

Enfermagem e lógica *fuzzy*: uma revisão integrativa¹

Rodrigo Jensen²

Maria Helena Baena de Moraes Lopes³

Este estudo teve como objetivo realizar revisão integrativa, investigando como a lógica *fuzzy* tem sido utilizada em pesquisas com participação de enfermeiros. A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados CINAHL, Embase, Scopus, MEDLINE e PubMed, sem intervalo de anos especificado. Foram incluídos artigos na língua portuguesa, inglesa e espanhola; com temática relacionada à enfermagem e à lógica *fuzzy*, e autoria ou participação de enfermeiros. A amostra final foi de 21 artigos, de oito países. Para análise, os artigos foram distribuídos nas categorias: teoria, método e modelo. Na enfermagem, a lógica *fuzzy* tem contribuído significativamente para a compreensão de temas relativos à imprecisão ou à necessidade do especialista, como método de pesquisa e no desenvolvimento de modelos ou sistemas de apoio à decisão e de tecnologias duras. O uso da lógica *fuzzy*, na enfermagem, tem demonstrado grande potencial e representa vasto campo para pesquisas.

Descritores: Enfermagem; Lógica Fuzzy; Literatura de Revisão como Assunto.

¹ Artigo extraído da dissertação de mestrado "Desenvolvimento e avaliação de um programa computacional baseado em lógica fuzzy para verificação da acurácia diagnóstica de estudantes de enfermagem" apresentada ao Programa de Pós Graduação da Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. Apoio financeiro da FAPESP, processo nº 08/51800-9.

² Enfermeiro, Doutorando em Enfermagem, Faculdade Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. E-mail: rodrigojensen@yahoo.com.br.

³ Enfermeira, Doutor em Genética e Biologia Molecular, Professor Associado, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. E-mail: mhbaenam1@yahoo.com.br.

Endereço para correspondência:

Maria Helena Baena de Moraes Lopes

Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

Departamento de Enfermagem.

Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro Barão Geraldo

CEP: 13084-971 Campinas, SP, Brasil

E-mail: mhbaenam1@yahoo.com.br

Nursing and fuzzy logic: an integrative review

This study conducted an integrative review investigating how fuzzy logic has been used in research with the participation of nurses. The article search was carried out in the CINAHL, EMBASE, SCOPUS, PubMed and Medline databases, with no limitation on time of publication. Articles written in Portuguese, English and Spanish with themes related to nursing and fuzzy logic with the authorship or participation of nurses were included. The final sample included 21 articles from eight countries. For the purpose of analysis, the articles were distributed into categories: theory, method and model. In nursing, fuzzy logic has significantly contributed to the understanding of subjects related to: imprecision or the need of an expert; as a research method; and in the development of models or decision support systems and hard technologies. The use of fuzzy logic in nursing has shown great potential and represents a vast field for research.

Descriptors: Nursing; Fuzzy Logic; Review Literature as Topic.

Enfermería y lógica difusa: una revisión integradora

Este estudio tuvo como objetivo realizar una revisión integradora investigando como la lógica difusa ha sido utilizada en investigaciones con participación de enfermeros. La búsqueda de los artículos fue realizada en las bases de datos CINAHL, Embase, SCOPUS, Medline y PubMed, sin especificar un intervalo de años determinado. Fueron incluidos artículos en los idiomas: portugués, inglés y castellano; con una temática relacionada a la enfermería y a la lógica difusa; y con autoría o participación de enfermeros. La muestra final fue de 21 artículos, de ocho países. Para el análisis, los artículos fueron distribuidos en las siguientes categorías: teoría, método y modelo. En la enfermería, la lógica difusa ha contribuido significativamente para la comprensión de temas relativos a la imprecisión o a la necesidad del experto, como método de investigación y en el desarrollo de modelos o sistemas de apoyo a la decisión y de tecnologías duras. El uso de la lógica difusa en la enfermería ha demostrado gran potencial y representa un vasto campo para investigaciones.

