



APLICABILIDADE DA LÓGICA FUZZY NOS TESTES COGNITIVOS INICIAIS DO MECANISMO DE COMBINAÇÃO SOCIAL – ORACULOUS

Soraia Pacheco de Almeida Silva Felício¹

Maira Monteiro Fróes²

Claudia Lage Rebello da Motta³

José Otávio Pompeu e Silva⁴

Carlo Emmanoel Tolla de Oliveira⁵

Alfredo Nazareno Pereira Boente⁶

RESUMO

O estudo para combinar pessoas em redes sociais já foram realizados em diversas pesquisas e, mecanismos implantados nessas redes. Atualmente, é comum as redes sociais virtuais em que o indivíduo está associado sugerir pessoas conhecidas ou amigas, a partir do perfil e dos dados registrados nesses ambientes. As redes sociais vêm se destacando no processo de promover o aprendizado continuado, onde os conhecimentos são disseminados pelos internautas. É importante fornecer mecanismos

¹ Instituto Tercio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais IM-NCE/UFRJ.

² Faculdades de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro Unidade Duque de Caxias FAETERJ.

³ Faculdades de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro Unidade Duque de Caxias FAETERJ.

⁴ Faculdades de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro Unidade Duque de Caxias FAETERJ.

⁵ Faculdades de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro Unidade Duque de Caxias FAETERJ.

⁶ Faculdades de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro Unidade Duque de Caxias FAETERJ.



que identifiquem indivíduos com interesses similares de maneira mais precisa. O nome dado a esses mecanismos para combinar pessoas com interesses similares é Sistema de Combinação Social. Neste artigo, é proposto um novo estudo dos resultados obtidos com a aplicação do modelo Oraculous baseado em estratégias de Sistemas de Combinação Social, aplicando a Lógica Fuzzy para obter novas conclusões. A Lógica Fuzzy permite uma avaliação das imprecisões, o que vai ao encontro do raciocínio humano. A análise dos testes iniciais aplicados utilizando esse mecanismo fez uso da estatística tradicional que por tratar os dados de forma precisa limitou-se a pequenos indícios de que o mecanismo de combinação social pudesse promover a aquisição do conhecimento. Nesse estudo, a aplicação da abordagem fuzzy se concentrou em avaliar os testes cognitivos aplicados antes do uso do mecanismo. Com a aplicação da Lógica Nebulosa, portanto, houve um detalhamento de quais questões, e, conseqüentemente, quais aspectos, os grupos selecionados não eram equivalentes, mas isso, não invalida a escolha do grupo, pois obteve-se uma comprovação de que em 83% do teste, os grupos poderiam ser considerados equivalentes.

PALAVRAS-CHAVE: SISTEMA DE COMBINAÇÃO SOCIAL. REDES SOCIAIS. LÓGICA FUZZY. TEORIAS DE APRENDIZAGEM.

INTRODUÇÃO

A Internet tem-se colocado como um grande repositório de conhecimento dentro das redes sociais; esse conhecimento, no entanto, permanece inexplorado à medida que as pessoas não se conscientizam da Web como um instrumento de aprendizagem.

Ao observarmos o crescimento das redes sociais, principalmente no Brasil, chama-nos atenção o aumento da utilização e da colaboração em espaços virtuais. Tal fato fomenta a criação de mecanismos para aprimorar a interação social.



Neste contexto, uma das necessidades verificadas é a identificação e o encontro de pares ou especialistas em um determinado assunto, para agilizar a aquisição de conhecimento. Utilizamos um sistema de combinação social para a identificação de perfis similares, com determinados parâmetros pré-estabelecidos, trazendo um conjunto de pessoas recomendadas, servindo de modelo para o aprendizado do indivíduo, através da observação de como se deu a linha de conhecimento construída por essas pessoas.

Encontro desses pares, aliado a ambientes já existentes, traz a possibilidade de aprender, através da observação de interesses de outros indivíduos, publicados em espaços virtuais.

As redes sociais, como o Delicious possuem o serviço de *Social Bookmark* e dão ao internauta condições de anotar *sites* como favoritos para consultas futuras, além de possibilitar o compartilhamento dessas anotações com outros usuários. Ao observar o que as pessoas estão postando nesses espaços virtuais, o indivíduo pode aprender sobre aspectos de seu interesse e de outros relacionados. Se dentro desses ambientes existirem formas de encontrar pessoas com os mesmos interesses, o indivíduo poderia ter um ganho maior em seu aprendizado do que já tem atualmente. A Internet possui grande potencial no uso de informações já armazenadas sobre os interesses das pessoas, mas poucas formas de organizar essas informações.

As teorias de aprendizagem podem nos auxiliar a entender o funcionamento do comportamento do indivíduo para adquirir conhecimento. Independentemente do meio utilizado, seja ele presencial ou virtual, o que importa é a correlação entre possíveis pares com o indivíduo avaliado. O meio virtual é mais vantajoso devido à possibilidade de automatizar o processo no encontro desses pares.

Todo esse mecanismo foi elaborado e testado, utilizando a estatística tradicional, preliminarmente, na análise dos dados obtidos. A descrição do modelo de combinação – Oraculous – já foi explorados em outras publicações (SILVA et al, 2009) e (FELICIO, 2014).

Neste artigo realizamos uma nova avaliação dos resultados obtidos utilizando a



Lógica Fuzzy que trabalha com dados imprecisões, incertos e ambíguos, de forma bem semelhante ao raciocínio humano. Essa abordagem é usada extensivamente em sistemas industriais e comerciais. Na área gerencial de Tecnologia da Informação, mais precisamente, na tomada de decisão e na qualidade de produtos de software, algumas pesquisas apontam para o sucesso de seu uso, (BECHIOR, 1997), (PINHO, 2006), (BOENTE, 2013) e outros. Na educação, o presente trabalho mostrará que existem alguns estudos que fazem uso da Lógica Fuzzy. Essa última área é a que mais se aproxima de seu uso em situações com aspectos sociais. Esse trabalho pretende contribuir para aprimorar a aplicação da lógica fuzzy, voltado para educação, em um enfoque cognitivo e aspectos sociais.

