

Enfermería y lógica difusa: una revisión integradora¹

Rodrigo Jensen²

Maria Helena Baena de Moraes Lopes³

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.

¹ Artículo parte de Disertación de Maestría "Desenvolvimento e avaliação de um programa computacional baseado em lógica fuzzy para verificação da acurácia diagnóstica de estudantes de enfermagem" presentada en lo Programa de Pós Graduação da Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. Apoyo financiero de la FAPESP, proceso nº 08/51800-9.

² Enfermero, Estudiante de doctorado en Enfermería, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. E-mail: rodrigojensen@yahoo.com.br.

³ Enfermera, Doctor en Genética y Biología Molecular, Profesor Asociado, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. E-mail: mhbaenam1@yahoo.com.br

Enfermagem e lógica *fuzzy*: uma revisão integrativa¹

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.

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.

Introducción

El concepto de dicotomía está presente en nuestra educación, filosofía y ciencia. A pesar de que la lógica booleana (si – no; verdadero – falso) sea eficaz en la cuantificación binaria, se torna evidente su limitación y no compatibilidad con la realidad humana. La noción de dicotomía es simple, limitada y no realista, ya que conceptos no poseen fronteras nítidas⁽¹⁾.

El principio de la dicotomía o la perspectiva aristotélica de la descripción del mundo ha sido desafiado en la filosofía y en la lógica. El concepto de tres valores, propuesto por Lukasiewicz, fue uno de los primeros

intentos en abandonar la supremacía de la dicotomía. La lógica difusa, a su vez, introdujo la transición gradual del elemento entre conjuntos, lo que nos ayuda a comprender conceptos encontrados en el mundo real, conceptos donde “si – no” son superficiales y restrictos⁽¹⁾.

La teoría de la lógica difusa fue publicada en 1965 por L. A. Zadeh, profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación de la Universidad de California, Berkeley. Contraponiéndose a la lógica binaria, Zadeh, en la teoría de los conjuntos difusos, propuso el uso del grado de pertinencia, permitiendo que un

elemento pueda pertenecer parcialmente a un conjunto. Otra característica de la lógica difusa fue la posibilidad del uso del lenguaje natural al lidiar con la imprecisión, aproximándose de la intuición humana⁽²⁾.

Si asumimos que U es un conjunto que representa el universo, un subconjunto difuso A de U está asociado con una función característica $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$ la cual es generalmente llamada función de pertinencia. La idea es que para cada elemento $x \in U$, $\mu_A(x)$ indica el grado por el cual x es un miembro del conjunto A .

Ejemplificando, cuando tenemos el dato de un paciente sobre dolor agudo, en la lógica tradicional este dato se insiere en apenas dos conjuntos "con dolor agudo" o "sin dolor agudo". En la lógica difusa, utilizando los conjuntos difusos, podemos establecer grados de pertinencia del dolor que lo aproximan a un conjunto de "fuerte dolor agudo", "moderado dolor agudo" o "leve dolor agudo"⁽³⁾.

La idea de grado de pertinencia también nos permite reinterpretar antiguos conceptos. Los conceptos de salud y enfermedad, por ejemplo, son entendidos como opuestos, donde la enfermedad es la ausencia de salud y vice-versa. Así, la existencia de salud y enfermedad en el mismo individuo se torna contradictoria en la lógica tradicional. En la lógica difusa estos conceptos son complementarios⁽⁴⁾.

Mucho más que una visión filosófica de conceptos, la lógica difusa ha sido aplicada en diversas áreas de la ciencia y en el desarrollo de varios tipos de sistemas computacionales, controladores de medios de transporte, productos de consumo como electrodomésticos, entre otros. Programas de inteligencia artificial y apoyo a la decisión se tornaron fuertes áreas de uso de la lógica difusa.

En el área médica, a lógica difusa ya viene siendo utilizada hace varios años en estudios aplicados a áreas como ingeniería biomédica, sistemas expertos, sistemas diagnóstico y en modelos epidemiológicos⁽⁵⁾.

