

Relación entre salarios y fatiga acumulada en el marco de la implementación de políticas de reducción de jornadas laborales*

Carlos Andrés Vasco Correa**

Universidad de Antioquia (Colombia)

<https://doi.org/10.15446/ede.v34n65.108205>


Resumen: La introducción de la psicología y la economía del comportamiento en la ciencia económica por parte del economista Richard Thaler fue reconocida con el premio nobel en 2017. Este artículo retoma parte de esas contribuciones para explorar y replantear lo que, desde hace más de un siglo, se estableció en la teoría de la oferta del trabajo desde la perspectiva microeconómica: los individuos no se comportan de forma racional, de manera sistemática —y menos en decisiones de consumo—, lo que conlleva a elecciones que no son óptimas. Este artículo plantea como hipótesis que los empleados no consideran de forma dinámica su esfuerzo en el trabajo y toman decisiones erróneas sobre la cantidad de trabajo que ofrecen, generando pérdidas sistemáticas en su bienestar y afectaciones en su productividad, lo que conlleva a la reducción de utilidades para las compañías. Se abre una línea de investigación para el aporte de nuevo conocimiento, que proponga una discusión académica interesante en relación con la intensificación de las elecciones de oferta laboral y la fatiga, siendo este un tema central en las actuales organizaciones.

Palabras clave: jornada de trabajo; esfuerzo óptimo; salarios; agotamiento.

JEL: J00; J22; J32.

Relationship Between Wages and Accumulated Fatigue in the Context of the Implementation of Working Hours Reduction Policies

** **Artículo recibido:** 7 de abril de 2023 / **Aceptado:** 06 de agosto de 2024 / **Modificado:** 21 de septiembre de 2024. Este artículo fue elaborado a partir de un documento de trabajo de la serie Borradores del Departamento de Economía de la Universidad de Antioquia, titulado “Los salarios y la fatiga acumulada: una revisión de la teoría de la oferta de trabajo”. Este documento no contó con financiación para su desarrollo.

** Docente ocasional de la Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Económicas, Departamento de Economía, Grupo Microeconomía Aplicada (Medellín, Colombia). Correo electrónico: carlos.vasco@udea.edu.co  <https://orcid.org/0000-0002-6050-0520>

Cómo citar / How to cite this item: Vasco-Correa, C. A. (2024). Relación entre salarios y fatiga acumulada en el marco de la implementación de políticas de reducción de jornadas laborales. *Ensayos de Economía*, 34(65), páginas. <https://doi.org/10.15446/ede.v34n65.108205>

Abstract: The introduction of psychology and behavioral economics into economic science by economist Richard Thaler was recognized with the Nobel Prize in 2017. This article takes up part of those contributions to explore and rethink what, for more than a century, was established in labor supply theory from the microeconomic perspective: individuals do not behave rationally, systematically—and less so in consumption decisions—, leading to sub-optimal choices. This article hypothesizes that employees do not dynamically consider their effort at work and make erroneous decisions about the amount of work they offer, generating systematic losses in their welfare and affecting their productivity, which leads to reduced profits for companies. A line of research is opened for the contribution of new knowledge, which proposes an interesting academic discussion in relation to the intensification of labor supply choices and fatigue, being this a central issue in today's organizations.

Keywords: working hours; optimal effort; wages; burnout.

Relação entre salários e fadiga acumulada no contexto da implementação de políticas para reduzir as horas de trabalho

Resumo: A introdução da psicologia e da economia comportamental na ciência econômica pelo economista Richard Thaler foi reconhecida com o Prêmio Nobel em 2017. Este artigo retoma parte dessas contribuições para explorar e repensar o que, por mais de um século, foi estabelecido na teoria da oferta de trabalho a partir de uma perspectiva microeconômica: os indivíduos não se comportam de forma racional, sistemática - e menos ainda nas decisões de consumo - levando a escolhas subótimas. Este artigo levanta a hipótese de que os funcionários não consideram dinamicamente seu esforço no trabalho e tomam decisões erradas sobre a quantidade de trabalho que oferecem, gerando perdas sistemáticas em seu bem-estar e afetando sua produtividade, o que leva à redução dos lucros das empresas. Abre-se uma linha de pesquisa para a contribuição de novos conhecimentos, que propõe uma discussão acadêmica interessante em relação à intensificação das escolhas de oferta de trabalho e à fadiga, sendo essa uma questão central nas organizações atuais.

Palavras-chave: tempo de trabalho; esforço ideal; salários; burnout.

[T1] Introducción

En la ciencia económica se asume que el esfuerzo realizado en una actividad cuesta y afecta positivamente el desempeño sobre la tarea ejecutada. En general, el costo del esfuerzo se formaliza asumiendo que al individuo no le genera satisfacción sino desutilidad. En consecuencia, el empleado se esforzará por hacer su trabajo solo si es motivado de modo apropiado (Mas-Colell et al., 1995). Alrededor de este marco teórico, se ha concentrado una importante corriente de investigación para diseñar esquemas de compensación que deben pagársele al empleado, cuyo esfuerzo no puede observarse. (Laffont & Martimort, 2009).

Una aproximación alternativa desde Gabaix et al. (2003), DeShazo y Fermo (2004) y Voydanoff (2005) evidencia que las tareas mentales requieren un esfuerzo atencional y que las personas tienen velocidades de procesamiento mental finitas. Estos autores asumen que el esfuerzo en demasía es costoso, mientras que concentrarse en una actividad específica hace que el trabajador no preste atención a otras tareas. Desde la psicología, la multitarea no es viable porque implica un desgaste energético provocado por el incremento de la demanda cognitiva. El costo sombra del esfuerzo aplicado a una tarea está determinado por el costo de oportunidad en las unidades de tiempo que toma realizarlas.

