

Medicent Electrón. 2018 abr.-jun.;22(2)

HOSPITAL UNIVERSITARIO CLÍNICO-QUIRÚRGICO
«ARNALDO MILIÁN CASTRO»
SANTA CLARA, VILLA CLARA

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Potenciadores cognitivos: ¿Realidad o ficción?

Cognitive enhancers: reality or fiction?

Miriam Batule Domínguez

Hospital Universitario Clínico-Quirúrgico Arnaldo Milián Castro. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
Correo electrónico: miriambd@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: existe una amplia variedad de intervenciones para mejorar las funciones cognitivas (potenciadores cognitivos), algunas más convencionales y otras novedosas como: drogas, implantes, interfaces directas cerebro-computadora e ingeniería genética; sin embargo, hasta la fecha la mayoría de los avances considerables en el desempeño cognitivo han sido alcanzados mediante medios no médicos.

Objetivo: describir los principales potenciadores cognitivos y los acercamientos éticos actuales.

Métodos: consulta y discusión de la literatura médica sobre potenciadores cognitivos, ensayos clínicos y aspectos éticos de revistas científicas arbitradas en bases de datos como Pubmed, EBSCO Y Scielo en los últimos diez años.

Conclusiones: las cuestiones éticas involucradas en su abordaje son dependientes del beneficio esperado contra los riesgos, pues no existen estudios que describan los efectos adversos de su uso a largo plazo en sujetos sanos. Otros aspectos importantes lo constituyen la autonomía de decidir o no usarlos, los principios de equidad y justicia con la posibilidad de una distribución desigual de estos, y las preocupaciones sobre la pérdida de la autenticidad. Para que el uso de los potenciadores cognitivos sea posible, es necesaria la creación de estudios futuros aleatorizados controlados y guías éticas.

DeCS: cognición, ética médica, refuerzo biomédico, estimulantes del sistema nervioso central.

ABSTRACT

Introduction: there is a wide variety of interventions to improve cognitive functions (cognitive enhancers), some of them more conventional and other unconventional such as drugs, implants, direct brain-computer interfaces and genetic engineering; however, to date, most of the considerable advances in cognitive performance have been achieved through non- medical means.

Objective: to describe the main cognitive enhancers and the current ethical approaches.

Methods: review and discussion of the medical literature about cognitive enhancers, clinical trials and ethical aspects of scientific peer- reviewed journals published in the last ten years in databases such as Pubmed, EBSCO and Scielo.

Conclusions: the ethical issues involved in their approach are dependent of the expected benefit against the risks, because there are no studies that describe long-term side effects of their use in healthy subjects. Autonomy to decide whether or not to use them, principles of equity and justice with the possibility of an unequal distribution of them and concerns regarding of loss of authenticity constitute other important aspects. The creation of future randomized controlled studies and ethical guidelines is necessary in order to make possible the use of cognitive enhancers.

DeCS: cognition, ethics, medical, biomedical enhancement, central nervous system stimulants.

INTRODUCCIÓN

La potenciación cognitiva es la amplificación o extensión de las capacidades principales de la mente que mejora o aumenta los sistemas de procesamiento de información internos o externos.¹ El término cognición se refiere a los procesos que un organismo usa para organizar la información. Estos incluyen la adquisición del conocimiento (percepción), la selección (atención), representación (entendimiento) y retención (memoria), además del uso de esta información para guiar el comportamiento (razonamiento y coordinación de los actos motores).²

La sociedad moderna ya se beneficia de ciertas ayudas cognitivas convencionales como el lenguaje escrito, las impresiones e internet, considerados potenciadores externos;³ sin embargo, existen otros, la mayoría permanecen altamente experimentales o pertenecen a estudios con pequeñas muestras no categorizadas dentro de ensayos clínicos aleatorizados controlados.¹ Aún no existe una herramienta universal para la evaluación de individuos sanos que facilite una comparación uniforme mundial y la mayoría de los estudios realizados están encaminados a dilucidar el mecanismo de acción mediante la administración de una dosis única y no a los efectos a largo plazo de su uso continuado.⁴

