

RODRIGO JENSEN

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA COMPUTACIONAL
BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA VERIFICAÇÃO DA ACURÁCIA
DIAGNÓSTICA DE ESTUDANTES DE ENFERMAGEM**

CAMPINAS

2010

RODRIGO JENSEN

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA COMPUTACIONAL
BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA VERIFICAÇÃO DA ACURÁCIA
DIAGNÓSTICA DE ESTUDANTES DE ENFERMAGEM**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Enfermagem. Área de Concentração: Enfermagem e Trabalho.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Helena Baena de Moraes Lopes

CAMPINAS

2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

J453 Jensen, Rodrigo
Desenvolvimento e avaliação de um programa computacional
baseado em lógica fuzzy para verificação da acurácia diagnóstica de
estudantes de enfermagem / Rodrigo Jensen . Campinas, SP : [s.n.],
2010.

Orientador : Maria Helena Baena de Moraes Lopes
Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas.

1. Diagnóstico de enfermagem. 2. Tecnologia educacional. 3.
Lógica fuzzy. I. Lopes, Maria Helena Baena de Moraes. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.
III. Título.

**Título em inglês : Development and evaluation of a software based on fuzzy
logic for verification of diagnostic accuracy of nursing students**

Keywords: • Nursing diagnosis
• Educational technology
• Fuzzy logic

Titulação: Mestre em Enfermagem

Área de concentração: Enfermagem e Trabalho

Banca examinadora:

Profª. Drª. Maria Helena Baena de Moraes Lopes

Profª. Drª. Yolanda Dora Martinez Évora

Profª. Drª. Luciana de Lione Melo

Data da defesa: 23-06-2010

COMISSÃO EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RODRIGO JENSEN (RA: 075837)

Orientador (a) PROFA. DRA. MARIA HELENA BAENA DE MORAES LOPES

Membros:

1. PROFA. DRA. MARIA HELENA BAENA DE MORAES LOPES Maria Helena Baena de Moraes Lopes

2. PROFA. DRA. YOLANDA DORA MARTINEZ ÉVORA Yolanda Dora Martinez Évora

3. PROFA. DRA. LUCIANA DE LIONE MELO Luciana de Lione Melo

Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas

Data: 23 de junho de 2010

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida, proteção e luz ao guiar meus passos. Pelas oportunidades que Ele me concede e pessoas especiais que coloca em minha vida.

À minha família pela compreensão, apoio e direção.

À minha orientadora Profa. Dra. Maria Helena Baena de Moraes Lopes pela orientação em minha vida acadêmica e pessoal. Por acreditar em mim e abrir portas que contribuíram para meu crescimento e amadurecimento.

À Profa. Dra. Neli Regina Siqueira Ortega e ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Panse Silveira (Faculdade de Medicina – Universidade de São Paulo) pela parceria na construção do programa computacional e no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Fernando Antonio Campos Gomide (Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – Universidade Estadual de Campinas) pela orientação e ensino sobre a aplicação da lógica *fuzzy*.

Ao grupo de pesquisa Diagnósticos, Intervenções e Resultados de Enfermagem (DIREnf – Escola de Enfermagem - Universidade de São Paulo), em especial Profa. Dra. Diná de Almeida Lopes Monteiro da Cruz e doutoranda Fabiana Gonçalves de Oliveira Azevedo Matos, pela contribuição à pesquisa e ao meu aprendizado sobre diagnósticos de enfermagem.

À Nuri Aparecida Rodrigues Estapê que tantas vezes me ajudou.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Estadual de Campinas pela contribuição ao meu crescimento profissional e à pesquisa, durante as disciplinas que cursei.

Aos colaboradores do Departamento de Enfermagem e do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Estadual de Campinas pelo auxílio quando necessitei.

Aos alunos de enfermagem que cursaram a disciplina EN-303 Diagnóstico de Enfermagem nos anos 2008 e 2009 pela relevante contribuição ao participarem desta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro por meio da bolsa de mestrado.

“A persistência é o caminho do êxito”.

CHARLES CHAPLIN

	<i>Pág.</i>
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xv
LISTA DE TABELAS.....	xvii
LISTA DE FIGURAS.....	xix
RESUMO.....	xxi
ABSTRACT.....	xxv
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	29
2. OBJETIVOS.....	41
2.1. Geral.....	43
2.2. Específicos.....	43
3. ARTIGOS.....	45
3.1. Artigo 1.....	48
3.2. Artigo 2.....	66
3.3. Artigo 3.....	83
3.4. Artigo 4.....	100
4. DISCUSSÃO GERAL.....	115
5. CONCLUSÃO GERAL.....	121
6. REFERÊNCIAS.....	125
7. ANEXOS.....	129

ANEXO 1 - Comprovante de submissão do artigo “Enfermagem e lógica fuzzy: uma revisão integrativa”.....	131
ANEXO 2 - Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Processo nº 113/2008.....	132
ANEXO 3 - Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Processo nº 549/2008.....	134
ANEXO 4 - Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Processo nº 549/2008 - Emenda para alteração do título.....	136
8. APÊNDICES	137
APÊNDICE 1 - Instrumento para avaliação de usabilidade.....	139
APÊNDICE 2 - Manual de orientação dos especialistas para avaliação de qualidade técnica.....	143
APÊNDICE 3 - Imagens do programa <i>Fuzzy Kitten</i>	158
APÊNDICE 4 - Módulos do programa <i>Fuzzy Kitten</i>	175
APÊNDICE 5 - Instrumento para avaliação de qualidade técnica.....	176
APÊNDICE 6 - Termo de consentimento livre e esclarecido (alunos).....	177
APÊNDICE 7 - Termo de consentimento livre e esclarecido (especialistas).....	178

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Real, bem-estar, síndrome
AU	Ausente
CD	Característica definidora
DE	Diagnóstico de enfermagem
DP	Departamento de Patologia
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FCM	Faculdade de Ciências Médicas
FM	Faculdade de Medicina
FO	Forte
FR	Fracamente relacionado
FRI	Fator de risco
MO	Moderadamente relacionado
Max-min	Máximo-mínimo
N	Não identificado
NA	Não relacionado
NANDA-I	NANDA Internacional
ND	Não definido

NS	Não sei
P	Possível
PA	Possivelmente ausente
PERL	<i>Practical Extraction and Report Language</i>
PP	Possivelmente presente
PR	Presente
R	de Risco
RE	Relacionado
TCF	Teoria de conjuntos <i>fuzzy</i>
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

Artigo 1

Tabela 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.....	55
---	----

Artigo 3

Tabela 1 – Avaliação de qualidade técnica do software <i>Fuzzy Kitten</i>	95
Tabela 2 – Avaliação de usabilidade do software <i>Fuzzy Kitten</i>	96

Artigo 2

- Figura 1:** Exemplo de determinação de um diagnóstico pela composição máximo-mínimo fuzzy.....74
- Figura 2:** Desempenho dos alunos na etapa 3 do Estudo de Caso 1 e ano do curso.....77
- Figura 3:** Desempenho dos alunos no diagnóstico indicado pela composição máximo-mínimo fuzzy no Estudo de Caso 2 e ano do curso.....78

Artigo 3

- Figura 1:** Menu principal do programa *Fuzzy Kitten*.....89
- Figura 2:** Desempenho do aluno (tabela de concordância entre aluno e especialista). À esquerda é apresentado o desempenho ao estabelecer relação entre cada diagnóstico de enfermagem (DE) e as características definidoras (CDs)/ fatores de risco (FRs). À direita, é apresentado o desempenho na determinação e classificação dos diagnósticos de enfermagem no caso clínico.....93
- Figura 3:** Desempenho do aluno (tabela de concordância entre aluno e especialista) considerando os diagnósticos classificados pelo aluno e os diagnósticos gerados pelo modelo.....93

Artigo 4

- Figura 1:** Exemplo de determinação de um diagnóstico pela composição máximo-mínimo fuzzy.....106
- Figura 2:** Desempenho dos alunos no diagnóstico indicado pelo modelo (escore D)/ ano do curso no Estudo de Caso 3.....110



RESUMO

A teoria da lógica *fuzzy* pode ser um caminho a desenvolver métodos para demonstrar ao aluno como direcionar seu pensamento para um diagnóstico acurado. Estabelecendo valores de relação entre características definidoras/ fatores de risco, diagnósticos de enfermagem e casos clínicos, os alunos poderiam aperfeiçoar seu processo de raciocínio diagnóstico e realizarem diagnósticos com acurácia que se aproximasse a de especialistas. Este estudo teve o objetivo de desenvolver e avaliar um programa computacional que utilizou o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* proposto por Lopes, para verificar a acurácia diagnóstica, por meio de escore de desempenho, de alunos de graduação em enfermagem. Foi inicialmente realizada uma revisão integrativa explorando como a teoria da lógica *fuzzy* tem sido utilizada por enfermeiros, foram encontrados 21 artigos de oito países, a principal aplicação da teoria se deu no desenvolvimento de modelos e tecnologias. Após fundamentação teórica, o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* foi aplicado em um grupo de 45 alunos, sem utilização de recursos computacionais. Com base neste modelo foi desenvolvido um programa computacional, denominado *Fuzzy Kitten*, construído em PERL com banco de dados MySQL para acesso pela Internet e utilizando a taxonomia de diagnósticos de enfermagem da NANDA-I versão 2007-2008. Foram aplicados conceitos da lógica *fuzzy*, composição máximo-mínimo *fuzzy* e operação de agregação. A atividade do programa *Fuzzy Kitten* possui quatro etapas onde o aluno estabelece valores de relação entre: características definidoras/ fatores de risco e diagnósticos de enfermagem; características definidoras/ fatores de risco e um caso clínico; e diagnósticos de enfermagem e um caso clínico. Os valores de relação estabelecidos pelo aluno são aplicados à composição máximo-mínimo *fuzzy* e comparados a valores determinados por um grupo de especialistas, gerando quatro escores de desempenho ao aluno. O programa foi utilizado por 32 alunos, sendo aplicados três estudos de caso e analisado o desempenho dos alunos. O programa foi avaliado quanto à usabilidade pelos alunos que o utilizaram e avaliado quanto à qualidade técnica por oito especialistas da área de

informática, ambos responderam um questionário para avaliar o programa. Na percepção dos alunos a atividade proposta trouxe benefícios ao aprendizado do diagnóstico de enfermagem e os especialistas consideraram que o programa alcançou seu objetivo, atendendo às necessidades, com estrutura a fazer o que se propõe, sendo de fácil uso e estando dentro das conformidades de especificação e uso. Consideramos que o programa *Fuzzy Kitten* alcançou seu objetivo de tornar mensurável a acurácia diagnóstica do aluno, de favorecer o aprendizado sobre diagnósticos de enfermagem e auxiliar para uma avaliação mais objetiva do aluno sobre seu conhecimento relacionado ao diagnóstico de enfermagem.

Palavras-chave: diagnóstico de enfermagem; tecnologia educacional; lógica fuzzy.

Linha de Pesquisa: Informação/ Comunicação em Saúde e Enfermagem



ABSTRACT

The theory of fuzzy logic can be a way to develop methods to show the students how to direct their thoughts to an accurate diagnosis. Establishing the relationship between values of the defining characteristics / risk factors, nursing diagnoses and clinical cases, students could improve their diagnostic reasoning process and make diagnoses accurately approaching the experts. This study aimed to develop and evaluate a computer program that used the *Model for Evaluation of Diagnosis Accuracy Based on Fuzzy Logic* proposed by Lopes, to verify the accuracy of diagnosis, through scores of performance in undergraduate nursing students. Was initially performed an integrative review for exploring how the theory of fuzzy logic has been used by nurses, were found 21 articles in eight countries, the main application of the theory occurred in developing models and technologies. After the theoretical foundation, the *Model for Evaluation of Diagnosis Accuracy Based on Fuzzy Logic* was applied to a group of 45 students, without the use of computational resources. Based on this model was developed a computer program, called *Fuzzy Kitten*, built in PERL with MySQL database to access the Internet and using the taxonomy of nursing diagnoses of NANDA-I version 2007-2008. We applied the concepts of fuzzy logic, fuzzy maximum-minimum composition and aggregation operation. The program activity *Fuzzy Kitten* has four steps where the student establishes a relationship between values: defining characteristics/ risk factors and nursing diagnoses; defining characteristics/ risk factors and a clinical case; and nursing diagnoses and a clinical case. Relationship values established by the student are applied to the fuzzy maximum-minimum composition and compared to values determined by a group of experts, generating four scores to student performance. The program was used by 32 students, being applied in three case studies and analyzed the performance of students. The program was evaluated for usability by students who used and evaluated for technical quality by eight computer science experts, both answered a questionnaire to evaluate the program. In the perception of students, the activity proposed has brought benefits to the learning of nursing diagnosis and the specialists judged that the program achieved its goal, serving the needs, with a structure to do what is

proposed, being easy to use and being in the compliance specification and use. We believe that the software *Fuzzy Kitten* reached its goal of making measurable the diagnostic accuracy of the student, to encourage learning about nursing diagnoses and to assist a more objective evaluation of the student about his knowledge related to nursing diagnosis.

Key-words: nursing diagnosis; educational technology; fuzzy logic.

Research Line: Information/ Communication in health and nursing



INTRODUÇÃO GERAL

As respostas do homem frente a problemas de saúde e processos da vida são constantemente identificadas pelos profissionais de saúde. Porém, a enfermagem assumiu legalmente a responsabilidade pelo diagnóstico e tratamento das respostas humanas⁽¹⁾.

Anterior ao desenvolvimento de uma classificação de diagnósticos de enfermagem, os termos utilizados para descrever fatores de saúde dos pacientes partiam de problemas comuns ou fatores de risco derivados dos diagnósticos médicos. O início de um sistema de classificação para a enfermagem definiu o corpo de conhecimento pelo qual a profissão é responsável⁽²⁾.

Em 1953, surge o termo diagnóstico de enfermagem (DE) usado por V. Fry, descrevendo um passo necessário para o desenvolvimento do plano de cuidados. Delineando o conhecimento clínico de enfermagem, em 1973 ocorreu o primeiro encontro do *National Group for the Classification of Nursing Diagnosis*, sucedendo-se encontros periódicos. No ano de 1982 o grupo, com maior formalidade, passou a ser denominado *North American Nursing Diagnosis Association* atualmente conhecida como NANDA Internacional (NANDA-I)⁽²⁾.

O DE foi inserido no Brasil integrando as seis fases do processo de enfermagem proposto por Horta em 1979, fases estas, inter-relacionadas, dinâmicas e de igual importância entre si. O processo de enfermagem, segundo Horta⁽³⁾, é composto por: histórico de enfermagem, diagnóstico de enfermagem, plano assistencial, plano de cuidados ou prescrição de enfermagem, evolução de enfermagem e prognóstico de enfermagem.

A NANDA-I sugere uma classificação dos DEs com uma linguagem reconhecida de acordo com os critérios do comitê da *American Nurses Association*. Os DEs passam por uma revisão sistematizada que determina sua consistência, e são avaliados de acordo com as evidências que sustentam o nível de desenvolvimento e sua validação⁽⁴⁾.

De acordo com Lunney⁽¹⁾, o DE é considerado complexo, tendo forte risco de baixa acurácia, por se tratar da interpretação do comportamento humano relacionado à saúde. Assim, o DE deveria ser confirmado com precisão, como uma responsabilidade de comportamento profissional, favorecendo a seleção de intervenções precisas.

Frequentemente, o enfermeiro trabalha com um número reduzido de indicadores para afirmar um diagnóstico. Muitas vezes não são apresentadas pelo paciente todas as manifestações indicadas na classificação de diagnósticos e algumas características definidoras (CDs) podem ser comuns a vários diagnósticos, fatores que acabam elevando o risco de baixa acurácia diagnóstica⁽⁵⁾.

Acurácia diagnóstica pode ser definida como o julgamento do grau com que uma afirmação diagnóstica corresponde aos dados da situação do paciente⁽⁶⁾.

Estudos já desenvolvidos expõem o paradigma da complexidade do DE e sua acurácia, propondo medidas para avaliar a acurácia do DE por diversos critérios, a exemplo o estudo de Lunney⁽⁶⁾, do qual se derivam diversos estudos. No entanto, percebe-se uma carência de recursos tecnológicos que sejam aplicados com o objetivo de verificar a acurácia ou de mostrar ao aluno como desenvolver o seu raciocínio diagnóstico e melhorar seu desempenho na identificação dos DEs.

Tecnologias partindo de modelos algorítmicos já são aplicadas a diversas áreas, como na medicina com o uso de programas de simulação e apoio à decisão. A lógica *fuzzy* vem sendo utilizada no desenvolvimento de programas computacionais que se baseiam na tomada de decisão de um especialista frente a uma situação problema que envolve imprecisão, como é o caso do processo diagnóstico. Embora a aplicação da lógica *fuzzy* na área de enfermagem seja ainda pouco expressiva, destacam-se dois estudos brasileiros⁽⁷⁻⁸⁾ que utilizaram a

lógica *fuzzy* para o desenvolvimento de modelos de apoio à decisão.

O desenvolvimento tecnológico e computacional, na enfermagem, vem ascendendo com um vasto campo de estudos. Marin e Cunha⁽⁹⁾ destacam que frente à grande variedade de recursos tecnológicos, o enfermeiro deve focar sua atenção na aplicabilidade destes, trazendo novas vantagens à atuação do enfermeiro.

Considerando a complexidade da aplicação do DE e seus riscos de baixa acurácia, foi identificada a necessidade da busca de um método para auxiliar o aluno de enfermagem no seu aprendizado. Interligando os conceitos do DE da NANDA-I e a lógica *fuzzy* foi possível vislumbrar a possibilidade do desenvolvimento de um método que demonstrasse ao aluno os critérios utilizados ao determinar um diagnóstico, e quão próximo o aluno está da opinião de especialistas (padrão-ouro). Em 2008, Lopes⁽¹⁰⁾, a partir da sua experiência no desenvolvimento de sistemas especialistas de apoio à decisão, propôs o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*.

O presente estudo integra um projeto de pesquisa mais amplo que visa aplicar o modelo e avaliá-lo, para então desenvolver um programa computacional que uma vez testado e avaliado, possa ser usado no ensino do raciocínio diagnóstico em enfermagem.

Esta dissertação é composta por quatro artigos. O primeiro apresenta uma revisão integrativa sobre lógica *fuzzy* e enfermagem. O segundo trata da aplicação do *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*, proposto por Lopes⁽¹⁰⁾, a um grupo de alunos, sem utilizar recursos computacionais a fim de avaliar o modelo e aprimorar a forma de aplicá-lo ao ensino.

Avaliado o modelo, foi então dado início ao desenvolvimento de um

programa computacional, baseado neste modelo, para verificar a acurácia diagnóstica de alunos de enfermagem e ser utilizado no ensino. Neste programa, com um ambiente de simulação, o aluno estabelece graus de relação entre CDs/ fatores de risco (FRis) e DEs e identifica CDs/ FRis e DEs em casos clínicos. Os valores de relação estabelecidos pelo aluno na atividade do programa computacional são comparados a valores determinados previamente por um grupo de especialistas, gerando escores ao aluno em tempo real, indicando quão próximo ele se encontra da opinião dos especialistas. Foi também proposto que o programa computacional fosse avaliado por especialistas em informática e por alunos de enfermagem. O desenvolvimento e avaliação do programa computacional são apresentados no terceiro artigo.

Para ser analisada a aplicação do programa computacional com alunos, o quarto artigo apresenta o desempenho de um grupo de alunos quanto à sua acurácia diagnóstica ao utilizarem o programa.

Espera-se que o programa computacional proposto seja, no ensino, uma ferramenta para verificar a acurácia diagnóstica do aluno e, por meio da compreensão do processo de raciocínio, melhore o desempenho do aluno na prática clínica.

Referencial teórico e metodológico

Diagnósticos de enfermagem e taxonomia da NANDA-I

O DE é definido pela NANDA-I⁽⁴⁾ como o julgamento clínico das respostas do indivíduo, da família ou da comunidade aos processos vitais ou aos problemas de saúde atuais ou potenciais, os quais fornecem a base para a seleção das intervenções de enfermagem, para atingir resultados, pelos quais o enfermeiro é responsável. Segundo Carpenito⁽²⁾ os DEs podem ser classificados como:

- *Diagnóstico real*: representa um problema que foi validado pela presença de características definidoras maiores.
- *Diagnóstico de risco e alto risco*: julgamento clínico sobre a maior vulnerabilidade que um indivíduo, família ou comunidade apresenta para desenvolver um problema, comparando-se com outros em situação igual ou similar.
- *Diagnóstico possível*: afirmações que descrevem um problema suposto e para o qual são necessários dados adicionais.
- *Diagnóstico de bem-estar*: julgamento clínico sobre um indivíduo, grupo ou comunidade em transição de um nível específico de bem-estar para um nível mais elevado.
- *Diagnóstico de síndrome*: compreende um conjunto de DEs vigentes ou de alto risco cuja presença é prevista devido a algum evento ou situação.

Fazem parte dos DEs as CDs e FRIs. Características definidoras são indícios/ inferências observáveis que se agrupam como manifestações de um DE real ou de bem-estar. Fatores de risco são fatores ambientais e elementos fisiológicos, psicológicos, genéticos ou químicos que aumentam a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou comunidade a um evento insalubre⁽⁴⁾.

Lógica Fuzzy

A lógica *fuzzy* ou teoria de conjuntos *fuzzy* foi desenvolvida na década de 60 por Lofti Zadeh. Essa teoria se baseia no conceito de valores parcialmente verdadeiros, permitindo assim a análise de situações onde imprecisão e incerteza estão presentes. O termo *fuzzy* traz o significado de nebuloso, difuso e baseado na intuição humana. Seu surgimento ocorreu a partir do desconforto no uso da lógica tradicional⁽¹¹⁻¹²⁾.

Na lógica tradicional ou *booleana*, são utilizados conjuntos com fronteiras precisas. Dessa forma, um elemento sob análise necessariamente pertence ou

não ao conjunto. Na teoria de conjuntos *fuzzy* a transição entre os conjuntos pode ocorrer de maneira gradual, nascendo assim o conceito de pertinência gradual, ou grau de pertinência, cujos valores podem variar entre 0 e 1. Assim, permite-se trabalhar, por meio do sistema simbólico, com o uso de termos linguísticos para se descrever a incerteza existente no fenômeno, tais como: sempre, frequentemente, às vezes, raramente, nunca⁽¹¹⁻¹²⁾.

A ideia de grau de pertinência nos permite reinterpretar 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 torna-se contraditória na lógica tradicional. Na lógica *fuzzy* estes conceitos são complementares⁽¹³⁾.

Se assumirmos que U é um conjunto que representa o universo, um subconjunto *fuzzy* A de U (conjunto universo) está associado com uma função característica $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$ a qual é 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 , ou o quanto x é compatível com as características dos elementos que compõem o conjunto A ⁽¹⁴⁾.

As operações dos conjuntos clássicos podem ser estendidas para os conjuntos *fuzzy*, os quais têm graus de pertinência que estão no intervalo $[0,1]$. Assim, se nós assumirmos que A e B são dois subconjuntos *fuzzy* de U , sua união é um conjunto *fuzzy* C de U , denotado por $C=A \cup B$, tal que para cada x em U :

$$C(x) = \max [A(x), B(x)] = A(x) \vee B(x),$$

Sua intersecção é outro subconjunto *fuzzy* D de U , denotado por $D=A \cap B$, tal que para cada x em U :

$$D(x) = \min [A(x), B(x)] = A(x) \wedge B(x),$$

no qual os símbolos \vee e \wedge denotam os operadores máximo e mínimo, respectivamente⁽¹⁵⁾.

Outro importante conceito relacionado aos conjuntos *fuzzy* são as relações *fuzzy*. Uma relação *fuzzy* R entre dois conjuntos (não *fuzzy*) X e Y com $x \in X$ e $y \in Y$, é definida como um conjunto *fuzzy* no produto cartesiano $X \times Y$, dada por

$$R = \{\mu_R(x, y) \mid (x, y)\}$$

para cada $(x, y) \in X \times Y$, onde $\mu_R(x, y): X \times Y \rightarrow [0, 1]$ é a função de pertinência da relação *fuzzy* R , e $\mu_R(x, y) \in [0, 1]$ dá o grau no qual os elementos $x \in X$ e $y \in Y$ estão na relação R um para com o outro. Uma vez que este tipo básico de relação *fuzzy* é definido no produto cartesiano de dois conjuntos, tal relação *fuzzy* é algumas vezes chamada de relação binária *fuzzy*. Entretanto, este conceito pode ser generalizado para uma relação *fuzzy* n -dimensional⁽¹⁶⁾.

Uma relação *fuzzy* pode expressar um relacionamento parcial ou impreciso entre elementos de conjuntos. Assim como ocorre no grau de pertinência, na relação *fuzzy* há relacionamentos graduais que variam de 1, quando a relação se aplica com certeza, a 0, quando a relação não se aplica, passando por todos os valores intermediários. Quando se trabalha no espaço de dimensões discretas, a relação *fuzzy* R pode ser representada na forma de uma matriz, a qual simplifica a composição dos métodos de relações *fuzzy*⁽¹⁶⁾.

Uma das composições de relações *fuzzy* mais úteis é a composição máximo-mínimo (max-min). A composição max-min de duas relações *fuzzy* R em $X \times Y$ e S em $Y \times Z$, é definida como uma relação em $X \times Z$ tal que

$$\mu_{R \circ_{\max\text{-min}} S}(x, z) = \max_{y \in Y} [\min(\mu_R(x, y), \mu_S(y, z))]$$

para cada $x \in X$ e $z \in Z$. A operação matemática expressa acima é similar a uma

multiplicação de matrizes, na qual cada matriz representa uma relação *fuzzy*⁽¹⁵⁾.

Qualidade de software

O ciclo de vida de um *software* é composto pelas fases de definição, projeto, construção, avaliação e operação. Na fase de avaliação, a qualidade do *software* é verificada com o objetivo de validá-lo. O código então é verificado e confrontado com as especificações, e avaliada a conformidade com normas e padrões que são estabelecidos. A adequação ao usuário é validada por testes especificamente projetados⁽¹⁷⁾.

Qualidade de um *software*, de acordo com Rocha⁽¹⁷⁾, é um conjunto de propriedades a serem satisfeitas em determinado grau, de modo que o *software* satisfaça as necessidades de seus usuários. Para Pressman⁽¹⁸⁾, é a satisfação de requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, normas de desenvolvimento explicitamente documentadas e a características implícitas que são esperadas em todo *software* desenvolvido profissionalmente.

Para garantir uma qualidade adequada de *software*, a especificação e avaliação são fatores de destaque. Por meio da definição apropriada das características de qualidade, considerando o uso pretendido do *software*, a qualidade pode ser alcançada. As características de qualidade do *software* devem ser especificadas e avaliadas por métricas validadas e amplamente aceitas⁽¹⁹⁾.

A ISO/IEC 9126 é uma revisão e substituição da NBR 13596:1996 – Tecnologia da Informação. A parte 1 desta norma (Modelo de Qualidade) é composta por duas partes: a primeira versa sobre qualidade interna e externa; e a outra explicita a qualidade em uso⁽¹⁹⁾.

A qualidade interna e externa são especificadas na norma ISO/IEC 9126-1⁽¹⁹⁾ por seis características (funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade), subdivididas em subcaracterísticas.

Qualidade interna é definida pela norma ISO/IEC 9126-1⁽¹⁹⁾ como:

a totalidade das características do produto de software do ponto de vista interno. A qualidade interna é medida e avaliada com relação aos requisitos da qualidade interna. Detalhes da qualidade do produto de software podem ser melhorados durante a implementação do código, revisão e teste, mas a natureza fundamental da qualidade do produto de software representada pela qualidade interna mantém-se inalterada, a menos que seja reprojeta.

