también sugieren la necesidad de tener en cuenta los efectos adversos que puede generar el horario lectivo. De modo más general, se alerta de la importancia que el horario puede ejercer sobre el rendimiento educativo y de la necesidad de mejorar el conocimiento sobre esta cuestión para poder incorporar estas consideraciones en las medidas de mejora del sistema educativo.

## REFERENCIAS

- Balart, P., y Cabrales, A. (2014). La maratón de PISA: la perseverancia como factor del éxito en una prueba de competencias. *Reflexiones sobre el sistema educativo español*, Fundación Ramón Areces y Fundación Europea Sociedad y Educación.
- Balart, P., y Oosterveen, M. (2019). Females show more sustained performance during test-taking than males. *Nature Communications*, 10(1), 1-11.
- Balart, P., Oosterveen, M., y Webbink, D. (2018). Test scores, noncognitive skills and economic growth. *Economics of Education Review*, 63, 134-153.
- Battaglia, M., y Hidalgo, M. (2019). Ability to Sustain Test Performance and Remedial Education: Good News for Girls. *Documentos de trabajo: Serie AD*, (1), 1
- Boksem, M.A., Meijman, T. F., y Lorist, M. M. (2006). Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biol Psychol* 72(2):123-132.
- Borghans, L., Golsteyn, B. H., Heckman, J. J., y Humphries, J. E. (2016). What grades and achievement tests measure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(47), 13354-13359.
- Borghans, L., y Schils, T. (2018). Decomposing achievement test scores into measures of cognitive and noncognitive skills. Disponible en SSRN 3414156.
- Cardinali, D. P. (2008). Chronoeducation: How the biological clock influences the learning process. *The educated brain: Essays in neuroeducation*, 110-26.
- Carrell, S. E., Maghakian, T., y West, J. E. (2011). A's from Zzzz's? The causal effect of school start time on the academic achievement of adolescents. *American Economic Journal: Economic Policy*, 3(3), 62-81.
- Carskadon, M. A., Vieira, C., y Acebo, C. (1993). Association between Puberty and Delayed Phase Preference. *Sleep*, 16(3):258-62.
- Crowley, S. J., Acebo, C., Fallone, G., y Carskadon, M. A. (2006). Estimating dim light melatonin onset (DLMO) phase in adolescents using summer or school-year sleep/wake schedules. *Sleep*, 29(12), 1632-1641.
- Crowley, S. J., Acebo, C., y Carskadon, M. A. (2007). Sleep, Circadian Rhythms, and Delayed Phase in Adolescents. *Sleep Medicine*, 8(6):602-12.
- Dills, A. K., y Hernandez-Julian, R. (2008). Course Scheduling and Academic Performance. *Economics of Education Review*, 27(6):646-54.
- Fernández, M. (2001). *La jornada escolar*. Barcelona: Ariel.
- Goldstein, D., Hahn, C. S., Hasher, L., Wiprzycka, U. J., y Zelazo, P. D. (2007). Time of day, intellectual performance, and behavioral problems in morning versus evening type adolescents: Is there a synchrony effect? *Personality and Individual Differences*, 42(3), 431-440.

- Hinrichs, P. (2011). When the bell tolls: The effects of school starting times on academic achievement. *Education Finance and Policy*, 6(4), 486-507.
- Hockey, R. (1983). *Stress and fatigue in human performance* (Vol. 3). John Wiley & Sons Inc.
- Hospido, L., Crespo, L., Fernández, M., y Montalbán, J. (2019). ¿Qué sabemos sobre el efecto del tipo de jornada escolar en el rendimiento académico?, en *Indicadores comentados sobre el estado del sistema educativo español*, Fundación Ramón Areces y Fundación Europea Sociedad y Educación.
- Mullette-Gillman, O.A., Leong, R.L.F., y Kurnianingsih, Y.A. (2015). Cognitive fatigue destabilizes economic decision making preferences and strategies. *PLoS One* 10(7): e0132022.
- Nolan, G., y Pope, N.G. (2016). How the Time of Day Affects Productivity: Evidence from School Schedules. *Review of Economics and Statistics* 98:1, 1-11.
- Sanders, A. F. (1998). *Elements of human performance: Reaction processes and attention in human skill*. Psychology Press.
- Sievertsen, H. H., Gino, F., y Piovesan, M. (2016). Cognitive fatigue influences students' performance on standardized tests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(10), 2621-2624.
- Wahistrom, K. (2002). Changing Times: Findings From the First Longitudinal Study of Later High School Start Times. *NASSP Bulletin*, 86(633): 3-21.
- Wolfson, A. R., y Carskadon, M. A. (1998). Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. *Child development*, 69(4), 875-887.
- Wolfson, A. R., y Carskadon, W. (2003). Understanding adolescents sleep patterns and school performance. *Sleep Med. Rev*, 7, 491-506.
- Zamarro, G., Cheng, A., Shakeel, M. D., y Hitt, C. (2018). Comparing and validating measures of non-cognitive traits: Performance task measures and self-reports from a nationally representative internet panel. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 72, 51-60.
- Zamarro, G., Hitt, C., y Mendez, I. (2019). When Students Don't Care: Reexamining International Differences in Achievement and Student Effort. *Journal of Human Capital*, 13(4), 519-552.



