

Neuroética: la institucionalización de la ética en neurociencia

Amer Cavalheiro Hamdan

Resumen

Los avances recientes en neurociencia han dado lugar a numerosas cuestiones éticas. La Neuroética es el estudio de los avances éticos, legales y sociales en neurociencia. A pesar de ser una disciplina desarrollada recientemente, la neuroética tiene una larga tradición histórica. La preocupación por las cuestiones éticas en la neurociencia es antigua y se remonta a las tradiciones filosóficas y científicas que originalmente habían tratado de comprender la relación entre cerebro y comportamiento. Más recientemente, el campo de la neuroética surgió en el contexto del debate público y académico sobre las consecuencias de los avances derivados de la neurociencia. En el contexto actual, las innovaciones tecnológicas, que han surgido del crecimiento de la investigación en neurociencia, han planteado nuevos dilemas éticos. Este artículo pretende analizar el curso histórico de la ética en el campo de la neurociencia, específicamente la aparición y la reciente institucionalización de la neuroética.

Palabras clave: Neurociencia. Análisis ético. Cuestiones bioéticas. Tecnología biomédica.

Abstract

Neuroethics: the institutionalization of ethics in neuroscience

Recent advances in neuroscience have led to numerous ethical questions. Neuroethics is the study of ethical, legal and social advancements in neuroscience which, despite being a recently developed discipline, has a long historical tradition. The concern with ethical issues in neuroscience is extremely old and dates back to the philosophical and scientific traditions that originally sought to understand the relationship between the brain and behavior. More recently, the field of neuroethics has emerged in the context of public and academic debate over the consequences of the advances arising from neuroscience. In the current context, technological innovations, which have arisen from the expansion of neuroscience research, have raised new ethical dilemmas. This article aims to analyze the historical course of ethics within the field of neuroscience, specifically the appearance and the recent institutionalization of neuroethics.

Keywords: Neuroscience. Ethical analysis. Bioethical issues. Biomedical technology.

Resumo

Neuroética: a institucionalização da ética na neurociência

Os recentes avanços na neurociência suscitam inúmeras questões éticas. Neuroética é o estudo dos avanços éticos, legais e sociais em neurociência. Apesar de ser uma disciplina desenvolvida recentemente, a neuroética tem uma longa tradição histórica. A preocupação com questões éticas na neurociência é antiga e remonta às tradições filosóficas e científicas que originalmente tinham procurado compreender a relação entre cérebro e comportamento. Mais recentemente, o campo da neuroética surgiu no contexto do debate público e acadêmico sobre os efeitos dos avanços decorrentes da neurociência. No contexto atual, as inovações tecnológicas, que surgiram do crescimento da pesquisa em neurociência, levantaram novos dilemas éticos. Este artigo tem como objetivo analisar o curso histórico da ética no campo da neurociência, especificamente a recente institucionalização da neuroética.

Palavras-chave: Neurociência. Análise ética. Questões bioéticas. Tecnologia biomédica.

Doutor amerc.hamdam@gmail.com - Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, Brasil.

Correspondência

Praça Santos Andrade 50, Programa de Pós-graduação em Psicologia Universidade Federal do Paraná - Prédio Histórico, sala 216 CEP 80060-010. Curitiba/PR, Brasil.

Declara não haver conflito de interesse.

Este artículo pretende analizar el curso histórico de la ética dentro de los campos de la neurociencia, específicamente la emergencia y la reciente institucionalización de la neuroética. En los últimos años, la investigación y el interés público por la neurociencia se han incrementado significativamente. Grandes inversiones en proyectos patrocinados por el gobierno, como el proyecto Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (Investigaciones sobre el Cerebro mediante el avance de las Neurotecnologías Innovadoras), del Gobierno de los Estados Unidos¹ y el Human Brain Project (Proyecto Cerebro Humano) de la Unión Europea², representan ejemplos significativos del crecimiento de la investigación en neurociencia. Estos proyectos han producido nuevas herramientas y técnicas de observación e intervención en la estructura y en el funcionamiento del cerebro. Los dispositivos de neuroimagen³, las técnicas de neurocirugía⁴, los dispositivos de estimulación craneal⁵, las drogas psicofarmacológicas⁶ y otros numerosos productos neurotecnológicos y técnicas son el resultado del avance de la investigación actual en neurociencia. En efecto, la forma en que entendemos y explicamos la relación entre el cerebro y la mente están transformándose. Este cambio afecta directamente al diagnóstico y al tratamiento de enfermedades neurológicas y psiquiátricas.