Frente a lo expuesto, el objetivo de este estudio fue realizar una revisión de integración de la literatura científica buscando artículos que relacionen enfermería y lógica difusa. Así, buscábamos investigar como la lógica difusa ha sido aplicada en el ámbito de la enfermería: de qué forma y en cuáles áreas.

Métodos

El método de revisión de integración auxilia al investigador a hacer un resumen de la literatura teórica y empírica, sobre un tema específico. Son propuestas etapas a ser seguidas al realizar una revisión de integración⁽⁶⁾. Para el presente estudio fueron establecidas las etapas presentadas a seguir.

Etapa 1 - Identificación del problema

La teoría de la lógica difusa ha demostrado eficacia y aplicabilidad al lidiar con datos que envuelven imprecisión y está relacionada a las tecnologías de inteligencia artificial. En la área médica, la lógica difusa ya ha sido discutida hace varios años con fuerte destaque en tecnologías. Sin embargo, como enfermeros nos preguntamos si se ha aplicado la lógica difusa en el desarrollo científico de la enfermería y si lo ha sido ¿En cuáles áreas? ¿Hace cuanto tiempo la lógica difusa ya viene sido discutida en la enfermería? ¿Los enfermeros de que países la han usado?

Etapa 2 - Busca de literatura

Para buscar los artículos fueron utilizadas las bases de datos CINAHL, Embase, SCOPUS, Medline y el servicio de investigación de la National Library of Medicine en las bases de datos PubMed. Además de eso, fue realizada una búsqueda manual de artículos no identificados en las bases, pero citados en otros estudios. Fueron usados los descriptores del Medical Subject Headings (MeSH) y operador booleano *AND*, resultando en las siguientes combinaciones: enfermería *and* lógica difusa, enfermeros *and* lógica difusa. En la busca los descriptores fueron utilizados en portugués, inglés y castellano.

No fue definido un intervalo de años para la búsqueda, abarcando todos los artículos publicados hasta el momento de la recolección de datos, esto es, octubre de 2009.

Solamente fueron considerados para el análisis artículos redactados en la lengua portuguesa, inglesa o castellano. La búsqueda de los artículos fue realizada por medio del Programa de Acceso a la Información Electrónica y del Portal de Periódicos Capes en el sistema de busca de la Biblioteca Electrónica de una universidad del estado de São Paulo.

Etapa 3 - Evaluación de datos

Los artículos fueron evaluados por medio de lectura completa de los textos, que deberían responder a los siguientes criterios: temática relacionada a la enfermería; temática relacionada a la lógica difusa, y autoría o participación de enfermeros en alguna etapa del estudio.

Etapa 4 - Análisis de los datos

Los artículos fueron analizados y agrupados en categorías que definían como la lógica difusa era incorporada en el estudio. Fueron establecidas tres categorías: la lógica difusa como teoría (discusión teórica y/o filosófica sobre la lógica difusa y su relación con la enfermería); la lógica difusa como método de análisis

(métodos de análisis de datos que utilizan la lógica difusa); la lógica difusa como modelo (desarrollo de modelos, programas computacionales, equipamientos y recursos tecnológicos).

Etapa 5 - Presentación

La síntesis de los hallazgos es presentada en figura y el análisis se hizo a partir de las categorías establecidas.

Resultados

En la búsqueda en las bases de datos fueron localizados 49 artículos. De estos, 29 fueron excluidos: cuatro no atendían al criterio de idioma (tres en chino y un en italiano) y 25 no atendían los criterios de inclusión de la etapa de evaluación de datos, a saber, ocho no presentaban temática relacionada a la enfermería, 22 no presentaban temática relacionada a la lógica difusa y 11 no poseían autoría o participación de enfermeros en alguna etapa del estudio, vale destacar que algunos artículos no atendían a

más de un criterio de inclusión. Un artículo no localizado en bases de datos fue incluido en el estudio, una vez que fue citado por otros dos estudios y atendía a los criterios de inclusión. Así, 21 artículos fueron analizados.