Actualmente, entre un 5 % y un 35 % de los estudiantes de universidades en Estados Unidos y del 10 % al 20 % en Europa usa algún potenciador cognitivo.^{5,6} Otros estudios plantean que entre el 15 % y el 20 % de los cirujanos utilizan drogas ilícitas o prescritas para optimizar la cognición, la atención y el estado afectivo al menos una vez durante su vida, para disminuir el cansancio y la fatiga.⁷

La investigación de este tema, aunque está justificada por los beneficios esperados de su uso y la necesidad de disipar las interrogantes sobre su eficacia y seguridad, al no constituir un problema de salud, puede no recibir todo el apoyo financiero necesario para su desarrollo. Implícitas están una serie de cuestiones éticas y retos sociales que deben ser abarcados tanto en la investigación como en su posible uso.⁸

Por tales motivos, el objetivo de este trabajo es describir los principales potenciadores cognitivos y los acercamientos éticos actuales.

MÉTODOS

Consulta y discusión de la literatura médica sobre potenciadores cognitivos, ensayos clínicos y aspectos éticos de revistas científicas arbitradas en bases de datos como Pubmed, EBSCO y Scielo en los últimos diez años.

DESARROLLO

Existen variadas intervenciones para mejorar las funciones cognitivas, algunas muy antiguas que forman parte de la cultura popular y otras como: drogas, implantes, interfaces directas cerebro-computadora e ingeniería genética denominados aquí como potenciadores cognitivos no convencionales; sin embargo, hasta la fecha la mayoría de los avances evidentes en el desempeño cognitivo han sido alcanzados mediante medios no médicos o también denominados potenciadores cognitivos «convencionales».²

Potenciadores convencionales

Una buena nutrición, mediante una dieta balanceada y saludable, es esencial para optimizar el desarrollo y funcionamiento del cerebro; aunque no se ha demostrado si los suplementos nutricionales tienen algún efecto en individuos sanos, su uso en pacientes cuya dieta es deficiente puede ser útil.⁹

Una adecuada educación disminuye el riesgo de abuso de sustancias, de cometer algún crimen, y de contraer muchas enfermedades por la mejoría en la calidad de vida e interconexiones sociales. En la escuela también se aprenden varios dominios: matemáticas, categorías de conceptos, lenguaje y cómo resolver problemas en asignaturas particulares. Este tipo de «software mental» disminuye la carga mental a través de la codificación inteligente, la organización y el procesamiento.

En animales se demostró que el enriquecimiento de los ambientes de cría aumenta la arborización dendrítica y produce cambios sinápticos, neurogénesis y mejora la cognición en animales. Así mismo sucede en niños, aunque no se pueden reproducir estos experimentos, se plantea que aquellos que se desenvuelven en un ambiente enriquecido con estimulación para búsqueda y aprendizaje tienen un desempeño mejor en los test de inteligencia, coeficiente intelectual (CI). Los ambientes enriquecidos también hacen los cerebros más resistentes al estrés y las neurotoxinas.

Múltiples problemas de salud actúan como distractores y afectan directamente al hombre, comprometen el aprendizaje y la memoria; por tanto, al mejorar la salud en general (sueño, función autoinmune y condición general), se incrementa el desempeño cognitivo. De manera similar también lo hace el ejercicio físico, por el aumento del flujo sanguíneo cerebral y la liberación de factores de crecimiento nervioso.