Qualidade externa é definida pela norma ISO/IEC 9126-1⁽¹⁹⁾ como:

a totalidade das características do produto de software do ponto de vista externo. É a qualidade quando o software é executado, o qual é tipicamente medido e avaliado enquanto está sendo testado num ambiente simulado, com dados simulados e usando métricas externas. Durante os testes, convém que a maioria dos defeitos seja descoberta e eliminada. Entretanto, alguns defeitos podem permanecer após o teste. Como é difícil corrigir a arquitetura do software ou outro aspecto básico do projeto do software, a base do projeto usualmente permanece inalterada ao longo do teste.

São descritas a seguir as características de qualidade interna e externa de *software* com suas definições e subcaracterísticas⁽¹⁹⁾:

- *Funcionalidade* - Capacidade do produto de *software* de prover funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, quando o *software* sendo utilizado sob condições especificadas. Subcaracterísticas: adequação, acurácia, interoperabilidade, segurança de acesso e conformidade relacionada à funcionalidade.
- *Confiabilidade* - Capacidade do produto de *software* de manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições especificadas. Subcaracterísticas: maturidade, tolerância a falhas, recuperabilidade e conformidade relacionada à confiabilidade.

- *Usabilidade* – Capacidade do produto de *software* de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas. Subcaracterísticas: inteligibilidade, operacionalidade, atratividade e conformidade relacionada à usabilidade.
- *Eficiência* – Capacidade do produto de *software* de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas. Subcaracterísticas: comportamento em relação ao tempo, utilização de recursos e conformidade relacionada à eficiência.
- *Manutenibilidade* – Capacidade do produto de *software* de ser modificado. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do *software* devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais. Subcaracterísticas: analisabilidade, modificabilidade, estabilidade, testabilidade e conformidade relacionada à manutenibilidade.
- *Portabilidade* – Capacidade do produto de *software* de ser transferido de um ambiente para outro. Subcaracterísticas: adaptabilidade, capacidade para ser instalado, coexistência, capacidade para substituir e conformidade relacionada à portabilidade.



OBJETIVOS

2.1. Geral

Desenvolver e avaliar um programa computacional, baseado em lógica *fuzzy*, que utiliza o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* proposto por Lopes, para verificar a acurácia diagnóstica por meio de escore de desempenho, de alunos de graduação em enfermagem.

2.2. Específicos

- Realizar uma revisão da literatura sobre o uso da lógica *fuzzy* na enfermagem;
- Avaliar o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* proposto por Lopes⁽¹⁰⁾, aplicando-o em um grupo de alunos de graduação em enfermagem;
- Desenvolver um programa computacional, a partir do modelo;
- Avaliar o programa computacional desenvolvido, junto a especialistas em informática, quanto às características de qualidade técnica;
- Avaliar o programa computacional desenvolvido, junto a estudantes de graduação em enfermagem, quanto à sua usabilidade;
- Verificar o desempenho de um grupo de alunos de enfermagem ao utilizarem o programa computacional.



ARTIGOS

- **ARTIGO 1**

ENFERMAGEM E LÓGICA FUZZY: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

(Enviado à Revista Latino-Americana de Enfermagem – Anexo 1)

- **ARTIGO 2**

**APLICAÇÃO DO MODELO PARA AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA
BASEADO EM LÓGICA FUZZY**

(Será enviado à Revista CIN: *Computers, Informatics, Nursing*)

- **ARTIGO 3**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SOFTWARE QUE AVALIA A
ACURÁCIA DIAGNÓSTICA**

(Será enviado à Revista da Escola de Enfermagem da USP)

- **ARTIGO 4**

**APLICAÇÃO DE UM SOFTWARE QUE AVALIA A ACURÁCIA DIAGNÓSTICA
DE ALUNOS DE ENFERMAGEM**

(Será enviado ao *International Journal of Nursing Terminologies and Classifications*)

3.1. Artigo 1

ENFERMAGEM E LÓGICA FUZZY: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

NURSING AND FUZZY LOGIC: AN INTEGRATIVE REVIEW

ENFERMERÍA Y LÓGICA DIFUSA: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

Rodrigo Jensen*

Maria Helena Baena de Moraes Lopes**

*Enfermeiro, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Faculdade Ciências Médicas (FCM), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil. Bolsista da FAPESP. E-mail: rodrigojensen@yahoo.com.br

**Enfermeira, Doutora, Professora Associada, Departamento de Enfermagem, FCM, UNICAMP, Brasil. E-mail: mhbaenaml@yahoo.com.br

ENFERMAGEM E LÓGICA FUZZY: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

NURSING AND FUZZY LOGIC: AN INTEGRATIVE REVIEW

ENFERMERÍA Y LÓGICA DIFUSA: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar uma 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 um vasto campo para pesquisas.

Descritores: enfermagem; lógica fuzzy; literatura de revisão como assunto

ABSTRACT

This study aimed to conduct an integrative review investigating how fuzzy logic has been used in research with the participation of nurses. The search of articles was conducted in the databases CINAHL, EMBASE, SCOPUS, PubMed and Medline, without interval of

years specified. Were included articles in portuguese, english and spanish; with themes related to nursing and fuzzy logic; and authored or participation of nurses. The final sample was 21 articles, of eight countries. To analyse, the articles were distributed in categories: theory, method and model. In nursing, the fuzzy logic has contributed significantly to the understanding of issues relating to the inaccuracy or the need of the specialist, as research method, and 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

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo realizar una revisión integradora investigando cómo la lógica difusa se ha utilizado en la investigación con la participación de las enfermeras. La búsqueda de artículos se realizó en las bases de datos CINAHL, EMBASE, SCOPUS, PubMed y Medline. Se incluyeron artículos en portugués, inglés y español; con temas relacionados a la enfermería y la lógica difusa; y autoría o la participación de las enfermeras. La muestra final fue de 21 artículos. Para revisar, los artículos fueron distribuidos en las categorías: teoría, método y modelo. La lógica difusa ha contribuido significativamente a la comprensión de las cuestiones relativas a la inexactitud o la necesidad del especialista, como método de investigación y el desarrollo de modelos o sistemas de apoyo a las tecnologías duras. El uso de la lógica difusa en la enfermería ha demostrado un gran potencial y representa un vasto campo para la investigación.

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 booleana (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 em se abandonar a supremacia da dicotomia. A lógica fuzzy, por sua vez, introduziu a transição gradual do elemento entre conjuntos, o que nos ajuda a compreender 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 lidar com a imprecisão (sempre, frequentemente, às vezes, raramente, nunca), aproximando-se da intuição humana⁽²⁾.

Se nós assumirmos que U é um conjunto que representa o universo, um subconjunto fuzzy A de U está associado com 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 temos o dado de um paciente sobre dor aguda, na lógica tradicional este dado se insere em apenas dois conjuntos “com dor aguda” ou “sem dor aguda”. Na lógica fuzzy, utilizando os conjuntos fuzzy, podemos 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 nos 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 torna-se contraditória na lógica tradicional. Na lógica fuzzy estes 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 diagnóstico e em modelos epidemiológicos⁽⁵⁾.

Frente ao exposto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão integrativa da literatura científica na busca de artigos que relacionem enfermagem e lógica fuzzy. Assim,

buscamos 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.

Etapas 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?

Etapas 2 - Busca de literatura

Para 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 um 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.

Etapas 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.

Etapas 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); a lógica fuzzy como **modelo** (desenvolvimento de modelos, programas computacionais, equipamentos e recursos tecnológicos).

Etapas 5 - Apresentação

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

RESULTADOS

Na busca às bases de dados foram localizados 49 artigos. Destes, 29 foram excluídos: quatro não atendiam ao critério de idioma (três em chinês e um em italiano) e 25

não atendiam aos critérios de inclusão da etapa de avaliação de dados. Um artigo não localizado em bases de dados foi incluído no estudo, uma vez que foi citado por outros dois estudos e atendia aos critérios de inclusão. Assim, 21 artigos foram analisados.

A síntese dos resultados obtidos é apresentada na Tabela 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.

Tabela 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

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

Continua...

Tabela 1- Continuação.

Autores	Título	Periódico	Ano	País	Categoria	Tipo de Participação dos Enfermeiros
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
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	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, 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	Nova Zelândia	Modelo	Colaboração
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	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

Continua...

Tabela 1- Continuação.

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

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 a 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 de 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 este processo ocorre. Assim, a lógica fuzzy poderia ser empregada para ajudar o especialista a articular como ele estabelece sua decisão e até mesmo para atribuir peso a cada uma das regras fuzzy que utiliza neste processo. A lógica fuzzy ajudaria o especialista a verbalizar seu processo de decisão e esta forma de compreensão poderia ser transmitida no processo de 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 ao ambiente hospitalar⁽⁸⁾. O enfermeiro especialista é uma ‘mercadoria cara’. Assim, a criação de protocolos tem sido uma alternativa para substituir enfermeiros especialistas. Embora os protocolos possam ser utilizados por profissionais tecnicamente competentes, eles não são capazes de proporcionar um 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 uma abordagem rígida e a decisão do desmame exige uma complexidade maior do que os protocolos apresentam. Em situações como esta, a lógica fuzzy poderia ser aplicada⁽¹¹⁾.

A lógica fuzzy enquanto Método

Um dos métodos de análise encontrados nos estudos, baseados 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*. Este 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⁾, sistema de medição da agitação de pacientes por processador de imagem digital⁽¹⁸⁾, e por variação da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e variabilidade da pressão arterial⁽¹⁹⁾, sistema de apoio à decisão para o gerenciamento da ventilação e oxigenação⁽²⁰⁾, e sistema para detecção de queda⁽²¹⁾. Assim como, no desenvolvimento de modelos como para a tomada de decisão do enfermeiro⁽²²⁾, modelo de apoio à decisão da amniotomia em gestantes primíparas⁽²³⁾, e modelo para diagnóstico de enfermagem diferencial de alterações na eliminação urinária⁽²⁴⁾.

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⁾, para administrar bancos de dados com opiniões de especialistas⁽¹⁷⁾, classificar respostas detectadas pelos sistemas⁽¹⁸⁻¹⁹⁾, detectar e remover

dados que não refletem a situação real e acompanhar tendências de evolução de parâmetros⁽²⁰⁾. No desenvolvimento de modelos a lógica fuzzy pode ser aplicada para modelar conceitos e a incerteza expressa em termos linguísticos⁽²²⁾, e para auxiliar na tomada de decisão do enfermeiro frente a uma intervenção⁽²³⁾, ou diagnóstico⁽²⁴⁾.

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^(14-16,18-19), ou demonstrando sua confiabilidade⁽²⁵⁾.

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 de 1995. No entanto, o artigo mais recente, desenvolvido no Brasil, tem uma enfermeira como autora principal.

Foi identificada uma importante diversidade de países e autores que aplicam a lógica fuzzy em seus estudos. Podemos relacionar este achado à ampla e relevante contribuição que esta tem demonstrado ao ser aplicada à enfermagem e outras áreas relacionadas à saúde. Isto 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 ao total de artigos encontrados (16/21). Porém, destacamos 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). Este 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⁽²⁶⁾. 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 de favorecer uma 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.

A aplicação da lógica fuzzy na pesquisa em enfermagem se iniciou num 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.

Frente ao exposto sugerimos 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

1. Pedrycz W, Gomide F. Fuzzy systems engineering: toward human-centric computing. John Wiley & Sons: New Jersey; 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 de conjuntos fuzzy a problemas da biomedicina [tese de doutorado]. São Paulo (SP): Instituto de Física da Universidade de São Paulo; 2001. 152p.
6. Whittemore R, Knafl 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 et al. (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 Therap.* 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. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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.

24. 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.
25. Im E-O, Chee W. Evaluation of the decision support computer program for cancer pain management. *Oncol Nurs Forum.* 2006; 33(5):977-82.
26. 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.

3.2. Artigo 2

APLICAÇÃO DO MODELO PARA AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA BASEADO EM LÓGICA FUZZY

Maria Helena Baena de Moraes Lopes*

Rodrigo Jensen*

Diná de Almeida Lopes Monteiro da Cruz**

Fabiana Gonçalves de Oliveira Azevedo Matos**

Neli Regina Siqueira Ortega***

Paulo Sérgio Panse Silveira***

*Departamento de Enfermagem, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Brasil

** Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Brasil

*** Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Brasil

APLICAÇÃO DO MODELO PARA AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA BASEADO EM LÓGICA FUZZY

RESUMO

Considerando o risco de baixa acurácia do diagnóstico de enfermagem, foi desenvolvido um modelo para avaliar a acurácia diagnóstica de alunos de enfermagem. Este artigo descreve as etapas do modelo e apresenta os resultados de sua aplicação comparando com o ano de curso dos alunos. O modelo foi desenvolvido baseado na teoria de conjuntos fuzzy. No modelo, o aluno estabelece valores de relação (graus de pertinência) entre diagnósticos de enfermagem e características definidoras/ fatores de risco; grau de certeza da presença de características definidoras/ fatores de risco nos casos clínicos; e, como um modelo de apoio à decisão, o modelo gera diagnósticos partindo dos valores estabelecidos pelo aluno. É possível comparar os valores determinados pelo aluno com aqueles estabelecidos por especialistas, gerando escores de desempenho ao aluno. Foram aplicados três estudos de caso com 38 alunos que cursavam o terceiro e quarto anos do curso de enfermagem. Os alunos do terceiro ano apresentaram desempenho superior ao determinarem as características definidoras/fatores de risco presentes no caso clínico e os alunos do quarto ano apresentaram desempenho superior nos diagnósticos gerados pelo modelo. O modelo proposto foi capaz de avaliar o desempenho de alunos e mostra potencial para gerar outras pesquisas.

Palavras-chave: diagnóstico de enfermagem; tecnologia educacional; técnicas de apoio para a decisão; lógica fuzzy.

INTRODUÇÃO

A enfermagem assumiu legalmente o uso do Diagnóstico de Enfermagem (DE) admitindo a responsabilidade pelo diagnóstico e tratamento das respostas humanas¹. Tem sido demonstrada uma tendência de que a identificação do DE pode favorecer a qualidade das intervenções documentadas e dos resultados alcançados no cuidado².

Apesar de seu potencial para favorecer uma melhor assistência, o DE é considerado complexo e apresenta forte risco de baixa acurácia, por se tratar da interpretação do comportamento humano relacionado à saúde. Todos os diagnósticos identificados deveriam ser confirmados com precisão, como uma responsabilidade de comportamento profissional, favorecendo a seleção de intervenções corretas¹.

Medidas de ensino focando o raciocínio diagnóstico baseado na correta identificação de sinais e sintomas e na etiologia dos diagnósticos podem também contribuir para melhorar a acurácia diagnóstica².

Métodos para avaliar a acurácia diagnóstica já foram propostos³⁻⁴. No entanto, há uma carência de métodos que permitam ao aluno, além de avaliar sua acurácia diagnóstica, entender como desenvolve o seu raciocínio diagnóstico e como poderia melhorar seu desempenho na identificação dos DEs.

A Teoria de Conjuntos Fuzzy (TCF) pode ser útil no desenvolvimento de métodos que demonstrem ao aluno como desenvolver seu raciocínio para identificar o diagnóstico mais acurado. Um especialista poderia, por exemplo, utilizar a TCF para desenvolver modelos baseados em regras e atribuir peso a cada uma das regras que compõem o processo de decisão. Assim, a lógica fuzzy ajudaria a “verbalizar” este processo uma vez que as regras são descritas linguisticamente, e esta forma de compreensão poderia ser transmitida ao aluno⁵.

Partindo destes pressupostos, foi desenvolvido por Lopes⁶ um modelo para avaliar a acurácia diagnóstica do aluno de enfermagem. Este modelo permite que sejam gerados escores de desempenho ao aluno, avaliando seu processo de decisão diagnóstica, e pode ser um meio de facilitar a compreensão do aluno sobre como ocorre sua tomada de decisão no DE.

Este artigo descreve as etapas do *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* e os resultados encontrados na sua aplicação em um grupo de alunos de enfermagem, comparando o desempenho dos alunos de acordo com o ano de curso.

REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria de conjuntos fuzzy foi desenvolvida na década de 60 por Lofti Zadeh. Essa teoria se baseia no conceito de valores parcialmente verdadeiros, permitindo assim a análise de situações onde imprecisão e incerteza estão presentes. Na lógica clássica, a mais tradicional, são utilizados conjuntos com fronteiras precisas. Dessa forma, um elemento sob análise necessariamente pertence ou não ao conjunto. Na TCF a transição entre os conjuntos pode ocorrer de maneira gradual, nascendo assim o conceito de pertinência gradual, ou grau de pertinência, cujos valores podem variar entre 0 e 1. Assim, permite-se trabalhar, por meio do sistema simbólico, com o uso de termos linguísticos para se descrever a incerteza existente no fenômeno, tais como: *sempre, frequentemente, às vezes, raramente, nunca*⁷.

A ideia de grau de pertinência nos permite reinterpretar 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 torna-se contraditória na lógica tradicional. Na lógica fuzzy estes conceitos são complementares⁸.

Se assumirmos que U é um conjunto que representa o universo, um subconjunto fuzzy A de U (conjunto universo) está associado com uma função característica $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$ a qual é 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 , ou o quanto x é compatível com as características dos elementos que compõem o conjunto A ⁹.

As operações dos conjuntos clássicos podem ser estendidas para os conjuntos fuzzy, os quais têm graus de pertinência que estão no intervalo $[0,1]$. Assim, se nós assumirmos que A e B são dois subconjuntos fuzzy de U , sua união é um conjunto fuzzy C de U , denotado por $C=A \cup B$, tal que para cada x em U :

$$C(x) = \max [A(x), B(x)] = A(x) \vee B(x),$$

Sua intersecção é outro subconjunto fuzzy D de U , denotado por $D=A \cap B$, tal que

para cada x em U :

$$D(x) = \min [A(x), B(x)] = A(x) \wedge B(x),$$

no qual os símbolos \vee e \wedge denotam os operadores máximo e mínimo, respectivamente¹⁰.

Outro importante conceito relacionado aos conjuntos fuzzy são as relações fuzzy. Uma relação fuzzy R entre dois conjuntos (não fuzzy) X e Y com $x \in X$ e $y \in Y$, é definida como um conjunto fuzzy no produto cartesiano $X \times Y$, dada por

$$R = \{\mu_R(x, y) \mid (x, y)\}$$

para cada $(x, y) \in X \times Y$, onde $\mu_R(x, y): X \times Y \rightarrow [0, 1]$ é a função de pertinência da relação fuzzy R , e $\mu_R(x, y) \in [0, 1]$ dá o grau no qual os elementos $x \in X$ e $y \in Y$ estão na relação R um para com o outro. Uma vez que este tipo básico de relação fuzzy é definido no produto cartesiano de dois conjuntos, tal relação fuzzy é algumas vezes chamada de relação binária fuzzy. Entretanto, este conceito pode ser generalizado para uma relação fuzzy *n-dimensional*¹¹.

Uma relação fuzzy pode expressar um relacionamento parcial ou impreciso entre elementos de conjuntos. Assim como ocorre no grau de pertinência, na relação fuzzy há relacionamentos graduais que variam de 1, quando a relação se aplica com certeza, a 0, quando a relação não se aplica, passando por todos os valores intermediários. Quando estamos trabalhando no espaço de dimensões discretas, a relação fuzzy R pode ser representada na forma de uma matriz, a qual simplifica a composição dos métodos de relações fuzzy¹¹.

Uma das composições de relações fuzzy mais úteis é a composição máximo-mínimo (max-min). A composição max-min de duas relações fuzzy R em $X \times Y$ e S em $Y \times Z$, é definida como uma relação em $X \times Z$ tal que

$$\mu_{R \circ \text{max-min} S}(x, z) = \max_{y \in Y} [\min(\mu_R(x, y), \mu_S(y, z))]$$

para cada $x \in X$ e $z \in Z$. A operação matemática expressa acima é similar a uma multiplicação de matrizes, na qual cada matriz representa uma relação fuzzy¹⁰.

A Inteligência Artificial, área na qual a lógica fuzzy se insere, procura reproduzir capacidades do intelecto humano utilizando sistemas computacionais. Uma das maneiras de se atingir esse objetivo é por meio do desenvolvimento de sistemas especialistas. Esses

sistemas, como o próprio nome revela, são especializados numa área específica do conhecimento, como os programas de apoio diagnóstico. Sistemas especialistas são eficientes ao representar o conhecimento, muitas vezes baseados em regras de decisão, e são utilizados principalmente para dar suporte a decisões e padronizar nomenclaturas e concordâncias entre especialistas. No caso da área médica, o método mais comum deste tipo de sistema permite uma interação onde o profissional fornece dados sobre o paciente e o programa fornece diagnósticos mais prováveis, indicando também ações terapêuticas ou tratamentos. Assim, o sistema age como um profissional especialista¹².

A lógica fuzzy vem sendo utilizada no desenvolvimento de sistemas que se baseiam na tomada de decisão de um especialista frente a uma situação problema que envolve imprecisão, como é o caso do processo diagnóstico. Embora a aplicação da lógica fuzzy na área de enfermagem seja ainda pouco expressiva, destacam-se dois estudos¹³⁻¹⁴, que utilizaram a lógica fuzzy para gerar modelos de apoio à decisão na enfermagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no primeiro semestre do ano de 2008. Foram sujeitos do estudo alunos de enfermagem que cursavam a disciplina eletiva de Diagnóstico de Enfermagem, em uma universidade pública do estado de São Paulo, Brasil. Foram utilizados três Estudos de Caso avaliados em estudo prévio⁴. Partindo dos Estudos de Caso e utilizando a taxonomia NANDA Internacional (NANDA-I) versão 2007-2008¹⁵ traduzida para a língua portuguesa do Brasil, foi elaborada a atividade para uso do modelo proposto. A atividade foi estruturada em questionário impresso. Assim, foram elaborados três questionários, um para cada Estudo de Caso.

Inicialmente, os participantes de um grupo de pesquisa sobre DEs realizaram as etapas que o aluno percorre na atividade, utilizando o mesmo questionário que seria utilizado pelos alunos. Faziam parte do grupo enfermeiros com as titulações acadêmicas: doutor em diagnósticos de enfermagem (1), aluno de doutorado com tema relacionado a diagnósticos de enfermagem (3), aluno de doutorado em enfermagem (1), mestre em educação (1), aluno de mestrado em enfermagem (1), especialista (2) e aluno de graduação (1). Entre os participantes havia pesquisadores (1) e docentes (5). Neste estudo, os participantes do grupo de pesquisa foram considerados os especialistas para estabelecer os

valores de relação do modelo. Assim, foram estabelecidos, em consenso entre os especialistas, valores de relação entre características definidoras ou fatores de risco (CD/FRis), DEs e casos clínicos, gerando uma matriz de relações. Estas relações permitiram comparar a opinião dos especialistas à do aluno, sendo gerados escores de desempenho ao aluno.

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição. Embora todos os alunos que cursaram a disciplina tenham realizado as atividades de análise dos Estudos de Caso, somente os dados dos alunos que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram considerados nos resultados deste estudo.

Foram critérios de inclusão o preenchimento completo e sem dubiedade dos questionários de cada atividade, de forma independente, para que fosse possível a análise dos dados. Isso significa que um aluno poderia ser incluído como participante de uma atividade, por exemplo, análise do Estudo de Caso 1, mas não do Estudo de Caso 3, caso esse último apresentasse dados faltantes ou dúbios.

Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy

Quando construído um modelo de apoio à decisão é necessário que um especialista indique, entre outras coisas, os parâmetros do modelo, e assim, este pode reproduzir a decisão do especialista. Um estudo prévio⁶ deu origem ao *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*, demonstrado nesse estudo, no qual é permitido ao aluno simular o papel do especialista no desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão. O aluno, ao inserir graus de pertinência para as relações do modelo, faz com que sejam gerados DEs que consideram: a relação entre CD/FRis, DEs e um caso clínico. Os parâmetros estabelecidos pelo aluno são comparados a parâmetros estabelecidos por especialistas, e assim é possível apresentar escores de desempenho ao aluno.

O modelo estimula a habilidade do aluno em identificar a relação entre CD/FRis e os DEs da NANDA-I, assim como, identificar as CD/FRis presentes em casos clínicos.

A atividade que o aluno desenvolve é composta por três etapas, descritas a seguir.

Etapa 1

Nesta etapa é solicitado ao aluno que indique valores de relação (grau de pertinência) entre um grupo de CD/FRis e de DEs relacionados a um caso clínico, utilizando seu conhecimento sobre os DEs e como se manifestam. Os graus de pertinência podem variar de 0 (nenhuma relação) a 1 (total relação). Assim, para cada variável linguística é atribuído um valor, como no exemplo apresentado na Figura 1: fortemente relacionado, FO=1; relacionado, RE=0,75; moderadamente relacionado, MO=0,5; fracamente relacionado, FR=0,25; não relacionado, NA=0.

Etapa 2

Nesta etapa é apresentado um caso clínico para leitura. Essa leitura é realizada somente na segunda etapa da atividade para que não influencie a etapa anterior, a qual se trata do conhecimento sobre a manifestação dos DEs e da taxonomia da NANDA-I.

Etapa 3

É solicitado ao aluno que indique com que grau de certeza (grau de pertinência) as CD/FRis, apresentadas na etapa 1 da atividade, encontram-se presentes neste caso clínico, utilizando seu conhecimento sobre sinais e sintomas. O aluno deverá escolher para cada CD/FRi uma das seguintes variáveis linguísticas, às quais, são atribuídos os valores (vide Figura 1): presente, PR=1; possivelmente presente, PP=0,75; não sei, NS=0,5; possivelmente ausente, PA=0,25; ausente, AU=0.

Diagnósticos de Enfermagem

Utilizando a composição max-min fuzzy, os graus de pertinência estabelecidos pelo aluno na atividade geram os diagnósticos finais. O processo de inferência na composição max-min é semelhante a uma operação de multiplicação de matrizes, trocando o operador de multiplicação pelo operador mínimo e o de soma algébrica pelo operador máximo.

Os diagnósticos são determinados com o uso da composição max-min da seguinte forma: para cada CD/FRi são selecionados os valores mínimos entre os graus de pertinência estabelecidos pelo aluno na primeira etapa da atividade e os respectivos graus de pertinência da terceira etapa. Após, para cada DE apresentado na etapa 1 da atividade, é selecionado o valor máximo dentre todos os valores mínimos determinados anteriormente. No final deste processo, são definidos os graus de possibilidade fuzzy para os diagnósticos.

O processo é concluído ao determinar os diagnósticos finais, como aqueles que atingiram o valor 1 ou o valor máximo da distribuição de possibilidades diagnósticas, podendo, portanto, indicar mais do que um diagnóstico. A figura 1 mostra a determinação de um diagnóstico usando a composição max-min.

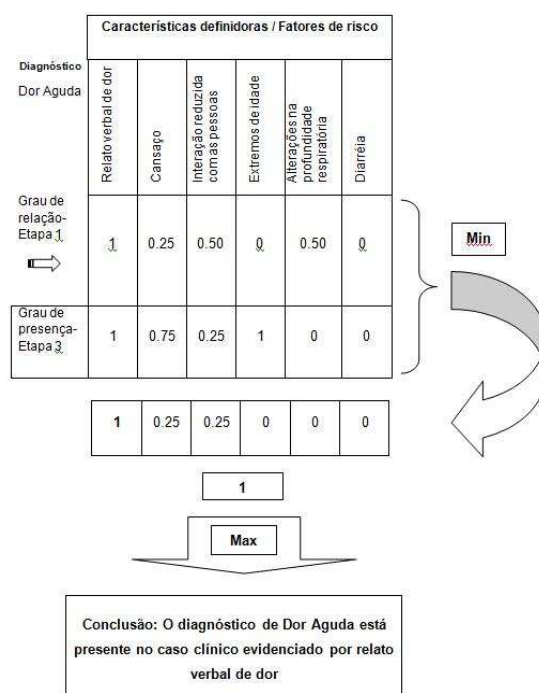


Figura 1: Exemplo de determinação de um diagnóstico pela composição máximo-mínimo fuzzy

Escores de desempenho

Os escores de desempenho são gerados comparando os graus de pertinência estabelecidos pelo aluno na atividade, com aqueles determinados pelos especialistas. São apresentados três escores ao aluno: (a) desempenho ao estabelecer grau de relação entre CD/FRis e DEs; (b) desempenho na identificação do grau de presença de CD/FRis no caso clínico; e (c) desempenho nos DEs determinados pela composição max-min.