Descriptores: Enfermería; Lógica Difusa; Literatura de Revisión como Asunto.

Introdução

O conceito de dicotomia é presente em nossa educação, filosofia e ciência. Embora a lógica booliana (sim–não; verdadeiro–falso) seja eficaz na quantificação binária, torna-se evidente sua limitação e não compatibilidade com a realidade humana. A noção de dicotomia é simples, limitada e não realista, pois conceitos não possuem fronteiras nítidas⁽¹⁾.

O princípio da dicotomia ou a perspectiva aristotélica da descrição do mundo tem sido desafiado na filosofia

e na lógica. O conceito de três valores, proposto por Lukasiewicz, foi uma das primeiras tentativas de se abandonar a supremacia da dicotomia. A lógica *fuzzy*, por sua vez, introduziu a transição gradual do elemento entre conjuntos, o que ajuda para a compreensão dos conceitos encontrados no mundo real, conceitos onde “sim–não” são superficiais e restritos⁽¹⁾.

A teoria da lógica *fuzzy* foi publicada em 1965, por L.A.Zadeh, professor do Departamento de Engenharia

Elétrica e Ciências da Computação da Universidade da Califórnia, Berkeley. Contrapondo à lógica binária, Zadeh, na teoria dos conjuntos *fuzzy*, propôs o uso do grau de pertinência, permitindo que um elemento possa pertencer parcialmente a um conjunto. Outra característica da lógica *fuzzy* foi a possibilidade do uso da linguagem natural ao se lidar com a imprecisão, aproximando-se da intuição humana⁽²⁾.

Se se assumir que U é um conjunto que representa o universo, um subconjunto *fuzzy* A de U está associado a uma função característica $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$, a qual é geralmente chamada função de pertinência. A ideia é que, para cada elemento, $x \in U$, $\mu_A(x)$ indica o grau pelo qual x é um membro do conjunto A .

Exemplificando, quando se tem o dado de um paciente sobre dor aguda, na lógica tradicional, esse dado se insere em apenas dois conjuntos "com dor aguda" ou "sem dor aguda". Na lógica *fuzzy*, utilizando os conjuntos *fuzzy*, pode-se estabelecer graus de pertinência da dor que o aproximam a um conjunto de "forte dor aguda", "moderada dor aguda" ou "leve dor aguda"⁽³⁾.

A ideia de grau de pertinência ainda permite reinterpretar antigos conceitos. Os conceitos de saúde e doença, por exemplo, são entendidos como opostos, onde a doença é a ausência de saúde e vice-versa. Assim, a existência de saúde e doença, no mesmo indivíduo, se torna contraditória na lógica tradicional. Na lógica *fuzzy*, esses conceitos são complementares⁽⁴⁾.

Muito mais que uma visão filosófica de conceitos, a lógica *fuzzy* tem sido aplicada em diversas áreas da ciência e no desenvolvimento de vários tipos de sistemas computacionais, controladores de meios de transporte, produtos de consumo, como eletrodomésticos, entre outros. Programas de inteligência artificial e apoio à decisão tornaram-se fortes áreas de uso da lógica *fuzzy*.

Na área médica, a lógica *fuzzy* já vem sendo utilizada há vários anos em estudos aplicados a áreas como engenharia biomédica, sistemas especialistas, sistemas diagnósticos e em modelos epidemiológicos⁽⁵⁾.

Face ao exposto, o objetivo deste estudo foi realizar revisão integrativa da literatura científica, na busca por artigos que relacionem enfermagem e lógica *fuzzy*. Assim, buscou-se investigar como a lógica *fuzzy* tem sido aplicada no âmbito da enfermagem: de que forma e em quais áreas.

Métodos

O método de revisão integrativa auxilia o pesquisador a sumarizar literatura teórica e empírica, sobre um tema específico. São propostas etapas a serem seguidas ao se

realizar uma revisão integrativa⁽⁶⁾. Para o presente estudo, foram estabelecidas as etapas apresentadas a seguir.