## ANEXO

**TABLA A1. ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS DEL HORARIO SOBRE EL RENDIMIENTO EN LAS PRUEBAS SEGÚN GÉNERO.**

FRANJA HORARIA	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	CHICOS	CHICAS	CHICOS	CHICAS	CHICOS	CHICAS
8:00-10:00	-1,345*** (0,387)	-0,967* (0,546)	-1,600*** (0,451)	-1,386*** (0,468)	-1,677** (0,764)	-0,881 (0,544)
10:00-12:00	-1,373*** (0,439)	-1,319*** (0,503)	-2,131*** (0,491)	-1,139** (0,524)	-0,787 (0,643)	-0,133 (0,511)
12:00-14:00	-1,233*** (0,37)	-0,325 (0,478)	-1,983*** (0,452)	-0,824 (0,534)		
14:00-16:00					-0,169 (1,016)	-0,0691 (0,411)
16:00-18:00	-0,675** (0,288)	-0,429 (0,367)	-1,203*** (0,328)	-1,081*** (0,41)	-0,899 (0,822)	-0,798 (0,755)
18:00-20:00	-0,548 (0,451)	-0,261 (0,498)	-0,866* (0,491)	-0,691 (0,518)	-0,688 (0,789)	-1,423* (0,846)
Constante	5,814*** (0,324)	5,698*** (0,406)	6,324*** (0,371)	6,103*** (0,377)	5,681*** (0,527)	5,511*** (0,361)
Observaciones	2.603	2.468	2.382	2.186	2.590	2.458
R <sup>2</sup> Ajustado	0,501	0,509	0,408	0,356	0,629	0,65
Efectos Fijos	Estudiante	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Asignatura	Sí	Sí	No	No	No
	Grado	No	No	Sí	Sí	No
	Examen	No	No	No	No	Sí

Nota: Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) separadamente para hombres y mujeres con los efectos fijos indicados en cada columna. Errores estándar clusterizados por estudiante y examen y mostrados entre paréntesis. P-valores: \*p<0,1 \*\* p<0,05 \*\*\* p<0,01. Los datos de la figura 3 se corresponden con los presentados en las columnas (5) y (6).

**TABLA A2. ESTIMACIÓN DE LOS EFECTOS DEL HORARIO SOBRE EL RENDIMIENTO EN LAS PRUEBAS SEGÚN HABILIDAD ACADÉMICA**

FRANJA HORARIA	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	MENOS HABILIDAD	MÁS HABILIDAD	MENOS HABILIDAD	MÁS HABILIDAD	MENOS HABILIDAD	MÁS HABILIDAD
8:00-10:00	-0,864** (0,376)	-2,226** (0,894)	-1,218*** (0,437)	-2,253*** (0,667)	-1,144*** (0,437)	-1,807** (0,902)
10:00-12:00	-1,088*** (0,403)	-2,448*** (0,857)	-1,687*** (0,481)	-1,547** (0,677)	-0,690 (0,472)	-0,842 (0,847)
12:00-14:00	-0,541 (0,377)	-1,577** (0,717)	-1,319*** (0,484)	-1,395** (0,596)	-0,0684 (0,489)	-0,664 (0,626)
14:00-16:00						
16:00-18:00	-0,702** (0,309)	-0,180 (0,299)	-1,288*** (0,389)	-0,619 (0,434)	-0,216 (0,574)	-0,438 (0,657)
18:00-20:00	-0,202 (0,428)	-1,017 (0,656)	-0,746 (0,481)	-0,693 (0,678)	-0,442 (0,788)	-1,715** (0,757)
Constante	5,162*** (0,325)	7,750*** (0,617)	5,756*** (0,377)	7,695*** (0,477)	5,080*** (0,324)	7,177*** (0,625)
Observaciones	3.883	1.189	3.544	1.024	3.867	1.174
R <sup>2</sup> Ajustado	0,493	0,393	0,367	0,207	0,626	0,578
Efectos Fijos	Estudiante	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	Asignatura	Sí	Sí	No	No	No
	Grado	No	No	Sí	Sí	No
	Examen	No	No	No	No	Sí

Nota. Elaboración propia a partir de estimar la ecuación (1) separadamente para estudiantes con expediente académico con nota media por debajo o igual a 6 y por encima de 6. Todas las regresiones incluyen efectos fijos por estudiante y examen. Errores estándar clusterizados por estudiante y examen y mostrados entre paréntesis. P-valores: \*p<0,1 \*\* p<0,05 \*\*\* p<0,01. Los datos de la figura 4 se corresponden con los presentados en las columnas (5) y (6).





**FUNDACIÓN  
RAMÓN ARECES**

Vitruvio, 5 – 28006 Madrid  
[www.fundacionareces.es](http://www.fundacionareces.es)  
[www.fundacionareces.tv](http://www.fundacionareces.tv)

**Fundación Europea Sociedad y Educación**  
European Foundation Society and Education

José Abascal, 57 – 28003 Madrid  
[www.sociedadyeeducacion.org](http://www.sociedadyeeducacion.org)