Para serem gerados os escores de desempenho é utilizada a seguinte função:

$$pk = 1 - \frac{1}{q} \sum_{i=1}^q | (dk(i) - d^*(i)) |$$

$k = 1, 2, \dots, K$

K = número total de alunos

$dk(i)$ = grau de pertinência estabelecido pelo aluno k para o item i

$d^*(i)$ = grau de pertinência estabelecido pelos especialistas para o item i

pk fornece uma medida da similaridade entre a resposta do aluno k e os especialistas. Se $dk(i) = d^*(i)$ para todo i , então $pk = 1$ o que significa que o os valores que aluno sugeriu estão totalmente de acordo com os dos especialistas. Se $dk(i) \neq d^*(i)$, então pk fornece uma média do erro, ou seja, pk representa o quanto o aluno está (em média) diferente dos especialistas. A função utilizada para cálculo dos escores pode ser vista como uma operação de agregação¹⁶.

Exemplificando, considerando que o caso clínico apresente quatro diagnósticos e que, de acordo com os parâmetros dados pelo aluno, chegue-se aos seguintes valores finais: 0,75; 1; 0,75; 0. Se os valores dados pela composição max-min a partir daqueles atribuídos pelos especialistas forem: 1; 0,75; 0,75; 0, então aplicando-se a fórmula obtém-se que:

$$p = 1 - \frac{1}{4} (| 1-0,75 | + | 0,75-1 | + | 0,75-0,75 | + | 0-0 |)$$

$$p = 1 - \frac{1}{4} (0,25 + 0,25 + 0 + 0)$$

$$p = 1 - \frac{0,5}{4} = 0,875$$

Neste exemplo o escore obtido pelo aluno foi de 0,875 que demonstra quão próximo o aluno esteve do raciocínio dos especialistas numa variação de 0 (totalmente diferente) a 1 (igual).

Os dados dos questionários foram digitados em uma planilha eletrônica do programa Microsoft Office Excel[®] e revisados. Para efetuar o cálculo dos escores foi utilizado o programa Microsoft Office Excel[®] 2007. O programa SPSS 15.0 foi utilizado para análise dos dados referentes à caracterização da amostra. A associação entre

desempenho dos alunos nas atividades solicitadas e o ano acadêmico cursado foi analisada pelo teste de Mann-Whitney¹⁷ adotando-se o valor de $p=0,05$ em todas as análises.

RESULTADOS

Cursaram a disciplina de Diagnóstico de Enfermagem 45 alunos e participaram do estudo 38 alunos que assinaram o TCLE (84,4%). Os alunos matriculados na disciplina oferecida cursavam o 3º ou 4º ano do curso de graduação em enfermagem.

A caracterização da amostra e análise de desempenho dos alunos é apresentada para cada um dos três Estudos de Caso aplicados, distintamente, uma vez que houve variação na composição do grupo de alunos que participaram em cada atividade.

Os Estudos de Caso apresentados consistem em casos clínicos estruturados. Estes Estudos de Caso não serão disponibilizados nesta pesquisa por pertencerem a um estudo anterior⁴. Os Estudos de Caso eram divididos em partes de dados de identificação, entrevista e exame físico de um paciente hospitalizado. Sendo a parte de entrevista com o paciente organizada em 13 domínios: promoção da saúde, nutrição, eliminação, atividade/repouso, percepção/ cognição, autopercepção, relacionamentos de papel, sexualidade, enfrentamento/ tolerância ao estresse, princípios de vida, segurança/ proteção, conforto e crescimento/ desenvolvimento.

Dentro da análise de cada estudo são descritos quantos questionários foram excluídos por estarem incompletos ou apresentarem dubiedade nas opções assinaladas.

Estudo de Caso 1

Neste Estudo de Caso é relatada a história clínica de uma mulher, 76 anos, em seu primeiro dia de internação hospitalar, com o diagnóstico médico de Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Mellitus, Insuficiência Cardíaca Congestiva e Insuficiência Pancreática Crônica. Ela apresentava os DEs de Dor Aguda, Dor Crônica, Nutrição desequilibrada: menos do que as necessidades corporais, Deambulação prejudicada, Risco de queda, Fadiga, Risco para integridade da pele prejudicada, Incontinência intestinal e Incontinência urinária.

A atividade foi realizada por 38 alunos (100%). Foram excluídos da análise por preenchimento inadequado oito questionários (21%), sendo analisados 30 questionários (79%). Dos alunos incluídos para análise do Estudo de Caso 1 a média de idade do grupo

foi de 22,6 ($\pm 1,9$) anos, com predomínio do sexo feminino (96,7%) e dos alunos que cursavam o 3º ano do curso (60%).

Em média, o desempenho dos alunos ao determinarem a relação entre CD/FRis e DEs foi 0,79 ($\pm 0,06$); o de indicar o grau de presença das CD/FRis no caso clínico, foi 0,85 ($\pm 0,06$); e o de indicar os diagnósticos gerados pela composição max-min, foi 0,91 ($\pm 0,03$).

Utilizando o Teste de Mann-Whitney, foi analisada a relação entre o desempenho dos alunos nas etapas da atividade e o ano acadêmico cursado (3º ou 4º). Houve diferença apenas ao indicarem o grau de presença das CD/FRis no caso clínico ($p=0,03$). Na Figura 2 podemos observar que a mediana dos alunos que cursavam o 3º ano foi superior à dos alunos do 4º ano.

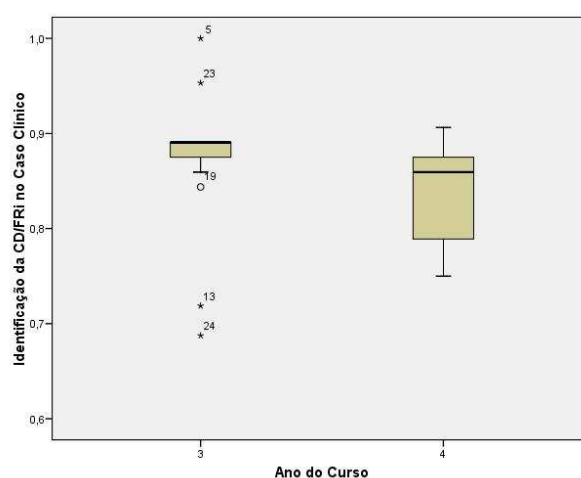


Figura 2: Desempenho dos alunos na etapa 3 do Estudo de Caso 1 e ano do curso

Estudo de Caso 2

Neste Estudo de Caso é relatada a história clínica de uma mulher, 57 anos, em seu quinto dia de internação hospitalar, com o diagnóstico médico de Infarto Agudo do Miocárdio. Ela apresentava os DEs de Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais, Controle ineficaz do regime terapêutico, Intolerância à atividade, Risco para integridade da pele prejudicada e Risco de trauma.

A atividade foi realizada por 36 alunos (95%). Foram excluídos da análise por preenchimento inadequado oito questionários (22%), sendo analisados 28 questionários (78%). Dos alunos incluídos para análise do Estudo de Caso 2 a média de idade do grupo

foi de 22,8 ($\pm 1,9$) anos, com predomínio do sexo feminino (93%) e dos alunos que cursavam o 3º ano do curso (53,6%).

O desempenho médio dos alunos ao determinarem a relação entre CD/FRis e DEs foi 0,77 ($\pm 0,09$); ao indicar o grau de presença das CD/FRis no caso clínico, foi 0,80 ($\pm 0,13$); e o de indicar os diagnósticos gerados pela composição max-min, foi 0,83 ($\pm 0,06$).

O Teste de Mann-Whitney mostrou que apenas o desempenho no diagnóstico gerado pela composição max-min ($p=0,03$) apresentou diferença significativa. Na figura 3 podemos visualizar que a mediana dos alunos que cursavam o 4º ano foi superior à dos alunos do 3º ano.

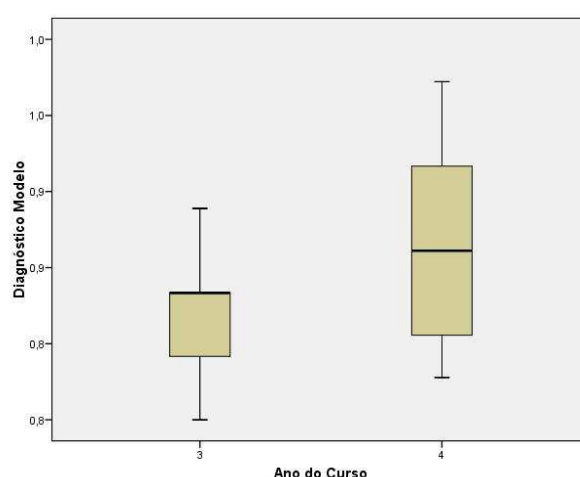


Figura 3: Desempenho dos alunos no diagnóstico indicado pelo pela composição máximo-mínimo fuzzy no Estudo de Caso 2 e ano do curso

Estudo de Caso 3

Neste Estudo de Caso é relatada a história clínica de uma mulher, 57 anos, em seu primeiro dia de internação hospitalar, com o diagnóstico médico de Broncopneumonia. Ela apresentava os DEs de Dor Aguda, Dor Crônica, Intolerância à atividade, Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais e Padrão respiratório ineficaz.

A atividade foi realizada por todos os 38 alunos (100%). Foram excluídos da análise por preenchimento inadequado 15 questionários (39%), sendo analisados 23 (61%). Dos alunos incluídos para análise do Estudo de Caso 3, a média de idade do grupo foi de 22,7

($\pm 2,1$) anos, com predomínio do sexo feminino (100%) e dos alunos que cursavam o 3º ano do curso (65%).

Considerando-se o valor médio, o desempenho dos alunos ao determinarem a relação entre CD/FRis e DEs foi 0,74 ($\pm 0,07$); ao indicar o grau de presença das CD/FRis no caso clínico, foi 0,83 ($\pm 0,07$); e o de indicar os diagnósticos gerados pela composição max-min, foi 0,94 ($\pm 0,02$). Não houve diferença significativa no desempenho dos grupos, utilizando o Teste de Mann-Whitney.

DISCUSSÃO

A atividade proposta foi desenvolvida utilizando questionários impressos com campos preenchidos manualmente pelo aluno. Embora de fácil preenchimento, o número de etapas e a grande quantidade de campos a serem assinalados podem ter sido aspectos que levaram ao número considerável de questionários com preenchimento incorreto. Outro fator que pode ter contribuído para isso foi o horário de oferecimento da disciplina, das 18 às 20h, considerando que os alunos estudam em período integral.

Os Estudos de Caso foram aplicados em três dias diferentes, em sala de aula. Houve perda no estudo de dois alunos que não realizaram o Estudo de Caso 2. A perda de dados por preenchimento inadequado dos questionários foi maior entre os alunos do 3º ano (26/31). Mesmo sendo o grupo com maior número de erros de preenchimento, os alunos do 3º ano tiveram o maior número de casos analisados nos Estudos de Caso (48/81).

Pôde-se identificar que os alunos que cursavam o 3º ano tiveram desempenho superior e foram mais homogêneos na etapa da atividade de identificação de CD/FRis no caso clínico do Estudo de Caso 1. Já os alunos que cursavam o 4º ano tiveram desempenho superior no diagnóstico indicado pela composição max-min no Estudo de Caso 2, os alunos do 3º ano continuaram sendo mais homogêneos.

A metacognição é o conhecimento pelo indivíduo de sua própria cognição; é o conhecimento de suas próprias operações mentais, incluindo sua identificação, a forma como se processam, quando usa uma ou outra e que fatores ajudam ou interferem na sua operação¹⁸. A estrutura do modelo demonstrado visa, portanto, estimular a habilidade de metacognição do aluno, fazendo com que reflita sobre todas as etapas que o levaram à determinada decisão diagnóstica. A reflexão do aluno sobre seu desempenho, comparado a

especialistas, o instiga à investigação e ao aperfeiçoamento do pensar sobre o DE. O modelo também pode auxiliar professores de enfermagem, sendo um método objetivo de avaliar o aluno quanto ao seu conhecimento a respeito dos fenômenos de enfermagem e do quanto cada CD/FRi contribui para a determinação do diagnóstico.

Baseado no modelo está sendo desenvolvido um software a ser utilizado como ferramenta educacional para o ensino do DE. A construção do software reduzirá o tempo gasto para realizar a atividade, serão evitados erros de preenchimento do questionário e permitirá o *feedback* imediato ao aluno sobre o seu desempenho, contribuindo para sua aprendizagem.

É possível afirmar que a lógica fuzzy possui grande potencial para a construção de modelos de apoio à decisão e sistemas especialistas, sendo este um relevante caminho de pesquisas que venham beneficiar a qualidade da prática de enfermagem. Além disso, a lógica fuzzy oferece também base teórica e metodológica para lidar com fenômenos de enfermagem que envolvem complexidade, incerteza e imprecisão¹⁹.

CONCLUSÃO

O *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* demonstrado neste estudo é factível e pode ser utilizado para avaliar o desempenho de alunos ao estabelecer grau de relação entre CD/FRis e DEs, identificar o grau de presença de CD/FRis em casos clínicos e na determinação de DEs. Abre-se assim um amplo campo de aplicações no ensino e pesquisa em enfermagem.

REFERÊNCIAS

1. Lunney M. *Pensamento Crítico e Diagnósticos de Enfermagem: Estudos de Caso e Análises* [Critical Thinking and Nursing Diagnoses: Case Studies and Analysis]. Porto Alegre, RS, Brazil: Artmed; 2004.
2. Muller-Staub M, Lavin MA, Needham I, Achterberg TV. Nursing diagnoses, interventions and outcomes – application and impact on nursing practice: systematic review. *J adv Nurs*. 2006;56(5): 514–31.
3. Lunney M. Accuracy of nursing diagnosis: concept development. *Nurs Diagn*. 1990;1: 12-7.

4. Matos FGOA, Cruz DALM. Development of an Instrument to Evaluate Diagnosis Accuracy. *Rev Esc Enf USP*. 2009;43(S): 1088-97.
5. Rolfe G. Science, abduction and the fuzzy nurse: an exploration of expertise. *J adv Nurs*. 1997;25: 1070-5.
6. Lopes MHBM. Model for evaluation of diagnosis accuracy based on fuzzy logic. In: *NANDA International Conference November*; 2008 Nov.13-15; Miami (EUA). Poster.
7. Zadeh LA. Fuzzy sets. *Inform Contr*. 1965;8: 338-53.
8. Sadegh-Zadeh K. Fundamentals of clinical methodology: 3. Nosology. *Artif intell med*. 1999;17: 87-108.
9. Massad E, Ortega NRS, Barros LC, Struchiner CJ. *Fuzzy Logic in Action: Applications in Epidemiology and Beyond*. New York: Springer, 2008.
10. Pedrycz W, Gomide F. *An Introduction to Fuzzy Sets: Analysis and Design*. London: MIT Press; 1998.
11. Reis MAM, Ortega NRS, Silveira PSP. Fuzzy expert system in the prediction of neonatal resuscitation. *Braz J Med Biol Res*. 2004;37: 755-64.
12. Sabbatini RME. Uso do Computador no Apoio ao Diagnóstico Médico [Use of the computer support in medical diagnosis]. *Rev Informéd*. 1993;1(1): 5-11.
13. Marques IR, Barbosa SF, Basile ALO, Marin HF. Decision-Support Guideline in Obstetrical Nursing: Application of Fuzzy Logic Technique. *Rev Bras Enferm*. 2005;58(3): 349-54.
14. 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.
15. NANDA International. *Diagnósticos de enfermagem da NANDA: definições e classificação – 2007-2008* [Nursing Diagnoses: Definitions and Classification 2007-2008]. Porto Alegre, RS, Brazil: Artmed, 2008.
16. Pedrycz W, Gomide F. *Fuzzy Systems Engineering: Toward Human-Centric Computing*. New Jersey: Wiley Interscience; 2007.
17. Siegel S. *Estatística Não Paramétrica* [Non Parametric Statistics]. São Paulo, SP, Brazil: McGraw-Hill; 1979.

18. Ferreira LF. Cognitivismo X Construtivismo [Cognitivism X Constructivism]. 2010.
<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/CogXCon.html>. Accessed March 16, 2010.
19. Im E-O, Chee W. Fuzzy logic and nursing. *Nurs philos*. 2003;4(1): 53-60.

3.3. Artigo 3

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SOFTWARE QUE AVALIA A
ACURÁCIA DIAGNÓSTICA
DEVELOPMENT AND EVALUATION OF SOFTWARE TO EVALUATE
DIAGNOSTIC ACCURACY
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN SOFTWARE PARA VALORAR
EXACTITUD DIAGNÓSTICA**

Rodrigo Jensen*

Maria Helena Baena de Moraes Lopes**

Paulo Sérgio Panse Silveira***

Neli Regina Siqueira Ortega ****

* Enfermeiro, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Faculdade Ciências Médicas (FCM), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil.

** Enfermeira, Doutora, Professora Associada, Departamento de Enfermagem, FCM, UNICAMP, Brasil.

*** Médico, Doutor, Professor Associado, LIM01-HCFMUSP e Departamento de Patologia (DP), Faculdade de Medicina (FM), Universidade de São Paulo (USP), Brasil.

**** Física, Doutora, Pesquisadora, DP, FM, USP, Brasil.

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM SOFTWARE QUE AVALIA A
ACURÁCIA DIAGNÓSTICA
DEVELOPMENT AND EVALUATION OF SOFTWARE TO EVALUATE
DIAGNOSTIC ACCURACY
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN SOFTWARE PARA VALORAR
EXACTITUD DIAGNÓSTICA**

RESUMO

Neste artigo é descrito o desenvolvimento e avaliação de um software que verifica acurácia diagnóstica de alunos de enfermagem. O software foi desenvolvido baseado num modelo que utiliza conceitos da lógica fuzzy, em PERL, com banco de dados MySQL para acesso pela Internet e a classificação de diagnósticos de enfermagem NANDA-I 2007-2008. Foi avaliada a qualidade técnica e usabilidade do software utilizando instrumentos específicos. A atividade proposta no software possui quatro etapas onde o aluno estabelece valores de relação entre diagnósticos de enfermagem, características definidoras/fatores de risco e casos clínicos. Os valores de relação determinados pelos alunos são comparados a especialistas, sendo gerados escores de desempenho ao aluno. Na avaliação o software atendeu satisfatoriamente as necessidades de qualidade técnica e mostrou que na percepção dos alunos trouxe benefícios ao aprendizado do diagnóstico de enfermagem. Espera-se que este software torne-se uma ferramenta educacional no ensino do diagnóstico de enfermagem.

Palavras-chave: diagnóstico de enfermagem; tecnologia educacional; lógica fuzzy

ABSTRACT

In this article is described the development and evaluation of a software that evaluate diagnostic accuracy of nursing students. The software was developed based on a model that uses concepts of fuzzy logic, in PERL, with MySQL database to access the Internet and the classification of nursing diagnoses NANDA-I 2007-2008. We evaluated the technical quality and usability of the software using specific instruments. The proposed activity in the software has four steps where the student establishes values of relationship between

nursing diagnoses, defining characteristics/ risk factors and clinical cases. Relationship values determined by the students are compared to specialists, are generated scores to student performance. In evaluating the software, the need technical quality was attended and the software showed, in the perception of students, that was beneficial to the learning of nursing diagnosis. It is hoped that this software will become an educational tool in teaching nursing diagnosis.

Key words: nursing diagnosis; educational technology; fuzzy logic

RESUMEN

Este artículo describe el desarrollo y evaluación de uno software de diagnóstico que comprueba la exactitud de los estudiantes de enfermería. El software fue desarrollado en base a un modelo que utiliza conceptos de la lógica difusa, en PERL, con base de datos MySQL para acceder a Internet y la clasificación de diagnósticos de enfermería NANDA-I 2007-2008. Se evaluó la calidad técnica y la usabilidad del software utilizando instrumentos específicos. La actividad propuesta en el software tiene cuatro pasos donde el alumno establece los valores de la relación entre los diagnósticos de enfermería, las características definidoras/ factores de riesgo y casos clínicos. Los valores de relación determinados por los estudiantes son comparados con los especialistas, y ha generado resultados al desempeño del estudiante. En la evaluación del software había servido a las necesidades de calidad técnica y mostró que la percepción de los estudiantes fue beneficiosa para el aprendizaje de los diagnósticos de enfermería. Se espera que este software se convierta en una herramienta educativa en la enseñanza de los diagnósticos de enfermería.

Descriptores: diagnóstico de enfermería; tecnología educacional; lógica difusa

INTRODUÇÃO

Um *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* foi previamente desenvolvido⁽¹⁾. Por meio deste modelo se estabelecem graus de relação (graus de pertinência) entre características definidoras (CDs)/ fatores de risco (FRis) e diagnósticos de enfermagem (DEs), e graus de presença de CDs/FRis em um determinado caso clínico.

A partir desse modelo, foi desenvolvido um software que avalia a acurácia do DE e que pode ser usado no ensino. Este software permite confrontar os graus de pertinência estabelecidos por alunos com graus indicados por especialistas. O software busca estimular a compreensão e a prática do raciocínio diagnóstico, além de oferecer ao professor um método objetivo de avaliar a acurácia diagnóstica do aluno.

OBJETIVOS

Este artigo tem a finalidade de descrever o desenvolvimento e avaliação de um software que verifica a acurácia diagnóstica de alunos de enfermagem.

REVISÃO DA LITERATURA

O DE depende da interpretação do comportamento humano relacionado à saúde, tornando-se complexo e com forte risco de baixa acurácia⁽²⁾. Para elevar a acurácia, estratégias de ensino do DE focando o raciocínio diagnóstico devem ser estimuladas, tendo como base a correta identificação de sinais e sintomas e a etiologia dos diagnósticos⁽³⁾.

O uso da teoria da lógica fuzzy tende a ser um caminho no desenvolvimento de métodos para demonstrar ao aluno como direcionar seu pensamento para gerar um diagnóstico acurado. A lógica fuzzy poderia ser empregada para ajudar o especialista a articular sobre como estabelece sua decisão e até mesmo a atribuir peso a cada uma das regras que utiliza em seu processo de decisão. A lógica fuzzy ajudaria o especialista a verbalizar seu processo de decisão, e esta forma de compreensão poderia ser passada de professor para aluno⁽⁴⁾.

A lógica fuzzy pode ser aplicada no desenvolvimento de sistemas diagnósticos que envolvem imprecisão. Divergindo da lógica tradicional, a lógica fuzzy permite uma transição gradual (grau de pertinência) entre os conjuntos $[0, 1]$, onde para cada elemento $x \in U$, $\mu_A(x)$ indica o grau pelo qual x é um membro do conjunto A . No conceito de valores

parcialmente verdadeiros a teoria da lógica fuzzy é utilizada onde se encontra imprecisão e incerteza. O sistema simbólico permite o uso de termos linguísticos, baseados na incerteza⁽⁵⁾.

MÉTODO

Este estudo metodológico foi realizado em uma universidade pública do interior do estado de São Paulo, Brasil, e teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da instituição. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de iniciarem suas atividades. O período de desenvolvimento e avaliação do software foi de março de 2009 a março de 2010.

No desenvolvimento do software foram aplicados os conceitos da lógica fuzzy⁽⁵⁾, a composição máximo-mínimo fuzzy⁽⁶⁾, a operação de agregação⁽⁷⁾, e o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*⁽¹⁾.

Foi utilizada a linguagem de programação *Practical Extraction and Report Language* (PERL) e a base de dados MySQL para ser acessado pela *World Wide Web*. No estudo foi adotada a taxonomia de DEs da NANDA Internacional (NANDA-I) versão 2007-2008⁽⁸⁾.

O software foi avaliado quanto aos aspectos de qualidade técnica e usabilidade. A avaliação do software respeitou a NBR ISO/IEC 14598-6⁽⁹⁾, a qual indica o mínimo de oito avaliadores.

Para avaliação de qualidade técnica do software foi utilizado o instrumento de Sperandio⁽¹⁰⁾ que respeita as normas da NBR ISO/IEC 9126-1⁽¹¹⁾. Esta norma avalia as características de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade do software. Sendo cada característica composta por subcaracterísticas que englobam os itens avaliados pelos especialistas.

A avaliação foi realizada por oito especialistas com formação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas ou Ciências da Computação. Foi fornecido aos especialistas o cadastro de acesso ao software e orientações gerais sobre o processo de avaliação. A avaliação dos especialistas ocorreu individualmente e não houve interferência dos pesquisadores. Os especialistas receberam um manual com informações sobre a construção

do software, a especificação detalhada sobre cada item que seria avaliado e orientações sobre como se daria o processo de avaliação.

Para avaliação da usabilidade do software foi desenvolvido um questionário, baseado em dois estudos⁽¹²⁻¹³⁾. Esse instrumento foi testado com seis alunos que haviam cursado a disciplina Diagnóstico de Enfermagem no ano de 2008. Foi avaliada a compreensão, clareza, dificuldades e aparência geral do instrumento. Não foram necessárias modificações no instrumento.

O questionário, uma vez testado, foi aplicado a 27 alunos de enfermagem que cursavam a disciplina no ano de 2009, e haviam utilizado o software. O software foi aplicado aos alunos de outubro a novembro de 2009 e o questionário foi respondido ao fim deste período.

RESULTADOS

Descrição do software

O software para avaliação da acurácia diagnóstica denominado *Fuzzy Kitten* está implementado e disponível em português e em breve será disponibilizado também em inglês. Este software conta com segurança de acesso e requer o uso de *login* e senha individuais. É possível acessar o software de qualquer computador conectado à Web.

A apresentação do software ao usuário segue uma sequência lógica permitindo ao aluno a inserção dos dados de cadastro, comunicação com o seu grupo e com o gerenciador, recuperar tentativas da atividade para analisá-las novamente, pausar a atividade e ver seus escores de desempenho (Figura 1).

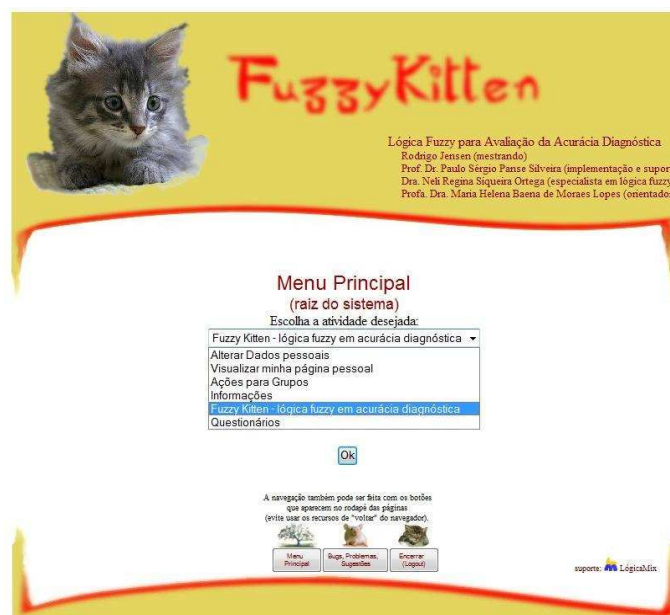


Figura 1: Menu principal do programa *Fuzzy Kitten*

Ao iniciar a atividade, é apresentada ao aluno uma página com instruções. Ao concluir cada etapa, o aluno não pode retornar às etapas anteriores até finalizar a atividade. Ao realizar a atividade proposta no software *Fuzzy Kitten* o aluno visualiza variáveis linguísticas às quais são atribuídos valores numéricos no sistema.

Na tela é apresentado o tempo utilizado pelo aluno para completar a atividade, sendo oferecida a opção de pausar. O professor pode visualizar a data, horário e tempo de duração das etapas que o aluno despendeu para a atividade.