Etapa 1 - Identificação do problema

A teoria da lógica *fuzzy* tem demonstrado eficaz aplicabilidade ao lidar com dados que envolvem imprecisão e relacionada às tecnologias de inteligência artificial. Na área médica, a lógica *fuzzy* já tem sido discutida há vários anos com forte destaque em tecnologias. Porém, como enfermeiros têm aplicado a lógica *fuzzy* no desenvolvimento científico da enfermagem e em quais áreas? Há quanto tempo a lógica *fuzzy* já tem sido discutida na enfermagem? Enfermeiros de quais países a tem usado?

Etapa 2 - Busca de literatura

Para a busca dos artigos foram utilizadas as bases de dados CINAHL, Embase, Scopus, MEDLINE e o serviço de pesquisa da National Library of Medicine nas bases de dados PubMed. Além disso, foi realizada busca manual de artigos não identificados nas bases, mas citados em outros estudos. Foram usados os descritores do Medical Subject Headings (MeSH) e operador booleano AND, resultando nas seguintes combinações: enfermagem and lógica *fuzzy*, enfermeiros and lógica *fuzzy*. Na busca, os descritores foram utilizados em português, inglês e espanhol.

Não foi definido intervalo de anos para a busca, abrangendo todos os artigos publicados até o momento da coleta de dados, isto é, outubro de 2009.

Somente foram considerados para análise artigos redigidos na língua portuguesa, inglesa ou espanhola. A busca dos artigos foi realizada por meio do Programa de Acesso à Informação Eletrônica e do Portal de Periódicos Capes, no sistema de busca da Biblioteca Eletrônica de uma universidade do Estado de São Paulo.

Etapa 3 - Avaliação de dados

Os artigos foram avaliados por meio de leitura, na íntegra, dos textos, que deveriam responder aos seguintes critérios: temática relacionada à enfermagem; temática relacionada à lógica *fuzzy*, e autoria ou participação de enfermeiros em alguma etapa do estudo.

Etapa 4 - Análise dos dados

Os artigos foram analisados e agrupados em categorias que definiam como a lógica *fuzzy* era incorporada no estudo. Foram estabelecidas três categorias: a lógica *fuzzy* como teoria (discussão teórica e/ou filosófica sobre a lógica *fuzzy* e sua relação com a enfermagem); a lógica *fuzzy* como método de análise (métodos de análise de dados que utilizam a lógica *fuzzy*) e a lógica *fuzzy*

como modelo (desenvolvimento de modelos, programas computacionais, equipamentos e recursos tecnológicos).

Etapa 5 - Apresentação

A síntese dos achados é apresentada em figura, e a análise se fez a partir das categorias estabelecidas.

Resultados

Na busca às bases de dados, foram localizados 49 artigos. Desses, 29 foram excluídos: quatro não atendiam o critério de idioma (três em chinês e um em italiano) e 25 não atendiam os critérios de inclusão da etapa de avaliação de dados, a saber, oito não apresentavam temática relacionada à enfermagem, 22 não apresentavam temática relacionada à lógica *fuzzy* e 11 não possuíam autoria ou participação de enfermeiros em alguma etapa do estudo. Vale salientar que alguns artigos não atendiam a mais de um critério de inclusão. Um artigo não localizado

em bases de dados foi incluído no estudo, uma vez que foi citado por outros dois estudos e atendia os critérios de inclusão. Assim, 21 artigos foram analisados.

A síntese dos resultados obtidos é apresentada na Figura 1. O autor com maior número de publicações possui quatro artigos pertinentes ao tema em estudo (Im EO). Os estudos foram publicados em um período de 16 anos (1993-2009).

As publicações encontradas se originam de oito países: Brasil, Estados Unidos, Reino Unido, Nova Zelândia, Espanha, Irlanda do Norte, Grécia e Taiwan. Contudo, concentram-se nos Estados Unidos e Reino Unido.

Dentre as categorias estabelecidas neste estudo, a maior parte dos artigos utilizava a lógica *fuzzy* como modelo (n=13). Em 76,1% (n=16) das publicações, os enfermeiros eram autores, nas demais, participaram como colaboradores em apenas alguma etapa, em geral auxiliando na coleta de dados.

