Globethics Repository



Los modelos de toma de decisiones en bioética clínica [Models of decision making in clinical bioethics]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository. More information on Globethics see https://www.globethics.net. Data and content policy of Globethics Repository see https://repository.globethics.net/pages/policy.

Item Type	Article
Authors	Siqueira-Batista, Rodrigo
Publisher	Conselho Federal de Medicina
Rights	Creative Commons Copyright (CC 2.5)
Download date	2026-11-15 05:02:46
Link to Item	http://hdl.handle.net/20.500.12424/238227

Los modelos de toma de decisiones en bioética clínica: apuntes para un enfoque computacional

Rodrigo Siqueira-Batista [1], Andréia Patrícia Gomes [2], Polyana Mendes Maia [3], Israel Teoldo da Costa [4], Alcione Oliveira de Paiva [5], Fábio Ribeiro Cerqueira [6]

Resumen

La bioética se ha convertido, en las últimas décadas, en un tema de gran importancia en la práctica clínica, proporcionando herramientas teóricas para la toma de decisiones de los profesionales de la salud. La pregunta que se plantea es cómo saber si la decisión es la más apropiada, puesto que una decisión en el ámbito clínico – si se está trabajando en la atención primaria, secundaria o terciaria – debe necesariamente ser correcta desde el punto de vista técnico, como el punto de vista ético. La literatura ha presentado diferentes modelos para la toma de decisiones en el ámbito del análisis de la bioética clínica. Sobre la base de estas consideraciones, el objetivo en el siguiente texto es presentar puntos sobre (i) la toma de decisiones en el ámbito de la bioética clínica y (ii) las posibilidades de un enfoque computacional de las decisiones bioéticas.

Palabras-clave: Bioética. Computación. Informática médica. Toma de decisiones. Técnicas de apoyo a la decisión. Toma de decisiones gerenciales.

Resumo

Modelos de tomada de decisão em bioética clínica: apontamentos para a abordagem computacional

A bioética tem se tornado, nas últimas décadas, um tema de importância central para a prática clínica, por fornecer ferramentas teóricas para a tomada de decisão do profissional de saúde. A questão que se propõe diz respeito a como saber se a decisão é a mais apropriada, já que uma decisão na esfera clínica – quer se esteja atuando na atenção primária, secundária ou terciária – deve, necessariamente, ser acertada tanto do ponto de vista técnico, quanto do ponto de vista ético. A literatura tem apresentado diferentes modelos para a tomada de decisão no campo de análise da bioética clínica. Com base nessas ponderações, objetiva-se, no presente ensaio, apresentar apontamentos sobre (i) a tomada de decisão na área de bioética clínica e (ii) as possibilidades de abordagem computacional das decisões bioéticas.

Palavras-chave: Bioética. Computação. Informática médica. Tomada de decisões. Técnicas de apoio para a decisão. Tomada de decisões gerenciais.

Abstract

Models of decision making in clinical bioethics: notes for a computational approach

Bioethics has become over the recent decades a central question to clinical practice, due to the fact that it provides theoretical tools for decision making in health care. The issue that arises concerns how to know whether the decision made is the most appropriate, considering that a clinic decision – whether working in primary, secondary, or tertiary care – must be accurate from both the technical and the ethical point of views. As a result, different models for decision making in clinical bioethics have been presented in the literature. Based on these considerations, the objective of this article is to point important issues about (i) decision making in the field of clinical bioethics and (ii) the possibilities of computational approaches to assist such decisions.

Keywords: Bioethics. Computation. Medical informatics computing. Decision making. Decision support techniques. Management decision making.

1. Doutor rsiqueirabatista@yahoo.com.br – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil; Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro/RJ, Brasil **2. Doutora** andreiapgomes@gmail.com – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil **3. Graduanda** polymaia2004@hotmail.com **4. Doutor** israelteoldo@gmail.com **5. Doutor** alcione.dpi@gmail.com **6. Doutor** frcerqueira@gmail.com – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa/MG, Brasil.