La síntesis de los resultados obtenidos es presentada en la Figura 1. El autor con mayor número de publicaciones posee cuatro artículos pertinentes al tema en estudio (Im EO). Los estudios fueron publicados en un período de 16 años (1993-2009).

Las publicaciones encontradas se originan de ocho países: Brasil, Estados Unidos, Reino Unido, Nueva Zelanda, España, Irlanda del Norte, Grecia y Taiwán. Sin embargo, se concentran en los Estados Unidos y Reino Unido.

Entre las categorías establecidas en este estudio, la mayor parte de los artículos utilizaba la lógica difusa como modelo (n=13). En 76,1% (n=16) de las publicaciones, los enfermeros eran autores, en las demás, participaron como colaboradores en apenas alguna etapa, en general auxiliando en la recolección de datos.

Autores	Título	Periódico	Año	País	Categoría	Tipo de participación de los enfermeros
Lopes MHBM, Ortega NRS, Masad E, Marin HF	Model for differential nursing diagnosis of alterations in urinary elimination based on fuzzy logic	Computers, Informatics and Nursing	2009	Brasil	Modelo	Autoría
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	Autoría
Blackwood B	Commentary: Nemoto T et al. (1999). Automatic control of pressure support mechanical ventilation using fuzzy logic	Nursing in Critical Care	2008	Irlanda del Norte	Teoría	Autoría
Wang WL, Chang HJ, Liu AC, Chen YW	Research into care quality criteria for long-term care institutions	Journal of Nursing Research	2007	Taiwán	Método	Autoría
Christensen M, Hewitt-Taylor J	From expert to tasks, expert nursing practice redefined?	Journal of Clinical Nursing	2006	Reino Unido	Teoría	Autoría
Christensen M, Hewitt-Taylor J	Defining the expert ICU nurse	Intensive and Critical Care Nursing	2006	Reino Unido	Teoría	Autoría
Im EO, Chee W	Evaluation of the decision support computer program for cancer pain management	Oncology Nursing Forum	2006	Estados Unidos	Modelo	Autoría
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	Autoría
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	Colaboración
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	Journal of Gastroenterology and Hepatology	2005	Grecia	Método	Autoría

Figura 1 - Distribución de los artículos sobre lógica difusa según autoría, título, periódico, año de publicación, país de procedencia, categoría de análisis y tipo de participación de los enfermeros - Octubre de 2009

(continúa...)

Figura 1 - *continuación*

Autores	Título	Periódico	Año	País	Categoría	Tipo de participación de los enfermeros
Marques IR, Barbosa SF, Basile ALO, Marin HF	Decision-support guideline in obstetrical nursing: application of Fuzzy Logic technique	Revista Brasileira de Enfermería	2005	Brasil	Modelo	Autoría
Chase JG, Agogue F, Starfinger 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	Nueva Zelandia	Modelo	Colaboración
Chase JG, Starfinger C, Lam Z, Agogue F, Shaw GM	Quantifying agitation in sedated ICU patients using heart rate and blood pressure	Physiological Measurement	2004	Nueva Zelandia	Modelo	Colaboración
Im EO, Chee W	Decision support computer program for cancer pain management	Computers, Informatics and Nursing	2003	Estados Unidos	Modelo	Autoría
Im EO, Chee W	Fuzzy logic and nursing	Nursing Philosophy	2003	Estados Unidos	Teoría	Autoría
Innocent PR, John RI, Garibaldi JM.	The fuzzy medical group in the centre for computational intelligence	Artificial Intelligence in Medicine	2001	Reino Unido	Modelo	Colaboración
Kerfoot K	TIQ (Technical IQ)—a survival skill for the new millennium	Nursing Economics	2000	Estados Unidos	Teoría	Autoría
Rolfe G	Science, abduction and the fuzzy nurse: an exploration of expertise	Journal of Advanced Nursing	1997	Reino Unido	Teoría	Autoría
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	Autoría
Bosque EM	Pulse oximetry and intuition in the neonatal intensive care unit	Critical Care Nursing Clinics of North America	1995	Estados Unidos	Modelo	Autoría
Ruiz R, Borches D, González A, Corral J	A new sodium-nitropruside-infusion controller for the regulation of arterial blood pressure	Biomedical Instrumentation and Technology	1993	España	Modelo	Colaboración