Autores	Título	Periódico	Ano	País	Categoria	Tipo de participação dos enfermeiros
Lopes MHB, Ortega NRS, Massad E, Marin HF	Model for differential nursing diagnosis of alterations in urinary elimination based on fuzzy logic	Computers, Informatics and Nursing	2009	Brasil	Modelo	Autoria
Anderson D, Luke RH, Keller JM, Skubic M, Rantz M, Aud M	Linguistic summarization of video for fall detection using voxel person and fuzzy logic	Computer Vision and Image Understanding	2009	Estados Unidos	Modelo	Autoria
Blackwood B	Commentary: Nemoto T et al. (1999). Automatic control of pressure support mechanical ventilation using fuzzy logic	Nursing in Critical Care	2008	Irlanda do Norte	Teoria	Autoria
Wang WL, Chang HJ, Liu AC, Chen YW	Research into care quality criteria for long-term care institutions	Journal of Nursing Research	2007	Taiwan	Método	Autoria
Christensen M, Hewitt-Taylor J	From expert to tasks, expert nursing practice redefined?	Journal of Clinical Nursing	2006	Reino Unido	Teoria	Autoria
Christensen M, Hewitt-Taylor J	Defining the expert ICU nurse	Intensive and Critical Care Nursing	2006	Reino Unido	Teoria	Autoria
Im EO, Chee W	Evaluation of the decision support computer program for cancer pain management	Oncology Nursing Forum	2006	Estados Unidos	Modelo	Autoria
Im EO, Chee W, Lim HJ, Bender M, Tsai HM, Yang SO, et al	Recruitment of oncology nurses for internet research: Issues and future directions	Oncology Nursing Forum	2006	Estados Unidos	Modelo	Autoria
Belal SY, Taktak AFG, Nevill A, Spencer A	An intelligent ventilation and oxygenation management system in neonatal intensive care using fuzzy trend template fitting	Physiological Measurement	2005	Reino Unido	Modelo	Colaboração
Liatos C, Hadjileontiadis LJ, Theocharis S, Petridou E, Margeli A, Skaltsas S, et al.	Using higher-order crossings to distinguish liver regeneration indices in hepatectomized diabetic and non-diabetic rats	Journal of Gastroenterology and Hepatology	2005	Grécia	Método	Autoria
Marques IR, Barbosa SF, Basile ALO, Marin HF	Decision-support guideline in obstetrical nursing: application of Fuzzy Logic technique	Revista Brasileira de Enfermagem	2005	Brasil	Modelo	Autoria
Chase JG, Agogue F, Starfing C, Lam Z, Shaw GM, Rudge AD, et al.	Quantifying agitation in sedated ICU patients using digital imaging	Computer Methods and Programs in Biomedicine	2004	Nova Zelândia	Modelo	Colaboração
Chase JG, Starfing C, Lam Z, Agogue F, Shaw GM	Quantifying agitation in sedated ICU patients using heart rate and blood pressure	Physiological Measurement	2004	Nova Zelândia	Modelo	Colaboração
Im EO, Chee W	Decision support computer program for cancer pain management	Computers, Informatics and Nursing	2003	Estados Unidos	Modelo	Autoria

Figura 1- Distribuição dos artigos sobre lógica fuzzy, segundo autoria, título, periódico, ano de publicação, país de procedência, categoria de análise e tipo de participação dos enfermeiros - outubro de 2009

(continua...)