En la propuesta metodológica de Dragone (2009), se considera que el esfuerzo es costoso porque es fatigante, y la acumulación de fatiga afecta negativamente el desempeño de las tareas que se realizan. El autor presenta evidencias empíricas que apoyan esta premisa, tanto para las actividades físicas como para las cognitivas. A conclusiones similares se ha llegado con actividades cognitivas de alto nivel, como las requeridas por pilotos de avión, conductores y soldados que deben mantener la atención en el tiempo de forma sostenida (de Waard, 1996; Head & Helton, 2014; Walker & Trick, 2018). La acumulación de fatiga debido al esfuerzo y su impacto negativo sobre el desempeño se evidencia, particularmente, cuando una persona debe hacer múltiples tareas de manera simultánea, evidenciándose una reducción en la habilidad que puede conllevar a accidentes y otras afectaciones de salud por la falta de descanso (Pencavel, 2015).

En fisiología, amplia literatura demuestra que las contracciones musculares implican gasto energético, también interpretado como fatiga, y que la falta de energía es una importante causa de bajo desempeño (Sahlin et al., 1998; Sebastián, 2016). Desde esta disciplina también se sostiene que las tareas que requieren alto nivel de concentración se realizan usando un stock limitado de recursos cognitivos (Egeth & Kahneman, 1975), así, todas las tareas que lo requieren compiten unas a otras al hacer uso del mismo stock, con la consecuencia de que esforzarse en una tarea no implica solo consumo de tiempo sino, además, el consumo de parte del stock de recursos cognitivos que son necesarios para llevar a cabo otras tareas (Baumeister et al., 1998).

En los últimos años, discusiones científicas y mediáticas han versado sobre la posibilidad de disminuir las jornadas laborales, buscando incrementar el bienestar del trabajador y la productividad de las economías (BBC, 2015; The Economist, 2005; Goodman & BBC, 2014; The Economist, 2014). Textos anteriores como los de Keynes (1930) y Russell (2004) plantearon que una persona debería trabajar cuatro horas diarias y destinar el resto del tiempo a las actividades científicas y artísticas como la pintura y la escritura; incluso proyectaron que para el año 2030 que la gente no necesitaría trabajar más de 15 horas semanales. En Europa, Dejours (2009) en su investigación sobre el desgaste mental laboral y cómo las empresas se interesan cada vez más por la salud mental de sus empleados, también planteó la discusión respecto a la reducción de la jornada laboral.

Drago et al. (2005) y Yamada (2005) buscan explicar el porqué de la persistencia en las largas jornadas de trabajo que las personas están dispuestas a aceptar. Estos teóricos económicos plantean que existe una correlación con el consumismo, toda vez que las amplias jornadas de trabajo son fruto de una dinámica circular en la que se busca consumir más de lo que se genera en ingresos, por lo que es imperativo compensar con más horas laboradas, así estas sean peor pagas, para honrar las obligaciones financieras (una oferta de trabajo con pendiente negativa).

[T1] Desarrollo teórico sobre la oferta de trabajo

Abbott & Ashenfelter (1976) manifestaron un interés en la predicción sobre las respuestas del comportamiento de los impuestos y los subsidios al ingreso y los commodities. Su objetivo fue resumir las implicaciones sobre la teoría clásica de la elección, aplicada a las relaciones de consumo y trabajo y la demanda de bienes. Verificaron que la tasa de salario w es fundamental, no solo en el ingreso del individuo sino también en la asignación de bienes de no mercado como el tiempo y la demanda de commodities. Tanto la función de demanda de bienes como la función de oferta de bienes se plantean como en la teoría clásica de la elección del consumidor: la interacción de los precios de los commodities y las tasas de salario en la determinación de la demanda de commodities y la oferta de trabajo, entendida como el número de horas ofrecidas. Se verifica, entonces, que las funciones de oferta de trabajo son, en efecto, *backward bending* o se flexionan hacia atrás después de determinado nivel de salario.

Sobre la determinación del salario, Willis (1996) revisó y reinterpretó las funciones de ganancias del capital humano, herramienta empírica que permite el análisis de los determinantes del salario. Según él, la tasa de salario se puede explicar a partir de un vector de variables personales como género, edad, nivel de escolaridad, y variables de mercado y ambientales como crecimiento de los precios, abundancia relativa de empleo, entre otras. Su objetivo fue estudiar los efectos de la inversión en educación y el entrenamiento o experiencia, con respecto al salario percibido durante los últimos 25 años. Una de sus conclusiones fue que para aumentar el nivel de salario se debe incrementar la productividad, y esto se alcanza acumulando años de educación. Las firmas, a su vez, están dispuestas a pagar más incluso cuando el incremento en educación no mejore la productividad. Si una persona incurrió en el costo y esfuerzo de educarse, es señal de su posible compromiso por esforzarse al interior de la compañía. A esto se le conoce como efecto *signalling* y fue propuesto por Arrow (1973). De modo convencional, se asume que la productividad del trabajo es la causa del nivel de remuneración.

El comportamiento de los trabajadores —su conducta— pudiera no coincidir con los intereses de la firma —problema de agencia—. El comportamiento del consumidor se puede modificar mediante el diseño de mecanismos de incentivos como los esquemas de pago o la remuneración por el trabajo (Willis, 1986). En este sentido, es clave monitorear el desempeño: la remuneración se da en función de la producción de cada empleado. Si no se puede monitorear, debido al trabajo en

equipo, la compañía debe gastar recursos en monitoreo, por ejemplo, contratando supervisores o mediante el pago de sumas adicionales a los salarios actuales.

Ahora bien, Medoff & Abraham (1980) establecieron que la relación entre los salarios y las evaluaciones de desempeño no estaban correlacionadas, cuando se suponía que el pago del salario y la productividad estaban estrechamente vinculados, como lo indica la teoría tradicional microeconómica respecto al capital humano.

En cuanto a la relación entre el empleado y el empleador, Parsons (1986) señaló que la eficiencia económica de un mercado de trabajo se encuentra cuando se logran dos cosas: el *matching*, donde cada empleado queda asignado a un trabajo de forma apropiada y, en segundo lugar, los individuos, una vez contratados, desarrollando la actividad con el apropiado nivel de esfuerzo e intensidad. Desde 1900, a medida que la economía hacía la transición de un empleo —como autoempleo— y pequeñas empresas hacia una economía con empresas más grandes en número de empleados, se requirió la elaboración de contratos que permitieran dirimir las diferencias entre empleados y empleadores. Estos contratos podían ser explícitos o implícitos y debían considerar tres aspectos: primero, la oferta de esfuerzo en el empleado; segundo, la inversión en hacer *matching* en las habilidades requeridas por la compañía y las ofrecidas por el empleado y, tercero, la provisión de seguros por parte del empleador, en caso de presentarse situaciones no esperadas en el desempeño del empleado.