La lógica difusa en cuanto Teoría

Seis artículos discuten aspectos teóricos de la lógica difusa con base en otros estudios y en la literatura de un modo general. Los autores⁽³⁾, apuntan una relación de la lógica difusa con la enfermería, sugiriendo que ella está de acuerdo con la visión epistemológica de la enfermería (correspondencia, coherencia y pragmatismo) y con cuatro grandes corrientes filosóficas (posempirismo, pragmatismo, feminismo y el posmodernismo). Además de eso, los fenómenos de la enfermería se caracterizan por complejidad, ambigüedad e imprecisión, al igual que la lógica difusa.

Considerando el uso de innovaciones computacionales en la práctica profesional, se discute que sistemas basados en lógica difusa, aparentemente, obtienen mejor desempeño que los expertos en el proceso de decisión y describir como este proceso ocurre⁽⁷⁾. Así, la lógica difusa podría ser empleada para ayudar al experto a articular como él establece su decisión y hasta mismo para atribuir peso a cada una de las reglas difusa que utiliza en ese

proceso. La lógica difusa ayudaría al experto a verbalizar su proceso de decisión y esta forma de comprensión podría ser transmitida en el proceso de enseñanza-aprendizaje, del profesor para el alumno⁽⁷⁾.

La lógica difusa, considerando su aplicación en el área de inteligencia artificial, es vista como de gran potencial para futuras tecnologías a ser desarrolladas para el ambiente hospitalario⁽⁸⁾. El enfermero experto es una 'mercadería cara'. Así, la creación de protocolos ha sido una alternativa para substituir enfermeros expertos. A pesar de que los protocolos puedan ser utilizados por profesionales técnicamente competentes, ellos no son capaces de proporcionar un cuidado individualizado y holístico, que está íntimamente relacionado a la intuición del enfermero experto⁽⁹⁻¹⁰⁾.

La lógica difusa refleja como el enfermero experto realiza su toma de decisiones. Por medio de la lógica difusa se puede evidenciar que la toma de decisión del experto es realizada por un juzgamiento intuitivo (varios parámetros son considerados), que los expertos no siguen rigurosamente reglas y consideran un conjunto de

informaciones para percibir la situación de un todo⁽⁹⁻¹⁰⁾.

El uso de protocolos para el destete de la ventilación mecánica, por ejemplo, es una abordaje rígido y la decisión de la desconexión exige una complejidad mayor que la presentada por los protocolos. En situaciones como esta, la lógica difusa podría ser aplicada⁽¹¹⁾.

La lógica difusa en cuanto Método

Uno de los métodos de análisis encontrados en los estudios, basados en la lógica difusa, fue el *c-means*, que permite el agrupamiento de datos para estimar el centro de cada grupo, la distancia de los datos hasta el centro y la distancia entre el centro de dos grupos⁽¹²⁾.

Otro método es el *Fuzzy Delphi Method*. Este método combina el método *Delphi* con la lógica difusa. El método fue utilizado para la toma de decisiones colectivas de expertos donde se llega a un consenso, donde la lógica difusa resuelve el problema de falta de unanimidad entre los expertos⁽¹³⁾.

La lógica difusa en cuanto Modelo

La lógica difusa puede ser utilizada en el desarrollo de sistemas con diferentes propósitos como para control de infusión⁽¹⁴⁾, oxímetros⁽¹⁵⁻¹⁶⁾, sistema para auxiliar el enfermero en la toma de decisiones sobre el dolor de pacientes⁽¹⁷⁻¹⁸⁾, sistema de medición de la agitación de pacientes por procesador de imagen digital⁽¹⁹⁾, y por variación de la frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y variabilidad de la presión arterial⁽²⁰⁾, sistema de apoyo a la decisión para la administración de la ventilación y oxigenación⁽²¹⁾, y sistema para detección de caídas⁽²²⁾. Así como, en el desarrollo de modelos para la toma de decisiones del enfermero, que utiliza conocimientos de enfermería considerando el proceso de enfermería, la complejidad del contexto y el grado de intensidad de las interacciones enfermero/ paciente⁽²³⁾, de apoyo a la decisión de la amniotomía en gestantes primíparas⁽²⁴⁾, y para diagnóstico de enfermería diferencial de alteraciones en la eliminación urinaria⁽²⁵⁾.