El entrenamiento mental y las técnicas de visualización son ampliamente usadas en los deportes élite y en la rehabilitación. Se plantea que imaginarse a sí mismos desarrollando determinada tarea, activa la red neuronal involucrada en su desarrollo real bajo estricta atención, se optimiza por tanto la plasticidad neuronal y su apropiada reorganización.¹ Otras formas de entrenamiento mental son la práctica del yoga, artes marciales, la meditación y los cursos de creatividad.²

Incluso la actividad mental general puede mejorar el desempeño cerebral y la salud a largo plazo, mientras que las técnicas de relajación ayudan a regular la activación cerebral. En la mayoría de los países occidentales se ha producido un aumento de al menos 2,5 puntos en el coeficiente intelectual por década, atribuido al aumento de las demandas de formas de cognición visual espacial y abstracta de la sociedad moderna, denominado efecto Flynn, aunque se plantea que las mejoras en la nutrición y la salud también influyen.¹

La cognición distribuida entre varias mentes es denominada cognición colectiva y se ha desarrollado a lo largo de los años con el uso de herramientas más eficientes y métodos de colaboración intelectual. Internet y el correo electrónico figuran entre las formas de potenciación cognitiva más poderosas creadas hasta la fecha.

La estimulación repetitiva mediante el uso de la computadora permite el entrenamiento de varias tareas cognitivas, promueve el bienestar cognitivo, mejora la atención, las funciones ejecutivas y la velocidad de procesamiento junto con la memoria de trabajo y la memoria episódica en jóvenes y adultos mayores. La contraparte es el aumento de la agresión y la reducción de la empatía que se han informado como resultado de juegos de computadoras violentos.¹⁰

El uso de los métodos naturales es percibido por la sociedad como menos dañino que los métodos descritos a continuación, incluso hay personas opuestas al uso de potenciadores cognitivos artificiales.¹¹

Potenciadores cognitivos no convencionales

Productos farmacéuticos:

- Metifenidato y anfetaminas: Inhibidores de la recaptación de dopamina y noradrenalina que actúan en los sistemas frontoparietales de la atención, el estriado y la red neuronal por defecto (*default mode network*). Mejoran la respuesta inhibitoria, la memoria de trabajo espacial, atención, planeación y vigilia. Las anfetaminas también incrementan la voluntad de las personas a hacer esfuerzos cuando las posibilidades de éxito son muy bajas. Actualmente su

uso está aprobado para el tratamiento del trastorno por déficit de atención con hiperactividad o como agentes para mantener la vigilia.¹²

- Cafeína: Antagonista no selectivo de los receptores de adenosina en los sistemas de atención en el lóbulo frontal. Promueve la vigilia y facilita la memoria de trabajo.
- Nicotina: Agonista de los receptores colinérgicos nicotínicos en sistemas frontoparietales de la atención y de la cara medial del lóbulo temporal, así como en la red neuronal por defecto. Mejora la memoria de trabajo, la memoria episódica y la atención.
- Modafinil: Su efecto específico es desconocido, pero se plantea que sea a través de la dopamina, noradrenalina y orexina en los sistemas de atención del lóbulo frontal. Mejora la atención, la memoria de trabajo y la memoria episódica. Fue creado inicialmente para el tratamiento de la narcolepsia y se usa con fines médicos para mantener la vigilia.
- Atomoxetine, reboxetine: Inhibidores de la recaptación de noradrenalina en sistemas de atención frontoparietales que mejoran la respuesta inhibitoria, la atención y la memoria de trabajo. Sus usos son en el TDAH y la depresión.
- Donepezilo, galantamina, rivastigmina (Inhibidores de la acetilcolinesterasa) Mejoran la atención y la memoria episódica en los sistemas de atención del lóbulo frontal. Son usados en la enfermedad de Alzheimer, la demencia asociada al Parkinson y la demencia por cuerpos de Lewy.
- Memantine: Bloqueador no competitivo de los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA). Actúa en los lóbulos parietales y frontales, mejora la atención y la memoria episódica que se usa en el tratamiento de la enfermedad de Alzheimer.⁴