Surgen, entonces, dos problemas en la elaboración de estos contratos: el riesgo moral y el problema de selección adversa. Parsons (1986) afirmó que entre el empleador y el empleado debían negociarse una variedad de aspectos asociados a la provisión de servicios laborales. Al menos dos dimensiones del compromiso laboral son fundamentales: el número de horas de trabajo y la intensidad con que se desarrollan las tareas asignadas durante este período.

La teoría de la demanda de factores supone que la cantidad y calidad de los servicios adquiridos pueden ser observados por el comprador de forma perfecta y sin costo alguno. En tal caso, la empresa enfrentaría un problema así:

$$V(q, Q) = f(h, H; \theta), \quad (1)$$

donde V es el valor de la producción, q son las cantidades, Q es la calidad que depende de las horas trabajadas por parte del empleado h y por la intensidad o esfuerzo que aplica H , además de otras variables aleatorias θ . Si se construye un sistema de incentivos basado en la medición del producto, será equivalente a un esquema soportado en la medición de los insumos y el esfuerzo. Por tanto, no sería necesario monitorear permanentemente las actividades que realiza el empleado, sino revisar la cantidad y calidad del producto que logra terminar. En función de este análisis, se realizaría su remuneración como factor de producción. Lo anterior, teniendo en cuenta que es más fácil y menos costoso medir la calidad y cantidad del producto que el número de horas de trabajo y el esfuerzo de un empleado, sobre todo si la actividad no se realiza en un lugar y tiempo estáticos.

Además, Parsons (1986) planteó que si el empleado y la firma son neutrales respecto al riesgo y las variables aleatorias son diferentes a cero no se altera la

conclusión, pero si los empleados son aversos al riesgo y las empresas neutrales al riesgo, el método previo para determinar el salario no es equivalente. El trabajador sabe que la empresa es neutral al riesgo y, por tanto, buscará que su salario no se vea influenciado por efectos aleatorios, solicitará que su salario sea un monto fijo. Por otro lado, si es difícil medir el nivel de esfuerzo utilizando como esquema la medición de la cantidad y calidad de la producción y, en consecuencia, se contratan —por ejemplo— supervisores que determinen el nivel de esfuerzo de los empleados, podrían presentarse riesgos como sobornos y el empleado estaría dispuesto a pagar al supervisor un monto tal que sea menor a su salario, el cual obtendría sin tener que esforzarse.

En los modelos de Berhold (1971) y Stiglitz (1975) se permite ilustrar la relación entre el equilibrio en el contrato de trabajo y el comportamiento económico del empleador y el empleado:

$$\text{Función de producción } V = \mu H + \theta \quad \text{con } \mu > 0 \quad (2)$$

V : valor del producto del trabajador

H : nivel de esfuerzo (intensidad)

θ : valor aleatorio con $E(\theta)=0$

Se asume que el empleador es neutral al riesgo y que el empleado averso al riesgo así:

$$U = U(W - RH^2), U' > 0, U'' < 0 \quad (3)$$

R : desutilidad del trabajo (es fija)

H : esfuerzo. La desutilidad del esfuerzo en el trabajo se incrementa de forma cuadrática

W : es el pago o salario.

La firma absorbe todo el riesgo y elige pagar el salario basado en la producción esperada:

$$W = \mu H \quad (4)$$

El trabajador, entonces, seleccionará esforzarse H^* :

$$H^* = \mu/2R \quad (5)$$

$$\text{En consecuencia, los ingresos del empleado serán } W^* = \mu H^* = \mu^2/2R. \quad (6)$$

El modelo se podría modificar para incluir la incertidumbre respecto del esfuerzo que no es medible. Se generarían esquemas de pagos que son lineales como $W = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot V$ para solucionar problemas de riesgo moral. Se buscaría que el empleado realice su mayor esfuerzo a cambio de un salario que lo compense; sin considerar esquemas temporales y de acumulación de fatiga como el presentado más adelante.

Kiker y de Oliveira (1992), por ejemplo, revisan la asignación óptima de tiempo y la estimación de las funciones de salario de mercado. Parten de la premisa que los individuos participan en múltiples actividades y asignan su tiempo de tal manera que los retornos que perciben de cada actividad se igualan en el margen, teniendo dos

consecuencias: la primera es que los ingresos observados y la oferta de trabajo coinciden con el valor del trabajo; y la segunda es que la asignación de tiempo a otras actividades provee valiosa información sobre el valor del tiempo en el mercado de trabajo. Se considera, por ejemplo, que el empleado tiene una función de utilidad bien comportada de la forma $U = U(X, L)$, donde X es el consumo de bienes y servicios y L es el consumo de ocio.

El individuo posee una dotación inicial de X y de L , y una dotación de tiempo T , tal que $0 < L < T$.

Mercado de trabajo (oferta): $X_m = m(T_m, Y)$ (7)

Mercado de bienes (demanda): $X_h = h(T_h, Z)$ (8)

$X = X_m + X_h + V$ (9)

$L = T - T_m - T_h$, (10)

donde X_m y X_h son la producción, T_m y T_h son el tiempo destinado por el trabajador; Y e Z son los determinantes de la productividad.

