



International Journal of Developmental  
and Educational Psychology

ISSN: 0214-9877

fvicente@unex.es

Asociación Nacional de Psicología  
Evolutiva y Educativa de la Infancia,  
Adolescencia y Mayores

Lorenzo Torrecillas, José Javier; Lozano Segura, M<sup>a</sup> Carmen  
ANSIEDAD ANTE LOS EXÁMENES MODERADA POR LA PARTICIPACIÓN EN  
ACTIVIDADES FÍSICAS Y DEPORTIVAS

International Journal of Developmental and Educational Psychology, vol. 4, núm. 1, 2017,  
pp. 277-283

Asociación Nacional de Psicología Evolutiva y Educativa de la Infancia, Adolescencia y  
Mayores  
Badajoz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349853537029>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **ANSIEDAD ANTE LOS EXÁMENES MODERADA POR LA PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES FÍSICAS Y DEPORTIVAS**

**José Javier Lorenzo Torrecillas**

**M<sup>º</sup> Carmen Lozano Segura**

Universidad de Almería

[jjlorenzotorrecillas@gmail.com](mailto:jjlorenzotorrecillas@gmail.com)

<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1057>

*Fecha de Recepción: 14 Marzo 2017*

*Fecha de Admisión: 1 Abril 2017*

### **RESUMEN.**

La ansiedad ante los exámenes produce en algunos estudiantes una serie de emociones negativas que pueden inhibir la ejecución de los alumnos de acuerdo con su potencial académico. Esta elevada activación no sólo repercute negativamente en el rendimiento ante los exámenes, sino que puede llegar a desequilibrar la salud de los estudiantes. Así, antes de que comiencen los exámenes, el alumnado con ansiedad, comienza a padecer trastornos físicos muy diversos (insomnio, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, etc.), agravándose conforme se van acercando los días de examen. Está ampliamente estudiada y demostrada la relación existente entre la práctica de actividad física y la salud mental y física de las personas, reflejándose en sus niveles de ansiedad y estrés. Igualmente, he hecho constatado que la gran mayoría de los estudios sobre el tema, muestran una relación positiva entre el rendimiento académico de los estudiantes y la práctica de actividad física y deporte. No obstante, los estudios sobre la influencia de la actividad física y la ansiedad ante los exámenes son limitados y no ofrecen resultados esclarecedores.

**Palabras clave:** ansiedad, exámenes, actividad física, rendimiento académico, deporte.

### **ABSTRACT.**

Test anxiety produces in some students a series of negative emotions that may inhibit students from performing according to their academic potential. This high activation not only negatively affects the performance before the exams, but can also unbalance the health of the students. Thus, before the exams begin, students with anxiety begin to suffer from very different physical disorders (insomnia, headache, nausea, vomiting, etc.), aggravating as they approach the days of examination. The relationship between the practice of physical activity and the mental and physical health of people is widely studied and demonstrated, reflected in their levels of anxiety and stress. Likewise, I have observed that the great majority of studies on the subject show a positive relationship

## ANSIEDAD ANTE LOS EXÁMENES MODERADA POR LA PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES FÍSICAS Y DEPORTIVAS

between the students' academic performance and the practice of physical activity and sport. However, studies on the influence of physical activity and anxiety on exams are limited and do not provide enlightening results.

**Key words:** Anxiety, exams, physical activity, academic performance, sport.

### ANTECEDENTES.

La ansiedad ante los exámenes produce en algunos estudiantes una serie de emociones negativas que pueden inhibir la ejecución de los alumnos de acuerdo con su potencial académico (Onyeizogbo, 2010 en Álvarez, Aguilar y Lorenzo, 2012). El miedo a los exámenes no es un miedo irracional, no en vano, la actuación en ellos determina gran parte del futuro académico de la persona. Según Rosario et. Al. (2008), la ansiedad ante los exámenes es un comportamiento muy frecuente, sobre todo entre la población universitaria que afronta una presión social muy centrada en la obtención de un gran éxito académico.