Ocorrendo algum problema que interrompa o acesso, ao realizá-lo novamente, o aluno é direcionado à etapa interrompida, acionando o cronômetro a partir do momento em que houve a interrupção. Isto permite que não haja perda de dados, prejuízo ao aluno e a necessidade de retomar a atividade desde o início.

Todas as atividades realizadas pelo aluno permanecem disponíveis para sua visualização futura ou do professor. O aluno ao repetir a atividade pode recuperar tentativas anteriores e analisá-las novamente numa nova tentativa. Todos os escores obtidos são armazenados e ficam à disposição do aluno para que possa comparar seu desempenho entre todas as tentativas. A atividade proposta ao aluno é composta por quatro etapas, descritas a seguir.

Primeira etapa

Antes do aluno conhecer o caso clínico que deverá ser analisado, é apresentado para o aluno uma lista com alguns DEs (alguns deles estão relacionados ao caso clínico, outros não). Ao selecionar um DE o aluno é direcionado a uma tabela com algumas CD/FRis, que podem estar presentes no caso clínico, onde deve indicar qual é o grau de relação entre cada CD/FRis e o DE em questão.

Cada variável linguística corresponde os seguintes valores de relação (grau de pertinência): *fortemente relacionado* (FO)=1; *relacionado* (RE)=0,75; *moderadamente relacionado* (MO)=0,50; *fracamente relacionado* (FR)=0,25; *não relacionado* (NR)=0. Quando a relação ainda não foi definida pelo aluno a opção *não definido* (ND) permanece selecionada. O aluno estabelece relação entre todos os DEs e CD/FRis que serão utilizados na atividade. Ao término desta etapa é apresentado uma tabela com a intensidade das relações entre os DEs e as CD/FRis, em um gradiente azul, onde a intensidade da cor representa a intensidade da relação. Nesta etapa é avaliado o conhecimento geral do aluno sobre a manifestação dos DEs e da taxonomia da NANDA-I.

Segunda etapa

Nesta etapa é apresentado um caso clínico para leitura. A leitura do caso clínico é realizada na segunda etapa da atividade para que não influencie a primeira etapa.

Terceira etapa

Com base no caso clínico, é solicitado ao aluno que determine o “estado de saúde do paciente”, isto é os sinais e sintomas ou fatores de risco presentes, identificando as CD/FRis presentes no caso. As CD/FRis apresentadas nesta etapa são as mesmas que antes foram apresentadas na etapa 1 da atividade. Graus de presença (grau de pertinência): *presente* (PR)=1; *possivelmente presente* (PP)=0,75; *não sei* (NS)=0,5; *possivelmente ausente* (PA)=0,25; ou *ausente* (AU)=0. Nesta etapa é avaliada a capacidade do aluno em identificar CD/FRis presentes no caso clínico apresentado.

Quarta etapa

É solicitado ao aluno que, com base no “estado de saúde do paciente”, determine e classifique a presença de DEs. Os DEs apresentados nesta etapa são os mesmos que antes foram apresentados na etapa 1 da atividade. A classificação dos DEs e a pontuação

correspondente é a que se segue: *real/ bem-estar/ síndrome* (A)=1; *de risco* (R)=1; *possível* (P)=0,5; ou *não identificado* (N)=0. Os DEs *real*, *bem-estar*, *síndrome* ou *de risco*, possuem valor 1 pois necessitam da presença de CDs ou FRis para serem evidenciados. É disponibilizado um campo adicional onde pode ser inserido outro DE, além dos listados. Nesta etapa é avaliada a capacidade do aluno em determinar os DEs e classificá-los corretamente.

No término da atividade, o software analisa os valores de relação determinados pelo aluno na primeira e terceira etapa da atividade. Utilizando o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*⁽¹⁾, que aplica a composição máximo-mínimo fuzzy, o software apresenta novos valores de relação para o grupo de DEs, além dos valores determinados pelo aluno na quarta etapa. Os novos valores aos DEs são resultantes das relações que o aluno fez na primeira e terceira etapas da atividade. Para serem determinados estes DEs, é realizado um processo de inferência similar a uma operação de multiplicação de matrizes, trocando o operador de soma algébrica pelo operador máximo e o operador de multiplicação pelo operador mínimo. Desta forma, para cada CD/FRi são selecionados os valores mínimos entre os graus de pertinência da primeira etapa da atividade e o respectivo grau da terceira etapa da atividade. Após, para cada diagnóstico, é selecionado o valor máximo dentre todos os valores mínimos determinados anteriormente. No final deste processo, são definidos os graus de pertinência para cada DE. O processo é concluído ao determinar os diagnósticos finais, como aqueles que atingiram o valor 1 (numa escala de 0 a 1) ou o valor máximo da distribuição de possibilidades diagnósticas. Esta análise conclui a atividade do aluno, considerando novos valores de relação ao grupo de DEs, ou seja, considerando o processo de raciocínio do aluno ao longo da atividade.

O software possui três casos clínicos com DEs definidos por especialistas, em estudo prévio⁽¹⁴⁾. Participantes de um grupo de pesquisa sobre DEs realizaram as quatro etapas da atividade e estabeleceram em consenso os respectivos graus de pertinência. Faziam parte do grupo enfermeiros com as titulações acadêmicas: doutor em DEs (1), aluno de doutorado com tema relacionado a DEs (3), aluno de doutorado em enfermagem (1), mestre em educação (1), aluno de mestrado em enfermagem (1), especialista (2) e aluno de

graduação (1). Entre os participantes havia pesquisadores (1) e docentes (5). Neste estudo, os participantes do grupo de pesquisa foram considerados os especialistas para estabelecer os valores de relação da atividade. Os valores indicados pelos especialistas permitem a comparação com os determinados pelo aluno ao realizar a atividade, sendo possível gerar escores de desempenho para o aluno. Os escores de desempenho são apresentados em porcentagem (0 a 100%) indicando quão próximo o aluno esteve da opinião do especialista.

São gerados quatro escores de desempenho:

Escore A- Desempenho ao estabelecer o grau de relação entre CD/FRis e DEs;

Escore B- Desempenho na identificação do grau de presença das CD/FRis no caso clínico;

Escore C- Desempenho na determinação e classificação dos DEs;

Escore D- Desempenho na determinação dos DEs indicados pelo *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*⁽¹⁾, que aplica a composição máximo-mínimo fuzzy.

Na página dos escores é apresentado ao aluno seus acertos e erros em cada etapa da atividade. A comparação dos escores C e D permite analisar se o aluno somente classificou de forma correta o DE ou se a trajetória de seu processo de raciocínio relativo ao conhecimento sobre a taxonomia da NANDA-I, manifestação dos DEs e a identificação dos sinais e sintomas no caso clínico o levou ao DE correto (Figuras 2 e 3).

Desempenho ao estabelecer relação entre DE e CD/FR

	Dor A	Dor C	Intol Ativ	Isol Social	Nutri Mais	Padr Resp In	Troc Gas Prej
Alter Atv Prev	RE	RE	FO	NR	NR	MO	FR
Dest Esforço	FO	RE	MO	NR	NR	FO	FO
Disp	RE	NR	RE	NR	NR	FO	FO
Disp Esforço	RE	NR	FO	NR	NR	FO	FO
Inter Red Pens	RE	MO	NR	FO	FR	RE	MO
Nível Ativ Sed	NR	FR	FR	NR	FR	NR	FR
Pad Alim Disf	NR	FR	RE	NR	FO	FR	NR
Peso Acima	NR	NR	MO	NR	FO	NR	NR
Proc Ficar Sol	MO	FR	NR	FO	NR	FR	FR
Relato Dor	FO	FO	NR	NR	NR	NR	NR
Relat Fad/Fraq	FR	NR	FO	NR	NR	FO	RE
Sono	NR	NR	NR	NR	NR	FO	FO
Taquip	NR	NR	RE	NR	NR	FO	FO

Desempenho na identificação da presença de CD/FR no caso clínico

Características Definidoras / Fatores de Risco	Concordância	Estado de saúde
Alteração da capacidade de continuar atividades prévias	✓	Presente
Desconforto aos esforços	✓	Presente
Dispneia	✓	Presente
Dispneia aos esforços	✓	Presente
Interação reduzida com as pessoas	✗	Presente
Nível de atividade sedentário	✗	Presente
Padrão de alimentação disfuncional	✓	Presente
Peso acima do ideal para a altura e a complexão	✓	Presente
Procura ficar sozinho	✗	Presente
Relato verbal de dor	✓	Presente
Relato verbal de fadiga ou fraqueza	✓	Presente
Sonolência	✗	Presente
Taquipneia	✓	Presente

Figura 2: Desempenho do aluno (tabela de concordância entre aluno e especialista). À esquerda é apresentado o desempenho ao estabelecer relação entre cada diagnóstico de enfermagem (DE) e as características definidoras (CDs)/ fatores de risco (FRs). À direita, é apresentado o desempenho na determinação e classificação dos diagnósticos de enfermagem no caso clínico

Desempenho na determinação dos DE

Diagnóstico de enfermagem	Concordância	Estado diagnóstico
Dor aguda	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Dor crônica	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Intolerância à atividade	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Isolamento social	✗	Real, Bem-estar ou Síndrome
Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Padrão respiratório ineficaz	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Troca de gases prejudicada	✗	Real, Bem-estar ou Síndrome

Desempenho na determinação dos DE indicados pelo modelo

Diagnóstico de enfermagem	Concordância	Estado diagnóstico
Dor aguda	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Dor crônica	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Intolerância à atividade	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Isolamento social	✗	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Padrão respiratório ineficaz	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Troca de gases prejudicada	✗	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco

Figura 3: Desempenho do aluno (tabela de concordância entre aluno e especialista) considerando os diagnósticos classificados pelo aluno e os diagnósticos gerados pelo modelo

Avaliação do software

O software foi avaliado quanto às características de qualidade técnica e usabilidade. Oito especialistas avaliaram o software quanto à qualidade técnica, o resultado da avaliação é apresentado na tabela 1. Os especialistas que avaliaram a qualidade técnica do software possuíam formação acadêmica em Ciências da Computação (5/8) ou Análise e Desenvolvimento de Sistemas (3/8), alguns cursavam pós-graduação nível Mestrado (4/8) ou Doutorado (2/8).

Em vários aspectos da avaliação de qualidade técnica os especialistas selecionaram a opção *desacordo* ou *não se aplica* justificando que não conheciam normas e leis que se aplicam (item *FUNCIONALIDADE: conformidade*), pela ausência de falhas ao utilizarem o software (itens *CONFIABILIDADE: Tolerância a falhas*; e *MANUTENIBILIDADE: Analisabilidade*), não terem acesso ao código fonte (item *MANUTENIBILIDADE: Estabilidade*) ou não ser possível avaliá-lo (item *PORTABILIDADE: Capacidade para substituir*).

Foram sugeridas pelos especialistas algumas modificações estéticas ao gradiente de cores utilizado no quadro de relações entre DE e CD/FRis; a possibilidade de modificar figuras do menu, acréscimo e retirada de alguns botões e do menu seguir um modelo hierárquico; organizar a disposição das funcionalidades; sugestões quanto ao *layout* como alteração de cores e tamanho da letra em algumas páginas; e de permitir a impressão de um relatório com o desempenho do aluno.

Tabela 1 – Avaliação de qualidade técnica do software *Fuzzy Kitten*

FUNCIONALIDADE	A	D	NA
O software propõe-se a fazer o que é apropriado (Adequação)	8		
O software dispõe de todas as funções necessárias para sua execução (Adequação)	7	1	
O software faz o que foi proposto de forma correta (Acurácia)	8		
O software é preciso na execução de suas funções (Acurácia)	8		
O software é preciso nos resultados (Acurácia)	8		
O software interage com os módulos especificados (Interoperabilidade)	7		1
O software tem capacidade para processamento multiusuário (Interoperabilidade)	6		2
O software tem capacidade para operação com redes (Interoperabilidade)	8		
O software está conciso com as normas, leis, etc. (Conformidade)	4		4
O software dispõe segurança de acesso através de senhas (Segurança de acesso)	7		1
O software dispõe de rotina interna de backup (Segurança de acesso)	5	1	2
O software dispõe de rotina interna de restore (Segurança de acesso)	5	1	2
CONFIABILIDADE			
O software apresenta falhas com frequência (Maturidade)		7	1
O software reage adequadamente quando ocorrem falhas (Tolerância a falhas)	4		4
O software informa ao usuário a entrada de dados inválida (Tolerância a falhas)	8		
O software é capaz de recuperar dados em caso de falha (Recuperabilidade)	6		2
USABILIDADE			
É fácil entender o conceito e a aplicação (Inteligibilidade)	8		
É fácil executar suas funções (Inteligibilidade)	7	1	
É fácil aprender a usar (Apreensibilidade)	7	1	
O software facilita a entrada de dados pelo usuário (Apreensibilidade)	7	1	
O software facilita a saída de dados para o usuário (Apreensibilidade)	4	3	1
É fácil de operar e controlar (Operacionalidade)	7	1	
O software fornece ajuda de forma clara (Operacionalidade)	7	1	
EFICIÊNCIA			
O tempo de resposta do software é adequado (Tempo)	5	1	2
O tempo de execução do software é adequado (Tempo)	7		1
Os recursos utilizados são adequados (Recursos)	5	2	1
MANUTENIBILIDADE			
É fácil de encontrar uma falha, quando ocorre (Analisabilidade)	3		5
É fácil modificar e adaptar (Modificabilidade)	5	1	2
Há grande risco quando se faz alterações (Estabilidade)	1	3	4
É fácil testar quando se faz alterações (Testabilidade)	5	1	2
PORTABILIDADE			
É fácil adaptar a outros ambientes (Adaptabilidade)	5	1	2
É fácil instalar em outros ambientes (Capacidade para ser instalado)	5		3
Está de acordo com padrões de portabilidade (Conformidade)	6		2
É fácil usar para substituir outro (Capacidade para substituir)	4	2	2

Legenda: De acordo (A), Desacordo (D) e Não se aplica (NA)

O resultado da avaliação dos alunos sobre a usabilidade do software é apresentado na tabela 2. Foram levantadas pelos alunos limitações encontradas no uso do software: na visualização de alguns itens da tela e do menu; na compreensão de resultados da atividade e na falta da discussão em classe sobre os erros; a lentidão do sistema (devido à conexão da

Internet); na localização do aluno em qual etapa da atividade estava; na compreensão dos níveis de relação apresentados na atividade; e os exercícios tornavam-se em alguns momentos repetitivos e cansativos.

Alguns aspectos positivos que os alunos indicaram na avaliação do software foram: a positiva relevância do software para o aprendizado do DE; a característica do software de expor o nível de conhecimento do aluno sobre diagnósticos; foi sugerida a ampliação do programa abrangendo intervenções e resultados de enfermagem; que o software auxilia no raciocínio e reflexão do aluno sobre o diagnóstico correto influenciando na formação de enfermeiros mais competentes.

Tabela 2 – Avaliação de usabilidade do software *Fuzzy Kitten*

AVALIAÇÃO DE INTERFACE E ADEQUAÇÃO DO PROGRAMA					
	S	P	N		
As informações dispostas nas telas são apresentadas de forma clara e agradável	27				
As telas são auto-explicativas ou favorecem ajuda para o seu uso	26	1			
Os significados das telas foram logo percebidos por você	25	2			
Os significados dos botões e regiões clicáveis foram logo percebidos por você	27				
Obteve respostas coerentes	23	4			
Obteve respostas imediatas	19	8			
Durante o uso, você sabia em que ponto estava no programa	25	2			
A partir de uma tela qualquer você sabia como passar às demais	24	2	1		
	S		N		
Você encontrou algum problema durante o uso do programa	4		23		
	OT	MB	BO	RE	RU
Conhecimento em informática dos alunos	1	9	12	5	
Avaliação geral do programa	5	15	6	1	
AVALIAÇÃO DE CONTEÚDO TEÓRICO					
	OT	MB	BO	RE	RU
Aprendizado pelo uso do programa, no aspecto de <i>relação entre características definidoras ou fatores de risco e diagnósticos de enfermagem</i>		13	11	2	1
Aprendizado pelo uso do programa, no aspecto de <i>identificação de diagnósticos de enfermagem nos casos clínicos</i>	2	21	4		
Aprendizado pelo uso do programa, no aspecto de <i>processo de raciocínio realizado ao se identificar um diagnóstico de enfermagem (caminho para a formulação do diagnóstico)</i>	1	20	4	2	
Avaliação sobre os exercícios realizados no Estudo de Caso 1	2	15	8	2	
Avaliação sobre os exercícios realizados no Estudo de Caso 2	3	13	9	2	
Avaliação sobre os exercícios realizados no Estudo de Caso 3	4	14	8	1	

Legenda: Sim (S), Em parte (P), Não (N), Ótimo (OT), Muito bom (MB), Bom (BO), Regular (RE) e Ruim (RU)

DISCUSSÃO

Foi utilizada a lógica fuzzy para o desenvolvimento do software *Fuzzy Kitten* pelas características da teoria, como a eficaz aplicabilidade de termos linguísticos imprecisos, permitindo a utilização de linguagem natural para a entrada de dados; a possibilidade de avaliar o desempenho do aluno ao compará-lo com especialistas (padrão-ouro); e a adequação da teoria ao processo diagnóstico no qual a interpretação nem sempre é exata, pois se trata de uma avaliação subjetiva.

As comparações dos valores determinados pelos especialistas aos dos alunos permitem analisar o conhecimento do aluno sobre o processo diagnóstico, entendendo-se como processo diagnóstico o estabelecimento do grau de relação entre CD/FRis e DEs; do grau de presença de CD/FRis no caso clínico e a seleção de diagnósticos presentes no caso clínico. Assim como, saber qual parte do processo de diagnóstico o aluno deve despendar maior ênfase em seu estudo para melhorar seu desempenho. Os escores sugerem em que parte do processo de decisão do diagnóstico o aluno necessita de maior habilidade.

A atividade proposta no software *Fuzzy Kitten* visa estimular a capacidade de metacognição do aluno, isto é, fazendo-o pensar sobre o seu pensamento, ou refletir sobre as etapas que o levaram à determinada decisão diagnóstica⁽²⁾. A reflexão do aluno sobre seu desempenho, comparado a especialistas, o instiga à investigação e ao aperfeiçoamento do pensar sobre o DE. O software pode auxiliar professores de enfermagem, sendo um método objetivo de avaliação do aluno quanto ao seu conhecimento a respeito dos fenômenos de enfermagem e do quanto cada CD/FRi contribui para a determinação do diagnóstico.

A qualidade de um software é um conjunto de propriedades a serem satisfeitas em determinado grau, de modo que o software satisfaça as necessidades de seus usuários⁽¹⁵⁾. O software *Fuzzy Kitten* foi considerado pelos especialistas como um software que alcançou seu objetivo e atende satisfatoriamente às necessidades, pois, possui a estrutura necessária para fazer o que se propõe, é de fácil uso, e está dentro das conformidades de especificação e uso.

Nas dúvidas que os especialistas apresentaram ao avaliarem o software pode-se perceber que alguns não haviam levado em consideração informações que estavam

presentes no manual de orientações, algumas vezes até se abstendo de responder o item, selecionando a opção no instrumento *não se aplica*.

Na avaliação de usabilidade o software foi considerado como ótimo, muito bom ou bom por 96,2% dos alunos. A avaliação de usabilidade do software mostrou que na percepção dos alunos a proposta da atividade trouxe benefícios ao aprendizado do DE.

Algumas sugestões de especialistas e alunos poderão ser implementadas no software, sendo necessário avaliar primeiramente o impacto destas modificações e se trarão reais benefícios para o uso do software.

Pretende-se ampliar o número de casos clínicos do software, abrangendo situações clínicas e diagnósticos de variadas especialidades da enfermagem. Para isto é necessário validar DEs em novos casos clínicos e estabelecer os graus de relação presente entre os DEs, CD/FRis e os casos clínicos.

O uso deste software pode trazer benefícios para o aprendizado do aluno de enfermagem, para uma avaliação mais objetiva do professor, gerar novas pesquisas sobre a precisão da acurácia diagnóstica, sobre o processo de raciocínio do aluno ao determinar um diagnóstico, e ser adaptado para novas possibilidades de uso, considerando a simplicidade de seu modelo.

CONCLUSÕES

Consideramos que o software alcançou seu objetivo inicial de tornar mensurável a avaliação da acurácia diagnóstica do aluno, de favorecer o aprendizado do aluno sobre DE e de auxiliar para uma avaliação mais objetiva do aluno sobre seu conhecimento relacionado ao DE.

Espera-se que o software desenvolvido se torne uma ferramenta educacional no ensino do DE, contribuindo para a formação de enfermeiros que utilizem os DEs com maior acurácia.

REFERÊNCIAS

1. Lopes MHBM. Model for evaluation of diagnosis accuracy based on fuzzy logic. In: NANDA International Conference November; 2008 Nov.13-15; Miami (EUA). Poster.
2. Lunney M. Pensamento crítico e diagnósticos de enfermagem: estudos de caso e análises. Porto Alegre: Artmed; 2004.

3. Muller-Staub M, Lavin MA, Needham I, Achterberg TV. Nursing diagnoses, interventions and outcomes – application and impact on nursing practice: systematic review. *J adv Nurs*. 2006; 56(5):514–31
4. Rolfe G. Science, abduction and the fuzzy nurse: an exploration of expertise. *J adv Nurs*. 1997; 25:1070-5.
5. Zadeh LA. Fuzzy sets. *Inform Contr*. 1965; 8:338-53.
6. Pedrycz W, Gomide F. An introduction to fuzzy sets: analysis and design. London: MIT Press; 1998.
7. Pedrycz W, Gomide F. Fuzzy systems engineering: toward human-centric computing. New Jersey: John Wiley & Sons; 2007.
8. NANDA Internacional. Diagnósticos de enfermagem da NANDA: definições e classificação – 2007-2008. Porto Alegre: Artmed; 2008.
9. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 14598-6:2004: engenharia de software: avaliação de produto: parte 6: documentação de módulos de avaliação. Rio de Janeiro: ABNT; 2004.
10. Sperandio DJ. A tecnologia computacional móvel na sistematização da assistência de enfermagem: avaliação de um software-protótipo [Tese - Doutorado]. Ribeirão Preto (SP): Universidade de São Paulo; 2008.
11. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 9126-1:2003: engenharia de software: qualidade de produto: parte 1: modelo de qualidade. Rio de Janeiro: ABNT; 2003.
12. Borges PRT. Qualidade de software educacional: critérios para validação de treinamentos multimídia utilizados em educação à distância. *Tecnol Educ*. 1998;26(140):11-7.
13. Perfeito JAJ, Forte V, Giudici R, Succi JE, Lee JM, Sigulem D. Desenvolvimento e avaliação de um programa multimídia de computador para ensino de drenagem pleural. *J Bras Pneumol*. 2008;34(7):437-44.
14. Matos FGOA, Cruz DALM. Development of an instrument to evaluate diagnosis accuracy. *Rev Esc Enf USP*. 2009; 43(S):1088-97.
15. Rocha ARC. Análise e projeto estruturado de sistemas. Rio de Janeiro: Campus; 1987.

3.4. Artigo 4

APLICAÇÃO DE UM SOFTWARE QUE AVALIA A ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DE ALUNOS DE ENFERMAGEM

Rodrigo Jensen*

Maria Helena Baena de Moraes Lopes**

Paulo Sérgio Panse Silveira***

Neli Regina Siqueira Ortega****

* Enfermeiro, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Faculdade Ciências Médicas (FCM), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil.

** Enfermeira, Doutora, Professora Associada, Departamento de Enfermagem, FCM, UNICAMP, Brasil.

*** Médico, Doutor, Professor Associado, LIM01-HCFMUSP e Departamento de Patologia (DP), Faculdade de Medicina (FM), Universidade de São Paulo (USP), Brasil.

**** Física, Doutora, Pesquisadora, DP, FM, USP, Brasil.

APLICAÇÃO DE UM SOFTWARE QUE AVALIA A ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DE ALUNOS DE ENFERMAGEM

RESUMO

Objetivo. Aplicar o software *Fuzzy Kitten* com alunos de enfermagem e analisar o potencial de informações resultantes do escore de desempenho que o software apresenta.

Método. Alunos que cursavam a disciplina Diagnóstico de Enfermagem em uma universidade brasileira utilizaram o software *Fuzzy Kitten* analisando três estudos de caso. O software gera quatro escores de desempenho que avaliam a capacidade do aluno ao: relacionar características definidoras/fatores de risco com diagnósticos de enfermagem; identificar características definidoras/fatores de risco em casos clínicos; determinar e classificar diagnósticos em casos clínicos; parametrizar um modelo, que utiliza a composição máximo-mínimo fuzzy, onde são indicados novos diagnósticos analisando os valores determinados pelo aluno na atividade.

Resultados. Utilizaram o software 32 alunos do segundo, terceiro e quarto ano do curso de graduação em enfermagem. Em apenas uma etapa de um estudo de caso alunos do terceiro ano do curso tiveram desempenho superior aos demais. O tempo para realizarem a atividade no software não apresentou relação significativa com o desempenho. O escore dos alunos no diagnóstico indicado pelo modelo foi superior ao diagnóstico indicado livremente ($p=0,01$).

Conclusão. O software *Fuzzy Kitten* apresenta um método para o professor avaliar a acurácia diagnóstica do aluno de enfermagem.

INTRODUÇÃO

O diagnóstico de enfermagem (DE), por se tratar da interpretação do comportamento humano relacionado à saúde, é considerado complexo e apresenta forte risco de baixa acurácia (Lunney, 2004). A acurácia de um DE pode ser definida como o julgamento de um avaliador quanto ao grau de relevância, especificidade e consistência de pistas ou manifestações existentes para o diagnóstico (Matos & Cruz, 2009).

Todos os diagnósticos identificados deveriam ser confirmados com precisão, como uma responsabilidade de comportamento profissional, favorecendo a seleção de intervenções corretas (Lunney, 2004). Medidas de ensino focando o raciocínio diagnóstico baseado na correta identificação de sinais e sintomas e na etiologia dos diagnósticos podem contribuir para melhorar a acurácia diagnóstica (Muller, 2006).

O uso da teoria da lógica fuzzy tende a ser um caminho no desenvolvimento de métodos para demonstrar ao aluno como direcionar seu pensamento para gerar um diagnóstico acurado. A lógica fuzzy pode ser empregada para ajudar o especialista a articular sobre como estabelece sua decisão e até mesmo a atribuir peso a cada uma das regras que utiliza em seu processo de decisão. A lógica fuzzy poderia ajudar o especialista a verbalizar seu processo de decisão, e esta forma de compreensão ser passada de professor para aluno (Rolfé, 1997).

A lógica fuzzy pode ser aplicada no desenvolvimento de sistemas diagnósticos que envolvem imprecisão. Divergindo da lógica tradicional, a lógica fuzzy permite uma transição gradual (grau de pertinência) entre os conjuntos, representada pela função $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$, onde para cada elemento $x \in U$, $\mu_A(x)$ indica o grau pelo qual x é um membro do conjunto A . No conceito de valores parcialmente verdadeiros a teoria da lógica fuzzy é utilizada onde se encontra imprecisão e incerteza. O sistema simbólico permite o uso de termos linguísticos, que considera a incerteza inerente aos processos (Zadeh, 1965).

Baseado nestes conceitos foi desenvolvido o software *Fuzzy Kitten*, um software para avaliar a acurácia diagnóstica de alunos de enfermagem. O software foi construído utilizando conceitos teóricos da lógica fuzzy, a partir do *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* (Lopes, 2008).