Autores	Título	Periódico	Ano	País	Categoria	Tipo de participação dos enfermeiros
Im EO, Chee W	Fuzzy logic and nursing	Nursing Philosophy	2003	Estados Unidos	Teoria	Autoria
Innocent PR, John RI, Garibaldi JM.	The fuzzy medical group in the centre for computational intelligence	Artificial Intelligence in Medicine	2001	Reino Unido	Modelo	Colaboração
Kerfoot K	TIQ (Technical IQ)—a survival skill for the new millennium	Nursing Economics	2000	Estados Unidos	Teoria	Autoria
Rolfe G	Science, abduction and the fuzzy nurse: an exploration of expertise	Journal of Advanced Nursing	1997	Reino Unido	Teoria	Autoria
Bosque EM	Symbiosis of nurse and machine through fuzzy logic: improved specificity of a neonatal pulse oximeter alarm	Advances in Nursing Science	1995	Estados Unidos	Modelo	Autoria
Bosque EM	Pulse oximetry and intuition in the neonatal intensive care unit	Critical Care Nursing Clinics of North America	1995	Estados Unidos	Modelo	Autoria
Ruiz R, Borches D, González A, Corral J	A new sodium-nitroprusside-infusion controller for the regulation of arterial blood pressure	Biomedical Instrumentation and Technology	1993	Espanha	Modelo	Colaboração

Figura 1- continuação

A lógica fuzzy enquanto teoria

Seis artigos discutem aspectos teóricos da lógica *fuzzy* com base em outros estudos e na literatura de um modo geral. Autores⁽³⁾ apontam uma relação da lógica *fuzzy* com a enfermagem, sugerindo que ela concorda com a visão epistemológica da enfermagem (correspondência, coerência e pragmatismo) e com quatro grandes correntes filosóficas (pós-empirismo, pragmatismo, feminismo e o pós-modernismo). Além disso, os fenômenos da enfermagem se caracterizam por complexidade, ambiguidade e imprecisão, assim como a lógica *fuzzy*.

Considerando o uso de inovações computacionais na prática profissional, discute-se que sistemas baseados em lógica *fuzzy*, aparentemente, obtêm melhor desempenho do que especialistas no processo de decisão e ao descrever como esse processo ocorre⁽⁷⁾. Assim, a lógica *fuzzy* poderia ser empregada para ajudar o especialista a articular como estabelecer sua decisão e até mesmo para atribuir peso a cada uma das regras *fuzzy* que utiliza nesse processo. A lógica *fuzzy* ajudaria o especialista a verbalizar seu processo de decisão e essa forma de compreensão poderia ser transmitida no processo ensino/aprendizagem, do professor para o aluno⁽⁷⁾.

A lógica *fuzzy*, considerando-se sua aplicação na área de inteligência artificial, é vista como de grande potencial para futuras tecnologias a serem desenvolvidas

no ambiente hospitalar⁽⁸⁾. O enfermeiro especialista é uma 'mercadoria cara'. Assim, a criação de protocolos tem sido alternativa para substituir enfermeiros especialistas. Embora os protocolos possam ser utilizados por profissionais tecnicamente competentes, eles não são capazes de proporcionar cuidado individualizado e holístico, que está intimamente relacionado à intuição do enfermeiro especialista⁽⁹⁻¹⁰⁾.

A lógica *fuzzy* reflete como o enfermeiro especialista realiza sua tomada de decisão. Por meio da lógica *fuzzy* pode-se evidenciar que a tomada de decisão do especialista é realizada por um julgamento intuitivo (vários parâmetros são considerados), que os especialistas não seguem rigorosamente regras e consideram um conjunto de informações para perceberem a situação de um todo⁽⁹⁻¹⁰⁾.

O uso de protocolos para o desmame ventilatório, por exemplo, é abordagem rígida e a decisão do desmame exige complexidade maior do que os protocolos apresentam. Em situações como essa, a lógica *fuzzy* poderia ser aplicada⁽¹¹⁾.

A lógica fuzzy enquanto método

Um dos métodos de análise encontrados nos estudos, baseado na lógica *fuzzy*, foi o *c-means*, que permite o agrupamento de dados para se estimar o centro de cada grupo, a distância dos dados até o centro e a distância entre o centro de dois grupos⁽¹²⁾.