Correspondência
Rodrigo Siqueira Batista – Universidade Federal de Viçosa, Campus de Viçosa. Avenida Peter Henry Rolfs, s/nº, Campus Universitário CEP 36570-900. Viçosa/MG, Brasil.

Declaram não haver conflitos de interesse.

Las actuales transformaciones vividas en la sociedad brasileña han tornado la bioética un tema central, concediendo subsidios teóricos para la toma de decisión en las acciones de cuidado a la salud [1], en los diferentes ámbitos que componen la práctica clínica – diagnóstico, tratamiento, prevención, rehabilitación, promoción y educación. Hay distintos conceptos para la *toma de decisión*, pero las principales definiciones vienen del área de administración, como la caracterización de Chiavenato: la toma de decisión es *el proceso de análisis y elección entre diversas alternativas disponibles del curso de acción que la persona deberá seguir*. [2]

La cuestión que se presenta – en el ámbito de ese debate – respecto a saber si la decisión tomada es la más adecuada – la más correcta al paciente –, considerándose que esa adecuación no implica sólo la pertinencia técnica, científica, sino también la promoción del *mejor* beneficio al enfermo, siempre que posible en la perspectiva del propio enfermo. No se propone la simple transferencia, al paciente, de la responsabilidad por las decisiones tomadas, en una probable actitud de respeto a la autonomía. Se trata, además, de reestructurar la relación profesional-usuario del Sistema Único de Saúde (SUS), rechazando la asunción de que es un deber moral del profesional tomar las conductas en nombre de sus pacientes, en lugar de tornar la decisión un proceso compartido [1].

Para ese fin, se han presentado, en la literatura, diferentes modelos para la toma de decisión en el ámbito del análisis de la bioética clínica, el cual se refiere a la delimitación, apreciación y proposición de solución de problemas éticos surgidos en el cuidado individual de pacientes. Además de eso, los métodos de apoyo computacional han sido propuestos para el perfeccionamiento de ese proceso. Con base en esas consideraciones, el objetivo del presente estudio es presentar una revisión de la literatura, enfocando aspectos atinentes (i) a la toma de decisión en el área de bioética y (ii) a las posibilidades de enfoque computacional de la toma de decisión ética, con enfoque especial en métodos de aprendizaje de máquina supervisados, o sea, que dependen de datos de entrenamiento (conteniendo ejemplos a los cuales ya se sabe la respuesta) para montar un modelo de aprendizaje.

Métodos

El estudio fue construido a partir de la realización de una revisión bibliográfica, con estrategia de búsqueda definida. El primer paso abarcó la selección de descriptores encontrados en el Decs – Descriptores de las Ciencias de la Salud. Los descriptores identificados fueron: 1) "*Bioethics*"; 2) "*Ethics*"; 3) "*Medical Informatics*" ; 4) "*Decision Support Techniques*" y; 5) "*Decision Trees*". El segundo paso incluyó la realización de la búsqueda, emprendida en U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health (Pubmed), hasta la fechalímite del 31 de julio de 2014, utilizando los descriptores de forma combinada, conforme se demuestra en el Cuadro 1.

Quadro 1. Descritores utilizados, estratégias de busca e número de citações obtidas

Estrategia de búsqueda	Número de citaciones obtenidas en el PubMed**
Bioethics + *Decision Support Techniques*	114
Ethics + *Medical Informatics* + *Decision Trees*	15
TOTAL	**169**

* Fecha de la consulta: hasta el 31/07/2014.

El tercer – y último – paso implicó la selección de los artículos, elegidos a través de la lectura sistemática de los títulos y resúmenes, teniendo como criterio la presencia, en el texto, de enfoque dirigido a la toma de decisión en bioética clínica, con énfasis en el apoyo computacional. Los textos elegidos – un total de doce artículos, complementados por referencias de conocimiento previo de los autores – fueron leídos y las discusiones resumidas en las siguientes secciones: (1) Toma de decisión en bioética clínica y (2) Enfoque computacional de la toma de decisión en bioética clínica: algoritmos de aprendizaje de máquina.