1 O MECANISMO DE COMBINAÇÃO SOCIAL ORACULOUS

O modelo apresentado no Mecanismo de Combinação Social Oraculous possui duas visões: uma geral e uma detalhada. A visão geral configura-se como um mecanismo de representação do modelo de combinação social que é agregado a um ambiente já existente. A visão detalhada é representada pelo detalhamento de um conjunto de heurísticas para encontrar o modelo de processo cognitivo mais adequado aos casos de interesses do indivíduo. Para isso utilizam-se informações extraídas do ambiente.

A visão geral apresenta como os componentes relacionam-se entre si. Visualizamos como se dá o fluxo das informações entre o Oraculous e as partes que estão ao seu redor. Cada uma dessas partes fornece e/ou recebe as informações que irão contribuir para o encontro de pessoas com interesses similares e o aprendizado do indivíduo. O Oraculous interage com os sistemas clientes recebendo requisições de combinação social, e retornando grupos de indivíduos que combinam segundo os critérios dados.

A visão pormenorizada ou detalhada deste modelo é o aprofundamento do mecanismo de combinação social, denominado de modelo de processo cognitivo, de



acordo com as teorias de aprendizagem existentes. Os casos de interesses identificados são as oito abordagens do modelo de processo cognitivo vinculados às teorias de aprendizagem. Inicialmente, justifica-se a similaridade, através da Teoria de Kelly (Kelly, 1963), Psicologia dos Construtos Pessoais, e seus desdobramentos, que explica em termos de aprendizagem o porquê de encontrar pessoas com interesses similares e de mensurar o grau de semelhança entre o indivíduo e seus pares; os seus desdobramentos contam com os corolários da Construção, Sociabilidade e Comunalidade. Para mensurar o grau de semelhança entre o indivíduo e pessoas com interesses similares é utilizada a equação de Pearson demonstrada a seguir:

$$r = \frac{\sum_i^n (xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i^n (xi - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_i^n (yi - \bar{y})^2}}$$

Equação 2.1 – Correlação de Pearson

Onde:

r = Coeficiente de Pearson;

x = USUARIO_ALVO;

y = OUTRO_USUARIO.

O conjunto USUARIO_ALVO contém o usuário que será avaliado e o conjunto de seus interesses. Ele pode ser construído de acordo com o escopo desejado, considerando o interesse em questão, os recentes ou todos os interesses do usuário. O conjunto OUTRO_USUARIO contém os usuários a serem comparados com o usuário avaliado. Quanto aos interesses considerados podem ser o em questão ou recentes ou todos.

Para outros aspectos abordados no modelo, como a aprendizagem por observação, utiliza-se o conceito de aprendizagem vicariante apontado por Bandura (1989) - em que a observação do comportamento do outro viabiliza a aquisição do conhecimento. A interação social expressa de forma escrita em redes sociais está



baseada no conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), elaborado por Vygotsky (2007). A ZDP é a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver problemas independentemente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela resolução de um problema com ajuda de alguém, ou através da colaboração de outras pessoas. Para Vygotsky, o aprendizado ideal ocorre quando a pessoa recebe *input* lingüístico de nível imediatamente superior ao seu. Assim, o desenvolvimento potencial deste indivíduo, ainda não completou o processo, são conhecimentos fora de seu alcance atual, embora potencialmente atingíveis. Diante do exposto, o modelo de processo cognitivo – Oraculous - propões que esses conhecimentos podem ser construídos com a ajuda de seus pares, através da combinação social.

As diversas formas de encontrar pessoas, sustentados por cada uma das teorias de aprendizagem relacionadas, implicou na formulação matemática do modelo de processo cognitivo, descrita a seguir. O detalhamento de cada uma das abordagens está em (Felicio, 2014).

$$P = \{x_i \in A \text{ e } x_i \in B \mid x_i \in (A \cap B) \forall i \in N\}$$

Equação 2.2 – Conjunto de Pares

Onde:

P = conjunto de pares;

x_i = é a pessoa *i* avaliada para entrar no conjunto P;

A = Pessoas que referenciam o artefato utilizado para busca dos pares;

B = Pessoas que referenciam os artefatos mais populares, vinculados ao artefato utilizado para busca dos pares.

2 DELINEAMENTO INICIAL DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Nessa seção, serão apresentados apenas o recorte do delineamento da pesquisa e as análises dos dados que foram *fuzzificados* para que as afirmações e



conclusões da lógica tradicional seja revista ou mesmo para que novas conclusões sejam acrescentadas.

A hipótese que norteia este trabalho faz uma avaliação inicial dos indivíduos que participaram da pesquisa, descrito na Seção 2 é: a aplicação da lógica fuzzy nos dados obtidos com o teste cognitivo preliminar, pré-teste, antes do uso do mecanismo de combinação social, possibilitará novas conclusões dos grupos que participaram da pesquisa de (SILVA et al, 2009).

Para avaliarmos essa hipótese foram utilizados testes cognitivos sobre o assunto *Microblogging*.

A amostra dessa pesquisa foi representada por um conjunto de pessoas convidadas, das que concordaram em participar, tivemos o cuidado em organizá-las em dois grupos (experimental e controle) de maneira a respeitar algumas variáveis relevantes à pesquisa, são elas:

- pessoas que conhecem o autor deste trabalho;
- pessoas que possuem familiaridade com o *site* Delicious e;
- pessoas que conhecem o presente trabalho.