Otro hecho importante que ha marcado a los últimos años ha sido el aumento del interés público por la aplicación de los conocimientos neurocientíficos⁷⁻⁹. De modo particular, existe un creciente interés por la aplicación del conocimiento neurocientífico en áreas no médicas como la educación¹⁰, el *marketing*¹¹ y la justicia^{12,13}. Estas aplicaciones emergentes han traído cambios sociales y en el estilo de vida. Las metodologías educativas y las propuestas curriculares se han basado en el conocimiento derivado de la neurociencia^{10,14}. Los estudios en *neuromarketing* han investigado las preferencias de los consumidores empleando tecnologías de imagen cerebral como la resonancia magnética funcional, en apoyo de campañas publicitarias y productos de *marketing*¹⁵. Grandes empresas como *Google*, *Microsoft*, *Apple* y *Facebook* crearon nuevos productos basados en las preferencias de los consumidores que tuvieron su origen en estudios de *neuromarketing*^{11,15,16}.

Del mismo modo, ciertas decisiones judiciales, como la forma y el alcance de la pena, han estado influenciadas por el conocimiento derivado de la neurociencia^{12,13}. La determinación de la obligación o la responsabilidad penal ha sido cuestionada en base a estudios derivados de la actual comprensión del

funcionamiento del cerebro. Por ejemplo, el conocimiento sobre el funcionamiento de ciertas regiones de la corteza frontal, específicamente de las relacionadas con el comportamiento social y la agresión, se ha utilizado para justificar la acusación o la absolución de la responsabilidad penal de las personas con alteraciones funcionales en esta área del cerebro.

El uso de estimulantes psicofarmacológicos e instrumentos para la estimulación eléctrica del cerebro aumentan el potencial cognitivo. Sin embargo, algunas demandas han sobrepasado los límites de la práctica médica basada en la investigación y el consumo no regulado del mercado ha sido libremente permitido⁶. Por otra parte, los dispositivos de estimulación cerebral para la mejora cognitiva al estilo “hágalo usted mismo” han suscitado preocupación entre los expertos en relación a los riesgos y beneficios de esta práctica¹⁷.

Por lo tanto, se hace evidente que existe un creciente debate público y académico sobre las implicaciones éticas, sociales y culturales de la investigación en neurociencia, especialmente en temas relacionados con la privacidad, la seguridad, la justicia y la libertad¹⁶. Fue en este contexto histórico en el que la neuroética emergió.

El campo de estudio de la neuroética

La neuroética es el estudio de las implicancias éticas, sociales y legales de los avances en neurociencia^{18,19}. Profundiza en los problemas morales que motivan y orientan el comportamiento humano, especialmente, aborda los problemas que surgen de la investigación, los productos y la práctica profesional de la neurociencia. La neuroética trabaja con los aspectos teóricos, empíricos, prácticos y políticos de la intersección entre neurociencia y ética²⁰. Mientras que la bioética se ocupa de los aspectos más generales de la conducta humana en el contexto de las ciencias de la vida y de la salud, la neuroética hace hincapié en cuestiones más específicas relativas al vínculo entre el cerebro y el comportamiento. Por supuesto, la neuroética presenta diversas áreas en común con la bioética.

La neuroética presenta dos tradiciones o enfoques de investigación: la ética de la neurociencia y la neurociencia de la ética²¹. La primera investiga cuestiones prácticas como la planificación, la realización, el análisis y la difusión de los resultados de la investigación en neurociencia. Incluye aspectos de investigación relacionados con la atención en salud, como los que involucran a profesionales de la salud,

pacientes y familiares, así como el uso de nuevas neurotecnologías. El segundo enfoque investiga cuestiones relacionadas con la filosofía moral y su relación con el cerebro. Temáticas como la libertad, el autocontrol, la identidad personal y la intencionalidad se abordan de manera recurrente en el estudio de la neurociencia de la ética²². Estas dos tradiciones de la neuroética están interrelacionadas y se influyen recíprocamente. Estos enfoques son discutidos a la luz de los recientes avances en relación al funcionamiento del cerebro.