A atividade proposta no software é composta por quatro etapas onde o aluno estabelece graus de relação (graus de pertinência) entre características definidoras/fatores de risco (CD/FRis), DEs e casos clínicos. As relações estabelecidas pelo aluno são comparadas às relações determinadas em consenso por um grupo de especialistas. Estas comparações permitem que sejam gerados escores ao aluno, indicando quão próximo ele esteve da opinião do especialista. Com base nos valores de relação estabelecidos pelo aluno, o modelo de Lopes (2008), utilizando a composição máximo-mínimo fuzzy, aponta os DEs que estão presentes no caso clínico, seguindo o raciocínio que o aluno trilhou ao determinar o grau de relação que cada CD/FRis tem com cada DE e o grau de certeza da presença das CD/FRis no caso clínico. Todos estes passos foram estrategicamente elaborados permitindo-se analisar, de vários prismas, o desempenho do aluno sobre o processo diagnóstico.

O objetivo deste estudo foi aplicar o software *Fuzzy Kitten* a um grupo de alunos de enfermagem e analisar o potencial de informações resultantes do escore de desempenho que o software apresenta. Trata-se de um método para o professor avaliar a acurácia diagnóstica dos alunos de enfermagem.

MÉTODOS

Os sujeitos do estudo foram alunos de enfermagem que cursavam a disciplina de Diagnóstico de Enfermagem em uma instituição de ensino universitário do estado de São Paulo, Brasil, no ano de 2009.

O estudo teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da instituição. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ao participarem do estudo.

Foram incluídos todos os alunos que realizaram os três Estudos de Caso propostos na disciplina, com o uso do software.

No estudo foi utilizada a taxonomia NANDA Internacional (NANDA-I) versão 2007-2008 (NANDA Internacional, 2008) traduzida para a língua portuguesa do Brasil. Com autorização da editora, a cópia dos DEs da NANDA-I que faziam parte da atividade foi disponibilizada aos alunos durante a atividade, por meio eletrônico e com acesso restrito ao ambiente interno da universidade.

As análises estatísticas foram realizadas com o programa SPSS 15.0. Foi analisada a normalidade da distribuição dos dados com o teste Kolmogorov-Smirnov, a escolha do tipo de teste (paramétrico ou não paramétrico) dependeu da distribuição normal ou não dos dados. Assim, analisou-se o desempenho dos alunos de acordo com o ano do curso, utilizando o teste ANOVA ou Kruskal-Wallis H, e a correlação entre o desempenho dos alunos e o tempo que dispenderam para realizar cada etapa da atividade, utilizando os testes de Pearson ou de Spearman. Foi adotado o valor de $p=0,05$ em todas as análises (Dancey & Reidy, 2006).

Software Fuzzy Kitten

No software *Fuzzy Kitten* é utilizada a linguagem de programação *Practical Extraction and Report Language* (PERL) e a base de dados MySQL para ser acessado pela *World Wide Web*. São aplicados conceitos da lógica fuzzy (Zadeh, 1965), da composição máximo-mínimo fuzzy (Pedrycz & Gomide, 1998), da operação de agregação (Pedrycz & Gomide, 2007), e o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* (Lopes, 2008). O software *Fuzzy Kitten* foi avaliado por oito especialistas em informática que indicaram que este atende satisfatoriamente as necessidades de um software, contendo estrutura necessária para fazer o que se propõe, sendo de fácil uso e estando dentro das conformidades de especificação e de uso.

A atividade proposta para o aluno é apresentada no software em quatro etapas:

Primeira etapa: É mostrada ao aluno uma lista com alguns DEs. Ao selecionar um DE o aluno é direcionado a uma tabela com algumas CD/FRis, onde deve indicar à qual grau de relação cada CD/FR evidencia este DE selecionado. Graus de relação (grau de pertinência) que o aluno pode atribuir: *fortemente relacionado* (FO)=1; *relacionado* (RE)=0,75; *moderadamente relacionado* (MO)=0,50; *fracamente relacionado* (FR)=0,25; *não relacionado* (NR)=0. O aluno estabelece relação entre todos os DEs e CD/FRis que são utilizados na atividade. Ao término desta etapa é apresentado uma tabela com a intensidade das relações entre os DEs e as CD/FRis, em gradiente azul, onde a intensidade da cor representa a intensidade da relação.

Segunda etapa: Nesta etapa é apresentado um caso clínico para leitura. A leitura do caso clínico é realizada na segunda etapa da atividade para que não influencie a primeira etapa.

Terceira etapa: É solicitado ao aluno que determine o “estado de saúde do paciente” (história clínica), identificando as CD/FRis presentes no caso clínico. As CD/FRis apresentadas nesta etapa são as mesmas que antes foram apresentadas na primeira etapa da atividade. Graus de presença (grau de pertinência) que o aluno atribui: *presente* (PR)=1; *possivelmente presente* (PP)=0,75; *não sei* (NS)=0,5; *possivelmente ausente* (PA)=0,25; ou *ausente* (AU)=0.

Quarta etapa: É solicitado ao aluno que, com base no “estado de saúde do paciente” (história clínica), determine e classifique a presença de DEs. Os DEs apresentados nesta etapa são os mesmos que foram apresentados na primeira etapa da atividade. Classificação dos DEs: *real/ bem-estar/ síndrome* (A)=1; *de risco* (R)=1; *possível* (P)=0,5; ou *não identificado* (N)=0. Os DEs *real*, *bem-estar*, *síndrome* ou *de risco*, possuem valor 1 pois necessitam da presença de CDs ou FRis para serem evidenciados. É disponibilizado um campo adicional onde o aluno pode inserir outro DE, além dos apresentados na atividade.

No término da atividade o software analisa os valores de relação determinados pelo aluno na primeira e terceira etapa da atividade. Utilizando o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* (Lopes, 2008), que aplica a composição máximo-mínimo fuzzy, o software apresenta novos valores finais para o grupo de DEs, que podem ser iguais ou não àqueles determinados pelo aluno na quarta etapa da atividade. Estes novos valores são o resultado das relações que o aluno fez na primeira e terceira etapas da atividade. O software considera que se o aluno determina que uma CD/FRi tem uma relação forte com um DE (primeira etapa) e que esta CD/FRi está presente na atividade (terceira etapa), o modelo indica que o DE está presente na história clínica. O modelo conclui que o DE está presente, pois, segundo a opinião do aluno, a CD/FRi está presente no caso clínico, e esta CD/FRi se constitui em uma forte evidência para o DE em questão.

Para serem determinados os DEs pelo modelo, é realizado um processo de inferência similar a uma operação de multiplicação de matrizes, trocando o operador de multiplicação pelo operador mínimo e o operador de soma algébrica pelo operador máximo (Figura 1). Desta forma, para cada CD/FRi são selecionados os valores mínimos entre os graus de pertinência da primeira etapa da atividade e os respectivos graus da terceira etapa

da atividade. Após, para cada diagnóstico, é selecionado o valor máximo dentre todos os valores mínimos determinados anteriormente. No final deste processo, são definidos pelo modelo valores para cada DE. O processo é concluído ao determinar os diagnósticos finais, como aqueles que atingiram o valor 1 (numa escala de 0 a 1) ou o valor máximo da distribuição de possibilidades diagnósticas. Os valores dos DEs assim obtidos representam o processo de raciocínio do aluno ao longo da atividade. Quanto mais corretamente ele determinou os graus de pertinência em cada etapa, mais acurados são os resultados apontados pelo o modelo ao determinar os diagnósticos finais do caso clínico, como acontecem nos sistemas especialistas de apoio a decisão que utilizam a composição máximo-mínimo fuzzy.

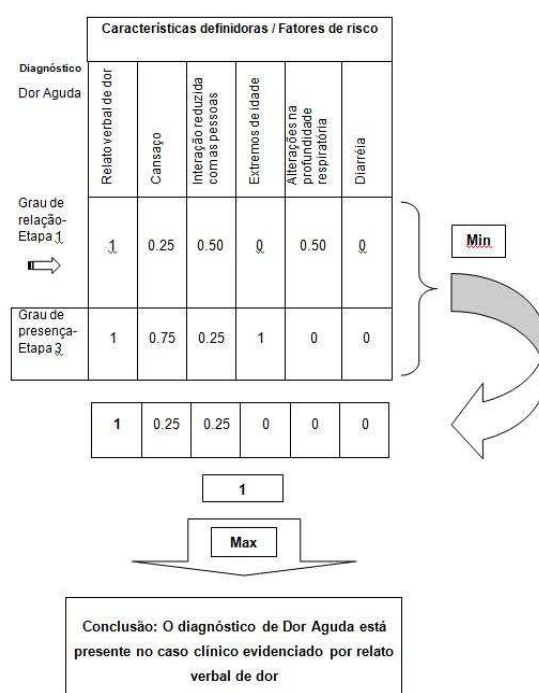


Figura 1: Exemplo de determinação de um diagnóstico pela composição máximo-mínimo fuzzy

Ao término da atividade, o software compara todos os valores, indicados pelo aluno e pelo modelo, com valores de relação que foram previamente determinados, em consenso, por especialistas. Neste estudo foram considerados como especialistas os participantes de um grupo de pesquisa sobre DEs. Faziam parte do grupo enfermeiros com as titulações acadêmicas: doutor em DEs (1), aluno de doutorado com tema relacionado a

DEs (3), aluno de doutorado em enfermagem (1), mestre em educação (1), aluno de mestrado em enfermagem (1), especialista (2) e aluno de graduação (1). Entre os participantes haviam pesquisadores (1) e docentes (5). A comparação dos valores de relação permite gerar escores de desempenho para o aluno. Os escores de desempenho são apresentados em porcentagem (0 a 100%), indicando quão próximo o aluno esteve da opinião dos especialistas.

São gerados quatro escores de desempenho:

Escore A- Desempenho ao estabelecer o grau de relação entre CD/FRIs e DEs;

Escore B- Desempenho na identificação do grau de presença das CD/FRIs no caso clínico;

Escore C- Desempenho na determinação e classificação dos DEs;

Escore D- Desempenho na determinação dos DEs indicados pelo *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* (Lopes, 2008), que aplica a composição máximo-mínimo fuzzy.

Na página dos escores do software é apresentada ao aluno uma tabela com todas as relações estabelecidas na atividade e se estas foram iguais ou diferentes das relações indicadas pelos especialistas.

RESULTADOS

Cursaram a disciplina de Diagnóstico de Enfermagem 32 alunos, todos foram incluídos no estudo. A predominância encontrada foi de alunos do sexo feminino (96,8%) e com a idade média de 21,6 anos ($\pm 1,6$). Participaram alunos do segundo (34,3% 11/32), terceiro (53,1% 17/32) e quarto (12,5% 04/32) anos do curso de graduação em enfermagem.

Os Estudos de Caso apresentados consistem em casos clínicos estruturados. Estes Estudos de Caso não serão apresentados neste artigo por fazerem parte do estudo de Matos (Matos & Cruz, 2009). Os Estudos de Caso apresentavam os dados de identificação, entrevista e exame físico de um paciente hospitalizado. Sendo a entrevista com o paciente organizada de acordo com os 13 domínios da NANDA-I: Promoção da Saúde, Nutrição, Eliminação, Atividade/Repouso, Percepção/Cognição, Auto Percepção, Relacionamentos de Papel, Sexualidade, Enfrentamento/Tolerância ao Estresse, Princípios de Vida, Segurança/Proteção, Conforto, e Crescimento/Desenvolvimento.

A seguir, será apresentada a média de desempenho dos alunos em cada Estudo de Caso e a média do tempo despendido para realizar a atividade em cada etapa e no total. Será também apresentada a análise da relação entre desempenho/ ano de curso e a análise da relação entre desempenho nas etapas 1, 3 e 4/ tempo despendido para realizá-las.

Estudo de Caso 1

Neste Estudo de Caso é relatada a história clínica de uma mulher, de 76 anos, em seu primeiro dia de internação hospitalar, com o diagnóstico médico de Hipertensão Arterial Sistêmica, Diabetes Mellitus, Insuficiência Cardíaca Congestiva e Insuficiência Pancreática Crônica. Ela apresentava os DEs de Dor Aguda, Dor Crônica, Nutrição desequilibrada: menos do que as necessidades corporais, Deambulação prejudicada, Risco de queda, Fadiga, Risco para integridade da pele prejudicada, Incontinência intestinal e Incontinência urinária.

O desempenho dos alunos ao estabelecer o grau de relação entre CD/FRis e DEs foi, em média de 77% ($\pm 6,94$); na identificação do grau de presença das CD/FRis no caso clínico, 76% ($\pm 11,88$); na determinação e classificação dos DEs, 76% ($\pm 12,60$), e nos DEs indicados pelo modelo, 84% ($\pm 9,97$).

O tempo médio despendido pelos alunos para estabelecer relação entre CD/FRis e DEs foi de 37 min ($\pm 16,23$); para leitura do caso clínico, 7 min ($\pm 3,97$); para determinar a presença de CD/FRis no caso clínico, 3 min ($\pm 2,08$); e para classificar os DEs frente ao caso clínico, 3 min ($\pm 2,64$). A média do tempo total despendido na atividade foi de 51 min ($\pm 16,52$).

Ao comparar o desempenho dos alunos, avaliado pelos escores A, B, C e D, de acordo com o ano do curso, não foram encontradas diferenças significativas. Verificou-se, também, que não houve coeficiente de correlação estatisticamente significativo entre a associação do desempenho dos alunos e do tempo despendido para realizar cada etapa da atividade.

Estudo de Caso 2

Neste Estudo de Caso é relatada a história clínica de uma mulher, de 57 anos, em seu quinto dia de internação hospitalar, com o diagnóstico médico de Infarto Agudo do Miocárdio. Ela apresentava os DEs de Nutrição desequilibrada: mais do que as

necessidades corporais, Controle ineficaz do regime terapêutico, Intolerância à atividade, Risco para integridade da pele prejudicada e Risco de trauma.

O desempenho ao estabelecer o grau de relação entre CD/FRis e DEs foi, em média, 74% ($\pm 10,57$); na identificação do grau de presença das CD/FRis no caso clínico, 70% ($\pm 10,47$); na determinação e classificação dos DEs, 70% ($\pm 16,09$), e nos DEs indicados pelo modelo, 81% ($\pm 6,58$).

O tempo médio despendido pelos alunos para estabelecer relação entre CD/FRis e DEs foi de 24 min ($\pm 9,69$); para leitura do caso clínico, 8 min ($\pm 3,58$); para determinar a presença de CD/FRis no caso clínico, 4 min ($\pm 2,32$); e para classificar os DEs frente ao caso clínico, 3 min ($\pm 2,66$). A média do tempo total despendido na atividade foi de 39 min ($\pm 9,72$).

O desempenho dos alunos nos quatro escores não diferiu estatisticamente ao considerar o ano do curso. Também neste Estudo de Caso, o tempo despendido pelo aluno em cada etapa da atividade não apresentou associação significativa com o seu desempenho.

Estudo de Caso 3

Neste Estudo de Caso é relatada a história clínica de uma mulher, de 57 anos, em seu primeiro dia de internação hospitalar, com o diagnóstico médico de Broncopneumonia. Ela apresentava os DEs de Dor Aguda, Dor Crônica, Intolerância à atividade, Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais e Padrão respiratório ineficaz.

Em média, o desempenho ao estabelecer o grau de relação entre CD/FRis e DEs foi de 76% ($\pm 7,39$); na identificação do grau de presença das CD/FRis no caso clínico, 76% ($\pm 8,70$); na determinação e classificação dos DEs, 80% ($\pm 10,28$), e nos DEs indicados pelo modelo, 91% ($\pm 6,01$).

O tempo médio despendido pelos alunos para estabelecer relação entre CD/FRis e DEs foi de 20 min ($\pm 9,69$); para leitura do caso clínico, 6 min ($\pm 2,46$); para determinar a presença de CD/FRis no caso clínico, 3 min ($\pm 2,49$); e para classificar os DEs frente ao caso clínico, 2 min ($\pm 0,63$). A média do tempo total despendido na atividade foi de 32 min ($\pm 8,49$).

O desempenho dos alunos segundo o ano do curso, considerando os escores A, B e C, não apresentou diferenças significativas. Já o desempenho dos alunos no escore D foi

melhor entre os alunos do 3º ano ($p=0,04$). Na Figura 2 é apresentado o desempenho dos alunos de acordo com o ano do curso, considerando o escore D. Na Figura 2 também podem ser identificados dois valores atípicos entre os escores de desempenho dos alunos do 3º ano, que se distanciaram do desempenho do restante do grupo.

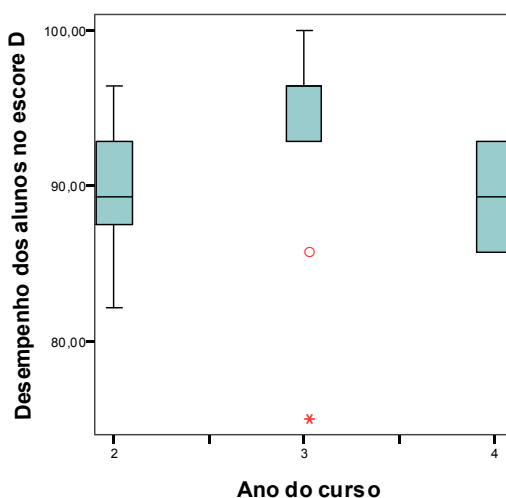


Figura 2: Desempenho dos alunos no diagnóstico indicado pelo modelo (escore D)/ ano do curso no Estudo de Caso 3

Considerando a associação entre o tempo despendido em cada etapa pelo aluno e o seu desempenho correspondente, o coeficiente de correlação não foi estatisticamente significativo.

Houve relação significativa de ($p=0,01$) entre os escores C e D dos três Estudos de Caso. A relação foi analisada utilizando o teste de Wilcoxon, para distribuições não normais, e o teste T-student, para distribuições normais.

DISCUSSÃO

Ao pensar sobre um DE em uma situação clínica, o aluno analisa diversos dados para determinar a sua presença e propor resultados e intervenções. Os dados analisados estão relacionados a pistas, que são manifestações dos pacientes ou CDs. A acurácia do DE envolve a correta identificação dessas pistas, em quantidade, relevância, especificidade e consistência (Matos & Cruz, 2009). Considerando estes aspectos, o software *Fuzzy Kitten*

foi planejado e desenvolvido, seguindo o processo de raciocínio que o aluno costuma realizar ao determinar um DE.

Na vivência do ensino, pode-se observar que o aluno realiza diversas inferências que compõem o que aqui chamamos de processo de raciocínio diagnóstico, ou o caminho que o aluno realiza ao escolher um DE para determinada situação. O primeiro aspecto que o aluno considera neste processo é a busca de informações da presença de sinais e sintomas (CD/FRis) numa determinada situação clínica. Identificado os principais sinais e sintomas, o aluno aplica seu conhecimento sobre a classificação de DEs, buscando a relação sobre o quanto cada CD/FRis pode evidenciar um DE específico. Partindo das CD/FRis encontradas e tendo por base o conhecimento do quanto cada CD/FRis pode evidenciar um específico DE, o aluno seleciona o DE para a situação clínica.

A comparação das relações determinadas por especialistas às determinadas pelos alunos no software *Fuzzy Kitten*, gerando escores, permite analisar o desempenho do aluno em seu processo de raciocínio diagnóstico. Estas informações sugerem em qual parte do processo o aluno necessita de maior habilidade, onde deve se dedicar mais para melhorar seu desempenho.

O desempenho ao estabelecer o grau de relação entre CD/FRis e DEs demonstra o conhecimento do aluno sobre a classificação de DEs da NANDA-I. A relação feita na primeira etapa da atividade indica o conhecimento do aluno sobre em que grau cada CD/FRis tem poder de evidenciar um DE específico. Com isto, o aluno está exercendo sua habilidade em identificar a especificidade e relevância de pistas ou manifestações nos DEs.

Ao indicar a presença de CD/FRis em um caso clínico é possível avaliar, por meio do escore de desempenho, a percepção do aluno em identificar quão relevantes são os sinais e sintomas encontrados frente à história clínica. Esta pode ser considerada uma das etapas mais importantes do processo realizado para se determinar um diagnóstico. Nesta etapa o aluno exerce a capacidade de identificar pistas em uma história clínica.

Quando o aluno classifica DEs indicando seu nível de relação com o caso clínico, o escore demonstra ao aluno seu desempenho em diferenciar a situação do DE (*real, bem-estar, síndrome, de risco, possível ou ausente*) frente a uma história clínica. Assim, ao

afirmar um DE, o aluno analisa as pistas encontradas considerando todos os seus aspectos, quantidade, relevância, especificidade e consistência.

O uso de um modelo que utiliza a composição máximo-mínimo fuzzy, semelhante aos usados em sistemas de apoio à decisão, no software *Fuzzy Kitten* permite analisar o processo de raciocínio que o aluno faz. O modelo gera DEs considerando a especificidade e relevância que o aluno atribuiu entre pistas e DEs e ao indicar a presença destas pistas na história clínica. A comparação dos DEs indicados pelo modelo e com os indicados pelo aluno na quarta etapa da atividade é uma rica fonte de dados para analisar como o aluno organizou seu processo de raciocínio durante a atividade, nesta comparação também podem ser identificadas possíveis incoerências. Esta comparação entre os DEs determinados com e sem o modelo permite analisar se o aluno somente classificou de forma correta o DE ou se a trajetória de seu processo de raciocínio relativo ao conhecimento sobre a NANDA-I, manifestação dos DEs e a identificação dos sinais e sintomas no caso clínico o levaram ao DE correto.

Nos três casos, o desempenho do aluno com os DEs indicados pelo modelo foi superior. O escore C, que avalia o desempenho do aluno ao indicar o DE, considera se o aluno identifica e classifica o DE corretamente. No escore D, o DE gerado pelo modelo somente considera a identificação do DE e não sua classificação. Exemplificando, na quarta etapa da atividade se o aluno classifica o DE como sendo *atual* e é um DE *de risco* o aluno é punido nesta pontuação, assim, o aluno identificou que o DE estava presente, mas não o classificou corretamente. É possível que os alunos tenham identificado corretamente os DEs, e tiveram dificuldade em classificá-los entre as possibilidades *real/ bem-estar/ síndrome* ou *de risco*.

O desempenho dos alunos na resolução dos Estudos de Caso não apresentou diferença significativa quando se considerou o ano do curso. Apenas no terceiro Estudo de Caso os alunos que cursavam o 3º ano tiveram desempenho superior aos demais nos DEs indicados pelo modelo, o que pode estar relacionada a diversas variáveis. A competência do DE pode estar relacionada a fatores como tempo de experiência clínica, responsabilidade na tomada de decisão e na frequência do estudo sobre DEs (Hasegawa, Ogasawara & Katz, 2007).

O tempo que os alunos levaram para realizar cada etapa, usando o software, não influenciou o desempenho dos alunos. No entanto, observa-se que o tempo médio gasto na primeira etapa diminuiu gradativamente, sendo inicialmente de 37 minutos no primeiro Estudo de Caso, reduzindo-se para 24 minutos no segundo e chegando a 20 minutos no último caso. O maior tempo despendido para realizar a primeira etapa da atividade do primeiro Estudo de Caso pode estar relacionado à quantidade de dados presentes na atividade. No Estudo de Caso 1, na primeira etapa, o aluno relacionava 11 DEs e 16 CD/FRis, no Estudo de Caso 2, sete DEs e 14 CD/FRis, e no Estudo de Caso 3, sete DEs e 13 CD/FRis. Outros fatores como adaptação ao uso do software e agilidade resultante do aprendizado do DE também podem ter influenciado.

CONCLUSÃO

O software *Fuzzy Kitten* abre um novo campo para pesquisas na enfermagem sobre o processo de raciocínio diagnóstico do aluno, utilizando um modelo que usa a composição máximo-mínimo fuzzy e buscando mapear o caminho que o aluno realiza ao determinar os DEs.

O método para avaliar a acurácia diagnóstica, proposto neste software, pode ser aplicado com facilidade e com resultados imediatos. Esta ferramenta torna-se de grande utilidade para professores de DEs, como um meio de mensurar a acurácia de seus alunos, contribuindo em um processo de avaliação mais preciso no ensino.

As etapas desenvolvidas na atividade do software *Fuzzy Kitten* buscam traçar este processo de raciocínio do aluno. O escore apresentado pode auxiliar o estudante de enfermagem a identificar em qual parte deste processo deve investir mais tempo de estudo.

Encorajamos que professores utilizem esta metodologia para o ensino do DE, focando a relação de especificidade e relevância existente entre CD/FRis e DEs, a identificação de sinais e sintomas (CD/FRis) em casos clínicos e a determinação de DEs em casos clínicos.

REFERÊNCIAS

Lunney M. (2004). *Pensamento crítico e diagnósticos de enfermagem: estudos de caso e análises*. Porto Alegre: Artmed.

- Matos FGOA, & Cruz DALM. (2009). Development of an instrument to evaluate diagnosis accuracy. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 43(S), 1088-97.
- Muller-Staub M, Lavin MA, Needham I, & Achterberg TV. (2006). Nursing diagnoses, interventions and outcomes – application and impact on nursing practice: systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, 56(5), 514–31.
- Rolfe G. (1997). Science, abduction and the fuzzy nurse: an exploration of expertise. *Journal of Advanced Nursing*, 25, 1070-5.
- Zadeh LA. (1965). Fuzzy sets. *Inform Contr*, 8, 338-53.
- Lopes MHBM. (2008). Model for evaluation of diagnosis accuracy based on fuzzy logic. In: *NANDA International Conference November*, Nov.13-15, Miami (EUA). Poster.
- NANDA International. (2008). *Diagnósticos de enfermagem da NANDA: definições e classificação – 2007-2008*. Porto Alegre: Artmed.
- Dancey CP, & Reidy J. (2006). *Estatística sem matemática para psicologia*. Porto Alegre: Artmed.
- Pedrycz W, & Gomide F. (1998). *An introduction to fuzzy sets: analysis and design*. London: MIT Press.
- Pedrycz W, & Gomide F. (2007). *Fuzzy systems engineering: toward human-centric computing*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Hasegawa T, Ogasawara C, & Katz EC. (2007). Measuring diagnostic competency and the analysis of factors influencing competency using written case studies. *International Journal of Nursing Terminologies and Classifications*, 18(3), 93-102.



DISCUSSÃO GERAL

Com base na revisão integrativa realizada, superando expectativas, verificou-se que a lógica *fuzzy* já é utilizada há alguns anos em pesquisas desenvolvidas por enfermeiros. Sua aplicação, de forma genérica, mostra que possui relevante potencial e aplicabilidade para uso em diversos contextos na enfermagem, desde discussões de cunho teórico à criação de modelos, sistemas e tecnologias duras.

Considerando a existência de métodos para se avaliar a acurácia diagnóstica de enfermeiros, foi proposto por Lopes⁽¹⁰⁾ um modelo para avaliar o processo do raciocínio diagnóstico do aluno de enfermagem utilizando lógica *fuzzy*. Este modelo consideraria a estratégia de um modelo de apoio à decisão que utiliza a composição max-min *fuzzy* e, tendo por base valores de relação estabelecidos por especialistas, seria possível gerar escores de desempenho ao aluno, comparando os valores determinados pelo aluno com valores pré-determinados por especialistas. O modelo denominado de *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* foi inicialmente estruturado e testado, em um grupo de alunos de enfermagem, sendo a atividade realizada em papel.

Com o sucesso da aplicação do modelo a alunos, foi então iniciado o desenvolvimento de um programa computacional, baseado no modelo. No programa computacional foi acrescida uma nova etapa à atividade e um novo escore, permitindo ser comparado o DE gerado pelo modelo ao DE que agora o aluno também determinaria na atividade.

O programa *Fuzzy Kitten*, desenvolvido para verificar a acurácia diagnóstica de aluno de enfermagem, conta com recursos que auxiliam o professor no processo de avaliação do aluno. O DE geralmente é avaliado subjetivamente pelos professores, o que muitas vezes pode não refletir o real desempenho do aluno. Exemplificando, se dois professores, especialistas em DEs, fossem convidados a avaliar o desempenho de um aluno ao determinar DEs em um caso

clínico, muito provavelmente não seria possível obter um mesmo valor que representasse o desempenho do aluno. Considerando fatores como estes, o programa *Fuzzy Kitten* apresenta uma grande vantagem ao oferecer uma avaliação objetiva e precisa, comparando o aluno com especialistas (padrão-ouro), e sendo expressa na forma numérica. Outra vantagem é que o aluno pode verificar o seu desempenho em tempo real.