La definición conceptual de la ansiedad ante los exámenes ha ido variando a lo largo de los años. Inicialmente se consideró a la ansiedad ante los exámenes como un constructo unidimensional que involucraba manifestaciones cognitivas (por ejemplo, pensamientos automáticos de inadecuación e inferioridad), conductuales (por ejemplo, movimientos nerviosos y abusos de sustancias) y fisiológicas (por ejemplo taquicardia, sudoración y náuseas). A partir de la década del 60 se comienzan a realizar ciertas especificaciones sobre este constructo, concretamente se diferencia el "estado de ansiedad" del "rasgo ansiógeno" siendo este último una característica estable de la personalidad. Sumado a lo anterior se comienzan a delimitar con mayor precisión los componentes de la experiencia ansiógena, diferenciándose un componente cognitivo denominado "preocupación" y un componente afectivo-fisiológico denominado "emocionalidad" (Liebert & Morris, 1967, citado en Medrano y Moretti, 2013).

Entre las numerosas definiciones de la ansiedad, una de las más citadas es la de Spielberger y Vagg (1995, en Rosario, 2008). Estos investigadores han conceptualizado la ansiedad ante los exámenes, en el ámbito de su teoría de rasgo-estado, como una característica específica, o rasgo, de personalidad. Más específicamente, este constructo se refiere a la disposición individual para exhibir estados de ansiedad de forma más intensa y frecuente de lo habitual, con preocupaciones, pensamientos irrelevantes que interfieren con la atención, concentración y realización en los exámenes.

Esta elevada activación no sólo repercute negativamente en el rendimiento ante los exámenes, sino que puede llegar a desequilibrar la salud de los estudiantes. Así, antes de que comiencen los exámenes, el alumnado con ansiedad, comienza a padecer trastornos físicos muy diversos (insomnio, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, etc.), agravándose conforme se van acercando los días de examen.

Así, según Hernández, Soler, Núñez, González-Pienda y Alvarez (1998), Fuentes (2001) y Sánchez, Parra, Sánchez, Montañes y Blac (2006), una tasa de ansiedad por encima de la media reduce la capacidad para procesar información, incidiendo negativamente en el rendimiento académico. Sin embargo, los efectos ansiosos no se traducen necesariamente en un peor rendimiento si el sujeto aumenta el esfuerzo para contrarrestar los efectos negativos de la ansiedad, esto es:

Quando la ansiedad no se asocia a la naturaleza de la tarea.

Si el sujeto cree que hay posibilidades de éxito.

Si piensa que las consecuencias de la conducta dependen de factores personales y ligados a la propia conducta (habilidad, esfuerzo, etc.).

En cuanto a la incidencia y amplitud de esta cuestión, podemos comprobar que se trata de algo bastante generalizado. Así, a tenor de los datos, según el más importante estudio realizado en nues-

tro país, coordinado por Hernández (2005), sobre una muestra de 28.559 alumnos de 16 universidades españolas, se destaca que un 20,84% de los estudiantes informa tener una importante manifestación de ansiedad a la hora de enfrentarse a los exámenes y podría necesitar ayuda especializada. En esta misma línea, Álvarez (2012), con una muestra de 1021 alumnos, en una investigación sobre evaluación educativa y la relación con el rendimiento de los alumnos en la Universidad de Almería, encontró un importante porcentaje de alumnos que informa que los exámenes les provocan manifestaciones de tipo cognitivo, fisiológico y motor. En cuanto a las manifestaciones de tipo cognitivo, para un 25% de los sujetos la situación era preocupante y para un 10% muy preocupante. Las manifestaciones de tipo fisiológico eran preocupantes para un 17% y muy preocupantes para un 6%. Finalmente, en cuanto a las manifestaciones motóricas, para un 13% eran preocupantes y un 4% muy preocupantes.

### **OBJETIVOS.**

Determinar si la participación en actividades físicas y deportivas de los alumnos modera su ansiedad ante los exámenes.