En otras palabras, la neuroética es un campo de estudio que procura responder a cuestiones éticas, legales y sociales relativas al progreso de la investigación en neurociencia. Busca hacerlo desde un punto de vista fundacional y práctico. La neuroética ha nacido tanto de las cuestiones actuales relativas a la bioética clínica (la ética de la neurociencia) como de las cuestiones relacionadas con la filosofía moral (la neurociencia de la ética).

La neuroética es relevante porque los avances recientes en neurociencia demandan respuestas a dilemas que son esencialmente éticos. Por ejemplo, ¿debería un profesional de la salud revelar un diagnóstico de Alzheimer a personas asintomáticas o a pacientes mínimamente sintomáticos? ¿En qué momento debe suspenderse el tratamiento médico o paliativo estándar en pacientes con enfermedad neurológica avanzada? ¿Cómo se debe abordar el problema del estigma social de las personas con discapacidad neurológica? ¿Es moralmente aceptable usar potenciadores cognitivos para prepararse para evaluaciones académicas o laborales? Estas y otras preguntas requieren respuestas que deben ser moralmente justificables. El estudio de la neuroética es particularmente importante para tomar decisiones cada vez mejores en relación a diagnósticos y tratamientos de enfermedades neurológicas y psiquiátricas, permitiendo que los pacientes y las familias orienten el curso de su propio tratamiento. Por otra parte, colabora en la formulación de políticas públicas relacionadas con temas de salud y educación. Para comprender mejor las cuestiones relacionadas con la neuroética, es importante revisar algunos aspectos históricos de la relación entre neurociencia y ética.

Neurociencia y ética

El interés por comprender la relación entre el cuerpo y el alma o entre el cerebro y la mente es antiguo. Los restos arqueológicos de cráneos perforados,

que datan de aproximadamente del 2.500 a.C., revelan la práctica frecuente de procedimientos neuroquirúrgicos en diferentes culturas, probablemente para abordar trastornos cerebrales²³⁻²⁵. El Papiro Edwin Smith, que data del 1500 a.C., es el registro histórico escrito más antiguo que detalla la relación entre el cerebro y las manifestaciones clínicas de diversos desórdenes neurológicos^{26,27}.

No obstante, es el Juramento Hipocrático (siglo V a.C.) el que revela la preocupación más antigua por las cuestiones éticas en la práctica médica²⁸. El estudio de la ética nació dentro de las tradiciones filosóficas de la antigua Grecia en orden a sistematizar las “buenas costumbres” de la práctica médica. Tales tradiciones pretendían establecer principios universales inmutables, designados para regular el comportamiento humano²⁹. Sin embargo, aún en la época del Renacimiento, las concepciones sobre la enfermedad mental estuvieron asociadas a la superstición³⁰. Recién en la Ilustración, a partir del siglo XVIII, el conocimiento científico del cerebro comenzaba a ganar credibilidad; “acreditando” la nueva ciencia mediante el desarrollo de nuevas metodologías y herramientas para investigar el sistema nervioso central.

No obstante, no fue sino hasta el siglo XIX que los primeros neurofisiólogos relacionaron las funciones cognitivas (el habla, la comprensión del lenguaje y el comportamiento social) con determinadas áreas cerebrales. Esto dio inicio a un debate entre la escuela localizacionista, que defendía la posición de que cada función mental tiene una ubicación específica en el cerebro, y la escuela holística, que sostenía que no existe un lugar específico de las funciones cognitivas³¹. En este punto, la discusión de las cuestiones relativas al vínculo entre neurociencia y ética estuvo restringida a los círculos académicos y a la práctica clínica.

