

MÉTODO FUZZY PARA AVALIAÇÃO DE DISCENTES NA PROMOÇÃO DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM DE HABILIDADES VIA PENSAMENTO COMPUTACIONAL

**CATHERINE OLLERMANN¹; AMANDA ARGOU²; RAISSA PINTO²; RENATA
REISER³**

¹ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – catherine.gayer@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – {aacardozo,rtpinto}@inf.ufpel.edu.br

³ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – reiser@inf.ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional (PC) (WING, 2006) baseia-se na solução de problemas, através da aplicação de conceitos fundamentais da Ciência da Computação, com o objetivo de estimular o desenvolvimento de habilidades inerentes ao raciocínio lógico, considerando ações como identificar, comparar, combinar, analisar, interpretar, aplicar e generalizar. Neste contexto, este trabalho em conjunto com o Projeto: ExpPC – Explorando o Pensamento Computacional para a Qualificação do Ensino Fundamental, visa promover um método capaz de expressar as incertezas inerentes aos processos de avaliação no ensino-aprendizagem (E/A), utilizando a Lógica Fuzzy (LF) (ZADEH, 1965). Diferentemente do método tradicional, no qual a avaliação é quantificada apenas numericamente, o emprego da LF possibilita uma forma de avaliação mais flexível, expressando a incerteza inerente aos instrumentos de avaliação, além de avaliar e quantificar a aprovação do discente em satisfatório ou muito satisfatório, por exemplo (ZADEH, 2008).

Pela integração entre PC e LF, este trabalho considera os resultados obtidos com instrumentos (testes) de avaliação em E/A, modelando a incerteza na avaliação de habilidades cognitivas que promovem aprendizagem e que justificam uma avaliação flexível. Como principal contribuição, propõem-se o desenvolvimento de uma metodologia fuzzy para avaliação de E/A, para ranqueamento dos alunos e avaliação de seu rendimento. As habilidades relevantes nesse trabalho, desenvolvidas via PC são: algoritmo (Al), generalização (Ge), abstração (Ab), decomposição (De) e avaliação (Av).

A legitimação desse método foi feita perante a aplicação na avaliação em três turmas do quinto ano do ensino fundamental de escolas municipais de Pelotas, participantes do projeto ExpPC. As avaliações dos discentes se baseavam em atividades em sala de aula sem o uso de computador, por meio de dois testes (Pré e Pós-teste), considerando as cinco habilidades já mencionadas, desenvolvidas via PC.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho, utiliza-se a teoria de conjuntos fuzzy, extensão sugerida por Zadeh, na qual apresenta a possibilidade de um determinado elemento poder pertencer a um conjunto com um valor chamado de grau de pertinência, diferentemente da teoria clássica que um elemento pertence ou simplesmente não pertence a um conjunto. A próxima etapa advém de um processo de fuzzificação, no

qual um número fuzzy triangular A pode ser definido por uma tripla (a, b, c) com a função de pertinência, e em seguida implementa-se a defuzzificação que é o processo que produz um resultado quantificável na lógica fuzzy. Há vários métodos de defuzzificação, mas este trabalho considera o Método da Média Ponderada Ordenada (OWA- do inglês, Ordered Weighted Averaging) ou operador OWA, que foi introduzida por Yager (YAGER, 1988), para permitir agregar valores associados a satisfação de múltiplos critérios, unificando ambos os comportamentos de elementos em conjunto fuzzy.

A avaliação dos discentes participantes do projeto ExpPC se deu por meio de dois testes aplicados em momentos distintos, o Pré-Teste (PeT) e o Pós-Teste (PoT). Ambos consistindo na mesma avaliação, contendo 8 questões que abordam as diferentes habilidades com seus diferentes critérios (pesos) adotados por especialistas da área, mostrado na Tabela 1, gerando um vetor de peso máximo das habilidades por questão igual a [3,5(AI); 0,9(Ge); 0,8(De); 1,8(Ab); 1,0(Av)]. Após a normalização do teste, o vetor de pesos por habilidade resultou em: [4,05(AI); 1,2(Ge); 1,25(De); 2,25(Ab); 1,25(Av)], que se reporta às funções de pertinências que qualificam os Valores Linguísticos (VLs) na avaliação discente. Em seguida, estes VLs são convertidos em Termos Linguísticos (TLs) como mostram a Figura 1 e Figura 2 abaixo e pela agregação obtém-se a média fuzzy.

