

UMA FERRAMENTA BASEADA EM TEORIA FUZZY PARA O ACOMPANHAMENTO DE DISCENTES PARA MELHORAREM SEUS RENDIMENTOS NAS AVALIAÇÕES

Carlos Alex Martins Oliveira ¹
Débora Maciel de Oliveira Veras ²

RESUMO

Este trabalho expõe a resolução de uma situação bem comum na vida de docentes e da coordenação pedagógica, onde os mesmos trabalham no intuito de contribuir com a excelência na nota do aluno nas avaliações, sendo internas ou externas. Deste modo, é dissertado sobre o modelo Fuzzy, tendo este o intuito de prever como o discente vai se sair na avaliação a partir de algumas variáveis de entrada, que colabaram para essa conclusão. Esta pesquisa é considerada um estudo descritivo e explicativo, onde buscará dados referentes aos resultados dos discentes, sendo uma abordagem qualitativa-quantitativa. Podemos considerar quantitativa, pois ao analisar o modelo Fuzzy em um conjunto de dados, irá se tomar alguma decisão e qualitativa dada a análise e a pesquisa realizada, no intuito de expor ideias e considerações a partir da temática aqui abordada. Desta forma, é feito um modelo de aprendizagem para se chegar a uma conclusão da nota do discente, onde os docentes procurarão, de forma construtivista, contribuir para esta tomada de decisão. Os resultados foram feitos pelo autor e baseados a partir de bibliografias diversas, por meio de livros, artigos, monografias, dissertações e teses.

Palavras-chave: Fuzzy, Avaliação, Rendimento, Docente, Discente.

INTRODUÇÃO

Analisando a quantidade de discentes, que anualmente, realizam várias avaliações, sendo elas internas ou externas, percebeu-se a necessidade, dos docentes e dos coordenadores de escolas diversas, da tomada de decisão, no que tange as atitudes baseadas em alguns parâmetros que possam ser definidos, buscando analisar uma melhor aprendizagem do aluno nas avaliações.

A coordenação e os docentes precisam ter subsídios para se trabalhar e saber se o aluno conseguirá ter uma nota satisfatória na avaliação, por isso se vê a necessidade de se anteceder e saber se o aluno terá ou não um bom rendimento nestas avaliações.

Quando se busca implementar ou aperfeiçoar um programa de avaliação, existe o

¹ Doutorando do Curso de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará - UFC, calexmo@hotmail.com;

² Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Materiais da Universidade Federal do Ceará - UFC, deb.maciel@yahoo.com.br;

cuidado em observar diversos aspectos que envolvem sua execução, tais como: eleger os tópicos a serem avaliados, estabelecer os instrumentos avaliativos, coletar os dados, analisar as informações, elaborar relatórios, divulgar os resultados, dentre outros.

Esse processo ajudará discentes e escola a preparar o aluno nas provas, a partir, de um planejamento que engloba: assiduidade nas aulas, quantidade de participação na monitoria, entrega de atividades realizadas em sala e grau de dificuldade dos problemas resolvidos em sala.

A partir dos parâmetros, será feita uma modelagem para se chegar a prever qual a nota que o aluno irá receber na sua avaliação.

Desta forma, este trabalho é desenvolvido com o intuito de analisar a aplicabilidade da lógica Fuzzy, no que diz respeito ao rendimento dos alunos frente avaliações e seus respectivos resultados. Visando este desenvolvimento, a seguir, são dispostos alguns pontos levantados, tidos como objetivos específicos, de modo a construir e executar os resultados planejados.

- Dissertar sobre o Modelo Fuzzy;
- Posicionar o Modelo Fuzzy frente a História da Matemática;
- Contribuir nas avaliações dos discentes com o Modelo Fuzzy.

Percebeu-se que alguns autores, em consenso, tais como Wagenaar (1995), Moreira (2003), Attwell (2006), observaram que a adoção de uma metodologia avaliativa não se trata de algo simples, mas está diretamente ligada à percepção que o avaliador tem em relação ao mundo, no tocante às suas ideologias, às suas filosofias, bem como, à sua formação epistemológica. Portanto, a ação mais efetiva para a situação anteriormente delineada é a de buscar conhecer a sistemática de funcionamento desses processos, com o intuito de aplicá-los, segundo o contexto mais indicado.

Partindo do pensamento de Belloni (1999), a avaliação institucional em educação possui um compromisso com a sociedade, pois a medida que aperfeiçoamos a qualidade da instituição, construímos uma relação mais efetiva com a democratização social podemos aprimorar métodos para se chegar a um bom modelo para ajudar os discentes a melhorar seus desempenhos nas avaliações.