### **METODOLOGÍA.**

Se ha llevado a cabo una revisión de la bibliografía sobre el tema priorizando aquellos estudios e investigaciones más recientes. Para ellos se ha consultado en la base de datos Dialnet, utilizando los descriptores: “ansiedad”, “exámenes” & “actividad física”, “ansiedad”, “exámenes” & “deporte” y “ansiedad” & “rendimiento académico”. De un total de 83 referencias encontradas tras la búsqueda, se han seleccionado 29 para análisis.

### **RESULTADOS.**

En la actualidad, nadie duda acerca de los beneficios que la práctica regular de ejercicio físico tiene para la salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS), no sólo destaca sus efectos positivos sobre la salud física, sino que también señala hacia beneficios sobre la salud mental y psicológica (reducción de estrés, depresión, ansiedad). Estudios recientes han demostrado que el ejercicio físico no sólo previene la aparición de enfermedades crónicas y trastornos mentales, sino que también ejerce una influencia significativa sobre mecanismos y procesos cognitivos tales como atención, control cognitivo, memoria, percepción o aprendizaje (Luque, 2016; Pérez, Párraga, Villar y Lozano, 2017).

Según numerosos autores, como por ejemplo Carrasco, Moliner, Pinazo y Rodríguez (2013), existe evidencia importante que sugiere que la práctica de una actividad física, puede mejorar las funciones cognitivas y propiciar un mejor bienestar en términos de reducción de ansiedad, depresión o estrés. Asimismo, también se han determinado los beneficios que puede tener sobre el rendimiento académico.

Con respecto a los beneficios psicológicos de la práctica habitual de actividad física, podemos decir que son un hecho constatado en la literatura, considerando a la actividad física como un elemento protector para disminuir la probabilidad de aparición de estrés laboral o académico.

Labrador (2012), en una tesis que tuvo por objetivo estudiar el estrés académico, así como algunos recursos psicosociales empleados para su afrontamiento, en 856 estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis la Universidad de Los Andes (Mérida-Venezuela), encontró que practicar deportes es el segundo recursos más empleado para manejar el estrés y la ansiedad. Asimismo, comer excesivamente, fumar, beber y no hacer ejercicio, todo lo cual puede ocurrir cuando se está en época de exámenes, también puede aumentar los efectos negativos del estrés y la ansiedad.

Cazaux y Garce (2017), en una muestra de 43 estudiantes, de entre 18 y 25 años, obtuvieron

como resultado descenso de los niveles de ansiedad inversamente proporcional a las horas de ejercicio realizadas.

Por su parte, Carrasco (2013), en una investigación con el objeto de analizar la influencia de la actividad física en los niveles de ansiedad del alumnado universitario ante los exámenes, así como en los resultados académicos obtenidos en ellos, con una muestra de 31 estudiantes de último curso de la Licenciatura de Psicopedagogía de la Universidad Jaime I (Castellón), tuvieron como resultado la ausencia de relación entre la práctica de deporte, los niveles de ansiedad pre-exámenes, y los resultados académicos obtenidos.

Por su parte, Fortuño (2017), señala que diferentes estudios han relacionado la práctica del ejercicio con la reducción de síntomas de ansiedad y depresión, con la mejora del bienestar y con una menor prevalencia en la aparición de enfermedades. Así, da actividad física favorece aquellos aspectos relacionados con la plasticidad neuronal, reflejándose beneficios a nivel molecular o celular, y a nivel estructural. El ejercicio incide en la producción de melatonina y puede inducir cambios de fase circadianos, influye en el metabolismo de la adenosina, y activa en el cerebro circuitos neurológicos lo que supone una sensación menor de ansiedad y depresión.

En esta misma línea, Sánchez (2016), apunta que el ejercicio físico es un buen amortiguador del estrés percibido.

Por otra parte, en lo que se refiere a la incidencia de la práctica deportiva en el rendimiento académico, diferentes estudios ponen de relieve que los alumnos que realizan una actividad física de intensidad media obtienen mejores resultados académicos que sus pares.

Así, por citar algunos ejemplos de investigaciones recientes, algunos de los estudios como los que nos encontramos presentan los siguientes resultados o conclusiones:

La investigación demuestra que el elemento decisivo es la buena capacidad aeróbica, la cual se refleja en mayor capacidad de prestar atención, memoria y mejores resultados académicos. (Carrasco, 2013).