A finales del siglo XIX, el debate público marcó una nueva fase en la relación entre la neurociencia y la sociedad, con varios eventos que condujeron a una discusión entre neurociencia y ética. En primer lugar, la salud mental comenzó a reformarse en la búsqueda de un tratamiento más humano de los pacientes mentales^{32,33}. En segundo lugar, se comenzaron a plantear interrogantes en relación al uso de lobotomías como tratamientos para enfermedades mentales^{34,35}. En tercer lugar, se reveló que durante la Segunda Guerra Mundial, los prisioneros de los campos de concentración nazis fueron sometidos a experimentación cruel^{36,37}. En cuarto lugar, se difundieron investigaciones sobre la retención intencional del tratamiento de la sífilis en un estudio realizado

por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos en Tuskegee, Alabama (EE.UU.)^{38,39}. Estos acontecimientos marcaron el comienzo de un debate público sobre cuestiones éticas en la práctica médica y en la investigación con seres humanos.

La consecuencia directa de estos debates fue la creación de varios códigos, declaraciones e informes para establecer principios éticos que regularan la investigación y la práctica clínica con seres humanos, a saber, el *Código de Núremberg* (1948)⁴⁰; la *Declaración de Helsinki* (1964)⁴¹ de la Asociación Médica Mundial; el *Informe Belmont* (1978)⁴² de Investigación Biomédica y del Comportamiento; y la *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos* (2005)⁴³ de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

El Informe Belmont, presentado por la Comisión Nacional para la Protección de los Sujetos Humanos de la Investigación Biomédica y del Comportamiento (creado por el Congreso), estableció tres principios básicos para la investigación con humanos: a) respeto a las personas, b) beneficencia y c) justicia. Posteriormente, estos principios se ampliaron a cuatro y, en la actualidad, los principios de no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia⁴⁴ son internacionalmente aceptados como normas estándares para abordar cuestiones éticas relacionadas con la investigación y la asistencia sanitaria.

El principio de no maleficencia establece que el profesional de la salud debe evitar el daño y abstenerse de hacer daño a otros. Ningún diagnóstico o tratamiento debe causar daño a aspectos físicos, mentales o sociales del tratamiento. Sin embargo, en muchas situaciones, no es fácil observar dicho principio. Algunos pacientes con Alzheimer, por ejemplo, presentan síntomas conductuales tales como delirios, alucinaciones y agresividad. Estos comportamientos frecuentemente causan conflictos con la familia o con el cuidador. No obstante, el uso de fármacos antipsicóticos puede exacerbar el deterioro cognitivo. ¿Cuál es la mejor decisión a tomar? ¿Debe administrarse el medicamento? En situaciones como ésta, el principio de beneficencia podría ser tomado en consideración para elegir la mejor opción.

El principio de beneficencia establece que existe el deber de asistir y promover el bienestar de los demás. Todos los profesionales de la salud deben buscar el mejor beneficio para el paciente y actuar no sólo en orden a prevenir el daño (según el principio de no maleficencia), sino también para traer el máximo beneficio al paciente. Por ejemplo, este principio incluye el deber de proteger y defender los

derechos de los miembros de la familia, de los cuidadores y de los pacientes con Alzheimer.

El tercer principio es el de la autonomía. Es un deber del profesional de la salud respetar la autodeterminación o el poder de decisión de una persona sobre sí mismo. El individuo debe tener derecho a tomar decisiones con respecto a las elecciones personales. Este principio está estrechamente relacionado con la libertad. Un paciente con capacidad para tomar sus propias decisiones, por ejemplo, debe tener libertad de elección en cuanto a las modalidades específicas de su tratamiento. En el Mal de Alzheimer, es precisamente esta capacidad la que se ve comprometida. En este caso, el tutor o cuidador se torna el responsable de la autonomía del paciente.

Los conflictos con el principio de autonomía son definidos como las acciones paternalistas que frecuentemente tienen lugar dentro de los servicios de salud. Este conflicto ocurre cuando el proveedor niega al paciente o a la familia la libertad de expresar sus propios intereses y deseos en relación a los servicios de salud. Se deriva de la opinión de que sólo el proveedor conoce lo que es mejor para el paciente y que sólo éste es capaz de tomar las mejores decisiones en su nombre. Es claro que el profesional de la salud tiene conocimiento y está acreditado para tomar decisiones con respecto al diagnóstico y al tratamiento del paciente. Sin embargo, tales entendimientos del problema y cómo tratarlo no deben ser impuestos sin consentimiento.