METODOLOGIA

Será utilizado a lógica Fuzzy para minimizar o problema de modelagem

desenvolvido no intuito de melhorar o acompanhamento dos discentes e contribuir com uma solução que permita que docentes e coordenação pedagógica consigam eleger um melhor modelo para que os alunos sejam melhores em seus simulados.

Percebe-se, a partir de Resende (2003), que situações em que se precisa de uma tomada de decisão, os modelos de inferência Fuzzy são apropriados por parte de operadores e gerentes de operação.

O modelo mencionado a ser estabelecido será desenvolvido da seguinte forma:

1. Entrada: A procura de variáveis pré-estabelecidas (assiduidade nas aulas, quantidade de participação na monitoria, grau de dificuldade dos problemas de sala e entrega das atividades realizadas em sala) por docentes e coordenação pedagógicas, a partir de planejamento, para se chegar ao modelo Fuzzy.

2. Modelo Fuzzy: Momento onde as variáveis irão ter valores numéricos reais em conjunto Fuzzy (variáveis linguísticas).

3. Saída: Etapa que se chega a conclusão do valor real, onde será previsto o desempenho dos alunos. Podendo haver uma nova tomada de decisão e mudança do planejamento caso necessário.

REFERENCIAL TEÓRICO

Fazendo uma análise histórica da matemática, a teoria dos conjuntos Fuzzy é bem recente, porém está sendo usada como ferramenta para formulação de modelos nos vários campos das ciências.

A teoria dos conjuntos Fuzzy tem como propósito fornecer uma estrutura matemática para o tratamento de informações de caráter impreciso. Em 1965, se inicia a ideia dos conjuntos Fuzzy, que foi idealizado e formalizado por Lotfi Zadeh, onde o mesmo publicou um artigo. Logo após, foram desenvolvidos diversos trabalhos na área.

Segundo Da Silva (2020), incerteza, vago, impreciso, subjetivo, nebuloso e difuso são os significados da palavra Fuzzy, que tem origem inglesa.

Partindo da lógica clássica, a Lógica Difusa (LD) ou Lógica Fuzzy (LF) é a lógica baseada na teoria dos conjuntos nebulosos (conjuntos Fuzzy). O modelo Fuzzy uni uma maneira paralela de pensamento, que admite a modelagem de sistemas mais complexos, tendo uma maior abstração, podendo colocar o conhecimento em conjuntos de conceitos

subjetivos, como exemplo, “Fácil”, “Médio” ou “Difícil”, onde serão mapeados com valores numéricos.

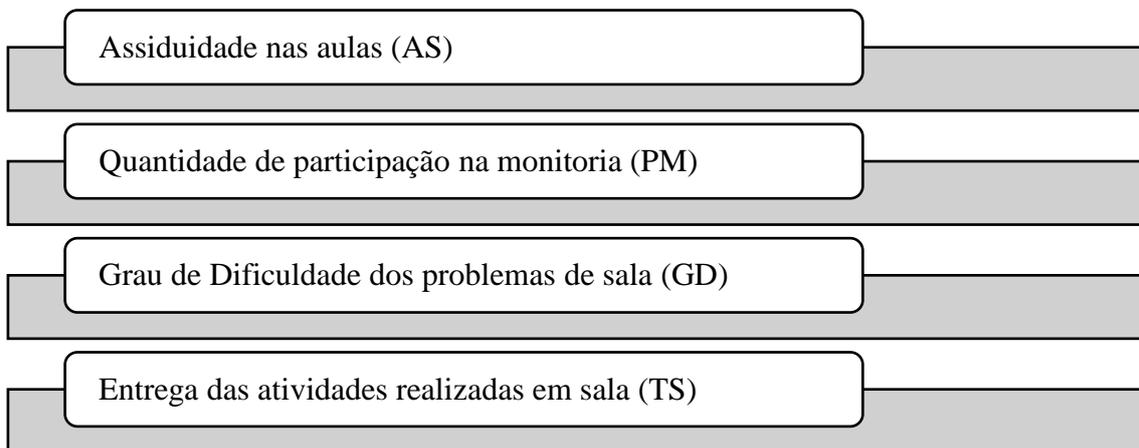
Segundo Zadeh (1973), os problemas não se dão em números, mas são dados em conjuntos Fuzzy, pois cada vez que o problema vai ficando mais complexo, a capacidade humana de resolução vai diminuindo.