Navarro-Aburto, Díaz-Bustos, Muñoz-Navarro y Pérez-Jimenez (2017), en una muestra de 18.363 estudiantes de de 8° básico de Chile, han encontrado que todas las variables de la condición física muestran asociaciones significativas con la variable rendimiento académico en matemáticas.

Marques, Gómez, Martins, Catunda y Samento (2017), en una revisión sistemática señalan que, en general, los resultados de la revisión apoyan que la educación física o la actividad física en la escuela se asocia positivamente con el rendimiento académico. No obstante, también apuntan que un número creciente de estudios sugieren que la actividad física o no tiene algún efecto sobre la mejora del rendimiento académico o es negativo.

La práctica de actividad físico-deportiva podría producir beneficios en la función cognitiva, la función ejecutiva, la coordinación motora, el rendimiento académico, el comportamiento y las habilidades sociales (Lomas y Clemente, 2017).

La práctica de actividad física mejora el autoconcepto físico y este, a su vez, provoca que mejore la percepción social de los adolescentes, integrándose en mayor medida dentro del grupo-clase y mejorando sus resultados académicos. (Martínez, 2017).

La inclusión de actividades lúdicas como los exergames durante la jornada académica ayuda a incrementar la cantidad de actividad física practicada, así como a mejorar la socialización y el rendimiento cognitivo. (López, Ruíz-Ariza, Suarez y Martínez, 2017).

La disminución de los niveles de práctica de actividad física, así como el incremento del sedentarismo repercute de forma muy negativa en los escolares, además de influir en factores como el rendimiento académico. La práctica de actividad física extraescolar en escolares se asocia con mayor rendimiento académico. (Alfonso, 2016).

Aquellos alumnos que realizan mayor actividad física tienen un aumento del rendimiento académico y presentan mejores calificaciones. (Prieto y Martínez, 2016).

La práctica de la actividad física y dieta saludable y mejora en el rendimiento académico de los adolescentes. (Sánchez, 2016; Sánchez,y Andreo, 2015).

González y Portoles (2016), en una muestra de 680 sujetos de la Región de Murcia con una edad media 14,5 años, encuentran resultados que acotan la existencia de relaciones entre la práctica de actividad física y el rendimiento académico. Según ellos, realizar un mínimo de 30 minutos de actividad física diaria se relaciona directamente con mejores calificaciones escolares, en contraposición de la no práctica. Sin embargo, realizar un mínimo de 60 minutos diarios no señala la misma tendencia.

La actividad física tiene una influencia positiva sobre los procesos cognitivos del discente si bien estos no parecen ser apreciables en su rendimiento académico a corto plazo. (Reboba, Chiroso y Reigal, 2016).

Los sujetos activos presentan mejor promedio general de notas que los alumnos con actividad física baja. Los adolescentes que tienen un mayor nivel de actividad física presentan mejores calificaciones y autoconcepto físico en comparación con los sujetos que presentan un bajo nivel de actividad física. (Yañez, Barraza y Mahecha, 2016).

Valdes y Yanci (2016), en un estudio con 156 estudiantes de 4ª de ESO, señalan que las chicas y los alumnos/as que practican actividad física extraescolar no competitiva obtienen mayores niveles de rendimiento académico que los alumnos/as que practicaban actividad física competitiva. En conclusión, estos autores observan de forma general que los chicos y los alumnos/as que realizan actividad física de carácter competitivo realizan una mayor frecuencia de actividad física por la tarde y obtienen resultados académicos peores.

La actividad física produce una serie de procesos fisiológicos que están íntimamente relacionados con los procesos cognitivos, como son la secreción de neurotransmisores, el aumento del volumen del hipocampo o la segregación del factor neurotrófico derivado del cerebro. Procesos como la memoria y la atención son incrementados gracias a la práctica regular de la actividad física. Por ello, en la actualidad existen evidencias científicas de que la actividad física está estrechamente relacionada con el rendimiento académico. (Abalde y Pino, 2015).