El individuo en el modelo de Kiker y de Oliveira (1992) selecciona la asignación de tiempo a cada actividad —ocio, trabajo de mercado, trabajo de no mercado—, de tal manera que se maximiza la utilidad sujeta a las funciones de producción de M y de H y las restricciones de X y L . El óptimo será tal que:

$$\frac{\partial X_m}{\partial T_m} = \frac{\partial X_h}{\partial T_h} = \frac{\frac{\partial U}{\partial L}}{\frac{\partial U}{\partial X}} \quad (11)$$

Es decir que, en el equilibrio, cada actividad se persigue hasta que los retornos marginales se igualen, tanto en la asignación de tiempo como en la tasa marginal de sustitución de consumo. Vemos acá como tampoco se considera la fatiga o el trabajo acumulado como una variable que incida en el nivel de consumo y oferta de trabajo por parte del empleado.

Rifkin y Sánchez (1994) señalaron que el desempleo era causado por el desarrollo tecnológico y que en los años sucesivos nuevas y más sofisticadas tecnologías informáticas basadas en la información y uso de computadores llevarían a la desaparición del trabajo, afirmación que es bastante controversial y se ha puesto en entredicho actualmente (Sánchez, 2019). Volkswagen, por ejemplo, en 1993 redujo su semana laboral a 4 días, 34 h/semana¹. La empresa tecnológica HP redujo su semana laboral a 33 horas, con tres turnos diarios que triplicaron la producción al mantener en funcionamiento la planta 24/7. Este tipo de estrategias de reducción de las jornadas parecieran ser exitosas, aunque en economías como la china llevaron a que los empleados en lugar de disfrutar de la posibilidad de aprovechar el tiempo de ocio tomaran más turnos de trabajo (Fang et al., 2024).

En su obra, Rifkin y Sánchez (1994) refieren una encuesta enviada a las 500 empresas más prósperas de los Estados Unidos (EE. UU.), donde el 60% de las directivas respondieron estar de acuerdo con la consigna: “No puedo imaginar una

¹ Se manejó la máxima “*lavorare meno, lavorare tutti*” o trabajar menos para que trabajemos todos.

semana laboral más corta. Puedo imaginar una más larga si queremos ser más competitivos en el siglo XXI"; evidencia de la conducta de muchos empresarios que procuran que sus empleados trabajen más horas, bajo la noción de que tal actividad incrementa las ganancias para la compañía.

En la revisión de la oferta de trabajo en los últimos diez años del siglo XX, Blundell y Macurdy (1999) explicaron por qué muchos programas políticos en Norteamérica, Europa y en los países desarrollados en general buscaron incrementar los niveles de esfuerzo de los empleados. Para los autores, fue fundamental entender el comportamiento de la oferta de mercado de trabajo y así formular propuestas de creación de incentivos en el mercado laboral.

Ellos propusieron un modelo de elección intertemporal que:

$$\begin{aligned} & \text{Max} \rightarrow U(P_{jt}, C_t, Z_t) \\ \text{s. a. } & C_t = A_t + W_{jt} + Y_t, \quad (12) \end{aligned}$$

donde P es una *dummy* de participación o no en el mercado, C es el consumo en cada periodo, y Z son todas las variables no salariales relevantes no controladas.

Por su parte, Moffitt (1999) revisó los desarrollos en métodos econométricos para mostrar como los economistas analizaron el mercado de trabajo a partir de modelos probit, logit, variables instrumentales, modelos de efectos fijos, entre otros. Los modelos fueron menos restrictivos al compararse con los implementados diez años antes, pues los últimos son más robustos y libres en cuanto al uso de formas funcionales. También, señalaron el creciente uso de métodos semiparamétricos y no paramétricos en otras áreas de la economía, pero no para el análisis del mercado de trabajo o para la oferta de trabajo específicamente. No se encontraron investigaciones sobre el mercado de trabajo que consideraran la fatiga o el nivel de esfuerzo acumulado como una variable de determinación salarial.

Lazear (2000), en su propuesta sobre el pago por desempeño y productividad, plantea que —en teoría— establecer un sistema de incentivos al trabajador para que su salario esté en función de unidades producidas incentiva al empleado a producir más. Esta afirmación se ha tratado de contrastar mediante la elaboración de múltiples modelos, pero en su mayoría no se obtienen las bases de datos para lograrlo. Ante la pregunta de qué tan sensible es el empleado frente a los esquemas de incentivos en el trabajo, en un caso particular de una compañía de partes para autos, Lazear (2000) encontró que los niveles de productividad se incrementaron en un 44%. Usando resultados de los datos aplicados al modelo, los efectos en la productividad asociados con un cambio en el esquema de pagos a los empleados son grandes. En teoría, el cambio en el esquema de pagos de salarios a los empleados es significativa y debería incrementar los niveles de producción y su varianza, lo que no implica un aumento en los beneficios de la firma. Podría ser que los costos de monitoreo, la transferencia de los riesgos del empleado a la compañía o la reducción de la calidad del producto no incrementen las ganancias en otros casos y, por tanto, este modelo no se puede generalizar.

[T1] Esfuerzo y fatiga

Algunos estudios han abordado con especificidad la acumulación de fatiga en el tiempo. En una aproximación estándar Marchetti y Nucci (2001) combinan el supuesto usual de desutilidad que causa esforzarse, con el supuesto de que la desutilidad marginal se incrementa con cada hora de esfuerzo adicional, mostrando que se llega a un máximo de esfuerzo cuando la fatiga es evidente. Otros autores más recientes han avanzado en el estudio de la relación entre las horas de trabajo y su relación con la intensidad, como Lyons (2007) y Caragea-Hrehorciuc (2009) que revisaron los avances desde la teoría clásica ortodoxa hasta la heterodoxia marxista y, posteriormente, desde la economía institucional.

Es posible formalizar la acumulación de fatiga introduciendo una restricción en el esfuerzo intertemporal que realiza una persona. Mediante esta estrategia no se asume ninguna preferencia del individuo por la fatiga o en la función de producción. Al respecto, Nocetti (2008) observó que la acumulación de fatiga reduce el producto marginal del trabajador por hora adicional de trabajo, pero también en el largo plazo afecta el producto medio por día de trabajo.

Considerando un mercado laboral donde los trabajadores pueden quedar exhaustos, el autor demostró que el salario dinámico de eficiencia a pagarse es menor que el encontrado al calcular el salario en un modelo estático. Lo anterior, debido a que la firma debe tener en cuenta que salarios más altos incrementan el esfuerzo individual en el corto plazo, pero lo reduce en el largo plazo como consecuencia de la acumulación de fatiga.