Existe una variabilidad en la respuesta a los potenciadores cognitivos. Los niveles de dopamina en el cerebro modulan las funciones cognitivas, como la memoria de trabajo en la corteza prefrontal. La estimulación de los receptores D1 tiene un efecto de U invertida, pues tanto niveles bajos como altos pueden no producir un efecto óptimo. De manera que un individuo con bajos niveles de dopamina pudiera beneficiarse de pequeños incrementos en sus concentraciones para mejorar el desempeño, mientras que aquellos que en estado basal poseen altos niveles de dopamina pueden empeorar su desempeño para incrementar sus niveles. Esto se ha demostrado en estudios comparativos de sujetos sanos con diferentes niveles basales de dopamina y en pacientes con TDAH para las drogas con efectos dopaminérgicos (metilfenidato y agonistas dopaminérgicos), y de manera similar para el sistema colinérgico (donepezilo), incluido el modafinil.⁴

El lado negativo de los potenciadores cognitivos es que algunos fármacos, como los inhibidores de la acetilcolinesterasa y el metilfenidato, tienen entre sus efectos adversos náuseas y vómitos. Existe un alto potencial para la dependencia, especialmente con el metilfenidato y las anfetaminas,¹² que se pueden acompañar también de psicosis, infarto del miocardio, cardiomiopatía y muerte súbita.^{13,14} Algunos estudios sugieren que su uso puede disminuir la creatividad del individuo e influir negativamente en su bienestar y salud.¹⁵ En cuanto a su efecto sobre la cognición, algunos de ellos pueden, en un mismo individuo, dañar determinada función cognitiva mientras potencian otra.

La Rivastigmina puede mejorar el aprendizaje en tareas motoras y en el test de asociación de dígitos y números en adultos mayores sanos, pero al mismo tiempo dificulta la memoria visual y verbal episódica. El uso de agonistas dopaminérgicos, para mejorar la función motora en pacientes con enfermedad de Parkinson, puede acompañarse de un síndrome de disregulación dopaminérgica caracterizado por juego, apuestas, compra compulsiva e hipersexualidad.⁴

Otro de los efectos colaterales pudiera ser que mejorando la memoria a largo plazo, se pudiera dañar la memoria de trabajo, es decir, facilitando la consolidación de la memoria a largo plazo, se pudiera interferir con la flexibilidad de esas memorias para responder a cambios del ambiente y alterar el comportamiento en consecuencia.¹⁶

Estimulación cerebral y neurotecnología

Aunque se han hecho esfuerzos para establecer regulaciones y recomendaciones para el uso de dispositivos como potenciadores cognitivos, existe una amplia discusión y consideraciones sociales respecto a los propietarios y posibles usuarios.¹⁷

La estimulación magnética transcraneal es una técnica de neuroestimulación y neuromodulación no invasiva, durante la cual se aplica un breve impulso magnético sobre la superficie del cráneo adyacente a determinada zona de la corteza cerebral de un individuo. Ha sido evaluada para el tratamiento de la depresión; algunos estudios sugieren que puede mejorar la atención, el aprendizaje y la memoria,¹⁸ aunque otros no tienen resultados concluyentes. Su mayor desventaja se debe al efecto corto y transitorio, luego de terminar la estimulación, sus efectos son predominantemente en tareas muy simples y dificultades para que el estímulo magnético llegue solamente al área que se desea y no a otra. Existen interrogantes éticas respecto a la seguridad de la técnica, el derecho del paciente a la evaluación de la terapia para dar su consentimiento informado y el hecho de que el nuevo tratamiento esté vinculado a la mente del paciente y pueda influir en su capacidad para la toma de decisiones y en su autonomía.¹⁹⁻²¹