La toma de decisión en bioética clínica: notas breves

La bioética clínica abarca órdenes dispares de problemas, con relevancia para la toma de decisión, destacándose especialmente [3-10]: (1) *inicio de la vida* – abortamiento, tecnologías de reproducción asistida; (2) *fin de la vida* – eutanasia, suicidio asistido, orden de la no reanimación, directrices anticipadas, cuidados paliativos, distanasia, obstinación terapéutica, trasplantes de órganos (criterio de muerte, prioridad para acceso al procedimiento); (3) decisiones diagnósticas, terapéuticas y profilácticas en

caso de negación del paciente o de su responsable legal; (4) sigilo, privacidad y confidencialidad de informaciones y; (5) asignación y gestión de recursos escasos (o "*¿quién va al respirador?*").

Tales son algunas de las situaciones – conflictivas y, a veces, "*dilemáticas*" – en las cuales la conducta asumida dependerá de un análisis detallado y del empleo de los referenciales teóricos de la bioética para subsidiar la elección, en un *proceso de toma de decisión* que deberá ser el más claro posible. El procedimiento decisorio – problema central del presente texto – se extiende por dominios extremadamente intrincados, pudiendo ser investigado en diferentes niveles de complejidad, de la neurobiología a las ciencias sociales aplicadas [2,11].

En relación a la bioética clínica, se ha discutido mucho acerca de los métodos de toma de decisión. Se ha destacado especialmente los modelos *principialistas* y *casuísticos*, empleados a menudo en comités de consulta ética [12]. Uno de los enfoques para los procesos decisorios en bioética fue propuesto por Schramm, en el cual se pondera la necesidad inicial de explicitación de la racionalidad de la argumentación, en los siguientes términos: *a) tener claro acerca de los enfoques descriptivos y la comprensión de los conflictos; b) hacer un enfoque deductivo e inductivo del raciocinio que pretenda legitimar una decisión y; c) hacer un enfoque pragmático de la relación entre los medios, fines y agentes implicados* [13]. Tales procedimientos destacados por el autor pueden ser bastante útiles para subsidiar la toma de decisión en bioética clínica, la cual puede beneficiarse de la utilización del enfoque computacional para apoyar al proceso decisorio, como lo expuesto a continuación.

El enfoque computacional de la toma de decisión en bioética clínica: algoritmos de aprendizaje de máquina

El apoyo computacional a la toma de decisión tiene aplicaciones dispares en el mundo contemporáneo, se puede mencionar las áreas de finanzas, agricultura, industria, comercio y salud, entre otras. Se pueden utilizar diferentes métodos para esa finalidad, destacando el empleo de las redes neuronales artificiales (RNA).

Las RNA son sistemas computacionales – inspirados en el funcionamiento del cerebro humano – cuyo procesamiento se inicia con una fase de *aprendizaje*, en la cual se presenta un conjunto de datos (para los cuales ya se le conoce la respuesta), haciendo que las fuerzas de las conexiones de la red se cambien de manera a generar un resultado que sea el más cercano posible del observado en los datos de entrenamiento [14]. Se espera, posteriormente, que la RNA adquiera aptitud para la generalización, o sea, la capacidad de proveer respuestas a ejemplos futuros, para los cuales la información de interés no sea conocida [14,15].

La aplicación de las RNA – o incluso de otros métodos de aprendizaje de máquina (AM) supervisados – en la práctica médica representa un área en ascensión, demostrando extenso potencial de tales enfoques en la solución de problemas en diversos sistemas biomédicos [15,16]. Los algoritmos de AM pueden ser utilizados en innúmeras situaciones en que existe relación entre variables – *inputs* – y resultados predictivos – *outputs* [14]. Entre las diversas aplicaciones, se destacan cuatro áreas: modulación (simulación de funciones cerebrales y órganos neurosensoriales); procesamiento de señales bioeléctricas (filtración y evaluación); diagnóstico (control y verificación de respuestas e interpretación de los resultados) y; pronóstico (análisis retrospectivo de informaciones almacenadas) [17].