La aplicación de la lógica difusa puede tener diferentes objetivos en el desarrollo de sistemas. Puede ser utilizada para modelar la base de reglas de algoritmos, capturando el conocimiento experto y lidiando con la incertidumbre⁽¹⁴⁾, categorizar variables de un sistema con conjuntos difusos⁽¹⁵⁻¹⁶⁾, administrar bancos de datos con opiniones de expertos⁽¹⁷⁾, clasificar respuestas detectadas por los sistemas⁽¹⁹⁻²⁰⁾, detectar y remover datos que no reflejen la situación real y acompañar tendencias de evolución de parámetros⁽²¹⁾. En el desarrollo de modelos la lógica difusa puede ser aplicada para modelar conceptos y la incertidumbre expresada en términos lingüísticos⁽²³⁾,

una vez que permite el uso del lenguaje natural y de expresiones como "siempre", "frecuentemente", "a veces", "raramente" o "nunca", y para auxiliar en la toma de decisiones del enfermero frente a una intervención⁽²⁴⁾, o diagnóstico⁽²⁵⁾.

Algunos estudios presentaron buenos resultados en cuanto al uso de sistemas desarrollados, teniendo por base la lógica difusa, al comparar métodos tradicionales que eran utilizados anteriormente a los sistemas^(14-16,19-20), o demostrando su confiabilidad⁽²⁶⁾.

Discusión

La relación entre a lógica difusa y la enfermería puede ser considerada reciente. El estudio inicial con autoría de enfermeros proviene del año de 1995. Sin embargo, el artículo más reciente, desarrollado en Brasil, tiene una enfermera como autora principal.

Fue identificada una importante diversidad de países y autores que aplican la lógica difusa en sus estudios. Podemos relacionar este hallazgo a la amplia y relevante contribución que esta ha demostrado al ser aplicada a la enfermería y otras áreas relacionadas a la salud. Esto demuestra la difusión de la lógica difusa en el ambiente de investigaciones y cuan genérica ha sido su aplicación. La supremacía de los hallazgos de estudios en la lengua inglesa era esperada considerando que su origen fue en los Estados Unidos.

La presencia de enfermeros en la autoría de los estudios fue relevante en el total de artículos encontrados (16/21). Sin embargo, destacamos que todavía es poco expresiva la cantidad de estudios que aplican la lógica difusa en el desarrollo científico de la enfermería delante de la amplia posibilidad de su uso.

Como concepto teórico, la lógica difusa fue utilizada en los estudios de forma pertinente en diversificadas discusiones sobre temas como innovaciones tecnológicas, fenómenos de enfermería y la relevancia del enfermero experto. Se identificó que la lógica difusa puede ser potencialmente aplicada en el estudio de conceptos filosóficos sobre la práctica de la enfermería.

Los métodos de análisis de datos basados en la lógica difusa perfeccionaron métodos consagrados como la técnica *Delphi*, muy utilizada en investigaciones. La escasez de estudios posiblemente ocurre porque pocos enfermeros conocen el uso de la lógica difusa en métodos de investigación.

El uso de la lógica difusa como modelo presentó mayor expresión entre los estudios encontrados (13/21). Este hallazgo es justificado considerando su origen en el campo de las ciencias exactas donde se concentra la mayor

parte del desarrollo tecnológico. En los estudios analizados hubo predominancia del uso de la lógica difusa en la construcción de modelos y programas computacionales, contribuyendo significativamente para el desarrollo de tecnologías duras. Los productos desarrollados con la lógica difusa se caracterizan como de principal utilidad en unidades de alta complejidad de cuidado.