El modelo presentado en esta propuesta se basa en Ozdenoren et al. (2006), ampliándolo a un horizonte de tiempo infinito y mostrando sus resultados en perfiles de consumo que son robustos frente a la introducción de la fatiga. El supuesto de recobrar fuerzas es consistente con la evidencia del efecto de un descanso y el sueño en la fatiga, tanto muscular como cognitiva (Tucker, 2003). Desde la perspectiva de la teoría de agencia (principal-agente), este modelo considera la oferta de esfuerzo de un trabajador que tiene en cuenta la acumulación de fatiga.

Aquí, se muestra que altos salarios pueden ser contraproducentes, puesto que inducen al trabajador a esforzarse en exceso, incluso hasta llegar a la fatiga, lo que a largo plazo hará que su esfuerzo sea subóptimo.

Cuando los salarios están por debajo del nivel crítico, la cantidad de esfuerzo que es aplicado por el trabajador depende de su nivel de fatiga, de manera tal que los trabajadores que han descansado lo suficiente son más productivos que los que aún tienen fatiga, tanto en el corto como el largo plazo.

Teniendo en cuenta cómo afecta la fatiga el sendero de esfuerzo intertemporal óptimo que aplica el trabajador, la firma debe determinar la tasa de salario que maximiza sus beneficios en el tiempo. El resultado será una tasa de salario que dependa tanto de las preferencias del trabajador como de la firma, acorde a la tecnología disponible. En general, esta tasa de salario no coincide con el salario que maximiza la función de beneficios estática de la firma.

[T1] Modelo propuesto

La siguiente es una profundización del modelo propuesto por Dragone (2009), usando el software *Wolfram Mathematica* y su respectiva explicación y cálculo:

Una firma contrata un trabajador para que enfoque sus esfuerzos en una tarea durante un horizonte infinito de tiempo definido².

El desempeño sobre la tarea asignada depende de la cantidad de esfuerzo $e \geq 0$ realizada por el trabajador.

$e \rightarrow$ cantidad de esfuerzo

Esta cantidad de esfuerzo se comporta de acuerdo con una función de producción estándar:

$$\begin{aligned} f(e) &\rightarrow \text{Función de producción} \\ f'(e) &> 0 \rightarrow \text{Función creciente} \quad (13) \\ f''(e) &< 0 \rightarrow \text{Función cóncava} \\ \omega &\rightarrow \text{Tasa de salario} \\ \omega &> 0 \end{aligned}$$

Obsérvese que puede darse que $e = 0$ y $\omega > 0$ o el caso de un holgazán.

Con el anterior planteamiento se construye la función de beneficio instantáneo de la firma:

$$\pi = p \cdot f(e) - \omega \cdot e \quad (14)$$

El precio del producto está normalizado a 1:

$$p=1$$

Una vez anunciada la tasa de salario al trabajador, la firma se compromete con el empleado a mantenerla en el tiempo, una acción que para él tiene credibilidad³.

Teniendo en cuenta lo anterior —que los salarios son estrictamente mayores que cero y que éstos no son modificables—, el trabajador escogerá su nivel de esfuerzo e para aplicar en la tarea encomendada y el nivel de consumo $c \geq 0$ que maximiza su función de utilidad intertemporal:

$c \rightarrow$ Nivel de consumo

Como es usual, la función de utilidad depende positivamente del consumo y negativamente del esfuerzo aplicado. Se asume separabilidad entre consumo y esfuerzo:

$$U(c, e) = u(c) - v(e), \quad (15)$$

donde $u(c)$ y $v(e)$ son continuamente diferenciables:

$$u''(c) < 0 \rightarrow \text{Cóncava} \quad v''(e) > 0 \rightarrow \text{Convexa}$$

² Entiéndase como un contrato de trabajo a término indefinido

³ Entiéndase como un contrato firmado entre las partes: el trabajador y el empleador. Este supuesto se toma también para evitar la inconsistencia intertemporal que surge si la compañía puede revisar sus salarios.

No se permite el ahorro en el modelo. Todo el ingreso producido en t es consumido *ipso facto*:

$$\omega \cdot e(t) = c(t) \quad (16)$$

De esta manera, para que el individuo se asegure un consumo, debe esforzarse en su trabajo y evitar quedarse exhausto en $t+1$. No puede sobre esforzarse hoy, si quiere consumir mañana.

La acumulación de fatiga es formalizada asumiendo que existe un nivel limitado de recursos que se "gastan" cuando el trabajador se esfuerza:

$$S(t) \geq 0 \rightarrow \text{Stock de recursos} \quad (17)$$

Un alto nivel de $S(t)$ significa que el individuo está descansado y un nivel bajo que está fatigado o agotado:

$$S(t) = 0 \rightarrow \text{Individuo agotado} \quad (18)$$

El nivel de recursos del trabajador evoluciona en el tiempo, así:

$$\dot{S}(t) = g[S(t)] - e(t) \quad \rightarrow \text{Stock de recursos en el tiempo} \quad (19)$$

donde $g[S(t)]$ es una función estrictamente cóncava que determina cómo el nivel de recursos del individuo se renueva en el tiempo (en función de sus vacaciones, sueño, descanso, actividades de *leisure* u ocio).

Como sugiere la evidencia, no es posible aplicar altos niveles de esfuerzo por largos períodos de tiempo:

$$\frac{\partial g(S^{MS})}{\partial S} = 0 \quad (20)$$

S^{MS} es el máximo nivel sostenible de esfuerzo que puede aplicar el individuo, donde es aquel punto en el que se cumple que:

$$\dot{S}(t) = g[S^{MS}] - e^{MS} = 0 \quad (21)$$

Niveles de esfuerzo más allá de S^{MS} no son sostenibles en un horizonte infinito de tiempo, puesto que llevarán al trabajador a quedar exhausto.

Estos supuestos son consistentes con la literatura que estudia el entrenamiento en exceso y el proceso de recuperación en soldados y atletas. Asimismo, han sido incorporados para estudiar el uso óptimo de los recursos.