Das 160 (cento e sessenta) pessoas convidadas a participar, apenas 27 (vinte e sete) aceitaram colaborar com a realização da pesquisa. Tal número foi pouco representativo para que os resultados sejam generalizados no presente trabalho, mas apontam para uma necessidade de continuidade desta pesquisa.

Para avaliarmos os objetos de estudos, utilizamos dois tipos de análises: análise de nível e a análise da estrutura interna, vista em detalhes na Seção 3.1.

O delineamento utilizado na pesquisa por (Silva *et. al*, 2009) foi um quase-experimento simples, comparando o grupo experimental com o grupo controle. Segundo a notação descrita por Campbell e Stanley (1963, p.55), que pode ser representado como:

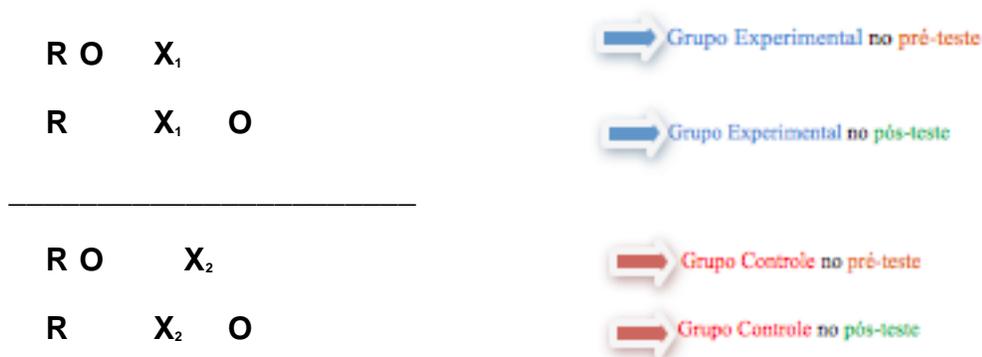


Figura 3.1 Design 13 – Quase Experimento Simples com Grupo de Controle

O *design*, Figura 3.1, significa que a amostra considerada foi dividida em grupos: experimental e controle. Tanto o grupo experimental quanto o grupo controle realizaram um pré-teste sobre o assunto sugerido (*microblogging*), em seguida, informamos a descrição da tarefa aos participantes. De forma, que foi dado um tratamento diferenciado aos participantes, representados por X₁ e X₂, em que o grupo controle utilizou apenas o site Delicious e, o grupo experimental utilizou o Delicious e Oraculous para investigar sobre o tema proposto. Ao final do processo, os dois grupos realizaram um pós-teste, com as mesmas questões do pré-teste. No presente trabalho apenas o pré-teste foi fuzzificado para novas conclusões. No futuro próximo, outras publicações abordaram o processo de fuzzificação no pós-teste.

A escolha de um quase-experimento com um delineamento simplificado levou em conta a aleatoriedade na seleção das amostras. Deve-se considerar o fato de que, mesmo com esse cuidado na seleção das amostras, em experimentos sociais e educacionais, é difícil ter o controle total de todas as variáveis envolvidas no processo, de forma que é sempre difícil a generalização dos resultados obtidos.

2.1 Análise dos Dados

Para análise das informações coletadas através do pré-teste utilizamos os softwares: SPSS 13.0 e Microsoft Excel 2007. As questões com polaridade positiva e negativa foram pontuadas como mostra a Tabela 3.1.

Tabela 3.1 Pontuação segunda a polaridade da questão

Respostas	Pontuação da Questão POSITIVA	Pontuação da Questão NEGATIVA
Concordo Fortemente	4	1
Concordo	3	2
Discordo	2	3
Discordo Fortemente	1	4
Não tenho opinião	9	9

A opção de resposta “Não tenho opinião” não representa o ponto médio de nossa escala de avaliação. Tratamos esta opção de forma especial, para isso, atribuímos a ela o valor 9 (nove) e a consideramos, na perspectiva do SPSS, como *missing case*. Dessa maneira, esta opção pode ser observada como um caso a parte em nossos cálculos.

A Tabela 3.2 mostra a identificação adotada para o grupo controle e experimental nas análises apresentadas nos próximos itens.

Tabela 3.2 Identificação nas análises do grupo controle e experimental

Grupo	Id.	Sites usados durante a tarefa
Controle	1	Delicious
Experimental	2	Delicious e Oraculous

Vale ressaltar que não haviam diferenças relacionadas às tarefas enviadas aos respondentes até a realização do pré-teste, os dois grupos receberam as mesmas instruções. Apenas, após a realização do pré-teste, os participantes receberam informações diferentes para execução da tarefa, em que o assunto proposto era o



mesmo (*microblogging*), diferenciando apenas na sugestão dos sites que deveriam ser usados para investigar o assunto proposto. Dessa maneira, o grupo controle investigou o tema usando apenas o Delicious e o grupo experimental investigou o mesmo tema usando o Oraculous e Delicious.

Em nossa amostra as pessoas que não participaram de algumas das etapas foram retiradas da análise, assim não atribuímos valores para casos perdidos.

3.2 Avaliação do Teste Cognitivo

3.2.1 Análise de nível e variabilidade: testes cognitivos

Esta análise nos fornece o total da distribuição dos valores respondidos dentro da Escala *Likert* que registraram intensidade (*Concordo Fortemente, Concordo, Discordo, Discordo Fortemente*) e daqueles que registraram não ter opinião. Como pode ser visto em detalhes nos itens a seguir, através do resumo das respostas do pré-teste e do gráfico *box plot* construído pelo SPSS nessa etapa.

Consideramos importante esclarecer a nomenclatura adotada para as questões: as questões que possuem o sufixo “N” indicam uma negação textual, já as demais, sem este sufixo, indicam uma afirmação relativa ao texto. O sufixo “T” refere-se ao objetivo da questão, neste caso, avaliamos o conhecimento técnico sobre o assunto proposto. As questões sem este sufixo, no entanto, têm como objetivo identificar a existência de algum conhecimento, em termos gerais, sobre o tema proposto “*microblogging*”.