Parece haber fuerte aplicación de la lógica difusa relacionada al proceso de toma de decisiones, tema que ha sido fuertemente discutido en la enfermería⁽²⁷⁾. Sin embargo, llama la atención el hecho de que pocos estudios evidencian que los autores dieron continuidad a sus investigaciones.

Los estudios son recientes y el interés parece ser creciente entre los investigadores. Hay necesidad de mejorar los modelos desarrollados, probándolos en otros contextos, con otras poblaciones a fin de introducirlos en la práctica, en la búsqueda de la promoción del desarrollo profesional y de favorecer una mejor asistencia de enfermería.

Conclusión

Con base en los estudios analizados, se puede concluir que la lógica difusa ha sido utilizada por enfermeros principalmente para el proceso de toma de decisiones y en el desarrollo de modelos. Se percibe que la teoría de la lógica difusa combina con la visión epistemológica y filosófica de enfermería, permitiendo comprender como los enfermeros lidian con los fenómenos de enfermería que son complejos, ambiguos e imprecisos. El uso de la lógica difusa como recurso metodológico, a pesar de que es promisor, tiene potencial todavía poco explorado.

El uso de la lógica difusa en la investigación en enfermería se inició en un período relativamente reciente. Sin embargo, enfermeros de diferentes países y continentes han desarrollado estudios usando la lógica difusa, lo que evidencia que el interés por el tema es universal.

Frente a lo expuesto sugerimos el estudio y aplicación de la lógica difusa de forma amplia, sea en sus aspectos teóricos, metodológicos o en el desarrollo de modelos, a fin de aportar contribuciones para la práctica de enfermería.

Referencias

1. Pedrycz W, Gomide F. Fuzzy systems engineering: toward human-centric computing. New Jersey: John Wiley & Sons; 2007. 526 p.
2. Zadeh LA. Fuzzy sets. *Inform Contr*. 1965;8:338-53.
3. Im E-O, Chee W. Fuzzy logic and nursing. *Nurs Philos*. 2003;4(1):53-60.
4. Sadegh-Zadeh K. *Fundamentals of clinical methodology*:

3. *Nosology*. *Artif Intell Med*. 1999;17:87-108.
5. 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.
6. Whittemore R, Knafelz K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs*. 2005;52(5):546-53.
7. Rolfe G. Science, abduction and the fuzzy nurse: an exploration of expertise. *J Adv Nurs*. 1997;25(5):1070-5.
8. Kerfoot K. TIQ (Technical IQ) - a survival skill for the new millennium. *Nurs Econ*. 2000;18(1):29-31.
9. Christensen M, Hewitt-Taylor J. From expert to tasks, expert nursing practice redefined? *J Clin Nurs*. 2006;15(12):1531-9.
10. Christensen M; Hewitt-Taylor J. Defining the expert ICU nurse. *Intensive Crit Care Nurs*. 2006;22(5):301-7.
11. Blackwood B. Commentary: Nemoto T, Hatzakis GE, Thorpe CW, Olivenstein R, Dial S, Bates JHT. (1999). Automatic control of pressure support mechanical ventilation using fuzzy logic. *Nurs Crit Care*. 2008;13(3):178-9.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Bosque EM. Pulse oximetry and intuition in the neonatal intensive care unit. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 1995;7(2):219-25.
16. 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.
17. Im E-O, Chee W. Decision support computer program for cancer pain management. *Comput Inform Nurs*. 2003;21(1):12-21.
18. 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.
19. 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.
20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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.

24. 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. Enfermagem.* 2009;17(6):1065-70.

Recibido: 14.4.2010

Aceptado: 3.12.2010

Como citar este artículo:

Jensen R, Lopes MHBM. Enfermería y lógica difusa: una revisión integradora. *Rev. Latino-Am. Enfermagem [Internet].* jan.-feb. 2011 [acceso en: ____ ____ ____];19(1):[08 pantallas]. Disponible en: _____

URL

mes abreviado con punto