Outro método é o *Fuzzy Delphi Method*. Esse

método combina o método *Delphi* com a lógica *fuzzy*. O método foi utilizado para a tomada de decisão coletiva de especialistas a se chegar a um consenso, onde a lógica *fuzzy* resolve o problema de falta de unanimidade entre os especialistas⁽¹³⁾.

A lógica *fuzzy* enquanto modelo

A lógica *fuzzy* pode ser utilizada no desenvolvimento de sistemas com diferentes propósitos, como para controle de infusão⁽¹⁴⁾, oxímetros⁽¹⁵⁻¹⁶⁾, sistema para auxiliar o enfermeiro na tomada de decisão sobre a dor de pacientes⁽¹⁷⁻¹⁸⁾, sistema de medição da agitação de pacientes por processador de imagem digital⁽¹⁹⁾, e por variação da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e variabilidade da pressão arterial⁽²⁰⁾, sistema de apoio à decisão para o gerenciamento da ventilação e oxigenação⁽²¹⁾ e sistema para detecção de queda⁽²²⁾. Assim como no desenvolvimento de modelos para a tomada de decisão do enfermeiro, utilizando conhecimentos de enfermagem, considerando o processo de enfermagem, a complexidade do contexto e o grau de intensidade das interações enfermeiro/ paciente⁽²³⁾, de apoio à decisão da amniotomia em gestantes primíparas⁽²⁴⁾ e para o diagnóstico de enfermagem diferencial de alterações na eliminação urinária⁽²⁵⁾.

A aplicação da lógica *fuzzy* pode ter diferentes objetivos no desenvolvimento de sistemas. Pode ser utilizada para modelar a base de regras de algoritmos, capturando o conhecimento especialista e lidando com a incerteza⁽¹⁴⁾, categorizar variáveis de um sistema com conjuntos *fuzzy*⁽¹⁵⁻¹⁶⁾, administrar bancos de dados com opiniões de especialistas⁽¹⁷⁾, classificar respostas detectadas pelos sistemas⁽¹⁹⁻²⁰⁾, detectar e remover dados que não refletem a situação real e acompanhar tendências de evolução de parâmetros⁽²¹⁾. No desenvolvimento de modelos, a lógica *fuzzy* pode ser aplicada para modelar conceitos e a incerteza expressa em termos linguísticos⁽²³⁾, uma vez que permite o uso da linguagem natural e de expressões como "sempre", "frequentemente", "às vezes", "raramente" ou "nunca", e para auxiliar na tomada de decisão do enfermeiro face a uma intervenção⁽²⁴⁾, ou diagnóstico⁽²⁵⁾.

Estudos apresentaram bons resultados quanto ao uso de sistemas desenvolvidos, tendo por base a lógica *fuzzy*, ao compararem métodos tradicionais que eram utilizados anteriormente aos sistemas^(14-16,19-20), ou demonstrando sua confiabilidade⁽²⁶⁾.

Discussão

A relação entre a lógica *fuzzy* e a enfermagem pode

ser considerada recente. O estudo inicial com a autoria de enfermeiros é datado do ano 1995. No entanto, o artigo mais recente, desenvolvido no Brasil, tem uma enfermeira como autora principal.

Foi identificada importante diversidade de países e autores que aplicam a lógica *fuzzy* em seus estudos. Pode-se relacionar esse achado à ampla e relevante contribuição que essa tem demonstrado, ao ser aplicada à enfermagem e outras áreas relacionadas à saúde. Isso demonstra a difusão da lógica *fuzzy* no ambiente de pesquisas e quão genérica tem sido sua aplicação. A supremacia dos achados de estudos na língua inglesa era esperada, considerando sua origem nos Estados Unidos.

A presença de enfermeiros na autoria dos estudos foi relevante, considerando-se o total de artigos encontrados (16/21). Porém, destaca-se, aqui, que ainda é pouco expressiva a quantidade de estudos que aplicam a lógica *fuzzy* no desenvolvimento científico da enfermagem, perante a ampla possibilidade do seu uso.