O nome *Fuzzy Kitten* foi atribuído ao programa como homenagem a uma das pesquisadoras envolvidas no projeto, considerando a importância da sua contribuição e seu apreço por gatos. O gato, um ser envolto em “mistérios”, também pode ser considerado um animal que remete às características da palavra *fuzzy* (nebuloso) em seu sentido original, no idioma inglês. O sentido da palavra *kitten* (filhote) indica que esta é apenas a versão inicial do programa, ao qual, esperamos que seja expandido.

Aplicando o programa *Fuzzy Kitten* com alunos de graduação em enfermagem, foi possível avaliar o desempenho dos alunos e demonstrar o potencial de informações que, tanto o aluno quanto o professor, podem obter por meio dos escores de desempenho.

A aplicação do programa a alunos possibilitou que estes avaliassem sua usabilidade, utilizando um instrumento desenvolvido neste estudo, baseado em pesquisas que avaliavam programas computacionais na educação⁽²⁰⁻²¹⁾. Assim, o aluno teve a oportunidade de expressar sua opinião sobre o programa e sugerir modificações. Estes consideraram que o programa *Fuzzy Kitten* foi relevante no ensino sobre DEs.

A avaliação de qualidade técnica permitiu que a estrutura do programa fosse analisada por especialistas com formação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas ou Ciências da Computação. Utilizando um instrumento previamente desenvolvido para avaliar a qualidade técnica⁽²²⁾, e respeitando as normas da NBR

ISO/IEC 9126-1⁽¹⁹⁾, foi possível analisar características que remetem ao funcionamento correto do programa. O instrumento foi utilizado com autorização.

As sugestões apresentadas pelos alunos e especialistas que avaliaram o programa *Fuzzy Kitten* serão consideradas no aperfeiçoamento do programa. Será avaliada a pertinência das sugestões, assim como, o impacto e benefício que estas modificações trarão ao usuário.

Busca-se a ampliação do programa *Fuzzy Kitten* com mais casos clínicos validados e disponibilizando outras ferramentas para avaliar o conhecimento do aluno. Parcerias com outras instituições podem facilitar para que haja um grupo de especialistas qualificados a avaliarem os casos clínicos, com conhecimento específico sobre o problema que envolve o caso.

Este estudo operacionalizou um método inédito de se verificar a acurácia diagnóstica de alunos de enfermagem por meio de escores de desempenho, avaliando o processo de raciocínio diagnóstico, o *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*. Porém, surgem novos questionamentos. Será este um método eficaz se comparado a outros no ensino do diagnóstico de enfermagem? O método facilita a compreensão dos alunos sobre como ocorre o processo diagnóstico? Os valores de relação estabelecidos por “especialistas” brasileiros poderiam ser utilizados como comparativo para alunos de outros países ao utilizarem o programa ou pode haver questões culturais que interfiram nos valores de relação?



CONCLUSÃO GERAL

A revisão da literatura mostrou que a lógica *fuzzy* tem sido utilizada por enfermeiros principalmente relacionada ao processo de tomada de decisão e no desenvolvimento de modelos. Percebe-se que esta teoria 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.

Na pesquisa em enfermagem a aplicação da lógica *fuzzy* se iniciou num período relativamente recente. Contudo, enfermeiros de diferentes países e continentes têm desenvolvido estudos utilizando-a.

O *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy*, que neste estudo foi aplicado a um grupo de alunos, demonstrou ser factível e pode ser utilizado para avaliar o desempenho de alunos ao estabelecer grau de relação entre CD/FRis e DEs, identificar o grau de presença de CD/FRis em casos clínicos e na determinação de DEs utilizando a composição max-min *fuzzy*.

O desenvolvimento do programa computacional *Fuzzy Kitten*, que se baseou nesse modelo, foi construído e implementado com êxito. Consideramos que o programa alcançou seu objetivo inicial de tornar mensurável a avaliação da acurácia diagnóstica do aluno, de favorecer o aprendizado do aluno sobre DE e de auxiliar para uma avaliação mais objetiva do aluno sobre seu conhecimento relacionado ao DE.

A avaliação do programa *Fuzzy Kitten* quanto às características de qualidade técnica foi considerada pelos especialistas como tendo alcançado seu objetivo, atendendo satisfatoriamente às necessidades de um programa computacional, com a estrutura necessária para fazer o que se propõe, sendo de fácil uso e estando dentro das conformidades de especificação e uso. Na

avaliação de usabilidade o programa *Fuzzy Kitten* foi considerado pelos alunos como tendo trazido benefícios ao aprendizado do DE.

O método para avaliar a acurácia diagnóstica, proposto neste programa, pode ser aplicado com facilidade e com resultados imediatos. Esta ferramenta torna-se de grande utilidade para professores de DEs, como um meio de mensurar a acurácia de seus alunos, contribuindo em um processo de avaliação mais preciso no ensino.

As etapas desenvolvidas na atividade do programa *Fuzzy Kitten* buscam traçar este processo de raciocínio do aluno. O escore apresentado pode auxiliar o estudante de enfermagem a identificar em qual parte deste processo deve investir mais tempo de estudo.

Acreditamos que contribuímos para o avanço científico da enfermagem ao desenvolvermos o programa computacional *Fuzzy Kitten*. Recomendamos o seu uso e do *Modelo para Avaliação da Acurácia Diagnóstica Baseado em Lógica Fuzzy* para verificar a acurácia diagnóstica do aluno de enfermagem.



REFERÊNCIAS

1. Lunney M. Pensamento crítico e diagnósticos de enfermagem: estudos de caso e análises. Porto Alegre: Artmed; 2004.
2. Carpenito LJ. Diagnóstico de enfermagem: aplicação à prática clínica. 10ª ed. São Paulo: Artmed; 2005.
3. Horta WA. Processo de enfermagem. São Paulo: EPU; 1979.
4. NANDA Internacional. Diagnósticos de enfermagem da NANDA: definições e classificação – 2007-2008. Porto Alegre: Artmed; 2008.
5. Cruz DALM, Pimenta CAM. Prática baseada em evidências, aplicada ao raciocínio diagnóstico. Rev Latino-am de Enferm. 2005;13(3):415-22.
6. Lunney M. Accuracy of nursing diagnosis: concept development. Nurs Diagn. 1990;1:12-7.
7. 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.
8. 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.
9. Marin HF, Cunha ICKO. Perspectivas atuais da informática em enfermagem. Rev Bras de Enferm. 2006; 59(3):354-7.
10. Lopes MHBM. Model for evaluation of diagnosis accuracy based on fuzzy logic. In: NANDA International Conference November; 2008 Nov.13-15; Miami (EUA). Poster.
11. Zadeh LA. Fuzzy sets. Inform Contr. 1965;8:338-53.
12. Ortega NRS. Aplicação da teoria de conjuntos fuzzy a problemas da biomedicina [Tese - Doutorado]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2001.
13. Sadegh-Zadeh K. Fundamentals of clinical methodology: 3. Nosology. Artif Intell Med. 1999; 17:87-108.
14. Massad E, Ortega NRS, Barros LC, Struchiner CJ. Fuzzy Logic in action: applications in epidemiology and beyond. New York: Springer, 2008.

15. Pedrycz W, Gomide F. An introduction to fuzzy sets: analysis and design. London: MIT Press; 1998.
16. Reis MAM, Ortega NRS, Silveira PSP. Fuzzy expert system in the prediction of neonatal resuscitation. Braz J Med Biol Res. 2004; 37:755-64.
17. Rocha ARC. Análise e projeto estruturado de sistemas. Rio de Janeiro: Campus; 1987.
18. Pressman RS. Engenharia de software. 6ª ed. São Paulo: McGraw-Hill; 2006.
19. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 9126-1:2003: engenharia de software: qualidade de produto: parte 1: modelo de qualidade. NBR ISO/IEC 9126-1. Rio de Janeiro: ABNT; 2003. 6p.
20. Borges PRT. Qualidade de software educacional: critérios para validação de treinamentos multimídia utilizados em educação à distância. Tecnol Educ. 1998; 26(140):11-7.
21. Perfeito JAJ, Forte V, Giudici R, Succi JE, Lee JM, Sigulem D. Desenvolvimento e avaliação de um programa multimídia de computador para ensino de drenagem pleural. J Bras Pneumol. 2008; 34(7):437-44.
22. Sperandio DJ. A tecnologia computacional móvel na sistematização da assistência de enfermagem: avaliação de um software-protótipo [Tese - Doutorado]. Ribeirão Preto (SP): Universidade de São Paulo; 2008.



ANEXOS

ANEXO 1

Comprovante de submissão do artigo “Enfermagem e lógica fuzzy: uma revisão integrativa”



ANEXO 2

Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Processo nº 113/2008

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 25/03/08.
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 113/2008 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)
CAAE: 0082.0.146.000-08

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE ACURÁCIA DIAGNÓSTICA BASEADO EM LÓGICA FUZZY".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Maria Helena Baena de Moraes Lopes

INSTITUIÇÃO: Hospital de Clínicas / UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 10/03/2008

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 25/03/09 (O formulário encontra-se no site acima)

II - OBJETIVOS

Desenvolver um programa computacional a partir da aplicação de um modelo, baseado em lógica fuzzy, que avalie a acurácia diagnóstica entre estudantes de graduação em enfermagem.

III - SUMÁRIO

Trata-se de um estudo metodológico. A população alvo será constituída por estudantes de enfermagem que cursarem disciplina sobre Diagnóstico de Enfermagem. No estudo serão incluídos todos os casos analisados pelos alunos que concordarem em participar do estudo e excluídos aqueles casos que tiverem análise incompleta.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O presente estudo tem importância indubitável. Com metodologia bem definida pelo pesquisador. Os métodos de avaliação dos sujeitos estão de acordo com os objetivos do trabalho. As condições de aplicabilidade da metodologia proposta parecem adequadas.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada. O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Cidade Postal 6114
13084-971 Campinas - SP

PHONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br

- 1 -

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e).

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na III Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 25 de março de 2008.

Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO 3

Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Processo nº 549/2008



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 10/09/08.
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 594/2008 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)
CAAE: 0476.0.146.000-08

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “VALIDAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM MODELO COMPUTACIONAL BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DE ACURÁCIA DIAGNÓSTICA”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Rodrigo Jensen

INSTITUIÇÃO: Departamento de Enfermagem/FCM/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 01/08/2008

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 26/08/09 (O formulário encontra-se no site acima)

II - OBJETIVOS

Validar e aplicar um programa computacional baseado em lógica fuzzy, que avalia a acurácia diagnóstica dos estudantes de graduação em enfermagem.

III - SUMÁRIO

Trata-se de um estudo metodológico. Deverão participar desse projeto 30 alunos de graduação em enfermagem que assinem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O projeto consiste na avaliação por parte dos alunos de parâmetros apresentados e sua avaliação quanto ao provável diagnóstico. Os dados serão analisados pelo sistema computacional para determinar a parte onde o aluno necessita maior habilidade.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Projeto adequado. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na nova versão apresentada, conforme solicitação dos assessores está compatível com as normas da Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13084-971 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br

- 1 -



VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.


VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na VIII Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 26 de agosto de 2008.

Prof. Dra. Carmen Sílvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO 4

Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Processo nº 549/2008 - Emenda para alteração do título



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 27/10/09.
(PARECER CEP: Nº 594/2008)

PARECER

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "VALIDAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM MODELO COMPUTACIONAL BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA AVALIAÇÃO DE ACURÁCIA DIAGNÓSTICA".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Rodrigo Jensen

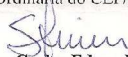
II - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou a Emenda que altera o título para "DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA COMPUTACIONAL BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA VERIFICAÇÃO DA ACURÁCIA DIAGNÓSTICO DE ESTUDANTES DE ENFERMAGEM", referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

III - DATA DA REUNIÃO.

Homologado na X Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 27 de outubro de 2009.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187

Página 1 de 1



APÊNDICES

APÊNDICE 1

Instrumento para avaliação de usabilidade

Instrumento para avaliação de usabilidade - EN303 (Fuzzy Kitten) (ID:28)

Grupo Destinatário ... Disciplina de Diagnóstico de Enfermagem (EN303, 2009) (ID:50)

Data e hora para início ... 27.11.2009 11:45h

Data e hora para finalizar ... 11.04.2010 19:00h

Prezado aluno,

As questões apresentadas abaixo se destinam a avaliar a usabilidade deste programa computacional. Usabilidade pode ser definida como a capacidade do programa de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário. Esta avaliação só pode ser realizada por você que utilizou o programa. Sua avaliação nos ajudará a aperfeiçoá-lo. Agradecemos sua participação.

Orientações

É de extrema importância a análise todos os itens com calma e atenção. Não deixe itens sem resposta. Se houver insatisfação com algum item justifique para que possamos identificá-la.

Avaliação de interface e adequação do programa

1

As informações dispostas nas telas são apresentadas de forma clara e agradável?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

2

As telas são auto-explicativas ou favorecem ajuda para o seu uso?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

3

Os significados das telas foram logo percebidos por você?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

4 Os significados dos botões e regiões clicáveis foram logo percebidos por você?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

5 Obteve respostas coerentes?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

6 Obteve respostas imediatas?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

7 Durante o uso, você sabia em que ponto estava no Programa?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

8 A partir de uma tela qualquer você sabia como passar às demais?

☐ sim

☐ em parte. Justifique:

☐ não. Justifique:

9

Você encontrou algum problema durante o uso do programa?

☐ sim. Descreva o problema:

☐ não

10

Como você classifica seu conhecimento em informática?

- ☐ Ótimo
- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

11

Qual sua avaliação geral do programa?

- ☐ Ótimo
- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

Avaliação de conteúdo teórico

12

Como você classifica seu aprendizado pelo uso do programa, no aspecto de *relação entre características definidoras ou fatores de risco e diagnósticos de enfermagem*

- ☐ Ótimo
- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

13

Como você classifica seu aprendizado pelo uso do programa, no aspecto de *identificação de características definidoras ou fatores de risco nos casos clínicos*

- ☐ Ótimo
- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

14

Como você classifica seu aprendizado pelo uso do programa, no aspecto de *identificação de diagnósticos de enfermagem nos casos clínicos*

- ☐ Ótimo
- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim

- 15 Como você classifica seu aprendizado pelo uso do programa, no aspecto de *processo de raciocínio realizado ao se identificar um diagnóstico de enfermagem (caminho para a formulação do diagnóstico)*
- ☐ Ótimo
 - ☐ Muito bom
 - ☐ Bom
 - ☐ Regular
 - ☐ Ruim
- 16 Qual sua avaliação sobre os exercícios realizados no Estudo de Caso 1?
- ☐ Ótimo
 - ☐ Muito bom
 - ☐ Bom
 - ☐ Regular
 - ☐ Ruim
- Sugestões
-
- 17 Qual sua avaliação sobre os exercícios realizados no Estudo de Caso 2?
- ☐ Ótimo
 - ☐ Muito bom
 - ☐ Bom
 - ☐ Regular
 - ☐ Ruim
- Sugestões
-
- 18 Qual sua avaliação sobre os exercícios realizados no Estudo de Caso 3?
- ☐ Ótimo
 - ☐ Muito bom
 - ☐ Bom
 - ☐ Regular
 - ☐ Ruim
- Sugestões
-
- 19 Sugestões/Críticas/Comentários Gerais
-

APÊNDICE 2

Manual de orientação dos especialistas para avaliação de qualidade técnica

Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Ciências Médicas

Programa de Pós-Graduação em Enfermagem

**Avaliação de Qualidade Técnica do Programa
Computacional *Fuzzy Kitten***

Manual de Orientações aos Especialistas

Campinas

2009

Apêndices

1. APRESENTAÇÃO

Estamos desenvolvendo uma dissertação de mestrado intitulada “Desenvolvimento e avaliação de um programa computacional baseado em lógica *fuzzy* para verificação da acurácia diagnóstica de estudantes de enfermagem”.

O diagnóstico de enfermagem é um julgamento clínico sobre respostas do indivíduo, família ou comunidade a problemas de saúde/processos vitais, sendo a base para a seleção de intervenções de enfermagem, para atingir resultados pelos quais o enfermeiro é responsável (1). Os diagnósticos de enfermagem podem ser classificados como atual, bem-estar, síndrome, de risco ou possível. Os diagnósticos atual, bem-estar, síndrome são evidenciados por características definidoras e o diagnóstico de risco por fatores de risco.

O diagnóstico de enfermagem é complexo e possui um risco elevado de baixa acurácia, por ser uma interpretação do comportamento humano. Acurácia diagnóstica pode ser entendida como o julgamento do grau no qual uma declaração diagnóstica condiz com as evidências em uma situação com um paciente (2).

Frente a isso, e com o objetivo de aprimorar o ensino do processo diagnóstico, foi desenvolvido um programa computacional a partir de um modelo de avaliação de acurácia diagnóstica, baseado em lógica *fuzzy* (3). São **objetivos** do estudo: desenvolver e avaliar um programa computacional baseado em lógica *fuzzy* que verifica a acurácia diagnóstica, por meio de escore de desempenho, de estudantes de graduação em enfermagem.

O programa gera escores de desempenho ao aluno realizando análise pela composição máximo-mínimo *fuzzy* e comparando os dados inseridos pelo aluno aos determinados por especialistas.

Alunos de enfermagem farão uso do programa e avaliarão a usabilidade do mesmo, utilizando um instrumento desenvolvido para este fim.

O programa será validado por especialistas em informática, que avaliarão a qualidade técnica do programa segundo o instrumento proposto por Sperandio (4).

Este programa será uma importante ferramenta no ensino do diagnóstico de enfermagem. Espera-se com sua aplicação no ensino auxiliar a avaliação da acurácia diagnóstica do aluno e, por meio da compreensão do processo de raciocínio diagnóstico, melhorar o desempenho do aluno na prática clínica.

2. BREVE HISTÓRICO

O programa foi desenvolvido baseado no modelo proposto por Lopes (3) para avaliação da acurácia diagnóstica. A proposta deste programa foi aplicada inicialmente em papel num pré-teste. No pré-teste o tempo médio da atividade foi de 1h 30min para cada estudo de caso. Os dados posteriormente foram inseridos em planilhas do programa Microsoft Office Excel 2007 para serem realizados os cálculos que geram escores de desempenho.

Utilizando o programa o tempo de duração da atividade é reduzido e os escores são automaticamente apresentados ao aluno.

3. PROGRAMA FUZZY KITTEN

O programa, a princípio chamado de *Fuzzy Kitten* foi desenvolvido em parceria com a Disciplina de Informática Médica do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da USP, e utiliza a linguagem de programação *Practical Extraction And Report Language (PERL)* para aplicação em *World Wide Web (Web)* e suporte do banco de dados *MySQL*. O programa está sediado no *website* (<http://www.logicamix.com/>).

Farão uso do programa somente alunos que cursarem a disciplina de Diagnósticos de Enfermagem. Os alunos matriculados na disciplina receberão por email *login* e senha individuais para acesso ao programa. O acesso será permitido somente no período em que durar a disciplina.

Os alunos farão uso do programa no laboratório de informática da universidade e se tiverem interesse poderão realizar as atividades novamente em casa, em qualquer computador com acesso à *Web*. O programa é disponibilizado em rede pela *Web* e está disponível em ambientes como *Internet Explorer*, *Mozilla Firefox*, entre outros.

Até agora foram inseridos no programa três estudos de caso, que são disponibilizados no decorrer da disciplina. O sistema permite que seja indicada data e

hora para liberação e retirada do estudo de caso no sistema. Novos estudos de caso poderão ser incluídos no programa.

Para que fossem gerados escores de desempenho ao aluno um grupo de especialistas em diagnóstico de enfermagem estabeleceram os “valores especialistas” das atividades do programa, para comparação com os dados inseridos pelo aluno. Assim, permitindo que o programa indique quão próximo o aluno está do valor especialista. Valores de relação podem ser revistos ou incluídos no programa.

O tempo de duração da atividade pelo aluno é cronometrado. A opção de pausar é oferecida durante a atividade.

Todos os passos para uso do programa seguem uma sequência lógica que permitem que o aluno possa inserir dados cadastrais, tenha comunicação com o grupo e com o gerenciador, recuperar tentativas da atividade para analisá-las novamente, pausar a atividade e ver seus escores.

Informações ao aluno sobre o uso do programa são disponibilizadas no item “Informações” do menu. As informações sobre a atividade são disponibilizadas numa página apresentada ao aluno antes de iniciar a atividade.

Os dados são aproveitados quando novas capacidades são incluídas no programa ou realizadas modificações.

3.1 Módulos

Os módulos e seu fluxo de interações estão disponíveis à visualização no arquivo “Modulos.tif” em anexo ao email.

3.2 Backup e restore

O *backup* do programa é realizado pelo provedor *Hostmonster*, que se responsabiliza contra falhas de equipamentos ou ataques. Além disso, o *backup* também é feito manualmente de maneira assistemática pelo gerenciador do programa.

Em cada etapa realizada da atividade todas as informações são armazenadas. A opção de pausa, disponibilizada pelo programa, também armazena todas as informações

e permite que o aluno retorne aonde parou na atividade. Ocorrendo algum problema que interrompa seu acesso, ao realizá-lo novamente, o programa direciona o aluno à etapa interrompida, disparando o cronômetro novamente do momento onde houve a saída. Isto permite que não haja perda de dados, prejuízo ao aluno e a necessidade de retomar a atividade desde o início.

Todas as atividades realizadas pelo aluno permanecem disponíveis para sua visualização. O aluno ao repetir a atividade pode recuperar tentativas anteriores e analisá-las novamente numa nova tentativa. Todos os escores obtidos são armazenados e ficam à disposição do aluno para que possa comparar seu desempenho entre todas as tentativas.

3.3 Descrição da atividade dos alunos

O programa é dividido em quatro etapas descritas a seguir:

Primeira etapa: é solicitado ao aluno que indique valores de relação (grau de pertinência) entre um grupo de características definidoras ou fatores de risco (sinais ou sintomas) e de diagnósticos de enfermagem, utilizando seu conhecimento sobre os diagnósticos de enfermagem e como eles se manifestam. A partir desses dados, o programa provê a associação entre cada característica definidora/fator de risco e cada diagnóstico de enfermagem, através de valores da relação *fuzzy*. Esses graus *fuzzy* de associação podem variar de 0 (nenhuma relação) a 1 (total relação). Assim, para cada variável lingüística é atribuído no programa um valor, como no exemplo: fortemente relacionado (FO)=1; relacionado (RE)=0,75; moderadamente relacionado (MO)=0,5; fracamente relacionado (FR)=0,25; não relacionado (NA)=0. Confirmando o término da primeira etapa, não é permitido seu retorno à mesma antes de concluída toda a atividade, para que a segunda etapa (leitura do caso clínico) não interfira na análise do aluno à primeira etapa do exercício.

Segunda etapa: é apresentado um caso clínico.

Terceira etapa: é solicitado ao aluno que indique com que grau de certeza (grau de pertinência) as características definidoras ou fatores de risco, anteriormente apresentados, encontram-se presentes neste caso clínico, utilizando seu conhecimento

sobre sinais e sintomas. O aluno deverá escolher para cada característica definidora/fator de risco uma das seguintes variáveis linguísticas, às quais, no programa, são atribuídos valores como se segue: presente (PR)=1; possivelmente presente (PP)=0,75; não sei (NS)=0,5; possivelmente ausente (PA)=0,25; ausente (AU)=0. Nesta etapa o aluno utilizará seu conhecimento sobre características definidoras e fatores de risco.

Quarta etapa: é solicitado ao aluno que indique a presença dos diagnósticos de enfermagem, anteriormente apresentados, frente ao caso clínico, classificando-os como diagnóstico real/ bem-estar/ síndrome=1; de risco=1; possível=0,5; não identificado=0.

3.4 Escores de desempenho

Concluído o processo de análise do aluno, o programa apresenta quatro escores de desempenho indicando a porcentagem de concordância do aluno com os especialistas: (a) desempenho ao estabelecer relação entre características definidoras/fatores de risco e diagnósticos de enfermagem; (b) desempenho na identificação da presença de características definidoras/fatores de risco no caso clínico; (c) desempenho na determinação dos diagnósticos de enfermagem; (d) desempenho na determinação dos diagnósticos de enfermagem indicados pelo modelo *fuzzy* (considerando as relações entre características definidoras/fatores de risco e diagnósticos de enfermagem [primeira etapa], assim como, o grau de certeza da presença das características definidoras/fatores de risco no caso clínico [terceira etapa], estabelecidas pelo aluno).

3.4.1 Diagnósticos do modelo fuzzy

O diagnóstico definido pelo modelo é baseado na composição max-min *fuzzy* (figura 1) e simula um sistema de apoio a decisão. O processo de inferência é similar a uma operação de multiplicação de matrizes, trocando o operador de soma algébrica pelo operador máximo e o operador de multiplicação pelo operador mínimo. Desta forma, para cada característica definidora/fator de risco são selecionados os valores mínimos entre os graus *fuzzy* da primeira etapa da atividade e o respectivo grau da terceira etapa da atividade. Após, para cada diagnóstico, é selecionado o valor máximo dentre todos os valores mínimos determinados anteriormente. No final deste processo, são definidos os graus de possibilidade *fuzzy* para cada diagnóstico. O processo é concluído ao determinar

os diagnósticos finais, como aqueles que atingiram o valor 1 ou o valor máximo da distribuição de possibilidades diagnósticas.

Exemplificando, na figura 1 é apresentado na primeira parte da tabela o diagnóstico de *Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais* (coluna) e características definidoras/fatores de risco (linhas) com valores de relação já estabelecidos, que corresponde a primeira etapa da atividade. Na segunda parte da tabela constam valores indicando o grau de presença das características definidoras/fatores de risco no caso clínico, que corresponde a terceira etapa da atividade. Partindo dos valores estabelecidos são selecionados os valores mínimos das relações de características definidoras/fatores de risco entre o diagnóstico e o caso clínico, formando a terceira tabela. O valor máximo da terceira tabela é apresentado ao lado da mesma, e indica o nível de presença do diagnóstico no caso clínico.

Matriz de Relações		Matriz de Casos - re	
	Nutrição	CASO	4
Interação re	0	Interação re	0,5
Procura ficar	0	Procura ficar	0,5
Alteração da	0,25	Alteração da	1
Relato verbal	0	Relato verbal	1
Relato verbal	0	Relato verbal	0,75
Desconforto	0	Desconforto	1
Dispneia ao	0	Dispneia ao	1
Nível de ativ	0,75	Nível de ativ	0,5
Sonolência	0	Sonolência	0
Peso acima	1	Peso acima	1
Padrão de a	0,75	Padrão de al	0,5
Taquipnéia	0	Taquipnéia	1
Dispneia	0	Dispneia	1

Nutrição	Interação	
	Interação	0
	Procura f	0
	Alteração	0,25
	Relato ve	0
	Relato ve	0
	Desconfo	0
	Dispneia	0
	Nível de a	0,5
	Sonolênc	0
	Peso acir	1
	Padrão d	0,5
	Taquipné	0
	Dispneia	0

Nutrição	1
----------	---

Figura 1- Exemplo de desempenho da composição máximo-mínimo (max-min) fuzzy

3.4.2 Escores

A acurácia diagnóstica dos estudantes será determinada comparando os resultados finais com aqueles determinados pelos especialistas.

Para se obter o escore geral é realizado o seguinte cálculo:

$$pk = 1 - \frac{1}{q} \sum_{i=1}^q | (d_k(i) - d^*(i)) |$$

Onde p é o escore obtido pelo aluno (i) comparado com o escore obtido pelos especialistas (*) e q é o número de prováveis diagnósticos.