La estimulación cerebral profunda, aprobada para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson, requiere de cirugía cerebral invasiva para colocar un electrodo en el sitio a estimular, la conexión y el marcapasos insertado de forma subcutánea. Se plantea que puede mejorar la memoria mediante la estimulación del lóbulo temporal medial y otras estructuras.^{18,22} Sin embargo, aún necesitaría de un incremento en los conocimientos del cerebro y la cognición, así como de sus efectos sobre la afectividad, el carácter y la personalidad de individuos sanos. Es poco probable que personas sanas se sometan a los riesgos de una cirugía cerebral para mejorar sus funciones cognitivas, aunque ya algunas corren los riesgos de una cirugía mayor para mejorar su apariencia física.^{9,23}

Las interfaces cerebro-máquina pudieran ayudar a los pacientes con discapacidades neurológicas, del movimiento y la comunicación, traduciendo los impulsos eléctricos cerebrales y transmitiéndolos a miembros robóticos, entre otros dispositivos.⁹ Es una realidad en la actualidad la utilización de los implantes cocleares; los principales esfuerzos residen en acercar lo mayor posible esta interfaz entre las máquinas y el individuo.¹ No obstante, existen barreras que atravesar desde el punto de vista tecnológico y de seguridad para que individuos sanos puedan mejorar su desempeño cognitivo con estos medios.

Selección genética y manipulación

En la actualidad, el diagnóstico genético preimplantacional se utiliza principalmente para seleccionar y excluir embriones con enfermedades genéticas, y ocasionalmente con el propósito de seleccionar el sexo del bebé. En el futuro, pudiera ser posible examinar una variedad de genes con atributos deseados, incluida la capacidad cognitiva. La ingeniería genética también pudiera ser usada para eliminar o insertar genes en un cigoto o embrión en estadios iniciales. En algunos casos no estaría claro si el producto sería un individuo nuevo o el mismo individuo con una modificación genética.¹

El estudio de los genes involucrados en la inteligencia y en el desempeño cognitivo pudiera llevar, en un futuro, a la posibilidad de preconcebir hijos más inteligentes.⁹ Aunque existe un gran número de variaciones genéticas que afectan la inteligencia individual, y cada una de ellas representa solo una pequeña fracción (menos de un 1 %) de la variabilidad entre individuos. Esto sugiere que la modificación genética de la inteligencia mediante la inserción directa de algunos alelos es poco probable que produzca una gran mejoría. No obstante, es posible que algunos alelos que son raros en la población humana puedan tener grandes efectos en la inteligencia, negativos y positivos.^{1,24}

Principales cuestiones éticas

- **Beneficios y riesgos:** Los medios de comunicación con frecuencia mencionan más los posibles beneficios que los riesgos potenciales, pero ambos deben tenerse en cuenta.²⁵
- Para el individuo, los beneficios consisten en la mejoría de las funciones cognitivas y la productividad,²⁶ mientras que una sociedad más enfocada y más productiva pudiera mitigar los problemas sociales, reducir la desigualdad natural y promover la justicia social. Hasta dónde esto pudiera derivar en una mejoría del bienestar propio no está claro, pues los datos que provienen de estudios de simulación sugieren que grandes beneficios económicos no equivalen necesariamente a un mejor bienestar individual o a felicidad para la sociedad.²⁷
- Individuos sanos que habitualmente funcionan bien, en situaciones que no lo hacen, tales como la privación de sueño o en la disritmia circadiana ocasionada por el cambio de horarios

después de largos vuelos en avión, pueden necesitar de los potenciadores cognitivos para funcionar a su mejor nivel cognitivo posible. En estos casos, no está definida la línea entre potenciación o mejoramiento, pues se está llevando el desempeño al nivel basal del individuo;²⁶ aun así, el uso a largo plazo de estos estimulantes pudiera interferir con la memoria de trabajo.²