Para garantizar el estado estacionario se deben dar dos condiciones:

$$g[0] = 0 ; \frac{\partial g[0]}{\partial S} > \rho, \quad (22)$$

donde ρ es la tasa de descuento intertemporal del trabajador para definir su preferencia de consumo presente frente al consumo futuro.

[T2] Esfuerzo óptimo con fatiga

El planteamiento del problema de optimización del esfuerzo, incluyendo la fatiga, se expresa:

$$\begin{aligned} \max_{\{c(t), e(t)\}} & \int_0^{\infty} e^{-\rho t} U(c(t), e(t)) dt \\ \text{s.t.} & c(t) = we(t) \\ & \dot{s}(t) = g(s(t)) - e(t) \\ & e(t) \geq 0, \quad s(t) \geq 0 \\ & s(0) = s_0 > 0 \end{aligned} \quad (23)$$

Sustituyendo la restricción presupuestal en la función de utilidad, el Hamiltoniano planteado sería:

$$H(e(t), s(t), m(t), t) = u(we(t)) - v(e(t)) + m(t)(g(s(t)) - e(t)) \quad (24)$$

Las condiciones de primer orden:

$$\begin{aligned} H_e &= wu_c - v_e - m = 0 \\ \dot{m} &= m(\rho - g_s) \\ \dot{s} &= g(s) - e \end{aligned} \quad (25)$$

y el comportamiento dinámico del trabajador se describe por la ecuación:

$$\dot{e} = \frac{1}{w^2 u_{cc} - v_{ee}} (wu_c - v_e)(\rho - g_s) \quad (26)$$

[T2] Estados estacionarios y estabilidad

Tomando las condiciones de primer orden y hallando la ecuación que describa el comportamiento dinámico del trabajador:

$$\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] - m(t) = 0 \quad (27)$$

Diferenciando con respecto a t :

$$\omega \cdot u''[\omega \cdot e(t)] \cdot \omega \cdot e'(t) - v''[e(t)] \cdot e'(t) - m'(t) = 0 \quad (28)$$

$$\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e(t)] \cdot e'(t) - v''[e(t)] \cdot e'(t) - m'(t) = 0 \quad (29)$$

El esfuerzo en el estado estacionario es constante:

$$\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e(t)] \cdot e'(t) - v''[e(t)] \cdot e'(t) - m'(t) = 0 \quad (30)$$

$$\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e] \cdot e'(t) - v''[e] \cdot e'(t) - m'(t) = 0 \quad (31)$$

Por notación:

$$\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e] \cdot \dot{e} - v''[e] \cdot \dot{e} - \dot{m} = 0 \quad (32)$$

De las condiciones de primer orden se tiene que:

$$\dot{m} = m(t) \cdot (\rho - g'[s(t)]) \quad (33)$$

Pero también se encuentra que:

$$\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] - m(t) = 0 \quad (34)$$

Entonces la ecuación que se construye es:

$$\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e] \cdot \dot{e} - v''[e] \cdot \dot{e} - \{\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] \cdot (\rho - g'[s(t)])\} = 0 \quad (35)$$

Se despeja entonces \dot{e}

$$\dot{e} \{\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e] - v''[e]\} - \{\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] \cdot (\rho - g'[s(t)])\} = 0 \quad (36)$$

$$\dot{e} \{\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e] - v''[e]\} = \{\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] \cdot (\rho - g'[s(t)])\}$$

$$\dot{e} = \frac{\{\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] \cdot (\rho - g'[s(t)])\}}{\{\omega^2 \cdot u''[\omega \cdot e] - v''[e]\}} \quad (37)$$

Dos tipos de solución posibles:

$$(\rho - g'[s(t)]) = 0 \quad (38)$$

$$\dot{s}(t) = g[s(t)] - e(t) = 0 \quad (39)$$

$$\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] = 0 \quad (40)$$

$$\dot{s}(t) = g[s(t)] - e(t) = 0 \quad (41)$$

$$(\rho - g'[s(t)]) = 0 \quad (42)$$

$$\dot{s}(t) = g[s(t)] - e(t) = 0 \quad (43)$$

La tasa de reducción de la fatiga (tasa de recuperación) es igual a la tasa de descuento, de tal forma que se parece a las condiciones del modelo *Ramsey-Cass-Koopmans -RCK*.

Sean

$$s^{RCK} \text{ y } e^{RCK}$$

El nivel de stock y el nivel de esfuerzo que satisfacen las condiciones previas, donde:

$$s^{RCK} < s^{MS} \text{ y } e^{RCK} < e^{MS} \quad (44)$$

$$\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] = 0 \quad (45)$$

$$\dot{s}(t) = g[s(t)] - e(t) = 0 \quad (46)$$

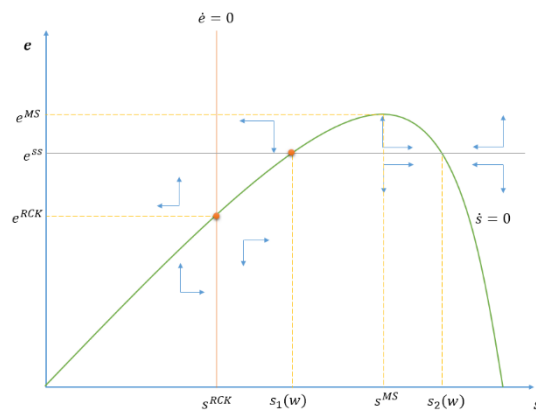
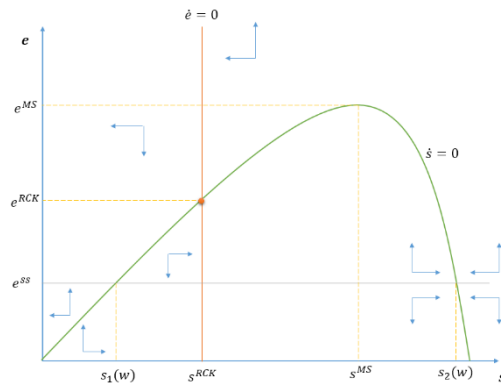
En esta condición el estado estacionario coincide con la condición óptima estática en la que el trabajador elige cuánto esfuerzo aplicar, dado un ω sin importarle el nivel de fatiga.