En el ámbito de la bioética, sin embargo, el empleo de AM – y de otras herramientas de apoyo computacional – es todavía restricto, con algunos ejemplos en la literatura consultada. Se destacan, en ese ámbito, la utilización de casos clínicos simulados para entrenar la toma de decisión ética de profesionales de enfermería – de acuerdo con la investigación realizada en Corea del Sur [18] – y el desarrollo de simulación computacional para apoyar a la toma de decisión dirigida a la planificación de acciones de cuidado a los enfermos en proceso de fin de vida [19]. En ese último caso, a través de un programa interactivo utilizando casos clínicos hipotéticos – (i) enfermo con accidente cerebrovascular hemorrágico intraoperatorio; (ii) enfermo con hemorragia cerebral inducida por trauma; (iii) paciente con trauma medular con consecuente paraplejía; (iv) enfermo con traumatismo craneal cerrado con déficits mentales significativos; (v) enfermo con cáncer de colon metastásico, insuficiencia renal y sepsis; y (vi) paciente con demencia de Alzheimer, neumonía y anorexia – fue posible un apoyo computacional más efectivo para el proceso decisorio de médicos en situaciones de fin de vida [19]. También se han descrito los aspectos éticos implicados en los estudios involucrando ambientes de realidad virtual [20,21].

Con respecto a los problemas bioéticos en el dominio de la salud pública, puede ser mencionada investigación dirigida a la evaluación del desempeño

 http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422014223028

y de la aplicabilidad de modelo de simulación computarizada para verificar el impacto de dos políticas de asignación de recursos en programas de trasplantes de órganos [22]. La herramienta de simulación computarizada empleada se mostró útil para ayudar en la toma de decisión bioética en términos de políticas de asignación en los trasplantes [22].

Incluso en un reciente estudio (publicado en el *Journal of Intelligence in Medicine*) de cuatro autores del presente texto – en colaboración con otros colegas –, se presenta un conjunto de técnicas de AM como un procedimiento general para construcción de sistemas computacionales de simulación aplicable a cualquier dominio de interés, desde que existan datos apropiados para entrenamiento. Esos datos deben contener ejemplos – o instancias – del pasado con sus atributos que tengan sentido en el contexto de interés y un atributo de desenlace – o clase –, para el cual se sepa la respuesta correcta del pasado. De esa forma, la idea – con aplicabilidad en el proceso decisorio en bioética clínica – es que un algoritmo de AM supervisado relacione los valores de los atributos con los valores de clase, construyendo un modelo de aprendizaje, con el fin de adquirir un concepto generalizado que permite predecir correctamente la clase de instancias futuras, para las cuales todavía no se conoce la respuesta. Los autores presentan un procedimiento compuesto por las siguientes etapas:

1) Conversión de los datos disponibles para un formato apropiado: etapa necesaria para que los datos puedan ser fácilmente procesados por herramientas computacionales, nombradamente, programas que implementan algoritmos de AM [23].
2) Preprocesamiento de los datos: comprende cualesquier manipulaciones necesarias para la ejecución de algoritmos de AM. Se debe mencionar, en particular, la reducción de la dimensionalidad a través de la llamada selección de atributos [24], que es el proceso de seleccionar un subconjunto de los atributos de las instancias presentes en el conjunto de datos, para eliminar atributos irrelevantes y/o redundantes, restando aquellos que tienen fuerte relación con la clase. Es importante la participación de especialistas para que se pueda unir conocimiento y métodos matemáticos con el objetivo de extraer los mejores atributos. Otras transformaciones, como muestreo, discretización y binarización de los datos [23,24], pueden incluso ser útiles en esa fase.
3) Realizar experimentos con diversos algoritmos de AM supervisados: tras las fases anteriores, el conjunto de entrenamiento está listo, permitiendo que esos experimentos se inicien. Cada ejecución crea un modelo de aprendizaje [23,24]. Con algunos métodos estadísticos, se puede medir el *desempeño* de los modelos obtenidos, basándose, por ejemplo, en la mayor tasa de acierto total y en las tasas de acierto de verdaderos positivos y verdaderos negativos (sensibilidad y especificidad, respectivamente) [23,24]. Con ello, uno o más algoritmos pueden ser seleccionados para la creación del modelo de aprendizaje final.
4) Codificación de un programa con interface gráfica: el programa debe permitir la creación de modelos con lo(s) algoritmo(s) de AM que fue(ron) seleccionado(s) en la fase anterior y, sobre todo, permitir la fácil alteración de atributos de instancias simuladas, de manera que, a cada cambio de valor, la predicción de la clase sea suministrada en tiempo real por el sistema, facilitando el teste de hipótesis y, consecuentemente, la toma de decisión. Es importante también que el sistema añada métodos matemáticos de clasificación de atributos [23,24], para explicitar al usuario los atributos que causarían mayor impacto en la clase.

Para validar el procedimiento de AM propuesto, los autores lo utilizaron en datos de pretérminos recogidos de la unidad de terapia intensiva para recién nacidos [25]. Empleando RNA para montar el modelo de aprendizaje, los autores hicieron la simulación de diversos parámetros, observando el valor de clase (probabilidad de defunción) resultante para cada combinación. Se ha comprobado que el modelo obtenido tenía alto poder predictivo, ya que proporcionó resultados totalmente compatibles con informaciones clínicas de la literatura actual que relaciona causas de defunciones de pretérminos con los atributos-clave mencionados anteriormente. Ese estudio con pretérminos demuestra que, desde que haya datos adecuados para entrenamiento, los métodos de AM pueden ser extremamente útiles en el proceso de la toma de decisión, ya que permiten la creación de simuladores computacionales altamente eficientes.

Herramientas de apoyo a la toma de decisión de los médicos y de los padres de niños hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos también se están desarrollando, involucrando (i) evaluación del ambiente clínico, (ii) establecimiento de los criterios de proyecto, (iii) desarrollo del proyecto del sistema, (iv) implementación del sistema y (v) realización de testes de usabilidad. Los resultados de usabilidad indicaron la utilidad, eficiencia, aceptación y satisfacción de la herramienta [26]. Del mismo modo, estudios han sido desarrollados con el objetivo de apoyar de-

cisiones atinentes a los cuidados de enfermería para madres y recién nacidos [27].

Tales procedimientos mostrados están en consonancia con el enfoque propuesta por Schramm [13] – la cual supone que el proceso decisorio en bioética es deductivo, inductivo y pragmático –, delimitando un contexto en el cual los métodos de AM son efectivamente aplicables. Adicionalmente, se debe resaltar que, para cada escenario, es necesario tener conjuntos de entrenamiento adecuados, a fin de que el modelo resultante sea el más apropiado. De esa forma, en situaciones diversas, como en culturas distintas y de valores dispares, un modelo adecuado debe ser construido, uno que refleje las características específicas de aquel contexto. O sea, no se tiene la pretensión de crear un modelo único, que pueda ser utilizado en cualquier situación, sino que se pueda tan sólo apoyar la decisión humana.

Desde esa perspectiva, se propone el empleo de algoritmos de AM para el desarrollo de sistema computacional de apoyo a la toma de decisión en bioética clínica – implicando aspectos atinentes al proceso decisorio (*Bio-Oracle = Organizer of the Rational Approach in Computational Learning Bioethics*) [28] –, el cual se dirige, en un primer momento, a la apreciación de problemas referentes a la atención primaria a la salud [29].