Inicialmente, para implementar um modelo nebuloso, é colocado as variáveis linguísticas. Essas variáveis são definidas pelo autor ou programador. Essas variáveis linguísticas são divididas em entradas e saídas, elas são valores reais são convertidos para números Fuzzy. Logo após o controle Nebuloso acontece por meio de regras de inferência que são estipuladas e utilizadas para tomar decisão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de reuniões com os docentes e a coordenação pedagógica, se chegou nas variáveis de entrada, como já mencionado e ilustrada na Figura 01, a seguir. A partir daí será colocado as entradas, em seguida, utilizado o modelo de um sistema Fuzzy e, por fim, teremos a saída como resposta do que se é procurado.

Figura 1 – Variáveis de Entrada



Fonte: Autor, 2021.

Para se chegar na saída, irá se passar pela pelo sistema Fuzzy. O sistema fuzzy é uma função de R^n em R , construída conforme a tabela acima e será mostrada conforme figura abaixo. Para o sistema fuzzy, será usado modelo Mamdani que seguem algumas metodologias para a construção da função:

Iniciando com a fuzzificação, onde se coloca as variáveis de entrada, cada função será colocada como nas figuras abaixo e podem ser colocadas em funções de pertinência. Logo após é colocado as bases de regra, onde se colocam as variáveis e suas funções. Dispor a inferência onde se coloca quais os conectivos lógicos e por último se coloca o módulo de defuzzificação que traduz a variável de saída em valor numérico (AMENDOLA, 2005)

Abaixo é exposta a Tabela 1 com as entradas e sua saída com suas respectivas descrições.

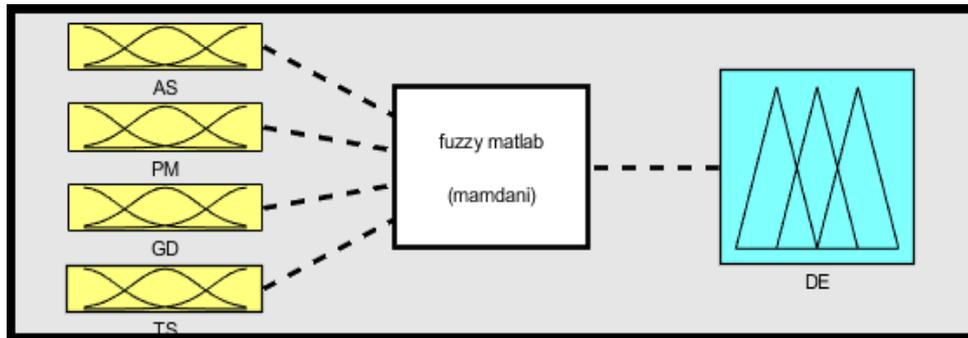
Tabela 1 – Variáveis Linguísticas

VARIÁVEIS LINGUÍSTICAS		TERMOS LINGUÍSTICOS	UNIVERSO DE DISCURSO	DESCRIÇÃO
ENTRADA	Assiduidade nas aulas (AS)	Pouco	[0 100]	Refere-se a quantidade de aulas que os alunos foram em relação ao todo. Será colocado no intervalo [0 100]. A participação na aula é importante, pois interfere diretamente nas outras variáveis.
		Médio		
		Muito		
	Quantidade de participação na monitoria (PM)	Pouco	[0 100]	A monitoria é um momento individual com cada aluno, onde o docente tira as dúvidas de cada discente e ainda tem a oportunidade de trabalhar mais problemas. Está no intervalo de [0 100].
		Médio		
		Muito		
	Grau de Dificuldade dos problemas de sala (GD)	Fácil	[0 10]	Refere-se ao nível das questões que são colocadas pelos professores, colocados em um intervalo de [0 10]. O nível é definido pelo docente antes de aplicar aos alunos.
		Médio		
		Muito		
	Entrega das atividades realizadas em sala (TS)	Pouco	[0 10]	A entrega das atividades é fundamental para o professor saber se o conhecimento está sendo colocado em prática. Só será considerado a entrega, se as questões estiverem corretas.
		Médio		
		Muito		
SAÍDA	Desempenho do Estudante (DE)	Ótimo	[0 100]	Definida para se tirar a conclusão se o discente está preparado para a realização do simulado. Onde o aluno saberá como irá se sair no simulado. Será colocado em um intervalo de [0 100].
		Bom		
		Regular		
		Insuficiente		
		Bom		
		Insuficiente		

Fonte: Autor, 2021.

Na Figura 2 se encontra todo o processo feito pelo programador, as quatro entradas passando pelo processo Fuzzy com o auxílio do software Matlab (mandami) e tendo a saída.