3.2.1.1 Pré-Teste

A primeira análise começou com o pré-teste, cujo o questionário sobre o assunto *microblogging* é apresentado na tabela do APÊNDICE I.

No geral, quando fazemos uma comparação com a frequência de valores da Escala *Likert*, com a “Não tenho opinião”, observamos que o grupo 1 (controle) se

posicionou mais do que o grupo 2 (experimental) no pré-teste. As questões “11T”-, “16”- e “27N”-, contudo, registraram um posicionamento maior no grupo 2 (experimental) em relação ao 1 (controle).

Com outro enfoque, percebemos que houve um índice expressivo nos dois grupos que não se posicionaram nas questões: “16”, “19”-, “24”-, “27N” e “30N”-. Destacamos a questão “19” com 66% de respondente no grupo 1 (controle) e 80% no 2 (experimental), que registraram não ter opinião sobre esta questão.

Por outro lado, a questão “15”- obteve um alto índice de respondentes que se posicionaram, nos dois grupos: 100% de respondente para o grupo 1 (controle) e 86,7% para o grupo 2 (experimental).

Analisamos os valores dados as questões de nossa Escala pelo nível e pela variabilidade, através do Gráfico *box plot* (diagrama de caixa) 6.2 , que apresenta separadamente os grupos 1 e 2 (controle e experimental, respectivamente).

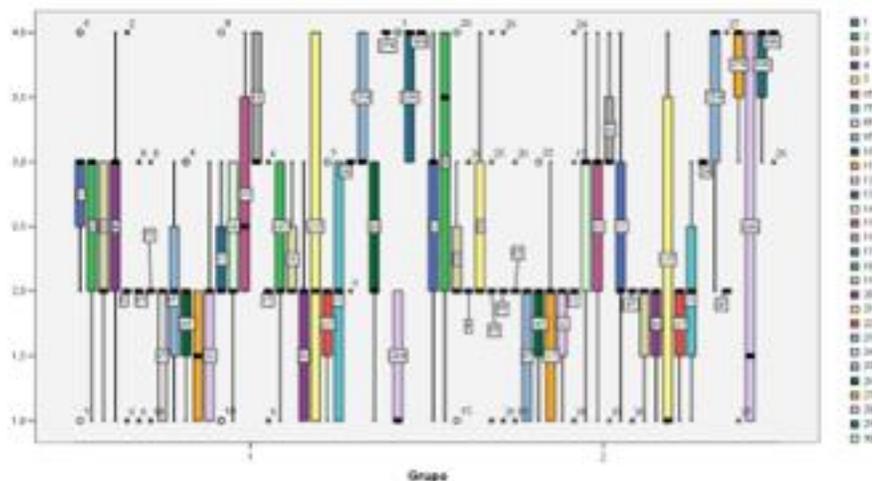


Gráfico 3.2 *box plot* para análise do pré-teste

Observamos a existência de dispersão nas respostas, mas, no geral, notamos, pela mediana, que os dois grupos são homogêneos. Essa constatação, nos mostra que o objetivo desejado ao construir esses grupos foi alcançado. Tal fato será confirmado com a análise confirmatória, através do Teste T, que pode ser encontrado na Seção

Em termos proporcionais: 58,3% do grupo controle responderam pelo menos



uma questão discordando da maioria, enquanto, no grupo experimental foram 40,0%. O que nos leva a crer em uma variabilidade alta dos elementos da população, que pode ser encontrada mais no grupo controle do que no experimental.

3.2.2 Análise confirmatória da hipótese : testes cognitivos

Nesta análise, fizemos dois tipos de análise: amostras dependentes e independentes. As amostras são dependentes, se considerarmos uma única amostra, assim comparam-se as médias do grupo controle ou experimental no pré-teste; são independentes, se considerarmos dois grupos diferentes. Neste caso, comparam-se as médias do controle com as do experimental no pré-teste.

Para esse artigo, será mostrado apenas os resultados obtidos com as amostras independentes, para uma comparação em seguida com a os dados *fuzzificados*.

Da mesma maneira que as outras análises, usamos o software SPSS. Fizemos a análise da amostra independente através da opção “Independent-Samples T-Test” e a análise da amostra dependente através da opção “Paired-Samples T-Test”. Conforme orientações do manual encontrado na URL: <http://academic.reed.edu/psychology/RDDAwebsite/spssguide/ttests.html> e do próprio manual do SPSS.

3.2.2.2 Amostras independentes

Na análise com amostras independentes, observamos se o conhecimento dos grupos experimental e controle são equivalentes no pré-teste. Assim, o objetivo desta análise é comparar a média dos dois grupos antes e depois da realização da tarefa para verificarmos a aquisição do conhecimento sobre o assunto *microblogging*. Consideramos as seguintes hipóteses:

H0: $\mu_1 = \mu_2 \Rightarrow$ as médias dos dois grupos são iguais, desta maneira, o conhecimento sobre o assunto são equivalentes nos dois grupos.



H1: $\mu_1 \neq \mu_2 \Rightarrow$ as médias dos dois grupos são diferentes, desta maneira, o conhecimento sobre o assunto são significativamente diferentes nos dois grupos.

Onde:

μ_1 = Média do grupo 1 (controle) e;

μ_2 = Média do grupo 2 (experimental).

Para efeito de análise, consideramos o nível de significância $\alpha = 0,05$ e 95% de confiabilidade no intervalo das diferenças.

3.2.2.2.1 Pré-teste

Nesta análise, os participantes que apresentaram valores de *outliers* ou extremo foram desconsiderados, são eles: 1 (um), 4(quatro), 5(cinco), 6(seis), 8(oito), 10 (dez), 11 (onze) – grupo controle – 15(quinze), 21(vinte e um) 22(vinte e dois), 24(vinte e quatro), 26(vinte e seis) e 27 (vinte e sete) – grupo experimental.