Exemplo: considerando que um caso clínico estudado apresente quatro diagnósticos e que dois alunos estão sendo avaliados. Sabendo-se que os graus de possibilidade *fuzzy* para cada caso clínico determinados pelo painel de especialista, aluno 1 e aluno 2 são:

	Graus de possibilidade <i>fuzzy</i>		
Diagnósticos	Especialistas	Aluno 1	Aluno 2
Diagnóstico 1	1	1	0,75
Diagnóstico 2	0,75	1	1
Diagnóstico 3	0,75	0,75	0,75
Diagnóstico 4	0	0	0

$$\text{Aluno 1: } p_1 = 1 - \frac{1}{4} | 0 + 0,25 + 0 + 0 |$$

$$p_1 = 1 - \frac{0,25}{4} = 0,9375$$

$$\text{Aluno 2: } p_2 = 1 - \frac{1}{4} | 0,25 + 0,25 + 0 + 0 |$$

$$p_2 = 1 - \frac{0,5}{4} = 0,875$$

Este primeiro exemplo de cálculo apresentado é utilizado para gerar os escores de: (a) desempenho ao estabelecer relação entre características definidoras/fatores de risco e diagnósticos de enfermagem; (b) desempenho na identificação da presença de características definidoras/fatores de risco no caso clínico.

A fim de calcular o escore privilegiando a identificação do(s) diagnóstico(s) prioritário(s), isto é, o(s) diagnóstico(s) que devem ser prioritariamente considerados como diagnóstico atual, é atribuído a ele(s) peso 2, procedendo-se, a seguir, a cálculo semelhante, a saber:

$$\text{Aluno A: } p_a = 1 - \frac{1}{5} | 2x_1 + 1x_2 + 1x_3 + 1x_4 |$$

No exemplo:

$$\text{Aluno 1: } p_1 = 1 - \frac{1}{5} | 2(0) + 0,25 + 0 + 0 |$$

$$p_1 = 1 - \frac{0,25}{5} = 0,95$$

$$\text{Aluno 2: } p_2 = 1 - \frac{1}{5} | 2(0,25) + 0,25 + 0 + 0 |$$

$$p_2 = 1 - \frac{0,75}{5} = 0,85$$

Na quarta etapa da atividade os diagnósticos atual e de risco, ambos possuem valor 1, pois para serem afirmados necessitam de uma evidência presente. Porém, o

diagnóstico atual é evidenciado por uma característica definidora e o diagnóstico de risco por um fator de risco. Para ser gerado o escore foi estabelecida “penalidade” de -0,5 para cada diagnóstico que tenha a ordem inversa no diagnóstico atual ou de risco. Por exemplo, se o aluno definiu um diagnóstico como sendo de risco, mas ele é atual ao invés de ter valor 1 terá 0,5.

O segundo exemplo de cálculo apresentado é utilizado para gerar os escores de: (c) desempenho na determinação dos diagnósticos de enfermagem; (d) desempenho na determinação dos diagnósticos de enfermagem indicados pelo modelo *fuzzy* (considerando as relações entre características definidoras/fatores de risco e diagnósticos de enfermagem [primeira etapa], assim como, o grau de certeza da presença das características definidoras/fatores de risco no caso clínico [terceira etapa], estabelecidas pelo aluno).

Todas essas comparações permitirão analisar se o aluno discrimina corretamente todo o processo diagnóstico ou somente parte dele, entendendo-se como processo diagnóstico o estabelecimento do grau de relação entre características definidoras/fatores de risco e diagnósticos; do grau de presença de características definidoras/fatores de risco no caso clínico, ou seja, determinação do “estado de saúde do paciente” e, seleção dos diagnósticos prioritários e demais diagnósticos presentes no caso clínico.

O modelo, por meio dos escores descritos, possibilita ao aluno não só saber se está ou não fazendo o diagnóstico correto, mas qual parte do processo de diagnóstico é preciso rever para melhorar o seu desempenho.

4. AVALIAÇÃO DE QUALIDADE TÉCNICA

A avaliação de qualidade técnica do programa será realizada utilizando o instrumento de Sperandio (4). Este instrumento respeita os princípios de qualidade de software da ISO/IEC 9126-1 (5).

A ISO/IEC 9126-1 (5) estabelece seis características para avaliação de qualidade de software: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Dentro das características citadas existem subcaracterísticas que englobam os questionamentos do instrumento de Sperandio (4).

No quadro abaixo são apresentadas as características, subcaracterísticas e questionamentos do instrumento, e a seguir suas definições, de acordo com o estudo de Sperandio (4).

Característica	Subcaracterística	Pergunta chave para a subcaracterística	
1. Funcionalidade	1.1 Adequação	1.1.1 O software propõe-se a fazer o que é apropriado?	
		1.1.2 O software dispõe de todas as funções necessárias para sua execução?	
	1.2 Acurácia	1.2.1 O software faz o que foi proposto de forma correta?	
		1.2.2 O software é preciso na execução de suas funções?	
		1.2.3 O software é preciso nos resultados?	
	1.3 Interoperabilidade	1.3.1 O software interage com os módulos especificados?	
		1.3.2 O software tem capacidade para processamento multiusuário?	
		1.3.3 O software tem capacidade para operação com redes?	
	1.4 Conformidade	1.4.1 O software está conciso com as normas, leis, etc. ?	
	1.5 Segurança de acesso	1.5.1 O software dispõe segurança de acesso através de senhas?	
1.5.2 O software dispõe de rotina interna de backup?			
1.5.3 O software dispõe de rotina interna de restore?			
2. Confiabilidade	2.1 Maturidade	2.1.1 O software apresenta falhas com frequência?	
	2.2 Tolerância a falhas	2.2.1 Quando ocorrem falhas como o software reage?	
		2.2.2 O software informa ao usuário a entrada de dados inválida?	
	2.3 Recuperabilidade	2.3.1 O software é capaz de recuperar dados em caso de falha?	
3. Usabilidade	3.1 Inteligibilidade	3.1.1 É fácil entender o conceito e a aplicação?	
	3.2 Apreensibilidade	3.1.2 É fácil executar suas funções?	
		3.2.1 É fácil aprender a usar?	
		3.2.2 O software facilita a entrada de dados pelo usuário?	
		3.2.3 O software facilita a saída de dados para o usuário?	
	3.3 Operacionalidade	3.3.1 É fácil de operar e controlar?	
		3.3.2 O software fornece ajuda de forma clara?	
4. Eficiência	4.1 Tempo	4.1.1 O tempo de resposta do software é adequado?	
			4.1.2 O tempo de execução do software é adequado?
	4.2 Recursos	4.2.1 Os recursos utilizados são adequados?	
5. Manutenibilidade	5.1 Analisabilidade	5.1.1 É fácil de encontrar uma falha, quando ocorre?	
	5.2 Modificabilidade	5.2.1 É fácil modificar e adaptar?	
	5.3 Estabilidade	5.3.1 Há grande risco quando se faz alterações?	
	5.4 Testabilidade	5.4.1 É fácil testar quando se faz alterações?	
6. Portabilidade	6.1 Adaptabilidade	6.1.2 É fácil adaptar a outros ambientes?	
	6.2 Capacidade para ser instalado	6.2.1 É fácil instalar em outros ambientes?	
	6.3 Conformidade	6.3.1 Está de acordo com padrões de portabilidade?	
	6.4 Capacidade para substituir	6.4.1 É fácil usar para substituir outro?	

1. FUNCIONALIDADE

Capacidade do produto de software de prover funções que atendam às necessidades explícitas e implícitas, quando o software sendo utilizado sob condições especificadas. Subcaracterísticas:

1.1 Adequação evidencia a apropriação do software em executar suas tarefas especificadas.

1.2 Acurácia relaciona-se ao software realizar o que foi proposto de forma correta e com grau de exatidão na execução de suas funções e nos resultados gerados.

1.3 Interoperabilidade trata da interação do software com um ou mais sistemas específicos.

1.4 Conformidade demonstra a capacidade do produto estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis relacionadas à funcionalidade.

1.5 Segurança de acesso resume a capacidade de proteção de informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam efetuar leituras ou modificações e não ocorra que o acesso às pessoas ou sistemas autorizados seja negado.

2. CONFIABILIDADE

Capacidade do produto de software de manter um nível de desempenho especificado, quando usado em condições especificadas. Subcaracterísticas:

2.1 Maturidade diz respeito à frequência que ocorrem falhas, causadas por defeitos no software.

2.2 Tolerância a falhas abrange a forma que o software protege os dados armazenados na ocorrência de falhas.

2.3 Recuperabilidade é a capacidade do software recuperar os dados em tempo hábil na ocorrência de falhas.

3. USABILIDADE

Capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas. Subcaracterísticas:

3.1 Inteligibilidade corresponde ao esforço dos usuários para reconhecer a facilidade no entendimento dos conceitos utilizados e sua aplicação.

3.2 Apreensibilidade é a facilidade no aprendizado da utilização e na inserção de dados no programa.

3.3 Operacionalidade é a facilidade de operar e controlar as operações e o entendimento claro de suas funções.

4. EFICIÊNCIA

Capacidade do produto de software de apresentar desempenho apropriado, relativo à quantidade de recursos usados, sob condições especificadas. Subcaracterísticas:

4.1 Tempo expressa a adequação do tempo de resposta e de execução de suas funções.

4.2 Recursos diz respeito a todos os recursos que se comunicam ao redor do software.

5. MANUTENIBILIDADE

Capacidade do produto de software de ser modificado. As modificações podem incluir correções, melhorias ou adaptações do software devido a mudanças no ambiente e nos seus requisitos ou especificações funcionais. Subcaracterísticas:

5.1 Analisabilidade permite o diagnóstico de deficiência ou causas de falhas.

5.2 Modificabilidade é a capacidade de permitir que modificações sejam implementadas.

5.3 Estabilidade expressa o risco de efeitos inesperados, ocasionados por modificações.

5.4 Testabilidade é definida pelos atributos que evidenciam o esforço necessário para validar o software modificado.

6. PORTABILIDADE

Capacidade do produto de software de ser transferido de um ambiente para outro.
Subcaracterísticas:

6.1 Adaptabilidade preconiza a transferência para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além dos fornecidos pelo software.

6.2 Capacidade para ser instalado em um ambiente especificado.

6.3 Conformidade diz respeito à capacidade do produto estar de acordo com normas relacionadas à portabilidade.

6.4 Capacidade para substituir outro produto de software com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.

5. ORIENTAÇÕES PARA AVALIAÇÃO

O instrumento para avaliação do programa foi enviado em anexo ao email no arquivo “Instrumento para Avaliacao de Qualidade Tecnica.doc”, o qual deverá ser respondido e devolvido. O *login* e senha de acesso ao programa, fornecido no email, permitirá que você possa utilizá-lo.

No instrumento você responderá a cada afirmação, se o programa está: (A) de acordo; (D) desacordo; (NA) não se aplica. Há um espaço para justificar sua resposta, na lateral de cada questionamento. Ao término do instrumento há um espaço para comentários gerais.

Solicitamos que leia cuidadosamente o instrumento em sua totalidade, de modo a avaliar corretamente cada item do instrumento no programa *Fuzzy Kitten*.

Desde já agradecemos sua participação que, trará grande contribuição à qualidade deste estudo.

Rodrigo Jensen

Mestrando em Enfermagem - UNICAMP

Dra Maria Helena Baena de Moraes Lopes

Professora Associada do Departamento de Enfermagem – UNICAMP

Orientadora

6. REFERÊNCIAS

1. NANDA Internacional. Diagnósticos de enfermagem da NANDA: definições e classificação – 2007-2008. Porto Alegre: Artmed; 2008.
2. Lunney M. Measurement of the outcome variable: accuracy of nursing diagnosis. In: Read before the Measurement of Nursing and Educational Outcomes Conference; 1985 Jun.; New Orleans (EUA).
3. Lopes MHBM. Model for evaluation of diagnosis accuracy based on fuzzy logic. In: NANDA International Conference November; 2008 Nov.13-15; Miami (EUA). Poster.
4. Sperandio DJ. A tecnologia computacional móvel na sistematização da assistência de enfermagem: avaliação de um software-protótipo [Tese - Doutorado]. Ribeirão Preto (SP): Universidade de São Paulo; 2008.
5. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 9126-1:2003: engenharia de software: qualidade de produto: parte 1: modelo de qualidade. NBR ISO/IEC 9126-1. Rio de Janeiro: ABNT; 2003.

APÊNDICE 3

Imagens do programa *Fuzzy Kitten*

Página de acesso do site Lógica Mix



Lógica Mix
recursos múltiplos



English is also
available.

Acesso à área restrita
[clique aqui](#)

Hospedado por
 **hostmonster**
Crie seu website (affiliate program)

(c) 2007-2010 Paulo S. P. Silveira
& Miriam Lemos
São Paulo, SP, Brazil

Página de conexão ao programa *Fuzzy Kitten*



FuzzyKitten

Lógica Fuzzy para Avaliação da Acurácia Diagnóstica
Rodrigo Jensen (mestrando)
Prof. Dr. Paulo Sérgio Panse Silveira (implementação e suporte)
Dra. Neli Regina Siqueira Ortega (especialista em lógica fuzzy)
Profa. Dra. Maria Helena Baena de Moraes Lopes (orientadora)

Processo de conexão em andamento (siga as instruções na tela)

Usuário

Senha

[Clique aqui para prosseguir](#)

Caso não saiba sua senha, preencha com seu email e clique o botão abaixo.

E-mail

[Recuperar minha senha](#)

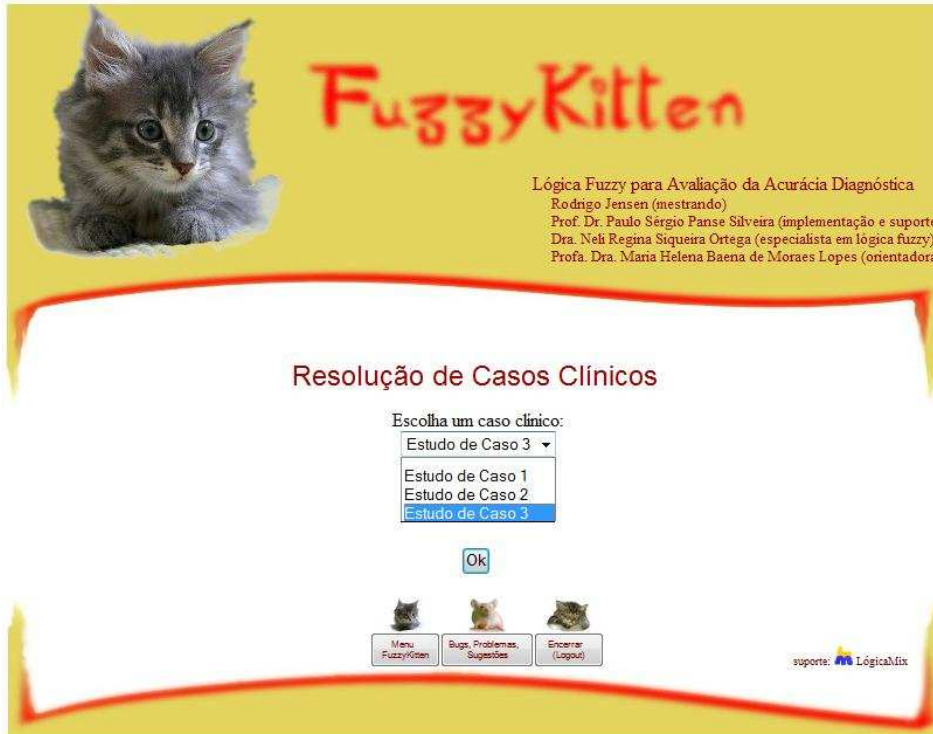
 Menu Principal
 Bugs, Problemas, Sugestões
 Encerrar (Logout)

suporte:  LógicaMix

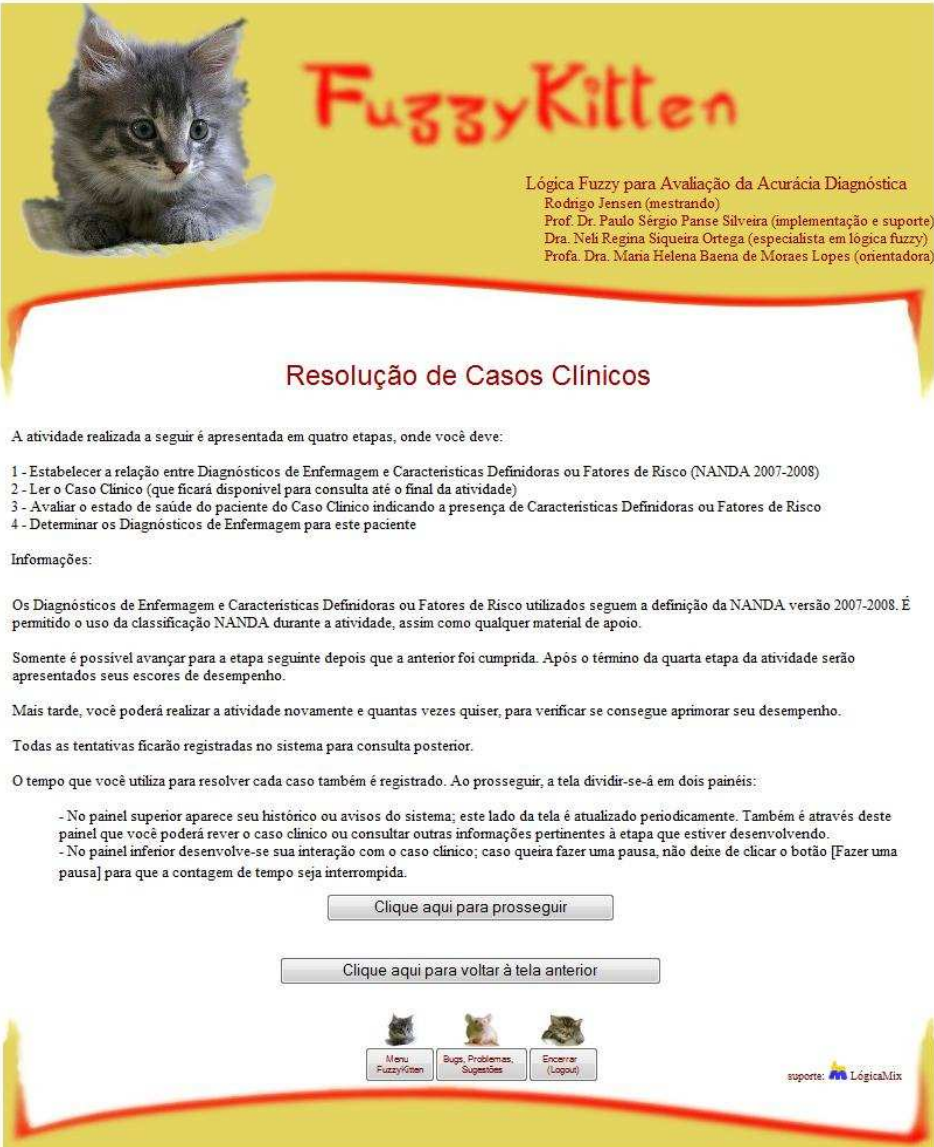
Menus do programa *Fuzzy Kitten*







Informações ao aluno sobre a atividade



FuzzyKitten

Lógica Fuzzy para Avaliação da Acurácia Diagnóstica
Rodrigo Jensen (mestrando)
Prof. Dr. Paulo Sérgio Panse Silveira (implementação e suporte)
Dra. Neli Regina Siqueira Ortega (especialista em lógica fuzzy)
Profa. Dra. Maria Helena Baena de Moraes Lopes (orientadora)

Resolução de Casos Clínicos

A atividade realizada a seguir é apresentada em quatro etapas, onde você deve:

- 1 - Estabelecer a relação entre Diagnósticos de Enfermagem e Características Definidoras ou Fatores de Risco (NANDA 2007-2008)
- 2 - Ler o Caso Clínico (que ficará disponível para consulta até o final da atividade)
- 3 - Avaliar o estado de saúde do paciente do Caso Clínico indicando a presença de Características Definidoras ou Fatores de Risco
- 4 - Determinar os Diagnósticos de Enfermagem para este paciente

Informações:

Os Diagnósticos de Enfermagem e Características Definidoras ou Fatores de Risco utilizados seguem a definição da NANDA versão 2007-2008. É permitido o uso da classificação NANDA durante a atividade, assim como qualquer material de apoio.

Somente é possível avançar para a etapa seguinte depois que a anterior foi cumprida. Após o término da quarta etapa da atividade serão apresentados seus escores de desempenho.

Mais tarde, você poderá realizar a atividade novamente e quantas vezes quiser, para verificar se consegue aprimorar seu desempenho.

Todas as tentativas ficarão registradas no sistema para consulta posterior.

O tempo que você utiliza para resolver cada caso também é registrado. Ao prosseguir, a tela dividir-se-á em dois painéis:

- No painel superior aparece seu histórico ou avisos do sistema; este lado da tela é atualizado periodicamente. Também é através deste painel que você poderá rever o caso clínico ou consultar outras informações pertinentes à etapa que estiver desenvolvendo.
- No painel inferior desenvolve-se sua interação com o caso clínico; caso queira fazer uma pausa, não deixe de clicar o botão [Fazer uma pausa] para que a contagem de tempo seja interrompida.


Clique aqui para prosseguir

Clique aqui para voltar à tela anterior

Menu FuzzyKitten Bugs, Problemas, Sugestões Encerrar (Logout)

suporte: LógicaMIX

Atividade: Etapa 1



Resolução de Casos Clínicos

Estudo de Caso 3

Você somente poderá seguir para a próxima etapa quando todas as relações estiverem definidas.
 Há uma tabela, abaixo, que **sumariza todas as relações que você já definiu**:

- você já definiu 0 relações;
 - falta definir 91 relações.

Você deve indicar as relações entre o diagnóstico de enfermagem e as características definidoras / fatores de risco. Selecione o diagnóstico que pretende definir agora:

Dor aguda

Dor crônica

Intolerância à atividade

Isolamento social

Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais

Padrão respiratório ineficaz

Definir relações

Fazer uma pausa

Relações Fuzzy entre Diagnósticos e Características Definidoras ou Fatores de Risco

	Dor A	Dor C	Intol Ativ	Isol Social	Nutri Mais	Padr Resp In	Troc Gas Prej
Alter Atv Prev	00	00	00	00	00	00	00
Desc Esforço	00	00	00	00	00	00	00
Dispno	00	00	00	00	00	00	00
Disp Esforço	00	00	00	00	00	00	00
Inter Red Pess	00	00	00	00	00	00	00
Nivel Ativ Sed	00	00	00	00	00	00	00
Pad Alim Disf	00	00	00	00	00	00	00
Peso Acima	00	00	00	00	00	00	00
Proc Ficar Soz	00	00	00	00	00	00	00
Relato Dor	00	00	00	00	00	00	00
Relat Fad/Fraq	00	00	00	00	00	00	00
Sono	00	00	00	00	00	00	00
Taquip	00	00	00	00	00	00	00



FuzzyKitten

Relações Fuzzy entre Diagnósticos e Características Definidoras ou Fatores de Risco

Indique qual a relação entre o diagnóstico de enfermagem (destacado em vermelho e negrito) e as características definidoras/fatores de risco (descritos no quadro abaixo). Em qual nível de relação cada característica definidora/fator de risco evidencia este diagnóstico? Classifique a relação entre ambos como:

- FO ... Fortemente relacionado
- RE ... Relacionado
- MO ... Moderadamente relacionado
- FR ... Fracamente relacionado
- NR ... Não relacionado
- ND ... Não definido

Padrão respiratório ineficaz:

Alteração da capacidade de continuar atividades prévias	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Desconforto aos esforços	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Dispnéia	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Dispnéia aos esforços	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Interação reduzida com as pessoas	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Nível de atividade sedentário	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Padrão de alimentação disfuncional	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Peso acima do ideal para a altura e a complexão	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Procura ficar sozinho	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Relato verbal de dor	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Relato verbal de fadiga ou fraqueza	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Sonolência	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND
Taquipnéia	<input type="radio"/> FO	<input type="radio"/> RE	<input type="radio"/> MO	<input type="radio"/> FR	<input type="radio"/> NR	<input checked="" type="radio"/> ND

[Clique aqui para prosseguir](#)



FuzzyKitten

Resolução de Casos Clínicos Caso 3 - MFS

Você já definiu todas as relações e, portanto, pode passar para a próxima etapa quando desejar.
Confira, na tabela abaixo, se está satisfeito com o mapa obtido. Quando estiver de acordo, avance para a segunda etapa.

Tenha certeza de suas escolhas porque não poderá voltar a esta etapa.

Você deve indicar as relações entre o diagnóstico de enfermagem e as características definidoras / fatores de risco. Selecione o diagnóstico que pretende definir agora:

Dor aguda
Dor crônica
Intolerância à atividade
Isolamento social
Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais
Padrão respiratório ineficaz

Definir relações

Fazer uma pausa

Avançar para a próxima fase

Relações Fuzzy entre Diagnósticos e Características Definidoras ou Fatores de Risco

	Dor A	Dor C	Intol Ativ	Isol Social	Nutri Mais	Padr Resp In	Troc Gas Prej
Alter Ativ Prev	RE	RE	FO	NR	NR	MO	FR
Deso Esforço	FO	RE	MO	NR	NR	FO	FO
Dispñ	RE	NR	RE	NR	NR	FO	FO
Disp Esforço	RE	NR	FO	NR	NR	FO	FO
Inter Red Pess	RE	MO	NR	FO	FR	RE	MO
Nivel Ativ Sed	NR	FR	FR	NR	FR	NR	FR
Pad Alim Disf	NR	FR	RE	NR	FO	FR	NR
Peso Acima	NR	NR	MO	NR	FO	NR	NR
Proc Ficar Soz	MO	FR	NR	FO	NR	FR	FR
Relato Dor	FO	FO	NR	NR	NR	NR	NR
Relat FadFraq	FR	NR	FO	NR	NR	FO	RE
Sono	NR	NR	NR	NR	NR	FO	FO
Taquip	NR	NR	RE	NR	NR	FO	FO

Atividade: Etapa 2

 Fuzzy Kitten

Estudo de Caso 3

Parte I: Dados de identificação
Instituição: Hospital Universitário
Diagnóstico Médico: Broncopneumonia E
Nome: M.F.S.
Sexo: F
Idade: 57 anos
Estado Civil: Divorciada
Escolaridade: 8ª série
Ocupação: Do lar
Renda Mensal Familiar: +/- R\$ 600,00
No. dependentes: 03
Procedência: São Paulo-SP
Dia de internação atual: 0

Parte II: Entrevista com o paciente

PARTE III: Exame físico e observações durante a entrevista


A) Sinais vitais e medidas antropométricas
Pressão arterial: 130 x 80 mmHg
Pulso: frequência 105 bpm **ritmo:** Rítmico
Respiração: frequência: 36mm Expansão simétrica bilateral
Temperatura axilar: 37 o.C
Peso atual: 76 kg **Altura:** 1,46 m **IMC:** 34.54

B) Exame dos seguimentos corporais:
Estado geral: () Bom (X) Regular () Ruim
CABEÇA
Couro cabeludo: Sem anormalidades
Olhos: Mucosas descoradas
Ouvido: Sem anormalidades
Nariz: Sem anormalidades
Boca: Ausência de todos os dentes superiores e de alguns inferiores (usa prótese superior e não se acostumou com a prótese inferior) relata não fazer falta para mastigar. Mucosas integras e língua saburrosa.
PESCOÇO
Integridade: Preservada
TÓRAX
Integridade: Preservada
Ausulta pulmonar: Crepitações em ápice de pulmão esquerdo e MV+ diminuídos em base esquerda.
Ausulta cardíaca: BRNF
ABDOME
Integridade: Cicatriz de cirurgia abdominal (Litíase renal e biliar).
Ausulta abdominal: RHA +
Palpação abdominal: Sem anormalidades, abdome globoso, flácido, indolor a palpação.
MEMBROS
Integridade: Preservada
Mobilidade: Preservada


Fazer uma pausa

Avançar para a próxima fase

Atividade: Etapa 3

**FuzzyKitten**

Resolução de Casos Clínicos

[Rever a História Clínica,](#) [Clique aqui](#)

Nota: uma nova janela será aberta. Leia e feche-a novamente para continuar daqui.