- Además de los efectos adversos que puedan tener cada uno de los métodos en particular, en común, el efecto de mejorar la cognición pudiera interferir con el mecanismo de la mente para bloquear ciertos recuerdos, particularmente aquellos triviales o traumáticos. ¿Existiría entonces un riesgo de ser atormentados por una serie de memorias traumáticas y no deseadas, que causarían estrés y posiblemente daño psicológico, o por otra parte, el sobrecargar los sistemas de memoria pudiera interferir con la habilidad de desarrollar tareas cognitivas complejas?⁹
- **Autonomía y coerción:** Diversos grupos consideran que debe existir libertad de decidir individualmente, de manera voluntaria, si desean el uso cualquiera de estos medios, es decir, tener la autonomía de decidir; sin embargo, pueden ser influenciados o incluso coaccionados por la percepción de presión de la sociedad o ambientes competitivos. Esto pudiera ocurrir en ciertos trabajos con largas horas laborales y altas demandas cognitivas como los cirujanos, militares o pilotos.^{28,29}
- **Equidad y justicia:** Una distribución desigual de los potenciadores cognitivos que lleve a una distribución desigual de la riqueza es cuestionable y considerado como injusto, mientras que su uso en aquellos que tienen déficit de atención es menos cuestionado por la sociedad, lo cual está relacionado con que los tratamientos son mejores vistos que los potenciadores.²⁸
- En cuanto a la honestidad y autenticidad las opiniones difieren; los no consumidores creen, con más frecuencia que los consumidores, que su uso como potenciadores cognitivos provee una ventaja injusta, que no se tendría en cuenta el esfuerzo y que la autenticidad sería violada,²⁸ incluso que pudiera considerarse en ambientes altamente competitivos como fraude;³⁰ los consumidores plantean que no es así del todo, porque siempre es necesaria cierta cantidad de esfuerzo, mientras que una pequeña parte considera que todavía falta mucho trabajo por hacer en ese sentido.²⁸

Una preocupación fundamental reside en que al cambiar químicamente el cerebro se amenaza la noción de persona, especialmente lo que significa ser humano. Muchas de estas opiniones son basadas en el criterio de considerar como normal el estado actual del ser humano tal y como ha sido creado, entonces: ¿se convierte el individuo en una persona categóricamente diferente al transformarse a sí mismo mediante la potenciación?²⁶

CONCLUSIONES

Existe un rango de posibilidades para el mejoramiento cognitivo que necesitan acercamientos y guías éticas que hay que elaborar. Para que el uso de estos potenciadores cognitivos sea una realidad, los beneficios tendrían que superar los riesgos, y tanto los farmacológicos como los neurotecnológicos tienen un espectro de efectos positivos y negativos, que no conocemos aún a cabalidad, especialmente a largo plazo, para lo que se necesitan estudios futuros.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bostrom N, Sandberg A. Cognitive enhancement: methods, ethics, regulatory challenges. *Sci Eng Ethics* [internet]. 2009 Jun. 19 [citado 10 oct. 2016];15(3):[aprox. 31 p.]. Disponible en: www.nickbostrom.com/cognitive.pdf
2. Bostrom N, Roache R. Smart policy: Cognitive enhancement and the public interest. En: Savulescu RM, Kahane G, editor. *Enhancing Human Capabilities*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2009. p. 1-14.