El disfrute con la actividad física vigorosa es el principal factor de atracción que se relaciona, en chicas, con mejores calificaciones en Matemáticas y Lengua. En chicos, el disfrute con juegos y deportes, y con la práctica de actividad física vigorosa no influyen en su rendimiento académico, sin embargo aquellos que dan más importancia al ejercicio físico obtienen peores calificaciones en Lengua y Matemáticas. (Ruiz-Ariza, Ruiz, De la Torre, Latorre y Martínez, 2016).

## **CONCLUSIONES.**

Está ampliamente estudiada y demostrada la relación existente entre la práctica de actividad física y la salud mental y física de las personas, reflejándose en sus niveles de ansiedad y estrés. Igualmente, he hecho constatado que la gran mayoría de los estudios sobre el tema, muestran una relación positiva entre el rendimiento académico de los estudiantes y la práctica de actividad física y deporte (Navarro-Aburtos, 2017; Pérez, 2017). No obstante, los estudios sobre la influencia de la actividad física y la ansiedad ante los exámenes son limitados y no ofrecen resultados esclarecedores.

Es necesario generar una nueva mirada respecto de la actividad física, que permita valorar su importancia sobre factores psicológicos como la ansiedad, en la producción de aprendizajes y en logros académicos. Conocer los factores que inciden en los hábitos de los estudiantes puede llevarnos a realizar programas dirigidos a la mejor su rendimiento.

La promoción de la práctica de actividad física y el deporte permite ofrecer una herramienta educativa para la intervención en el ámbito de la psicología, la educación y la salud. Martínez, 2017; González, 2016)

Por tanto, y de acuerdo con Lomas (2017), es recomendable realizar futuras investigaciones sobre la influencia de la actividad físico-deportiva en el alumnado a largo plazo, en referencia a la influencia a nivel de ansiedad, así como de posibles pautas de actuación durante las sesiones de educación física. Asimismo, es necesario contemplar que los factores de la atracción hacia la actividad física pueden relacionarse en buena medida con diferentes resultados en función del sexo, la intensidad, duración edad, etc. (Ruiz-Ariza, 2016)

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abalde, N. y Pino, M. (2015). Influencia de la actividad física y el sobrepeso en el rendimiento académico: revisión teórica. *Sportis Scientific Technical Journal*, 2 (1).
- Alfonso, R. M. (2016). Relación entre la actividad física extraescolar y el rendimiento académico en alumnos de Educación Secundaria. *Sportis: Revista Técnico-Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*, 2(2), 177-187.
- Álvarez, J., Aguilar, J. M., y Lorenzo, J. J. (2012). La ansiedad ante los exámenes en estudiantes universitarios: relaciones con variables personales y académicas. *ElectronicJournal of Research in Educational Psychology*, 10(1), 333-354.
- Carrasco, L., Moliner, L., Pinazo, R. y Rodríguez, B. (2013). Influencia de la práctica deportiva en la ansiedad y los resultados académicos. *Fòrum de Recerca*, 18, 247-258.
- Cazaux, M. A. y Garce, G. L. (2017). Influencia del ejercicio físico sobre la ansiedad y el "sueño". *Revista complutense de ciencias veterinarias*, 11(1), 29-33.
- Fortuño, J. (2017). Relación entre ejercicio físico y procesos cognitivos en las personas mayores. *Agora para la educación física y el deporte*, 19 (1) ,73-87.
- Fuentes, M. E. (2001). *Ansiedad, rendimiento académico y educación a distancia*. (Tesis doctoral). Universidad de Oviedo.
- González, J. y Portoles, A. (2016). Recomendaciones de actividad física y su relación con el rendimiento académico en adolescentes de la Región de Murcia. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 29, 100-104.
- Hernández, J. M. (2005). *Ansiedad ante los exámenes: una evaluación de sus manifestaciones en los estudiantes universitarios españoles*. Barcelona, Universidad de Barcelona: P.A.U. *Education*, 13-18.
- Hernández, J., Soler, E., Núñez, J. C., González-Pienda García, J. A. y Álvarez, L. (1998). Componentes de la motivación: evaluación e intervención académica. *Aula abierta*, 71, 91-120.
- Labrador, C. Z. (2012). *Estrés académico en estudiantes de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela*. (Tesis Doctoral). Universidad de Alcalá. Madrid.
- Lomas, A. y Clemente, A. L. (2017). Beneficios de la actividad físico-deportiva en niños y niñas con TDAH. *EmásF: revista digital de educación física*, 44, 63-78.
- López, S., Ruiz-Ariza, A., Suárez, S. y Martínez, E. J. (2017). Desarrollo de la actividad física y experiencias educativas mediante la práctica de exergames en niños y adolescentes. *EmásF: revista digital de educación física*, 47, 52-61.
- Luque, A. (2016). *Relación entre ejercicio físico y función cognitiva: una aproximación comportamental y electrofisiológica* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada.
- Marques, D., Gómez, F. R., Martins, J., Catunda, R. y Samento, H. (2017). Association between physical education, school-based physical activity, and academic performance: a systematic