O resultado mostra que existem diferenças nas médias entre o grupo 1 (controle) e 2 (experimental). Para avaliarmos se estas diferenças são realmente significativas usaremos o *Teste T* considerando a hipótese nula, que aponta para igualdade das médias.

Verificamos o *p-value* do *Teste T*, constatamos que o $p\text{-value} > \alpha = 0,05$ para todas as questões. Sendo assim, não podemos rejeitar a hipótese nula, que aponta para igualdade das médias. Concluímos que os grupos 1 e 2 (controle e experimental), nesse primeiro momento, possuem conhecimentos equivalentes sobre o assunto e as diferenças encontradas na média não foram significativas. Tal fato corresponde à ideia inicial desta pesquisa - criar grupos equivalentes.

4. APLICABILIDADE DA LÓGICA FUZZY NA ANÁLISE DOS DADOS

4.1 A Lógica Fuzzy



Para Goldschmidt (2010), a Lógica Fuzzy (ou Nebulosa ou Difusa) é uma teoria da matemática que tem como objetivo permitir uma modelagem do modo aproximado de raciocínio, imitando a habilidade humana de tomar decisões em ambientes de incertezas e imprecisão.

Segundo McNeil e Thro (1994), o Sistema Fuzzy é usado para estimativas, decisões comerciais, controle mecânico, tais como, ar condicionado, controles automotivos, controles de processos industriais, entre outras aplicações.

Em termos comerciais a lógica fuzzy tem mais investimentos nas indústrias localizadas em alguns países do oriente, por exemplo, Japão e China, do que no ocidente. Esse fato pode ser por uma questão cultural ou governamental. Enquanto no ocidente, está voltado para ideias aristotélicas, pensamento e ação, impulsionando para uma competitividade que não dá muita abertura para inovações, pois requer tempo e investimento; o oriente, contudo, desenvolveu prioridades diferentes, em que força e sucesso são realizadas por meio do consenso e acomodação entre os grupos. A lógica Fuzzy está mais adequada a esse modo mais flexível de viver do que a forma mais engessada da lógica tradicional, vivida pelos ocidentais.

Além disso, as indústrias governamentais do Oriente investem mais em novas ideias. Estão, portanto, mais abertas a inovações. O que facilita e incentiva ainda mais o uso da Lógica Fuzzy.

Na educação, encontramos pesquisas com uso de Fuzzy em (Chamovitz e Cosenza, 2006), (Costa *et. al* 2006), (Malvezzi *et. al*, 2010). Os três estudos aplicam o sistema *fuzzy* no processo de avaliação da aprendizagem.

A lógica tradicional ou clássica, nos fornece valores precisos, verdadeiro ou falso. A lógica fuzzy, entretanto, nos fornece um conjunto de valores possíveis, no intervalo de $[0,1]$ (BOENTE, 2013).

4.2 Análise dos dados: pré-teste, Lógica Fuzzy

Utilizando as mesmas nomenclaturas da estatística tradicional foi realizado a fuzzificação dos dados, nesse primeiro trabalho de fuzzificação, com amostras independentes. Considerou-se o teste cognitivo inicial, pré-teste, sobre assunto Microblogging, para avaliar a aplicação dos conceitos sobre Lógica Fuzzy. Utilizou-se como representação do conjunto Fuzzy, no formato triangular, e também, como operação de conjuntos fuzzy, a interseção e a união fuzzy, para se obter o grau de semelhança entre os dois grupos estudados.

Tabela 4.2 Pontuação segunda a polaridade da questão com Fuzzy

Respostas	Pontuação da Questão POSITIVA	Pontuação da Questão NEGATIVA
Concordo Fortemente	4	1
Concordo	3	2
Discordo	2	3
Discordo Fortemente	1	4
Não tenho opinião	0	0

Para análise da estatística tradicional essa mesma tabela (mostrada na Tabela 3.1), apresenta a opção de resposta “Não tenho opinião” com valor 9 (nove) e a considera, na perspectiva do SPSS, como *missing case*. Na Lógica Fuzzy, contudo, a representação do conjunto fuzzy é feito no intervalo $[0,1]$, por isso essa opção passa a possuir o valor 0 (zero) ao invés de 9 (nove). Na estatística tradicional, esta opção é observada como um caso a parte nos cálculos, em fuzzy, no entanto, ela está incluída nos cálculos de fuzzificação. Não é, portanto, descartada como *missing case*.

4.3 Amostras independentes com Fuzzy

O resultado da fuzzificação dos grupos experimental e controle no pré-teste mostra em algumas questões um baixo grau de semelhança, diferentemente da lógica



tradicional que apontou para uma equivalência dos grupos. Conclusão observada na Seção 3.2.2.2.1 com a aplicação do *Teste T*, pois constatou-se o $p\text{-value} > \alpha = 0,05$ para todas as questões. Conseqüentemente, com a estatística tradicional não foi possível rejeitar a hipótese nula, que aponta para igualdade das médias, que significa que os grupos 1 e 2 (controle e experimental), nesse primeiro momento, possuem conhecimentos equivalentes sobre o assunto e as diferenças encontradas na média não foram significativas. Tal fato corresponde a ideia inicial desta pesquisa - criar grupos equivalentes.