3. Greely H, Sahakian B, Harris J, Kessler RC, Gazzaniga M, Campbell P, et al. Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy. *Nature*. [internet]. 2008 Dec. 10 [citado 10 oct. 2016];456(7223):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://www.nature.com/nature/journal/v456/n7223/full/456702a.html>
4. Husain M, Mehta MA. Cognitive enhancement by drugs in health and disease. *Trends Cogn Sci* [internet]. 2011 Jan. [citado 10 oct. 2016];15(1):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3020278/>
5. Singh I, Filipe AM, Bard I, Bergey M, Baker L. Globalization and cognitive enhancement: emerging social and ethical challenges for ADHD clinicians. *Curr Psychiatry Rep* [internet]. 2013 Aug. 11 [citado 22 oct. 2016];15(9):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11920-013-0385-0>
6. Singh I, Bard I, Jackson J. Robust resilience and substantial interest: a survey of pharmacological cognitive enhancement among university students in the UK and Ireland. *PLoS One* [internet]. 2014 Oct. 30 [citado 23 oct. 2016];9(10):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0105969>
7. Franke AG, Bagusat C, Dietz P, Hoffmann I, Simon P, Ulrich R, et al. Use of illicit and prescription drugs for cognitive or mood enhancement among surgeons. *BMC Med* [internet]. 2013 Apr. 9 [citado 23 oct. 2016];11:[aprox. 13 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3635891/>
8. Forlini C, Hall W, Maxwell B, Outram SM, Reiner PB, Repantis D, et al. Navigating the enhancement landscape. *EMBO Rep* [internet]. 2013 Feb. [citado 26 oct. 2016];14(2):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3566849/>
9. British Medical Association. Boosting your brainpower: ethical aspects of cognitive enhancements. A discussion paper from the BMA. London: British Medical Association (BMA); 2007 Nov.
10. Sachdeva A, Kumar K, Anand KS. Non Pharmacological Cognitive Enhancers -Current Perspectives. *J Clin Diagn Res (JCDR)* [internet]. 2015 Jul. 1 [citado 2 nov. 2016];9(7):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4573018/>
11. Scheske C, Schnall S. The ethics of "smart drugs": moral judgments about healthy people's use of cognitive-enhancing drugs. *Basic Appl Soc Psych* [internet]. 2012 [citado 2 nov. 2016];34:[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://www.repository.cam.ac.uk/bitstream/handle/1810/243925/Scheske%20%26%20Schnall%20%282012%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Linsen AM, Sambeth A, Vuurman EF, Riedel WJ. Cognitive effects of methylphenidate in healthy volunteers: a review of single dose studies. *Int J Neuropsychopharmacol* [internet]. 2014 Jun. 1 [citado 23 oct. 2016];17(6):[aprox. 17 p.]. Disponible en: <https://academic.oup.com/ijnp/article/17/6/961/692761>
13. Lakan SE, Kirchgessner A. Prescription stimulants in individuals with and without attention deficit hyperactivity disorder: misuse, cognitive impact, and adverse effects. *Brain Behav* [internet]. 2012 Sep. [citado 10 oct. 2016];2(5):[aprox. 17 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3489818/>
14. Volkow ND, Swanson JM. Adult attention deficit-hyperactivity disorder. *N Engl J Med* [internet]. 2013 Nov. 14 [citado 2 nov. 2016];369(20):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4827421/>
15. Mohamed AD. Reducing creativity with psychostimulants may debilitate mental health and well-being. *J Creativ Mental Health*. 2014;9:146-63.
16. Chatterjee A. The ethics of neuroenhancement. En: Bernat JL, Beresford R, editors. *Handbook of Clinical Neurology*. Vol. 118 [internet]. Philadelphia: Elsevier B.V.; 2013 [citado 10 oct. 2016]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444535016000275>
17. Maslen H, Douglas T, Cohen Kadosh R, Levy N, Savulescu J. The regulation of cognitive enhancement devices: refining Maslen et al.'s model. *J Law Biosci* [internet]. 2015 Jul. 14 [citado 10 oct. 2016];2(3):[aprox. 14 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5034395/>
18. Clark VP, Parasuraman R. Neuroenhancement: enhancing brain and mind in health and in disease. *NeuroImage* [internet]. 2014 Jan. 15 [citado 15 oct. 2016];85(Part 3):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811913009385?via%3Dihub>