Como conceito teórico, a lógica *fuzzy* foi utilizada nos estudos de forma pertinente em diversificadas discussões sobre temas, como inovações tecnológicas, fenômenos de enfermagem e a relevância do enfermeiro especialista. Identificou-se que a lógica *fuzzy* pode ser potencialmente aplicada no estudo de conceitos filosóficos sobre a prática da enfermagem.

Os métodos de análise de dados baseados na lógica *fuzzy* aprimoram métodos consagrados como a técnica *Delphi*, muito utilizada em pesquisas. A escassez de estudos possivelmente ocorre porque poucos enfermeiros conhecem o uso da lógica *fuzzy* em métodos de pesquisa.

O uso da lógica *fuzzy*, como modelo, apresentou maior expressão entre os estudos encontrados (13/21). Esse achado é justificado considerando sua origem no campo das ciências exatas, onde se concentra a maior parte do desenvolvimento tecnológico. Nos estudos analisados, houve predominância do uso da lógica *fuzzy* na construção de modelos e programas computacionais, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de tecnologias duras. Os produtos desenvolvidos com a lógica *fuzzy* caracterizam-se como de principal utilidade em unidades de alta complexidade de cuidado.

Parece haver forte aplicação da lógica *fuzzy*, relacionada ao processo de tomada de decisão, tema que tem sido fortemente discutido na enfermagem⁽²⁷⁾. No entanto, chama a atenção o fato de que poucos estudos evidenciam que os autores deram continuidade às suas investigações.

Os estudos são recentes e o interesse parece ser crescente entre os pesquisadores. Há necessidade de

aprimorar os modelos desenvolvidos, testando-os em outros contextos, com outras populações a fim de inseri-los na prática, na busca de promoção do desenvolvimento profissional e no favorecimento de melhor assistência de enfermagem.

Conclusão

Com base nos estudos analisados, pode-se concluir que a lógica *fuzzy* tem sido utilizada por enfermeiros, principalmente para o processo de tomada de decisão e no desenvolvimento de modelos. Percebe-se que a teoria da lógica *fuzzy* se coaduna com a visão epistemológica e filosófica da enfermagem, permitindo compreender como enfermeiros lidam com os fenômenos de enfermagem que são complexos, ambíguos e imprecisos. O uso da lógica *fuzzy*, como recurso metodológico, embora seja promissor, tem potencial ainda pouco explorado.

O uso da lógica *fuzzy* na pesquisa em enfermagem se iniciou em período relativamente recente. Contudo, enfermeiros de diferentes países e continentes têm desenvolvido estudos usando a lógica *fuzzy*, o que evidencia que o interesse pelo tema é universal.

Face o exposto, sugere-se, aqui, o estudo e aplicação da lógica *fuzzy* de forma ampla, seja em seus aspectos teóricos, metodológicos ou no desenvolvimento de modelos, a fim de trazer contribuições para a prática de enfermagem.