A aplicação da Lógica Fuzzy apontou para uma contradição nessa ideia inicial de grupos equivalentes para as questões Q11, Q20, Q24, Q26 e Q30. A questão Q11 trata de um aspecto técnico sobre o assunto *Microblogging*: “*Conheço um formato XML que é usado para exportar a rede social de um microblog?*”. As questões Q20 e Q24 trata de um aspecto sobre a aplicação do tema *microblogging*. São elas: “*Conheço sites que já estão oferecendo maneiras de se ganhar dinheiro com microblogging*” e “*O modelo de comunicação promovido pelo microblogging é ideal para uso corporativo*”, respectivamente. A Q26 trata do aspecto envolvendo a área educacional: “*Conheço microbloggings que se destinam à comunicação entre alunos e professores.*”. Por fim, a questão Q30, trata da problemática de gerenciamento que envolve o referido tema: “*Não é possível organizar conversações em um site de microblogging.*”. Como são aspectos que são testados em outras questões, não se pode invalidar os grupos como equivalentes, pois essas 5 (cinco) questões representam apenas 17% do teste aplicado, os outros 83% desse teste, aponta para a equivalência dos grupos, o que se deseja desde o início da aplicação deste teste.

Tabela 4.2.1 Fuzzificação das resposta obtidas no Teste Cognitivo Inicial – Pré-teste

Item	N Triangular Fuzzy			N Triangular Fuzzy			Valor	Valor	Área de	Grau
	I - PreTeste – Controle			II-PreTeste - Experimental			X	Altura	Interseção	Semelhança
Q1	1,67	2,58	3,42	1,47	2,33	3,27	2,461	0,866	0,844652	0,908
Q2	1,33	2,25	3,25	1,80	2,60	3,20	2,444	0,806	0,584028	0,544
Q3	0,92	1,75	2,75	0,87	1,67	2,60	1,704	0,944	0,889352	0,995
Q4	1,25	2,00	2,92	0,87	1,53	2,53	1,730	0,640	0,655760	0,649
Q5	0,92	1,67	2,50	0,93	1,60	2,53	1,630	0,951	0,744650	0,879
Q6	0,92	1,83	2,83	1,00	1,87	2,80	1,851	0,982	0,900298	0,940
Q7	0,83	1,75	2,75	0,73	1,53	2,47	1,630	0,869	0,875926	0,923
Q8	0,50	1,25	2,25	0,73	1,53	2,53	1,407	0,843	0,638966	0,562
Q9	0,92	1,83	2,83	0,53	1,20	2,20	1,453	0,585	0,673273	0,602
Q10	0,83	1,75	2,75	0,60	1,40	2,40	1,556	0,788	0,846970	0,837
Q11	0,42	1,25	2,25	0,93	1,87	2,87	1,569	0,681	0,448348	0,312
Q12	0,67	1,58	2,58	0,60	1,40	2,40	1,481	0,889	0,881481	0,902
Q13	1,08	2,00	2,92	0,80	1,60	2,53	1,786	0,767	0,811731	0,835
Q14	1,17	2,08	3,08	1,20	2,00	2,93	2,037	0,949	0,894108	0,960
Q15	1,75	2,75	3,50	1,40	2,27	3,13	2,526	0,776	0,814562	0,879
Q16	1,00	1,42	2,25	1,07	1,53	2,40	1,491	0,910	0,538568	0,715
Q17	0,92	1,83	2,83	0,87	1,60	2,53	1,699	0,853	0,838928	0,881
Q18	0,92	1,75	2,75	0,60	1,27	2,27	1,460	0,652	0,700900	0,668
Q19	0,42	0,75	1,75	0,07	0,27	1,27	0,347	0,575	0,483958	0,618
Q20	0,67	1,50	2,50	0,40	0,87	1,87	1,068	0,482	0,505909	0,442
Q21	1,00	1,75	2,50	0,73	1,47	2,27	1,607	0,809	0,714607	0,891
Q22	0,75	1,67	2,67	0,60	1,33	2,33	1,474	0,790	0,816550	0,810
Q23	0,75	1,50	2,50	0,53	1,13	2,13	1,271	0,694	0,682870	0,688
Q24	0,92	1,42	2,42	0,67	1,00	2,00	1,104	0,375	0,328125	0,301
Q25	1,42	2,00	2,75	1,20	1,67	2,40	1,795	0,648	0,502006	0,657
Q26	1,08	2,00	3,00	0,40	0,80	1,80	1,143	0,065	0,084416	0,054
Q27	1,25	1,67	2,25	1,33	1,80	2,40	1,741	0,873	0,400132	0,632
Q28	0,75	1,67	2,50	0,87	1,67	2,40	1,667	1,000	0,816667	0,990
Q29	1,75	2,42	3,00	1,47	2,00	2,60	2,199	0,199	0,524378	0,786
Q30	1,50	2,00	2,50	1,13	1,53	2,20	1,741	0,481	0,329012	0,467

A representação dos dados anteriores em formato gráfico está demonstrado a seguir. Nele é possível notar os valores de semelhança inferiores 0,5 nas questões mencionadas cima.

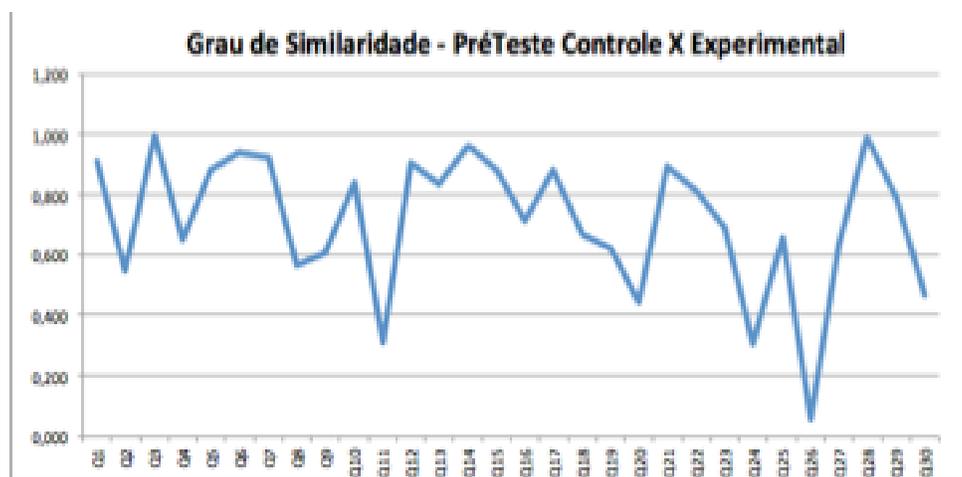


Gráfico 4.2.1 Grau de Semelhança entre os grupos Controle e Experimental no Pré-Teste