Tabela 1: Peso das habilidades por questão

Questão	AI	Ge	De	Ab	Av
1	0,5	0	0	0	0,5
2	0,5	0	0	0	0,5
3	0	0,4	0,3	0,3	0
4	0	0,5	0	0,5	0
5	0,5	0	0,5	0	0
6	0	0	0	1	0
7	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0

Figura 1: TL em VL de AI e Ab

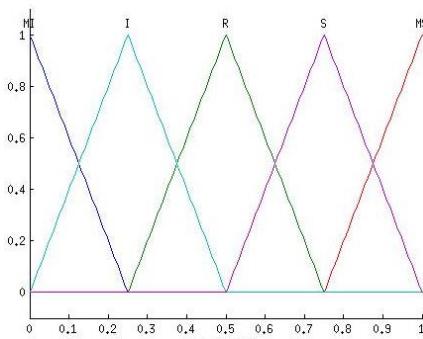
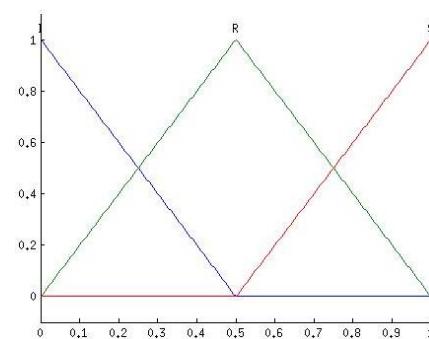


Figura 2: TL em VL de Ge, De e Av



Como pode também ser observado pelas figuras acima, para a classificação de AI e Ab foram utilizados 5 TLs que são: Muito Satisfatório (MS), Satisfatório (S), Regular (R), Insatisfatório (I) e Muito Insatisfatório (MI). Já as notas obtidas nas habilidades Ge, De e Av consideram apenas três TLs: Insatisfatório (I), Regular (R) e Satisfatório (S).

Este trabalho viabiliza a possibilidade de avaliação dos alunos com relação ao

seu desempenho individual em cada habilidade trabalhada nos testes PeT e PoT. Nas Tabelas 2 e 3, tem-se os resultados da aplicação das regras (de pontuação) a uma amostra de 5 discentes do grupo de 53 avaliados. Esta amostra inclui estudantes que melhoraram, mantiveram ou pioraram seu desempenho na avaliação por habilidades. Para o ranqueamento das notas/alunos, faz-se o produto de cada linha (VL) pelo vetor de relevância associado às habilidades (VL hab).

TL hab = {Alto; Médio; Médio; Baixo; Baixo} e VL hab = (0,4; 0,2; 0,2; 0,1; 0,1);

Tabela 2: Classificação por VL PeT

Alunos	AI	Ge	De	Ab	Av
A26	0,6	1	1	0,6	0,6
A27	0,6	0,6	1	1	0,6
A28	0,4	0,6	1	1	0,3
A46	0,8	0,6	0,6	0,8	0,3
A50	0,8	1	1	1	0,6

Tabela 3: Classificação por VL PoT

Alunos	AI	Ge	De	Ab	Av
A26	0,8	1	1	1	1
A27	1	1	1	1	1
A28	0,8	1	1	1	1
A46	0,2	0,6	0,6	0,8	0,3
A50	0,2	0,6	0,6	0,8	0,3

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem fuzzy proporciona nessa avaliação uma maior flexibilidade, tratando das incertezas desde a modelagem tornando-a mais eficiente quando comparada com o modelo clássico de avaliação.

Nas Figuras 3 e 4 apresentam-se resultados das médias aritméticas e abordagem fuzzy obtidas por 3 turmas distintas, totalizando 53 estudantes, após reordenação crescente de classificação, considerando dois instrumentos de avaliação, PeT e PoT. Através destes, verifica-se que o método fuzzy representa um ganho expressivo com relação à abordagem tradicional. Já na Figura 5, apresenta-se a relação de ocorrência de TLs em cada teste aplicado, obtidos de acordo com a regra de conversão das medidas fuzzy em TLs estabelecida pelo vetor abaixo. Nota-se, um maior rendimento no PoT, diminuindo por exemplo de 18 para 3 o número de estudantes com classificação MI e de 13 para 6 em I assim, aumentando consideravelmente os discentes nos TLs R, S e MS.