Você somente poderá avançar para a fase 4 depois que completar as definições solicitadas.
Já foram atribuídos 0 de 13 estados de saúde às características definidoras/fatores de risco.

Com base no caso clínico apresentado, determine o "estado de saúde" do paciente identificando as características definidoras/fatores de risco como:

- PR ... Presente
- PP ... Possivelmente presente
- NS ... Não sei
- PA ... Possivelmente ausente
- AU ... Ausente

Alteração da capacidade de continuar atividades prévias ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Desconforto aos esforços ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Dispnéia ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Dispnéia aos esforços ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Interação reduzida com as pessoas ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Nível de atividade sedentário ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Padrão de alimentação disfuncional ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Peso acima do ideal para a altura e a complexão ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Procura ficar sozinho ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Relato verbal de dor ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Relato verbal de fadiga ou fraqueza ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Sonolência ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

Taquipnéia ☐ PR ☐ PP ☐ NS ☐ PA ☐ AU

[Clique aqui para prosseguir](#)

[Fazer uma pausa](#)



Você pode avançar para a fase 4 quando quiser.
Verifique que o botão adequado já aparece ao fim desta tela.
(caso queira alterar suas respostas, há um botão [Modificar as respostas] abaixo)


Sigla	Características Definidoras / Fatores de Risco
Alter Atv Prev (PR) ...	Alteração da capacidade de continuar atividades prévias
Desc Esforco (PR) ...	Desconforto aos esforços
Disp (PP) ...	Dispneia
Disp Esforco (PR) ...	Dispneia aos esforços
Inter Red Pess (PR) ...	Interação reduzida com as pessoas
Nível Ativ Sed (PP) ...	Nível de atividade sedentário
Pad Alim Disf (PR) ...	Padrão de alimentação disfuncional
Peso Acima (AU) ...	Peso acima do ideal para a altura e a complexão
Proc Ficar Soz (NS) ...	Procura ficar sozinho
Relato Dor (PR) ...	Relato verbal de dor
Relat Fad/Fraq (PR) ...	Relato verbal de fadiga ou fraqueza
Sono (PR) ...	Sonolência
Taquip (PR) ...	Taquipneia

Legenda:


Sigla	Estado de saúde
PR ...	Presente
PP ...	Possivelmente presente
NS ...	Não sei
PA ...	Possivelmente ausente
AU ...	Ausente

[Modificar as respostas](#)[Fazer uma pausa](#)[Avançar para a próxima fase](#)


Atividade: Etapa 4

**FuzzyKitten**

Resolução de Casos Clínicos

 Rever a História Clínica, [Clique aqui](#)

Nota: uma nova janela será aberta. Leia e feche-a novamente para continuar daqui.

 Instrução Diagnóstica, [Clique aqui](#)

Nota: uma nova janela será aberta. Leia e feche-a novamente para continuar daqui.

Você somente poderá terminar esta fase depois que completar as definições solicitadas.
Já foram definidos 0 de 7 diagnósticos.

Após a avaliação do "estado de saúde do paciente", determine os diagnósticos apresentados abaixo como:

- A ... Real, Bem-estar ou Síndrome
- R ... de Risco
- P ... Possível
- N ... Não identificado

Dor aguda	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N
Dor crônica	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N
Intolerância à atividade	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N
Isolamento social	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N
Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N
Padrão respiratório ineficaz	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N
Troca de gases prejudicada	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N
Outro: <input type="text"/>	<input type="radio"/> A	<input type="radio"/> R	<input type="radio"/> P	<input type="radio"/> N

[Clique aqui para prosseguir](#)

[Fazer uma pausa](#)



Fuzzy Kitten

Resolução de Casos Clínicos

Esta é a última etapa, e você pode terminar quando quiser.
Verifique que o botão adequado já aparece ao fim desta tela.
(caso queira alterar suas respostas, há um botão [Modificar as respostas] abaixo)

Sigla	Diagnóstico de enfermagem
Dor A (A) ...	Dor aguda
Dor C (A) ...	Dor crônica
Intol Ativ (P) ...	Intolerância à atividade
Isol Social (A) ...	Isolamento social
Nutri Mais (A) ...	Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais
Padr Resp In (A) ...	Padrão respiratório ineficaz
Troc Gas Prej (N) ...	Troca de gases prejudicada

Legenda:

Sigla	Estado diagnóstico
A ...	Real, Bem-estar ou Síndrome
R ...	de Risco
P ...	Possível
N ...	Não identificado

Modificar as respostas

Fazer uma pausa

TÉRMINO: fecha a tentativa e calcula a pontuação

Escores de desempenho



Meu desempenho nos Casos Clínicos Estudo de Caso 3

Desempenho ao estabelecer relação entre DE e CD/FR:	82.14%
Valor de desempenho gerado considerando as relações entre os diagnósticos de enfermagem (DE) e características definidoras/fatores de risco (CD/FR) realizada por você na etapa 1 em comparação com as relações que foram estabelecidas por especialistas.	
Desempenho na identificação da presença de CD/FR no caso clínico:	71.15%
Valor de desempenho gerado considerando as presenças de CD/FR no caso clínico indicados por você na etapa 3 em comparação com a presença das CD/FR que foram estabelecidos por especialistas.	
Desempenho na determinação dos DE:	86.36%
Valor de desempenho gerado considerando os DE levantados por você na etapa 4 (i.e., sua opinião diagnóstica sem o apoio do modelo) em comparação com os DE estabelecidos por especialistas.	
Desempenho na determinação dos DE indicados pelo modelo:	92.86%
Valor de desempenho gerado considerando os DE obtidos através do modelo fuzzy (este modelo considera as relações estabelecidas por você nas etapas 1 e 3, indicando quais DE o modelo que você parametrizou apontaria) em comparação com os DE estabelecidos pelo modelo parametrizado por especialistas.	

Mapa de Discordâncias

(comparação entre seus parâmetros e o que o especialista sugere)

Note que o sistema indica como certo (✓) apenas o que você tiver feito **exatamente** como o especialista o faria. Caso pretenda repetir o exercício, portanto, precisará descobrir, entre as discordâncias (✗), o que deve e como deve alterar para aproximar-se do especialista.

Desempenho ao estabelecer relação entre DE e CD/FR

	Dor A	Dor C	Intol Ativ	Isol Social	Nutri Mais	Padr Resp In	Troc Gas Prsj
Alter Atv Prev	RE ✗	RE ✓	FO ✗	NR ✓	NR ✓	MO ✓	FR ✗
Dest Esforço	FO ✗	RE ✗	MO ✗	NR ✓	NR ✓	FO ✗	FO ✗
Dispñ	RE ✗	NR ✓	RE ✓	NR ✓	NR ✓	FO ✓	FO ✗
Disp Esforço	RE ✗	NR ✓	FO ✓	NR ✓	NR ✓	FO ✗	FO ✗
Inter Rad Pess	RE ✗	MO ✗	NR ✓	FO ✗	FR ✗	RE ✗	MO ✗
Nível Ativ Sed	NR ✓	FR ✓	FR ✗	NR ✓	FR ✗	NR ✓	FR ✓
Pad Alim Disf	NR ✓	FR ✗	RE ✗	NR ✓	FO ✗	FR ✗	NR ✓
Peso Acima	NR ✓	NR ✓	MO ✗	NR ✓	FO ✓	NR ✓	NR ✓
Proc Ficar Sor	MO ✗	FR ✓	NR ✓	FO ✓	NR ✓	FR ✗	FR ✗
Relato Dor	FO ✓	FO ✓	NR ✗	NR ✓	NR ✓	NR ✓	NR ✓
Relat Fad/Fraq	FR ✗	NR ✗	FO ✗	NR ✓	NR ✓	FO ✗	RE ✗
Sono	NR ✓	NR ✓	NR ✓	NR ✓	NR ✓	FO ✗	FO ✗
Taquip	NR ✗	NR ✓	RE ✗	NR ✓	NR ✓	FO ✓	FO ✗

Desempenho na identificação da presença de CD/FR no caso clínico

Características Definidoras / Fatores de Risco	Concordância	Estado de saúde
Alteração da capacidade de continuar atividades prévias	✓	Presente
Desconforto aos esforços	✓	Presente
Dispneia	✗	Possivelmente presente
Dispneia aos esforços	✓	Presente
Interação reduzida com as pessoas	✗	Presente
Nível de atividade sedentário	✗	Possivelmente presente
Padrão de alimentação disfuncional	✓	Presente
Peso acima do ideal para a altura e a complexão	✗	Ausente
Procura ficar sozinho	✗	Não sei
Relato verbal de dor	✓	Presente
Relato verbal de fadiga ou fraqueza	✓	Presente
Sonolência	✗	Presente
Taquipnéia	✓	Presente

Desempenho na determinação dos DE

Diagnóstico de enfermagem	Concordância	Estado diagnóstico
Dor aguda	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Dor crônica	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Intolerância à atividade	✗	Possível
Isolamento social	✗	Real, Bem-estar ou Síndrome
Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Padrão respiratório ineficaz	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome
Troca de gases prejudicada	✗	Não identificado

Desempenho na determinação dos DE indicados pelo modelo

Diagnóstico de enfermagem	Concordância	Estado diagnóstico
Dor aguda	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Dor crônica	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Intolerância à atividade	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Isolamento social	✗	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Nutrição desequilibrada: mais do que as necessidades corporais	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Padrão respiratório ineficaz	✓	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco
Troca de gases prejudicada	✗	Real, Bem-estar ou Síndrome ou de Risco

Outros escores previamente calculados (%)

Tentativa	etapa 1	etapa 3	etapa 4	Modelo (1 & 3)
1	26.92	75.00	71.43	92.86
* 2 *	82.14	71.15	86.36	92.86

Clique para voltar ao menu

Você pode rever seu desempenho em tentativas que tenha feito.

Selecione o caso clínico:

Estudo de Caso 3

Selecione o número da tentativa:

Tentativa 2

Clique para visualizar



Menu
FuzzyKitten



Bugs, Problemas,
Sugestões



Encerrar
(Logout)

suporte: LógicaMIX

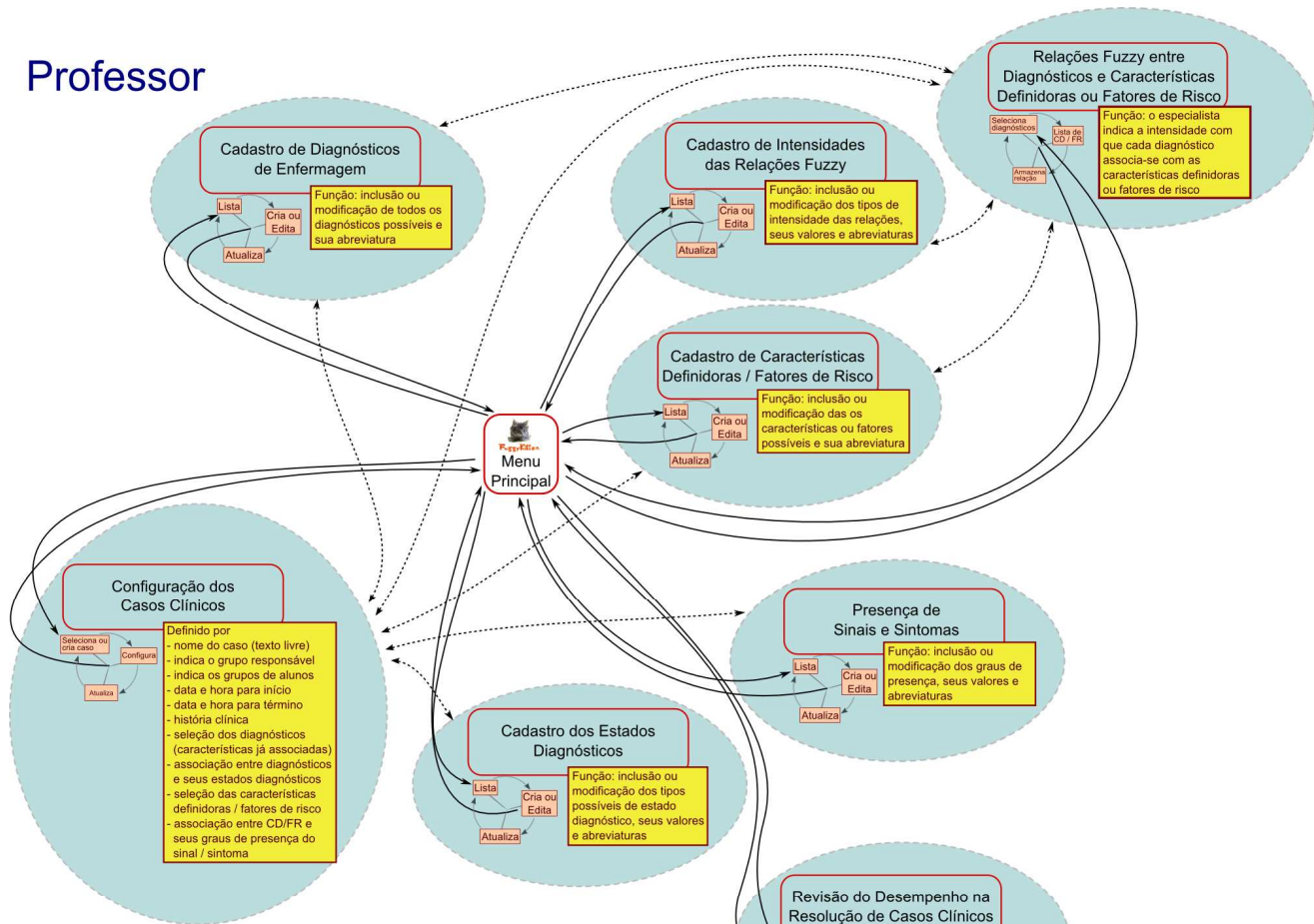
Página do professor: visualização de desempenho dos alunos

Estudo de Caso 3 - Tentativa 1 -							
Usuário		etapa 1	etapa 2	etapa 3	etapa 4	Modelo (1 & 3)	Diagnósticos adicionais
4521	escora:	75.55	não existe	90.38	90.91	96.43	-
	início:	27.11.2009 12:31h	27.11.2009 12:48h	27.11.2009 12:53h	27.11.2009 12:55h		
	fim:	27.11.2009 12:48h	27.11.2009 12:53h	27.11.2009 12:55h	27.11.2009 12:57h		
	tempo:	14min	5min	2min	2min		
	ocioso:	3min	-	-	-		
terminado							
4522	escora:	75.27	não existe	78.85	86.36	89.29	-
	início:	05.12.2009 12:13h	05.12.2009 12:20h	05.12.2009 12:25h	05.12.2009 12:28h		
	fim:	05.12.2009 12:20h	05.12.2009 12:25h	05.12.2009 12:28h	05.12.2009 12:30h		
	tempo:	7min	5min	3min	2min		
	ocioso:	-	-	-	-		
terminado							
4523	escora:	81.87	não existe	84.62	100.00	100.00	-
	início:	27.11.2009 12:20h	27.11.2009 12:34h	27.11.2009 12:41h	27.11.2009 12:43h		
	fim:	27.11.2009 12:34h	27.11.2009 12:41h	27.11.2009 12:43h	27.11.2009 12:46h		
	tempo:	14min	7min	2min	3min		
	ocioso:	-	-	-	-		
terminado							
4524	escora:	65.11	não existe	82.69	77.27	92.86	-
	início:	06.12.2009 16:55h	06.12.2009 17:16h	06.12.2009 17:22h	06.12.2009 17:24h		
	fim:	06.12.2009 17:15h	06.12.2009 17:21h	06.12.2009 17:24h	06.12.2009 17:26h		
	tempo:	13min	5min	2min	2min		
	ocioso:	3min	-	-	-		
terminado							
4525	escora:	80.49	não existe	75.00	91.30	92.86	-
	início:	27.11.2009 12:10h	27.11.2009 12:25h	27.11.2009 12:32h	27.11.2009 12:34h		
	fim:	27.11.2009 12:25h	27.11.2009 12:32h	27.11.2009 12:34h	27.11.2009 12:36h		
	tempo:	15min	7min	2min	2min		
	ocioso:	-	-	-	-		
terminado							
4526	escora:	76.92	não existe	76.92	86.96	85.71	-
	início:	27.11.2009 12:46h	27.11.2009 13:11h	27.11.2009 13:20h	27.11.2009 13:26h		
	fim:	27.11.2009 13:11h	27.11.2009 13:20h	27.11.2009 13:26h	27.11.2009 13:30h		
	tempo:	25min	9min	6min	4min		
	ocioso:	-	-	-	-		
terminado							
4528	escora:	64.56	não existe	76.92	86.96	92.86	-
	início:	27.11.2009 12:52h	27.11.2009 13:08h	27.11.2009 13:14h	27.11.2009 13:19h		
	fim:	27.11.2009 13:08h	27.11.2009 13:14h	27.11.2009 13:19h	27.11.2009 13:23h		
	tempo:	16min	6min	5min	4min		
	ocioso:	-	-	-	-		
terminado							
4529	escora:	82.14	não existe	82.69	81.82	89.29	-
	início:	27.11.2009 12:13h	27.11.2009 12:43h	27.11.2009 12:50h	27.11.2009 12:52h		
	fim:	27.11.2009 12:43h	27.11.2009 12:50h	27.11.2009 12:52h	27.11.2009 12:55h		
	tempo:	30min	7min	2min	3min		
	ocioso:	-	-	-	-		
terminado							

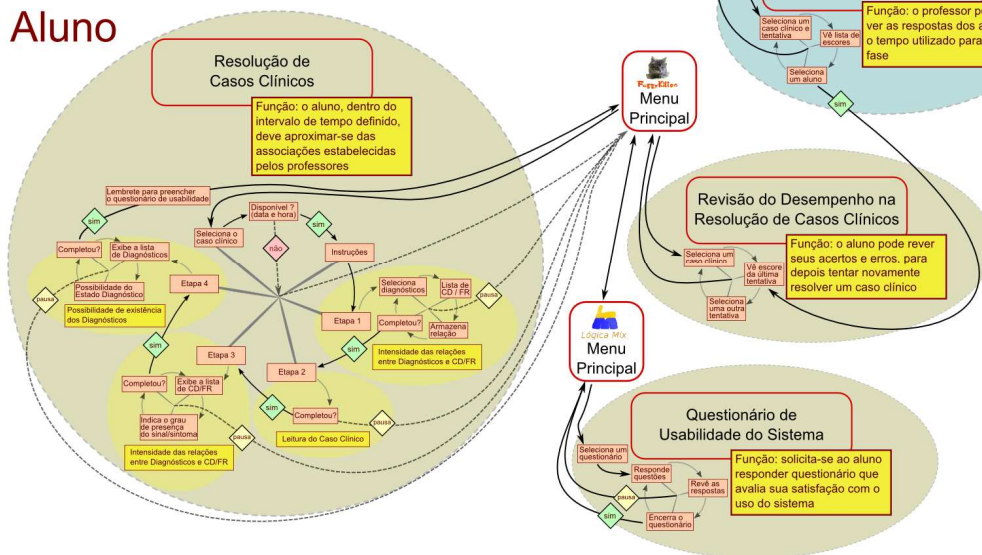
APÊNDICE 4

Módulos do programa *Fuzzy Kitten*

Professor



Aluno



Apêndices

APÊNDICE 5

Instrumento para avaliação de qualidade técnica

Projeto: Desenvolvimento e avaliação de um programa computacional baseado em lógica fuzzy para verificação da acurácia diagnóstica de estudantes de enfermagem

Avaliação de Qualidade Técnica

Nome do avaliador:

Data:

Valoração: A (de acordo); D (desacordo); NA (não de aplica)

	A	D	NA	JUSTIFIQUE
1.1.1 O software propõe-se a fazer o que é apropriado				
1.1.2 O software dispõe de todas as funções necessárias para sua execução				
1.2.1 O software faz o que foi proposto de forma correta				
1.2.2 O software é preciso na execução de suas funções				
1.2.3 O software é preciso nos resultados				
1.3.1 O software interage com os módulos especificados				
1.3.2 O software tem capacidade para processamento multiusuário				
1.3.3 O software tem capacidade para operação com redes				
1.4.1 O software está conciso com as normas, leis, etc.				
1.5.1 O software dispõe segurança de acesso através de senhas				
1.5.2 O software dispõe de rotina interna de backup				
1.5.3 O software dispõe de rotina interna de restore				
2.1.1 O software apresenta falhas com frequência				
2.2.1 O software reage adequadamente quando ocorre falhas				
2.2.2 O software informa ao usuário a entrada de dados inválida				
2.3.1 O software é capaz de recuperar dados em caso de falha				
3.1.1 É fácil entender o conceito e a aplicação				
3.1.2 É fácil executar suas funções				
3.2.1 É fácil aprender a usar				
3.2.2 O software facilita a entrada de dados pelo usuário				
3.2.3 O software facilita a saída de dados para o usuário				
3.3.1 É fácil de operar e controlar				
3.3.2 O software fornece ajuda de forma clara				
4.1.1 O tempo de resposta do software é adequado				
4.1.2 O tempo de execução do software é adequado				
4.2.1 Os recursos utilizados pelo software são adequados				
5.1.1 É fácil de encontrar uma falha, quando ocorre				
5.2.1 É fácil modificar e adaptar				
5.3.1 Há grande risco quando se faz alterações				
5.4.1 É fácil testar quando se faz alterações				
6.1.2 É fácil adaptar a outros ambientes				
6.2.1 É fácil instalar em outros ambientes				
6.3.1 Está de acordo com padrões de portabilidade				
6.4.1 É fácil usar para substituir outro				

COMENTÁRIOS GERAIS:

APÊNDICE 6

Termo de consentimento livre e esclarecido (alunos)

Projeto: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA COMPUTACIONAL BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA VERIFICAÇÃO DA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DE ESTUDANTES DE ENFERMAGEM

Pesquisador responsável: Rodrigo Jensen – Aluno do curso de Mestrado - Departamento de Enfermagem (DE) – Faculdade de Ciências Médicas (FCM) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). **Orientador:** Prof^a Dr^a Maria Helena Baena de Moraes Lopes - Professora Associada - DE – FCM - UNICAMP.

Público-alvo: Alunos de graduação em enfermagem.

Justificativa: Com o objetivo de aprimorar o ensino do processo diagnóstico, foi proposto o desenvolvimento um programa computacional a partir de um modelo de avaliação de acurácia diagnóstica, baseado em lógica *fuzzy*. Na lógica *fuzzy* trabalha-se com limites imprecisos, permitindo uma transição gradual de um estado de não pertinência [0] a total pertinência [1]. O modelo desenvolvido utiliza a linguagem natural, num ambiente de simulação. O programa gera escores de desempenho que são apresentados ao aluno pela relação que estabeleceu entre características definidoras ou fatores de risco, diagnósticos e um caso clínico apresentado.

O presente estudo tem por objetivo desenvolver e avaliar um programa computacional, baseado em lógica *fuzzy*, que verifica a acurácia diagnóstica de estudantes de graduação em enfermagem. A avaliação de qualidade técnica do programa será realizada por especialistas em informática.

O programa será aplicado junto a alunos que cursarem disciplina sobre Diagnóstico de Enfermagem. Os alunos deverão utilizar o programa para determinar a relação entre características definidoras/fatores de risco e diagnósticos de enfermagem, a presença das características definidoras/fatores de risco e os diagnósticos presentes em casos clínicos. Serão aplicados três estudos de caso. Os alunos que não concordarem em participar da pesquisa, farão esta atividade em papel, durante o curso da disciplina, para não haver prejuízo ao seu processo de ensino-aprendizagem. Os alunos que utilizarem o programa avaliarão a usabilidade do mesmo respondendo, ao término da atividade, um questionário para avaliação de usabilidade do programa.

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCM – UNICAMP (cep@fcm.unicamp.br) cujo telefone é: (19) 3521-8936. Em caso de dúvidas, o pesquisador poderá ser contatado por meio do e-mail rodrigojensen@yahoo.com.br ou telefone (19) 3308-3558.

Declaração de consentimento

EU ESTOU CIENTE que: ao término da pesquisa os resultados serão divulgados, porém sem que meu nome apareça associado à pesquisa; os participantes deste estudo não receberão nenhum benefício além da oportunidade de colaborar com a pesquisa e de contribuir para seu aprendizado e de seus colegas; sou livre para recusar a responder aos questionários, bem como para retirar meu consentimento e terminar minha participação a qualquer tempo sem penalidades e sem prejuízo pessoal ou acadêmico; terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e todas deverão ser respondidas antes e durante a pesquisa.

Portanto, eu _____ RG _____
concordo em participar voluntariamente desta pesquisa acima mencionada.

ASSINATURA: _____
Pesquisador: _____
Local: _____ Data: ____ / ____ / ____

APÊNDICE 7

Termo de consentimento livre e esclarecido (especialistas)

Projeto: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM PROGRAMA COMPUTACIONAL BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA VERIFICAÇÃO DA ACURÁCIA DIAGNÓSTICA DE ESTUDANTES DE ENFERMAGEM

Pesquisador responsável: Rodrigo Jensen – Aluno do curso de Mestrado - Departamento de Enfermagem (DE) – Faculdade de Ciências Médicas (FCM) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). **Orientador:** Prof^ª Dr^a Maria Helena Baena de Moraes Lopes - Professora Associada - DE – FCM - UNICAMP.

Público-alvo: Especialistas em informática.

Justificativa: Com o objetivo de aprimorar o ensino do processo diagnóstico, está sendo desenvolvido um programa computacional a partir de um modelo de avaliação de acurácia diagnóstica, baseado em lógica *fuzzy*. Na lógica *fuzzy* trabalha-se com limites imprecisos, permitindo uma transição gradual de um estado de não pertinência [0] a total pertinência [1]. O modelo desenvolvido utiliza a linguagem natural, num ambiente de simulação. O programa gera escores de desempenho que são apresentados ao aluno pela relação que estabeleceu entre características definidoras ou fatores de risco, diagnósticos de enfermagem e um caso clínico apresentado.

O presente estudo tem por objetivo desenvolver e avaliar um programa computacional, baseado em lógica fuzzy, que verifica a acurácia diagnóstica de estudantes de graduação em enfermagem. A avaliação de qualidade técnica do programa será realizada por especialistas em informática, segundo os critérios de modelo de qualidade de software da ISO/IEC 9126-1 (2003).

O programa será aplicado junto a alunos que cursarem disciplina sobre Diagnóstico de Enfermagem. Os alunos que utilizarem o programa avaliarão a usabilidade do mesmo.

Os especialistas deverão responder um instrumento avaliando requisitos sobre a qualidade técnica do programa, considerando-os como: de acordo; desacordo; não se aplica. Em caso de modificação do programa durante a pesquisa, será realizada uma reavaliação pelos especialistas.

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCM – UNICAMP (cep@fcm.unicamp.br) cujo telefone é: (19) 3521-8936. Em caso de dúvidas, o pesquisador poderá ser contatado por meio do e-mail rodrigojensen@yahoo.com.br ou telefone (19) 3308-3558.

Declaração de consentimento

EU ESTOU CIENTE que: ao término da pesquisa os resultados serão divulgados, porém sem que meu nome apareça associado à pesquisa; os participantes deste estudo não receberão nenhum benefício além da oportunidade de colaborar com a pesquisa; minha participação não implicará em co-autoria; posso retirar meu consentimento e terminar minha participação a qualquer tempo sem prejuízo ou constrangimento junto aos pesquisadores; terei a oportunidade para perguntar sobre qualquer questão que eu desejar, e todas deverão ser respondidas antes e durante a pesquisa; uma vez dado meu consentimento, comprometo-me a responder ao questionário de avaliação tantas vezes quanto for necessário.

Portanto, eu _____ RG _____
concordo em participar voluntariamente desta pesquisa acima mencionada.

ASSINATURA: _____

Pesquisador: _____

Local: _____ Data: ____ / ____ / ____