El cuarto principio es el de la justicia. La justicia es el deber de garantizar la distribución equitativa de los derechos y de los beneficios sociales. El profesional de la salud debe promover la equidad en relación a las condiciones de evaluación y tratamiento para todos.

Estos principios se consideran obligaciones *prima facie*, que deben cumplirse pero que no están necesariamente clasificados jerárquicamente. En una situación dada, cuando hay conflicto entre ellos, debe establecerse cómo, cuándo y por qué un principio predominará sobre otro.

Otro hito importante fue la *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos* de la Conferencia General de la UNESCO (2005), que definió un marco ético normativo para sustentar la implementación de leyes en diferentes países. Sin embargo, fue a finales del siglo XX, en medio de discusiones sobre las implicancias sociales y éticas de los avances en neurociencia, que se instaló un interés específico por la neuroética. El primer

informe sobre las consecuencias éticas de los avances en neurociencia fue publicado en 1995 por el International Bioethics Committee – IBC (Comité Internacional de Bioética) creado por la UNESCO²⁰.

La década de 1990, la llamada Década del Cerebro (1990-1999), trajo grandes avances y desafíos para la comprensión del cerebro^{45,46}. Paradojalmente, a pesar de estos avances, los llamados neuromitos aún permanecen en la sociedad. Los neuromitos son falsas creencias sobre el funcionamiento del cerebro, como la afirmación de que los seres humanos normalmente usan sólo aproximadamente el 10% de su capacidad mental^{47,48}. Por lo tanto, aún existen brechas entre los avances de la investigación neurocientífica, la comprensión de este conocimiento y el uso y apropiación de este conocimiento por parte del público en general.

La emergencia de la neuroética

La neuroética surgió a partir de los intereses de investigación de neurocientíficos, psicólogos, médicos y filósofos⁴⁹⁻⁵¹. Ciertos acontecimientos marcaron su aparición en la esfera pública. En 2002, hubo una conferencia titulada *Neuroethics: mapping the field (Neuroética: mapeando el campo)*, en San Francisco (EE.UU.)⁵². Esta conferencia fue patrocinada por la Fundación Dana, la Universidad de California y la Universidad de Stanford. Reunió a más de 150 profesionales de distintas especialidades, entre ellos bioeticistas, psicólogos, filósofos, médicos y abogados. En la conferencia de apertura, William Safire, presidente de la Fundación Dana, definió a la neuroética como *la evaluación de lo que es correcto o incorrecto, bueno o malo, sobre el tratamiento o la mejora o la intrusión o manipulación del cerebro humano*⁵². En paralelo a esta conferencia, se publicaron los primeros artículos en revistas científicas que abordaban la importancia de las cuestiones éticas en relación a los avances tecnológicos de la neurociencia^{19,21,53}.

Sin embargo, el término *neuroethics* (neuroética) apareció por primera vez en 1973, en el artículo titulado “*Neuro-ethics of walking in the newborn*” (*Neuroética del caminar en el recién nacido*), escrito por Anneliese Pontius y publicado en la revista *Perceptual and motor skills*. Este artículo analizó los aspectos éticos relacionados con la investigación sobre recién nacidos⁵⁴.

La institucionalización de la neuroética tuvo lugar como consecuencia de la producción y difusión de conocimientos específicos del dominio y

del proceso de organización de este conocimiento a través del trabajo de asociaciones científicas, revistas, programas de investigación y centros de investigación en universidades. Un hito importante para el desarrollo de la neuroética como campo de estudio fue la creación, en 2006, de la International Neuroethics Society - INS (Sociedad Internacional de Neuroética), que anteriormente era la Neuroethics Society. La misión de la INS es promover el desarrollo y la aplicación responsable de la neurociencia interdisciplinaria internacional a través de la investigación, la educación, la divulgación y el compromiso público en beneficio de personas de todas las naciones, etnias y culturas.