Regra = (MS($x > 9$); S($8 \leq x \leq 9$); R($6 \leq x \leq 8$); I($5 \leq x \leq 6$); MI($x < 5$)).

Figura 3. Desempenho dos alunos em PeT e PoT das turmas 1 e 2

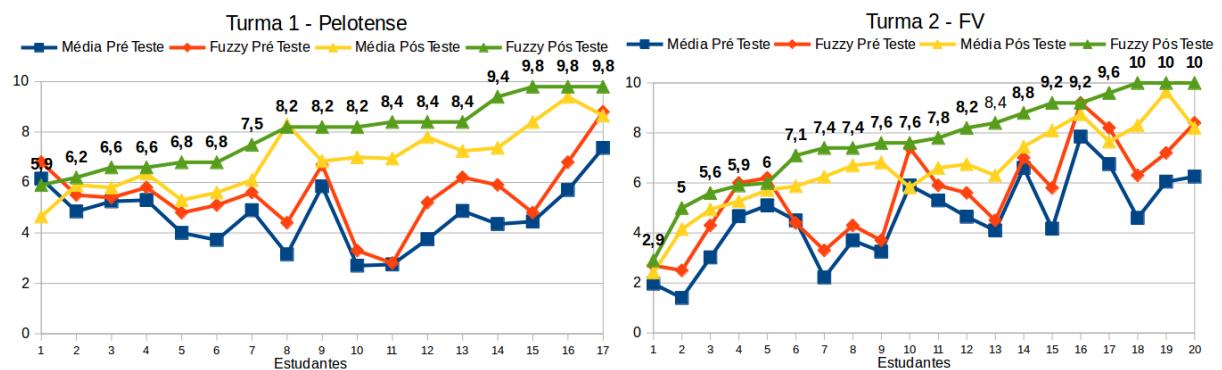


Figura 4. Desempenho dos alunos em PeT e PoT da turma 3

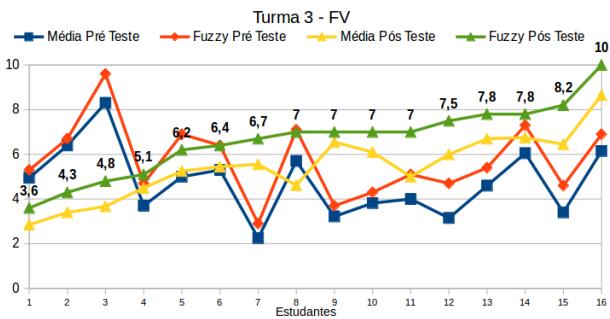
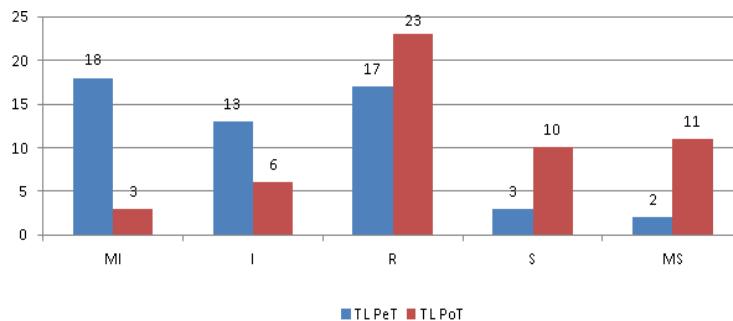


Figura 5: Gráfico da relação de ocorrência de TLs em PeT, PoT



4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta um método fuzzy para avaliação discente em ensino/aprendizagem baseado nas habilidades do PC, possibilitando não só o tratamento das incertezas inerentes aos instrumentos de avaliação, como também as diferentes interpretações de especialistas/educadores, resultando em uma avaliação mais flexível e mais eficaz quando comparados com o modelo tradicional. Ademais, esse novo método permite a expansão das habilidades trabalhadas e incrementos no número de critérios usados por especialistas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WING, J. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, New York, v.49, n.3, p.33-35, 2006.

YAGER, R. R. On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making. **IEEE Transactions on systems, Man, and Cybernetics**. New York, v. 18, p.183-190, 1988.

ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. **Information and Control**, California, v.8, n.3, p.338-358, 1965.

ZADEH, L. A. Is there a need for fuzzy logic. **Information sciences**. California, v. 178, n. 13, p. 2751-2779, 2008.