19. Horvath JC, Perez JM, Forrow L, Fregni F, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation: a historical evaluation and future prognosis of therapeutically relevant ethical concerns. *J Med Ethics* [internet]. 2011 Mar. [citado 2 nov. 2016] 37(3):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://jme.bmj.com/content/37/3/137.long>
20. Schutter DJ, Van Den Hoven M. Ethical considerations regarding the use of transcranial magnetic stimulation in the treatment of depression. *Tijdschr Psychiatr* [internet]. 2015 [citado 10 oct. 2016];57(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25601627>
21. Riggall K, Forlini C, Carter A, Hall W, Weier M, Partridge B, et al. Researchers' perspectives on scientific and ethical issues with transcranial direct current stimulation: An international survey. *Scientific reports*. 2015;5:106-18.
22. Suthana NA, Fried I. Deep brain stimulation for enhancement of learning and memory. *NeuroImage* [internet]. 2014 Jan. 15 [citado 16 oct. 2016];85(Part 3):[aprox. 14 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23921099>
23. Ovadia D, Bottini G. Neuroethical implications of deep brain stimulation in degenerative disorders. *Curr Opin Neurol* [internet]. 2015 Dec. [citado 16 oct. 2016];28(6):[aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.28.0a/ovidweb.cgi?QS2=434f4e1a73d37e8c85021fea6c0d7731a10cc2f0581de3ceff6aae1e0b58c9152fb6b9edf548ef4fcd6f9fad5ee87a584101bcf0d97153212583975373cb4b5df86282b2b9a48cf041661034b9f5fd517ce2c83ad86fec8b6a99ca8e8fedddf9e6cc89beda265ad15f8412ac39d0ea0daf9338a234c8fee750df58b3b393d28b24444672d5dd315e913b0b838ea622c843e1f637d0c87afb47d02f37e46190b148220387c5976be776eda31e6529b74e3728d79825e73f9cf03ca9f278ebc082b95ae0cfe81fda41f33fde5f326c041c1134fe7900b45ff159860b5ef7858ee3>
24. Nisbett RE, Aronson J, Blair C, Dickens W, Flynn J, Halpern DF, et al. Intelligence: new findings and theoretical developments. *Am Psychol* [internet]. 2012 Feb.-Mar. [citado 6 nov. 2016];67(2):[aprox. 31 p.]. Disponible en: <https://www.apa.org/pubs/journals/releases/amp-67-2-130.pdf>
25. Partridge BJ, Bell SK, Lucke JC, Yeates S, Hall WD. Smart drugs "as common as coffee": media hype about neuroenhancement. *PloS One* [internet] 2011 Nov. 30 [citado 6 nov. 2016];6(11):[aprox. 12 p.]. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0028416>
26. Mohamed AD. Neuroethical issues in pharmacological cognitive enhancement. *WIREs Cogn Sci* [internet]. 2014 Sep.-Oct. 28 [citado 6 nov. 2016];5(5):[aprox. 17 p.]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcs.1306/full>
27. Hyman SE. Cognitive Enhancement: Promises and Perils. *Neuron* [internet]. 2011 Feb. 24 [citado 6 nov. 2016];69(4):[aprox. 5 p.]. Disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896627311001097
28. Schelle KJ, Faulmüller N, Caviola L, Hewstone M. Attitudes toward pharmacological cognitive enhancement—a review. *Front Syst Neurosci* [internet]. 2014 Apr. 17 [citado 6 nov. 2016];8:[aprox. 14 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4029025/>
29. Farah MJ. Neuroethics: the ethical, legal, and societal impact of neuroscience. *Annu Rev Psychol* [internet]. 2012 [citado 6 nov. 2016];63:[aprox. 20 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19575613>
30. Maslen H, Faulmüller N, Savulescu J. Pharmacological cognitive enhancement—how neuroscientific research could advance ethical debate. *Front Syst Neurosci* [internet]. 2014 Jun. 11 [citado 6 nov. 2016];8:[aprox. 15 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4052735/>

Recibido: 23 de enero de 2018

Aprobado: 18 de febrero de 2018

Miriam Batule Domínguez. Hospital Universitario Clínico-Quirúrgico Arnaldo Milián Castro. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Correo electrónico: miriambd@infomed.sld.cu