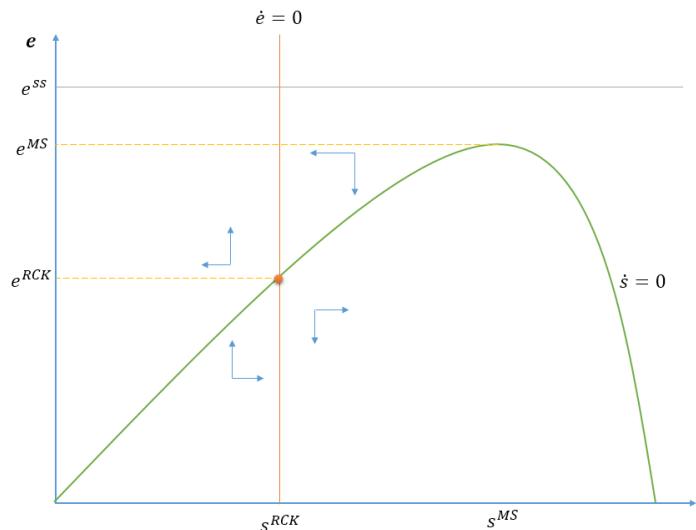
Sea $e^{SS}(\omega)$ el esfuerzo óptimo que resuelve $\omega \cdot u'[\omega \cdot e(t)] - v'[e(t)] = 0$

$e^{SS}(\omega)$ sólo es solución si $e^{SS}(\omega) \leq e^{MS}$. Si este es el caso, existen dos niveles de fatiga que cumplen:

$$s_1(\omega) \text{ y } s_2(\omega), \text{ tal que } s_1(\omega) < e^{MS} < s_2(\omega) \quad (47)$$

Figura 1. Diagramas de fase





Fuente: elaboración propia.

[T1] Conclusiones

La literatura económica considera el esfuerzo como un problema del trabajador y no de la firma. Esto es cierto en el corto plazo o bajo un modelo estático. Pero en el largo plazo, pensando en un modelo dinámico, los estudios demuestran que también se afecta la firma si la gestión del esfuerzo no es la adecuada; incluso considerando trabajos desde otras disciplinas como la psicología y la fisiología, las cuales se abandonaron en el desarrollo teórico desde las ciencias económicas que permiten el análisis de la oferta de trabajo por parte del empleado y sus determinantes.

La fatiga afecta el desempeño: los estudiantes se distraen, los trabajadores se desconcentran y son menos eficientes, los pilotos se accidentan, los conductores son menos acuciosos. Parecieran afirmaciones más que obvias, pero requieren la incorporación y trabajo por parte de la disciplina económica en sus estudios y, por ende, en posteriores propuestas de políticas públicas como las que ya se están implementando mediante la reducción de las jornadas laborales semanales.

El presente artículo contempla el desarrollo de un planteamiento del problema de elección intertemporal del nivel de esfuerzo, considerando la fatiga tanto desde la perspectiva de la firma como del empleado. Podrían diseñarse mejores contratos y esquemas de pago bajo este nuevo esquema aplicado con bases de datos existentes.

Referencias

- Abbott, M., & Ashenfelter, O. (1976). Labour Supply, Commodity Demand and the Allocation of Time. *Review of Economic Studies*, 43(3), 398–411. <https://doi.org/10.2307/2297024>
- Arrow, K. J. (1973). Higher Education as a Filter. *Journal of Public Economics*, 2(3), 193–216. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(73\)90013-3](https://doi.org/10.1016/0047-2727(73)90013-3)
- Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Muraven, M., & Tice, D. M. (1998). Ego Depletion: Is the Active Self a Limited Resource? *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(5), 1252–1265. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.5.1252>

- BBC. (2015, 2 de noviembre). *Trabajar sólo 6 horas al día: ¿es este el secreto de la felicidad y la productividad?* BBC. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/151102_reducir_jornadas_laborales_seis_horas_suecia_slim_jm
- Berhold, M. (1971). Applications of a Risk Aversion Concept. *Decision Sciences*, 2(2), 129–140. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1971.tb01448.x>
- Blundell, R., & Macurdy, T. (1999). Chapter 27 Labor Supply: A Review of Alternative Approaches. *Handbook of Labor Economics*, 3 PART (1), 1559–1695. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)03008-4](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)03008-4)
- Caragea-Hrehorciuc, N. (2009). Time Allocation in Economics and the Implications for Economic Development. *Romanian Journal of Economics*, 29 (2). <https://ideas.repec.org/a/ine/journal/v2y2009i29p122-141.html>
- Dejours, C. (2009). *El desgaste mental en el trabajo*. Modus Laborandi.
- DeShazo, J. R., & Fermo, G. (2004). *Implications of Rationally Adaptive Pre-Choice Behavior for the Design and Estimation of Choice Models* [Working Paper, School of Public Policy and Social Research] University of California at Los Angeles. https://www.researchgate.net/profile/Jr-Deshazo/publication/241596428_Implications_of_Rationally-Adaptive_Pre-choice_Behavior_for_the_Design_and_Estimation_of_Choice_Models/links/0a85e53b56a3ce70e0000000/Implications-of-Rationally-Adaptive-Pre-choice-Behavior-for-the-Design-and-Estimation-of-Choice-Models.pdf
- Drago, R., Black, D., & Wooden, M. (2005). *The Existence and Persistence of Long Work Hours* (IZA Discussion Paper No. 1720). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=799704
- de Waard, D. (1996). *The measurement of Drivers mental workload*. University of Groningen.
- Dragone, D. (2009). I Am Getting Tired: Effort and Fatigue in Intertemporal Decision-Making. *Journal of Economic Psychology*, 30(4), 552–562. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2009.03.008>
- Egeth, H., & Kahneman, D. (1975). Attention and Effort. *The American Journal of Psychology*, 88(2), 339. <https://doi.org/10.2307/1421603>
- Fang, T., Lin, C., & Tang, X. (2024). Where Did the Time Go? The Effects of China's Two-day Weekend Policy on Labor Supply, Household Work, and Wages. *China Economic Review*, 83, 102107. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2023.102107>
- Gabaix, X., Laibson, D., Moloche, G., & Weingberg, S. E. (2003). *The Allocation of Attention: Theory and Evidence* (working paper No. 03-31, MIT Department of Economics). https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=444840
- Goodman, M., & BBC. (2014). *Trabajar menos horas, ¿incrementa la productividad?* - BBC Mundo. BBC. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140801_vert_cap_productividad_trabajar_menos_horas_yv
- Head, J., & Helton, W. S. (2014). Sustained Attention Failures Are Primarily Due to Sustained Cognitive Load Not Task Monotony. *Acta Psychologica*, 153, 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.09.007>
- Keynes, J. M. (1930). Economic Possibilities for Our Grandchildren. En J. M. Keynes (au.), *Essays in Persuasion* (pp. 321–332). https://doi.org/10.1007/978-1-349-59072-8_25