La Society for Neuroscience, SfN (Sociedad para la Neurociencia) y la International Brain Research Organization, IBRO (Organización Internacional de Investigación Cerebral) también promovieron congresos y conferencias para el desarrollo de la investigación en neuroética. Además de estas organizaciones internacionales, otras asociaciones científicas y profesionales alentaron el debate sobre cuestiones éticas en neurociencia. Entre los profesionales que participaron de estas iniciativas se incluyen neurólogos, psiquiatras, psicólogos, trabajadores sociales, entre otros.

La institucionalización de la neuroética también se evidencia en la creación de revistas científicas específicas del dominio, así como la publicación de artículos de neuroética en numerosas revistas profesionales como las siguientes: *Neuroethics*; *the American Journal of Neuroscience Bioethics*; *the American Journal of Law and Medicine*; *Bioethics*; *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*; *Journal of Clinical Ethics*; *Journal of Medicine and Philosophy*; *Philosophy, Ethics, and Humanities in Medicine* y *Journal of Bioethical Inquiry*. No obstante, las publicaciones científicas relacionadas con la neuroética no se limitan a los artículos publicados en las revistas especializadas.

Al mismo tiempo, este proceso se evidencia en la creación de programas y centros de investigación en diversas partes del mundo, entre ellos están los siguientes programas y centros de investigación: *Center for Neuroscience and Society* de la Universidad de Pennsylvania, Philadelphia, EE.UU.; *Montreal Neuroethics Network* de la Universidad de McGill, Montreal, Canadá; *National Core for Neuroethics* of University of British Columbia, Vancouver, Canadá; *Neuroethics Research Unit of the Institut de Recherche Clinique de Montreal*, Montreal, Canadá; *Neuroethics Studies Program*, *Pellegrino Center for Clinical Bioethics of Georgetown University Medical*

Center, Washington DC, EE.UU.; *Oxford-Wellcome Centre for Neuroethics of University of Oxford*, Oxford, Reino Unido; *Neuroethics Research Group*; *World Federation of Neurology*; *Munich Center for Neurosciences*, *Ludwig-Maximilians University of Munich of, Munich*, de Alemania.

Consideraciones finales

Aunque la neuroética sólo se haya establecido recientemente como una disciplina académica, tiene una larga historia que se remonta a un interés en la Antigüedad por el conocimiento del cerebro y las cuestiones éticas relacionadas con su

tratamiento. La neuroética se desarrolló a partir de tradiciones filosóficas y científicas que tenían como objetivo comprender las motivaciones humanas del comportamiento ético. En los últimos años, nuevas metodologías y herramientas neurocientíficas, como neuroprótesis y drogas psiquiátricas, provocaron cambios sociales y en el estilo de vida. De este modo, las nuevas neurotecnologías presentan dilemas éticos que requieren una discusión exhaustiva. La institucionalización de la neuroética, a partir de la creación de asociaciones científicas, revistas académicas, programas universitarios y centros de investigación, provocó un intenso y fructífero debate en torno a la relación ideal entre la neurociencia y la ética.