Cabe destacar que el supuesto es el *apoyo* a la decisión, y no la transferencia del proceso decisorio a un sistema computacional. Es importante percibir, sin embargo, que esas técnicas constituyen sistemas para soporte a la decisión [30]. La palabra final, obviamente, siempre será del profesional capacitado, que no tendrá que renunciar al ejercicio de su consciencia ética. La investigación está en curso, destacándose, en ese momento, la delimitación de los requisitos para la elaboración del sistema. Posteriormente – tras el desarrollo del *Bio-Oracle* –, estudios deberán ser elaborados para la evaluación del ámbito transcultural del sistema, o sea, su posibilidad de apoyar la decisión, independiente de la cultura en la cual esté insertado.

Consideraciones Finales

La toma de decisión en bioética puede ser un proceso extremadamente difícil al profesional del área de la salud. En ese sentido, el desarrollo de sistemas computacionales de apoyo al proceso de decisión en bioética clínica – basados en métodos de AM – podrá auxiliar las elecciones morales de los implicados, concurriendo para el perfeccionamiento de los procesos educativos y de las acciones del cuidado en el ámbito de la salud.

Los autores agracen al CNPq y a la Fapemig por el soporte financiero para que se pudiera llevar a cabo esta investigación.

Referências

1. Rego S, Palácios M, Siqueira-Batista R. Bioética para profissionais de saúde. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2009.
2. Chiavenato I. Introdução à teoria da administração. 3ª ed. São Paulo: Elsevier-Campos; 2004, p. 165.
3. Fortes PAC. Selecionar quem deve viver: um estudo bioético sobre critérios sociais para microalocação de recursos em emergências médicas. Rev Ass Med Bras. 2002;48(2):129-34.
4. Goldim JR. Bioética clínica. [Internet]. 24 dez 1998 [atualizado 16 ago 2002] [acesso 15 mar 2012]. Disponível: http://www.bioetica.ufrgs.br/bioclin.htm
5. Ribeiro CDM, Rego S. Bioética clínica: contribuições para a tomada de decisões em unidades de terapia intensiva neonatais. Ciênc Saúde Coletiva. 2008;13(Supl. 2):2.239-46.
6. Schüklenk U, Delden JJMV, Downie J, Mclean SAM, Upshur R, Weinstock D. End-of-life decision-making in Canada: the report by the Royal Society of Canada expert panel on end-of-life decision-making. Bioethics. 2011;25(1 Suppl):1-73.
7. Siqueira-Batista R, Schramm FR. A eutanásia e os paradoxos da autonomia. Ciênc Saúde Coletiva. 2008;13(1):207-21.
8. Truog RD. Patients and doctors: the evolution of a relationship. N Engl J Med. 2012;366(7):581-5.
9. Schonberg MA, Hamel MB, Davis RB, Griggs MC, Wee CC, Fagerlin A *et al*. Development and evaluation of a decision aid on mammography screening for women 75 years and older. Jama Intern Med. 2014;174(3):417-24.
10. Martinez JM. Managing scientific uncertainty in medical decision making: the case of the advisory committee on immunization practices. J Med Philos. 2012;37(1):6-27.
11. Siqueira-Batista R, Schramm FR. Bioética e neurociências: os desígnios da Moîra. Tempo Brasileiro. 2013;195:5-26.