- Kiker, B. F., & de Oliveira, M. M. (1992). Optimal Allocation of Time and Estimation of Market Wage Functions. *The Journal of Human Resources*, 27(3), 445–471. <https://doi.org/10.2307/146171>
- Laffont, J.J., & Martimort, D. (2009). *The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv7h0rwr>
- Lazear, E. P. (2000). Performance Pay and Productivity. *American Economic Review*, 90(5), 1346–1361. <https://doi.org/10.1257/aer.90.5.1346>
- Lyons, R. G. (2007). Towards a Theory of Work Satisfaction: An Examination of Karl Marx and Frederick Herzberg. *Journal of Thought*, 30(3-4), 105–113. <https://www.jstor.org/stable/jthought.42.3-4.105>
- Marchetti, D. J., & Nucci, F. (2001). *Labor Effort over the Business Cycle*. *Temi Di Discussioni* (Economic Working Papers, No. 424). Banco de Italia. https://ideas.repec.org/p/bdi/wptemi/td_424_01.html
- Mas-Colell, A., Whinston, M. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford University Press.
- Medoff, J. L., & Abraham, K. G. (1980). Experience, Performance, and Earnings. *The Quarterly Journal of Economics*, 95(4), 703. <https://doi.org/10.2307/1885488>
- Moffitt, R. A. (1999). Chapter 24 - New Developments in Econometric Methods for Labor Market Analysis. *Handbook of Labor Economics, Volume 3*, (September 1997), 1367–1397. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)03005-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)03005-9)
- Nocetti, D. (2008). Industrial fatigue Redux. *Economics Letters*, 99(2), 286–289. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2007.07.005>
- Ozdenoren, E., Salant, S., & Silverman, D. (2006). *Willpower and the Optimal Control of Visceral Urges* [NBER working paper series No. 12278]. <https://doi.org/10.3386/w12278>
- Parsons, D. O. (1986). The Employment Relationship: Job Attachment, Work Effort, and the Nature of Contracts. *Handbook of Labor Economics*, 2(C), 789–848. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(86\)02004-7](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(86)02004-7)
- Pencavel, J. (2015). The Productivity of Working Hours. *Economic Journal*, 125(589), 2052–2076. <https://doi.org/10.1111/eoj.12166>
- Rifkin, J., & Sánchez, G. (1994). *El fin del trabajo*. Paidós.
- Russell, B. (2004). *In praise of idleness and other essays*. Routledge.
- Sahlin, K., Tonkonogi, M., & Söderlund, K. (1998). Energy Supply and Muscle Fatigue in Humans. *Acta Physiologica Scandinavica*, 162(3), 261–266. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.1998.0298f.x>
- Sánchez, A. L. (2019). Digitalización, robotización, trabajo y vida: cartografías, debates y prácticas. *Cuadernos de Relaciones Laborales*, 37(2), 249–273. <https://doi.org/10.5209/crla.66037>
- Sebastián, M. L. (2016). *Apuntes de ergonomía: reflexiones para la práctica de las evaluaciones ergonómicas y psicosociales*. Fundación para la Formación y la Práctica de la Psicología
- Stiglitz, J. E. (1975). The Theory of Screening, Education, and the Distribution of Income. *American Economic Review*, 65(3), 283–300. <https://doi.org/10.2307/1804834>
- The Economist. (2005, 24 de septiembre). *Get a Life*. The Economist. <https://www.economist.com/blogs/freeexchange/2013/09/working-hours>
- The Economist. (2014, 9 de diciembre). *Proof that you should get a life*. The Economist. <http://www.economist.com/blogs/freeexchange/2014/12/working-hours>

- Tucker, P. (2003). The Impact of Rest Breaks upon Accident Risk, Fatigue and Performance: A Review. *Work & Stress*, 17(2), 123–137. <https://doi.org/10.1080/0267837031000155949>
- Voydanoff, P. (2005). Toward a Conceptualization of Perceived Work-Family Fit and Balance: A Demands and Resources Approach. *Journal of Marriage and Family*, 67(4), 822–836. <https://doi.org/10.1111/j.1741-3737.2005.00178.x>
- Walker, H. E., & Trick, L. M. (2018). Mind-wandering while Driving: The Impact of Fatigue, Task Length, and Sustained Attention Abilities. *Transportation Research Part F Traffic Psychology and Behaviour*, 59, 81–97. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.08.009>
- Willis, R.J. (1987). Wage Determinants: A Survey and Reinterpretation of Human Capital Earnings Functions. En O. Ashenfelter. & R. Layard (eds.), *Handbook of Labor Economics* (pp. 525-602), Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(86\)01013-1](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(86)01013-1)
- Yamada, G. (2005). *Horas de trabajo: determinantes y dinámica en el Perú urbano* (documento de trabajo No. 71, Universidad del Pacífico y Consorcio de Investigación Económica y Social). <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1422/DT71.pdf>