Referências

1. Jorgenson LA, Newsome WT, Anderson DJ, Bargmann CI, Brown EN, Deisseroth K et al. The BRAIN Initiative: developing technology to catalyse neuroscience discovery. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015;370(1668).
2. Rose N. The human brain project: social and ethical challenges. *Neuron.* 2014;82(6):1212-5.
3. di Porzio U. The brain from within. *Front Hum Neurosci.* 2016;10:265.
4. Giordano J. A preparatory neuroethical approach to assessing developments in neurotechnology. *Virtual Mentor.* 2015;17(1):56-61.
5. Bell E, Racine E, Chiasson P, Dufourcq-Brana M, Dunn LB, Fins JJ et al. Beyond consent in research: revisiting vulnerability in deep brain stimulation for psychiatric disorders. *Camb Q Healthc Ethics.* 2014;23(3):361-8.
6. Sahakian BJ, Bruhl AB, Cook J, Killikelly C, Savulich G, Piercy T et al. The impact of neuroscience on society: cognitive enhancement in neuropsychiatric disorders and in healthy people. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015;370(1677):20140214.
7. O'Connor C, Rees G, Joffe H. Neuroscience in the public sphere. *Neuron.* 2012;74(2):220-6.
8. Racine E, Waldman S, Rosenberg J, Illes J. Contemporary neuroscience in the media. *Soc Sci Med.* 2010;71(4):725-33.
9. van Atteveldt NM, van Aalderen-Smeets SI, Jacobi C, Ruigrok N. Media reporting of neuroscience depends on timing, topic and newspaper type. *Plos One.* 2014;9(8):e104780.
10. Sigman M, Pena M, Goldin AP, Ribeiro S. Neuroscience and education: prime time to build the bridge. *Nat Neurosci.* 2014;17(4):497-502.
11. Ulman YI, Cakar T, Yildiz G. Ethical issues in neuromarketing: "I consume, therefore I am!". *Sci Eng Ethics.* 2015;21:1271-84.
12. Jones OD, Marois R, Farah MJ, Greely HT. Law and neuroscience. *J Neurosci.* 2013;33(45):17624-30.
13. Meynen G. Neurolaw: recognizing opportunities and challenges for psychiatry. *J Psychiatry Neurosci.* 2016;41(1):3-5.
14. Horvath JC, Donoghue GM. A bridge too far – revisited: reframing bruer's neuroeducation argument for modern science of learning practitioners. *Front Psychol.* 2016;7:377.
15. Breiter HC, Block M, Blood AJ, Calder B, Chamberlain L, Lee N et al. Redefining neuromarketing as an integrated science of influence. *Front Hum Neurosci.* 2015;8:1073.
16. Illes J, Sahakian BJ. *Oxford handbook of neuroethics.* Oxford: Oxford University Press; 2013.
17. Wurzman R, Hamilton RH, Pascual-Leone A, Fox MD. An open letter concerning do-it-yourself users of transcranial direct current stimulation. *Ann Neurol.* 2016;80(1):1-4.
18. Farah MJ. Neuroethics: the ethical, legal, and societal impact of neuroscience. *Annu Rev Psychol.* 2012;63:571-91.
19. Moreno JD. Neuroethics: an agenda for neuroscience and society. *Nat Rev Neurosci.* 2003;4(2):149-53.
20. Vicent JD. *Ethics and neuroscience.* [Internet]. Paris: Unesco; 1995 [acceso 18 maio 2017]. Disponível: <http://bit.ly/2sfnTWE>
21. Roskies A. Neuroethics for the new millenium. *Neuron.* 2002;35(1):21-3.
22. Darragh M, Buniak L, Giordano J. A four-part working bibliography of neuroethics: part 2: Neuroscientific studies of morality and ethics. *Philos Ethics Humanit Med.* 2015;10:2.
23. Gonzalez-Darder JM. Cranial trepanation in primitive cultures. *Neurocirugia (Astur).* 2016;28(1):28-40.