5 DISCUSSÃO

Os testes cognitivos que tentam validar a hipótese deste trabalho, mais especificadamente, na análise com amostras independentes com estatística tradicional apontou para grupos equivalentes nas etapas iniciais do quase-experimento, pré-teste. Notamos que o nível de conhecimento inicial avaliado era básico ou nenhum, sobre o assunto proposto, para os dois grupos. Para esse caso a Internet oferece várias oportunidades de aprendizado, poderíamos, então, fazer outra suposição: será que em níveis de conhecimentos mais específicos com grupos de especialistas no assunto, a combinação social apresentaria resultados mais satisfatórios com relação à aquisição do conhecimento?

Para o ganho de conhecimento sobre o assunto proposto nesse artigo com grupo com conhecimentos básicos sobre o tema *microblogging*, a análise usando estatística tradicional apresentou um ganho cognitivo em duas questões “Q5” e “Q9”, que pode ser visto em (SILVA, et al, 2009). Uma análise futura, utilizando a Lógica Fuzzy no Pós-teste nos dará a confirmação ou não desses ganhos.

A aplicação da Lógica Fuzzy nos forneceu conclusões mais precisas sob aspectos



imprecisos, principalmente, quanto à hipótese que norteia todo o trabalho, a cognição, inserida em um contexto social. Várias variáveis sociais e, conseqüentemente, imprecisas envolvem a pesquisa. Notou-se que em 17% do teste cognitivo aplicado nos grupos (controle e experimental) não eram totalmente equivalentes, com grau de semelhança abaixo de 0,47, aproximadamente (ver Tabela 4.2.1). O que se desejava era uma equivalência em todo o teste, mas isso não invalida a pesquisa, pois encontramos uma equivalência do conhecimento em 83% do teste aplicado.

CONCLUSÕES

Para um aprofundamento dos resultados obtidos com o uso do modelo de combinação social implementado em um ambiente computacional, Oraculous, foi aplicado a fuzzificação desses dados que havia sido tratado com estatística tradicional.

O modelo proposto contribui para melhorar o aumento da rede de amigos e aquisição do conhecimento. Nesse modelo, procurou-se explicitar características voltadas para auxiliar os próprios usuários a agregarem novos pares, de acordo com um determinado interesse, visando incentivar a aquisição do conhecimento através da observação dos outros.

A fuzzificação dos dados foi aplicado apenas em amostras independentes no pré-teste, com intuito de comparar e fornecer mais detalhes sobre as conclusões obtidas com a estatística tradicional.

A Lógica Fuzzy trabalha com imprecisões para apontar um aprofundamento da pesquisa. Neste artigo, a aplicação dessa abordagem revelou de modo exato as questões, que não apresentaram semelhanças entre os grupos experimental e controle, e conseqüentemente, quais aspectos que estavam imbutidos nessas questões.

Com a aplicação da Lógica Nebulosa, portanto, observou-se que os grupos não eram equivalentes nos aspectos: técnico, aplicação do tema *microblogging*, educacional e de gerenciamento em ambientes que envolvem *microblogging*, mas isso, não invalida a separação dos grupos em experimental e controle, pois obteve-se uma comprovação



de que em 83% do teste, os grupos poderiam ser considerados equivalentes. Dentro desses 83% outras questões abordaram esses mesmos aspectos, apontando para uma conclusão mais precisa diante da diversidade dos aspectos avaliados sobre o tema proposto – *microblogging* - para uma futura validação do mecanismo de combinação social – Oraculous. Essa conclusão é o que se desejava obter no início deste estudo, pois para continuidade da pesquisa os grupos precisam ser equivalentes, de modo que se comprove no futuro a aquisição do conhecimento no tema proposto, através do uso deste mecanismo de combinação social.

FUZZY LOGIC APPLICATION IN PRELIMINARY COGNITIVE TESTS OF THE SOCIAL MATCHING MECHANISM – ORACULOUS

ABSTRACT

The study for combining people in social networks was conducted in numerous researches and, mechanisms implemented in this network. Nowadays, it is common that virtual social networks suggest friends or acquaintances for the user of this network, based on the profile and data registered in this environment. The social networks stand out in promoting continuous learning, where learning is disseminated through Internet users. We need to supply mechanisms that identify users with similar interests more accurately. The name given to these mechanisms used to match people with similar interests is Social Matching System. In this article, it is proposed a new study of results obtained from the application of the Oraculous model based on strategies of Social Matching System by applying the Fuzzy logic to get new conclusions. The Fuzzy Logic allows an evaluation of the inaccuracies, which resembles human reasoning. The



analysis of preliminary tests used traditional statistics, which treats the data accurately. The traditional statistics brought just small cues that the mechanism of social matching can promote the acquisition of learning. In this study, the application of the fuzzy approach focused on evaluating the cognitive tests applied before the use of the mechanism. Therefore, the application of Fuzzy Logic showed more details about which aspects the group selected was not equivalent, but it does not invalidate the choice of the group, because it was proved that in 83% of the test, the groups could be considered equivalent.

KEYWORDS: SOCIAL MATCHING SYSTEM. SOCIAL NETWORKS. FUZZY LOGIC. LEARNING THEORIES.