- review. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 31, 316-320.
- Martínez, F. D. y González, J. (2017). Autoconcepto, práctica de actividad física y respuesta social en adolescentes: Relaciones con el rendimiento académico. *Revista Iberoamericana de Educación*, 73(1).
- Medrano, L. A. y Moretti, L. S. (2013). Eficacia de un programa de entrenamiento para disminuir manifestaciones cognitivas de ansiedad ante los exámenes en ingresantes universitarios. *Informes Psicológicos*, 13(1), 41-52.
- Navarro-Aburto, B., Díaz-Bustos, E., Muñoz-Navarro, S. y Pérez-Jimenez, J. (2017). Condición física y su vinculación con el rendimiento académico en estudiantes de Chile. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 309-325.
- Pérez, D., Párraga, J. A., Villar, M. y Lozano, E. D. (2017). Hábitos de práctica de actividad física en alumnos de tercer ciclo de educación primaria. *EmásF: revista digital de educación física*, 45, 9-30.
- Prieto, J. M. y Martínez, C. (2016). La Práctica de Actividad Física y su Relación con el
- Reboba, S., Chiroso, L. J., Reigal, R. E. (2016). Relación entre actividad física, procesos cognitivos y rendimiento académico de escolares: revisión de la literatura actual. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 9(4).
- Rendimiento Académico. *Revista de educación física: Renovar la teoría y práctica*, 144, 3-12.
- Rosario, P., Núñez-Perez, J. C., Salgado, A., González-Pineda, J. A., Valle, A., Joly, C. y Bernardo, A. (2008). Ansiedad ante los exámenes, relación con variables personales y familiares. *Psicothema*, 20(4), 563-570.
- Ruiz-Ariza, A., Ruiz, J., De la Torre, M. J., Latorre, P. A. y Martínez, E. J. (2016). Influencia del nivel de atracción hacia la actividad física en el rendimiento académico de los adolescentes. *Revista latinoamericana de psicología*, 48 (1-3).
- Sánchez, A. (2016). *Estilos de vida activa y saludable, salud física y mental, personalidad y rendimiento académico en adolescentes*. (Tesis Doctoral). Universidad de Salamanca.
- Sánchez, B. J. y Andreo, M. M. (2015). Influencia de la práctica de actividad física extraescolar en el rendimiento académico de jóvenes escolares. *EmásF: revista digital de educación física*, 35, 28-35.
- Sánchez, M. J., Parra, M., Sánchez, M. T., Montañes, J. y Blanc, P. (2006). Diferencias de ansiedad y rendimiento académico en el proceso de enseñanza-aprendizaje con créditos ECTS. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 21, 203-216.
- Valdés, P. y Yanci, J. (2016). Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 30, 64-69.
- Yáñez, R., Barraza, F. y Mahecha, S. (2016). Actividad Física, Rendimiento Académico y Autoconcepto Físico en Adolescentes de Quintero, Chile. *Educación Física y Ciencia*, 18(2).