Referências

- Pedrycz W, Gomide F. Fuzzy systems engineering: toward human-centric computing. New Jersey: John Wiley & Sons; 2007. 526 p.
- Zadeh LA. Fuzzy sets. Inform Contr. 1965;8:338-53.
- Im E-O, Chee W. Fuzzy logic and nursing. Nurs Philos. 2003;4(1):53-60.
- Sadegh-Zadeh K. Fundamentals of clinical methodology: 3. Nosology. Artif Intell Med. 1999;17:87-108.
- Ortega NRS. Aplicação da teoria dos conjuntos fuzzy a problemas da biomedicina [tese de doutorado]. São Paulo (SP): Instituto de Física/USP; 2001. 152 p.
- Whittemore R, Knafel K. The integrative review: updated methodology. J Adv Nurs. 2005;52(5):546-53.
- Rolfe G. Science, abduction and the fuzzy nurse: an exploration of expertise. J Adv Nurs. 1997;25(5):1070-5.
- Kerfoot K. TIQ (Technical IQ) - a survival skill for the new millennium. Nurs Econ. 2000;18(1):29-31.
- Christensen M, Hewitt-Taylor J. From expert to tasks, expert nursing practice redefined? J Clin Nurs. 2006;15(12):1531-9.
- Christensen M; Hewitt-Taylor J. Defining the expert ICU nurse. Intensive Crit Care Nurs. 2006;22(5):301-7.
- Blackwood B. Commentary: Nemoto T et al. (1999). Automatic control of pressure support mechanical ventilation using fuzzy logic. Nurs Crit Care. 2008;13(3):178-9.
- Liatsos C, Hadjileontiadis LJ, Theocharis S, Petridou E, Margeli A, Skaltsas S, et al. Using higher-order crossings to distinguish liver regeneration indices in hepatectomized diabetic and non-diabetic rats. J Gastroenterol Hepatol. 2005;20(1):126-34.
- Wang WL, Chang HJ, Liu AC, Chen YW. Research into care quality criteria for long-term care institutions. J Nurs Res. 2007;15(4):255-64.
- Ruiz R, Borches D, González A, Corral J. A new sodium-nitroprusside-infusion controller for the regulation of arterial blood pressure. Biomed Instrum Technol. 1993;27(3):244-51.
- Bosque EM. Pulse oximetry and intuition in the neonatal intensive care unit. Crit Care Nurs Clin North Am. 1995;7(2):219-25.
- Bosque EM. Symbiosis of nurse and machine through fuzzy logic: Improved specificity of a neonatal pulse oximeter alarm. Nurs Ther. 1995;18(2):67-75.
- Im E-O, Chee W. Decision support computer program for cancer pain management. Comput Inform Nurs. 2003;21(1):12-21.
- Im E-O, Chee W, Lim HJ, Bender M, Tsai H-M, Yang S-O, et al. Recruitment of oncology nurses for internet research: issues and future directions. Oncol Nurs Forum. 2006;33(2):249-54.
- Chase JG, Agogue F, Starfinger C, Lam Z, Shaw GM, Rudge AD, et al. Quantifying agitation in sedated ICU patients using digital imaging. Comput Methods Programs Biomed. 2004;76(2):131-41.
- Chase JG, Starfinger C, Lam Z, Agogue F, Shaw GM. Quantifying agitation in sedated ICU patients using heart rate and blood pressure. Physiol Meas. 2004;25(4):1037-51.
- Belal SY, Taktak AF, Nevill A, Spencer A. An intelligent ventilation and oxygenation management system in neonatal intensive care using fuzzy trend template fitting. Physiol Meas. 2005;26(4):555-70.
- Anderson D, Luke RH, Keller JM, Skubic M, Rantz M, Aud M. Linguistic summarization of video for fall detection using voxel person and fuzzy logic. Comput Vis Image Underst. 2009;113(1):80-9.
- Innocent PR, John RI, Garibaldi JM. The fuzzy medical group in the centre for computational intelligence. Artif Intell Med. 2001;21(1-3):163-70.
- Marques IR, Barbosa SF, Basile ALO, Marin HF. Guia de apoio à decisão em enfermagem obstétrica:

aplicação da técnica da lógica fuzzy. Rev Bras Enferm. 2005;58(3):349-54.

25. Lopes MHBM, Ortega NRS, Massad E, Marin HF. Model for differential nursing diagnosis of alterations in urinary elimination based on fuzzy logic. Comput Inform Nurs. 2009;27(5):324-9.

26. Im E-O, Chee W. Evaluation of the decision support computer program for cancer pain management. Oncol Nurs Forum. 2006;33(5):977-82.

27. Campos DCF, Graveto JMGN. The role of nurses and patient's involvement in the clinical decision-making process. Rev. Latino-Am. Enferm. 2009;17(6):1065-70.

Recebido: 14.4.2010

Aceito: 3.12.2010

Como citar este artigo:

Jensen R, Lopes MHBM. Enfermagem lógica fuzzy: uma revisão integrativa. Rev. Latino-Am. Enfermagem [Internet]. jan-fev 2011 [acesso em: / /];19(1):[08 telas]. Disponível em: _____

dia

ano

mês abreviado com ponto

URL