REFERÊNCIAS

BANDURA, Albert. Social cognitive theory. In: Vasta, R. (Ed.). **Annals of child development**. Greenwich: **JAI Press**, Six theories of child development, v.6. p. 1-60. 1989

BECHIOR, A.D Um Modelo Fuzzy Para Avaliação da Qualidade de Software. 209 fl. **Tese (Ph.D em Engenharia de Produção)** – Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997

BOENTE, A.N.P. Proposition of a fuzzy model for decision making on the evaluation of the quality of the software product AVA Moodle used by the Course of Post Graduate in Educational Technologies of IST-Rio and satisfaction of its users. 241 fl. **Thesis (Ph.D. in Production Engineering)** - Program of Production Engineering at COPPE / UFRJ, Federal University of Rio de Janeiro, 2013.

CAMPBELL, D. T. ; STANLEY, J. C. Experimental and quasi-experimental designs for Research. **Boston: Houghton Mifflin**, 84 p., 1963

CHAMOVITZ, I. e COSENZA, C.A.N. – Inovação em Educação com Internet: a distância, com uso de Webquests e da Lógica Fuzzy, Profundão – **10º Encontro de**



Engenharia de Produção da UFRJ, 2006

COOPER, ALAN. About face 3: the essentials of interaction design. **Wiley Publishing**, Indianapolis . 2007.

COSENZA, C.A.; Bartholo, R.; Dória, F.A.; Dória, M. [Orgs]. Allocation problems, economics, fuzzy sets, information: An approximate allocation Algorithm and its consequences **PEP-COPPE-UFRJ**, . Editora: Grupo de altos estudos, RJ, 2011.

COSTA, K.C.F da; Harb, M. da P de .A.A.; Brito, S.R. de; Favero, E.L. – **Acompanhamento do estudante em ambientes de aprendizagem utilizando Lógica Fuzzy**, WIE – XII Workshop de Informática na Escola, XXVI Congresso da SBC, Campo Grande, MS, 2006.

CRUZ, C. C. P. ReCoP: um modelo para reputação em comunidades de prática. 2008. **Dissertação (Mestrado em Informática)** – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

CRUZ, C. C. P. ; MOTTA, C. L. R. Um Modelo de sistema de reputação para comunidades virtuais In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 17. Anais ...** Brasília: SBC, 2006. v.1. p. 92-101., Brasília. 2006.

CRUZ, C. C. P. et al. Towards reputation systems applied to communities of practice. In International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 11. **Proceedings. IEEE**, Melbourne, 2007.

FÜRST, P. **GT9 – Processos cognitivos e linguísticos na educação matemática.** Disponível em: http://www.cp.ufmg.br/cpantigo/III_SIPEM/18_set/9-Patricia.pdf. Acesso em: dez. 2008.

GOLDER, S. ; HUBERMAN, B. A. **The structure of collaborative tagging systems.** Disponível em: <http://www.hpl.hp.com/research/idl/papers/tags/tags.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2008.

GOLDSHMIDT, R.R (2010) – Uma Introdução à Inteligência Computacional: fundamentos, ferramentas e aplicações – Rio de Janeiro: IST-Rio, 143p.

LEE, H.K. (2005) – **First Course on Fuzzy Theory and Applications** – Springer Berlin Heidelberg, New York.

HUANG, Y. ; CONTRACTOR, N. ; YAO Y. CI-KNOW: recommendation based on social networks. **international conference on Digital government research**, Montreal. Proceedings ... New York, ACM, p. 27-33. (International Conference Proceeding



Series; v. 289), 2008.

LAAT, M. et al. Investigating patterns of interaction in networked learning and computer-supported collaborative learning: a role for social network analysis **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, New York, v. 2, n. 1, p. 87-103, Mar. 2007.

KELLY, G. A. A Theory of personality: the psychology of personal constructs. **W.W. Norton & Company**, New York. 189 p., 1963.

MALVEZZI, W.R. ; MOURÃO, A. R. e BRESSAN, G. – Uma Ferramenta Baseada em Teoria Fuzzy para Acompanhamento de Alunos Aplicado ao Modelo de Educação Presencial Mediado por Tecnologia – **Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE**, João Pessoa, Paraíba, 2010.

MCNELI, F.M. e Thro, Ellen – Fuzzy Logic: A Pratical Approach, **Pap/Dis**, 309 p., 1994.

MOREIRA, M. A. **Teoria de aprendizagem**. São Paulo: EDU,1999

MOTTA, C. L. R. Um ambiente de recomendação e filtragem cooperativas para apoio a equipes de trabalho. **Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação)** – Programa de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 226p.1999.

PINHO, S.F.C. – Uma Metodologia de Apoio à Decisão para Priorização de Projetos de Tecnologia da Informação – **Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação de Engenharia de Produção** – COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2006.

ROTTER, J.B. A New scale for the measurement of interpersonal trust. **Journal of Personality**, Farmington, . v. 35, n.4, p. 651-665, Dec. 1967.

SEGARAN, T. **Programando a inteligência coletiva: desenvolvimento aplicativos inteligentes web 2.0 applications**. Rio de Janeiro: Alta Books, Tradução de: Programming Collective Intelligence – Building Smart Web 2.0 Applications, 2008.

_____. **Programing collective intelligence: building smart web 2.0 applications**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2007.

SILVA, S.P.A.; MOTTA, C.L.R. e OLIVEIRA, C.E.T. – Promovendo a Aprendizagem através das redes sociais apoiada por um modelo de combinação social – **XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação** – SBIE, 2009.



TERVEEN, L. G., McDONALD, D. W. Social matching: a framework and research agenda. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, New York, v. 12, n. 3, p. 401-434, Sep. 2005.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Riendo Castigal Mores. 2007. Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/2969385/vygotsky-pensamento-e-linguagem>. Acesso em: nov. 2008.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets, **Information and Control**, 338-353, 1965.

ZADEH, L.A., FU, K.S., TANAKA, K. and Shimura, M. Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes – **Academic Press**, New York, 496 pp., 1975