12. Schildmann J, Gordon JS, Vollmann J, editors. Clinical ethics consultation. Farnham: Ashgate; 2010.
13. Schramm FR. Acerca de los métodos de la bioética para el análisis y la solución de los dilemas morales. In: Bergel SD, Minyersky N, organizadores. Bioética y derecho. Santa Fé: Rubinzal-Culzoni; 2003. p. 60.
14. Braga AP, Carvalho APLF, Ludermir TB. Redes neurais artificiais: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: LTC; 2000.
15. Siqueira-Batista R, Cerqueira FR, Gomes AP, Oliveira AP, Vitorino RR, Ferreira RS *et al*. As redes neurais artificiais e o ensino da medicina. Rev Bras Educ Méd. 2014; (no prelo).
16. Al-Shayea QK. Artificial neural networks in medical diagnosis. International Journal of Computer Science Issues. 2011;8:150-4.
17. Papik K, Molnar B, Schaefer R, Dombovari Z, Tulassay Z, Feher J. Application of neural networks in medicine: a review. Med Sci Monit. 1998;4:538-46.
18. Park EJ. The development and implications of a case-based computer program to train ethical decision-making. Nurs Ethics. 2013;20(8):943-56.
19. Levi BH, Heverley SR, Verde MJ. Accuracy of a decision aid for advance care planning: simulated end-of-life decision making. J Clin Ethics. 2011;22(3):223-38.
20. Yellowlees PM, Holloway KM, Parish MB. Therapy in virtual environments: clinical and ethical issues. Telemed J E Health. 2012;18(7):558-64.
21. Navarrete CD, McDonald MM, Mott ML, Asher B. Virtual morality: emotion and action in a simulated three-dimensional "trolley problem". Emotion. 2012;12(2):364-70.
22. Shabtai EL, Ben-Haim M, Rosin D, Kuriansky J, Gazit E, Ayalon A *et al*. Social and utilitarian considerations for allocating organs within a national organ sharing system: a computerized simulation model for policy decision-making. Isr Med Assoc J. 2003;5(9):618-21.
23. Hall M, Frank E, Holmes G, Pfahringer B, Reutemann P, Witten IH. The weka data mining software: an update. ACM SIGKDD Explorations Newsletter. 2009;11(1):10-8.
24. Tan PN, Steinbach M, Kumar V. Introduction to data mining. Boston: Addison-Wesley; 2006.
25. Cerqueira FR, Ferreira TG, Oliveira AP, Augusto DA, Krempser E, Barbosa HC *et al*. NICeSim: an open-source simulator based on machine learning techniques to support medical research on prenatal and perinatal care decision making. Artif Intell Med. 2014;62(2). DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.artmed.2014.10.001
26. Weyand SA, Frize M, Bariciak, Dunn S. Development and usability testing of a parent decision support tool for the neonatal intensive care unit. 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS; 2011 Aug 30-Sep 3; Boston, United States.
27. Zakane SA, Gustafsson LL, Tomson G, Loukanova S, Sié A, Nasiell J *et al*. Guidelines for maternal and neonatal "point of care": needs of and attitudes towards a computerized clinical decision support system in rural Burkina Faso. Int J Med Inform. 2014;83(6):459-69.
28. Siqueira-Batista R, Schramm FR. Bioética e neurociências: variações sobre o tema dos paradoxos da autonomia. In: Esperidião Antonio V, organizador. Neurociências: diálogos e interseções. Rio de Janeiro: Rubio; 2012. p. 473-87.
29. Vidal SV, Motta LCS, Gomes AP, Siqueira-Batista R. Problemas bioéticos na Estratégia Saúde da Família: reflexões necessárias. Rev. bioét. (Impr.). 2014;22(2):347-57.
30. Sambasivan M, Esmaeilzadeh P, Kumar N, Nezakati H. Intention to adopt clinical decision support systems in a developing country: effect of physician's perceived professional autonomy, involvement and belief: a cross-sectional study. BMC Med Inform Decis Mak. 2012;12:142.

Participação dos autores

R. Siqueira-Batista e A. P. Gomes desenharam o presente artigo, tendo supervisionado P. Mendes Maia na redação da primeira versão. I. T. Costa, A. O. de Paiva e F. R. Cerqueira revisaram a versão final do artigo, trazendo contribuições decisivas para o âmbito (1) da tomada de decisão e (2) da aprendizagem de máquina.

Recebido: 24.11.2013
Revisado: 26. 4.2014
Aprovado: 29. 6.2014