24. Petrone P, Niola M, Di Lorenzo P, Paternoster M, Graziano V, Quaremba G *et al.* Early medical skull surgery for treatment of post-traumatic osteomyelitis 5,000 years ago. *Plos One*. 2015;10(5):e0124790.
25. Andrushko VA, Verano JW. Prehistoric trepanation in the Cuzco region of Peru: a view into an ancient Andean practice. *Am J Phys Anthropol*. 2008;137(1):4-13.
26. Kamp MA, Tahsim-Oglou Y, Steiger HJ, Hanggi D. Traumatic brain injuries in the ancient Egypt: insights from the Edwin Smith Papyrus. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2012;73(4):230-7.
27. Minagar A, Ragheb J, Kelley RE. The Edwin Smith surgical papyrus: description and analysis of the earliest case of aphasia. *J Med Biogr*. 2003;11(2):114-7.
28. Antoniou SA, Antoniou GA, Granderath FA, Mavroforou A, Giannoukas AD, Antoniou AI. Reflections of the Hippocratic Oath in modern medicine. *World J Surg*. 2010;34(12):3075-9.
29. MacIntyre A. A short history of ethics: a history of moral philosophy from the Homeric age to the 20th century. Abingdon: Routledge; 2003.
30. Diamantis A, Sidiropoulou K, Magiorkinis E. Epilepsy during the Middle Ages, the Renaissance and the Enlightenment. *J Neurol*. 2010;257(5):691-8.
31. Hamdam AC, Pereira APA, Riechi TIJS. Avaliação e reabilitação neuropsicológica: desenvolvimento histórico e perspectivas atuais. *Interação psicol*. 2011;15:47-58.
32. Engstrom EJ. History of psychiatry and its institutions. *Curr Opin Psychiatry*. 2012;25(6):486-91.
33. Ebert A, Bar KJ. Emil Kraepelin: a pioneer of scientific understanding of psychiatry and psychopharmacology. *Indian J Psychiatry*. 2010;52(2):191-2.
34. Faria MA Jr. Violence, mental illness, and the brain: a brief history of psychosurgery: part 1: From trephination to lobotomy. *Surg Neurol Int*. 2013;4:49.
35. Masiero AL. Lobotomy and leucotomy in Brazilian mental hospitals. *Hist Ciênc Saúde-Manguinhos*. 2003;10(2):549-72.
36. Weisz GM. Nazi medical experiments on Australian prisoners of war: commentary on the testimony of an Australian soldier. *J Law Med*. 2015;23(2):457-9.
37. Oehler-Klein S, Preuss D, Roelcke V. The use of executed Nazi victims in anatomy: findings from the Institute of Anatomy at Giessen University, pre and post 1945. *Ann Anat*. 2012;194(3):293-7.
38. Gamble VN. Under the shadow of Tuskegee: African Americans and health care. *Am J Public Health*. 1997;87(11):1773-8.
39. Brandon DT, Isaac LA, LaVeist TA. The legacy of Tuskegee and trust in medical care: is Tuskegee responsible for race differences in mistrust of medical care? *J Natl Med Assoc*. 2005;97(7):951-6.
40. Nuremberg Military Tribunals. Trials of war criminals before the Nuremberg military tribunals under control council law nº 10. Nuremberg; 1949. v. 10, p. 181-2.
41. Human Experimentation: Code of ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki). *Can Med Assoc J*. 1964;91(11):619.
42. The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research: The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. Washington: Government Printing Office; 1978.
43. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organizations. Universal declaration on bioethics and human rights. Paris: Unesco; 2005.
44. Beauchamp TL, Childress JF. Principles of biomedical ethics. New York: Oxford University Press; 2001.
45. Baddeley A, Bueno O, Cahill L, Fuster JM, Izquierdo I, McGaugh JL *et al.* The brain decade in debate: I. Neurobiology of learning and memory. *Braz J Med Biol Res*. 2000;33(9):993-1002.
46. Morris K. Advances in "brain decade" bring new challenges. *Lancet*. 2000;355(9197):45.
47. Dekker S, Lee NC, Howard-Jones P, Jolles J. Neuro-myths in Education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Front Psychol*. 2012;3:429.
48. Howard-Jones PA. Neuroscience and education: myths and messages. *Nat Rev Neurosci*. 2014;15(12):817-24.
49. Buniak L, Darragh M, Giordano J. A four-part working bibliography of neuroethics: part 1: overview and reviews—defining and describing the field and its practices. *Philos Ethics Humanit Med*. 2014;9:9.
50. Figueroa G. Neuroethics: the pursuit of transforming medical ethics in scientific ethics. *Biol Res*. 2016;49:11.
51. Leefmann J, Levallois C, Hildt E. Neuroethics 1995-2012: A bibliometric analysis of the guiding themes of an emerging research field. *Front Hum Neurosci*. 2016;10:336.
52. Marcus SJ. Neuroethics: mapping the field. Conference proceedings. New York: Dana Press; 2002. p. 5.
53. Farah MJ. Emerging ethical issues in neuroscience. *Nat Neurosci*. 2002;5(11):1123-9.
54. Pontius AA. Neuro-ethics of "walking" in the newborn. *Percept Mot Skills*. 1973;37(1):235-45.