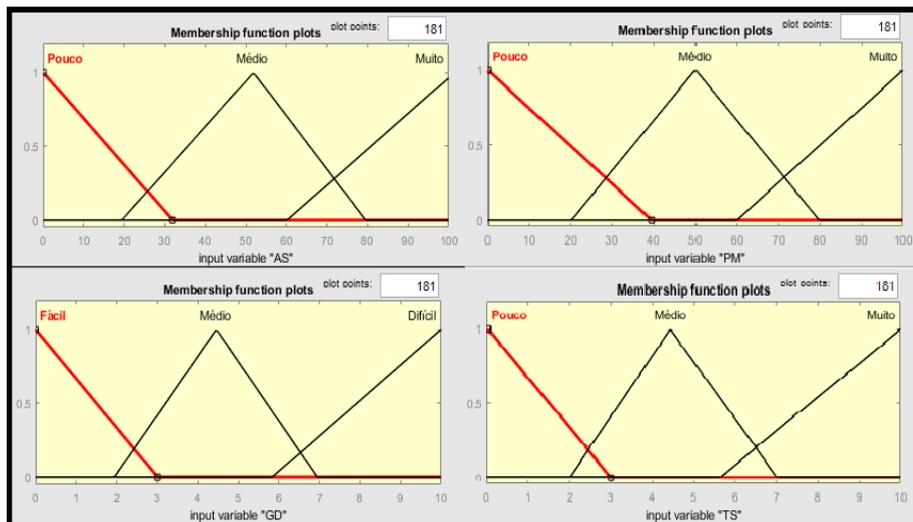
Figura 2 – Processo completo com entradas, método Fuzzy e saída



Fonte: Autor (MATLAB), 2021.

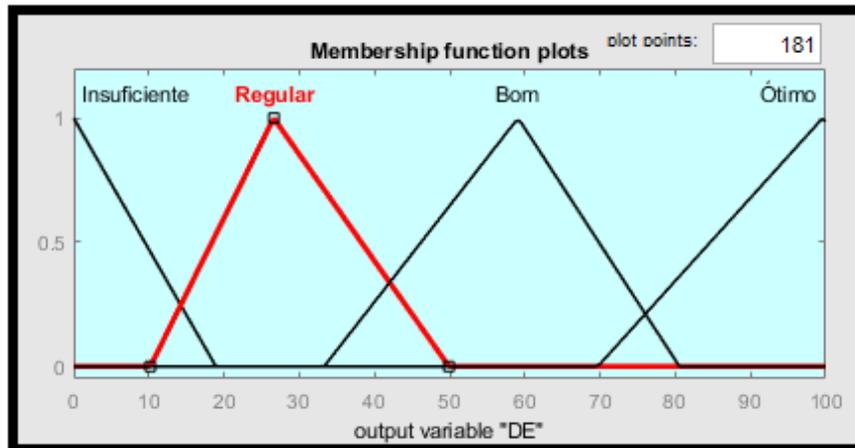
A seguir encontram-se, também, dispostas as Figuras 3 e 4 contemplando gráficos triangulares de entrada e saída, dada suas variáveis linguísticas.

Figura 3 – Gráficos triangulares de entrada



Fonte: Autor (MATLAB), 2021.

Figura 4 – Gráficos triangulares de saída



Fonte: Autor (MATLAB), 2021.

Todos esses dados são convertidos em valores nas funções de inferência. Abaixo estão as funções de inferência retirado dos gráficos feitos acima, conforme Tabelas 1 a 4.

Tabela 1 – Funções Assiduidade nas aulas

Assiduidade nas aulas (AS)		
Pouco	Médio	Muito
$\begin{cases} \frac{30-x}{30}, se 0 \leq x \leq 30 \\ 0, caso contrário \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-20}{30}, se 20 < x \leq 50 \\ \frac{80-x}{30}, se 50 < x \leq 80 \\ 0, caso contrário \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-60}{40}, se 60 \leq x \leq 100 \\ 0, caso contrário \end{cases}$

Fonte: Autor, 2021.

Tabela 2 – Funções Quantidade de participação na monitoria

Quantidade de participação na monitoria (PM)		
Pouco	Médio	Muito
$\begin{cases} \frac{40-x}{40}, se 0 \leq x \leq 40 \\ 0, caso contrário \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-20}{30}, se 20 < x \leq 50 \\ \frac{80-x}{30}, se 50 < x \leq 80 \\ 0, caso contrário \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-60}{40}, se 60 \leq x \leq 100 \\ 0, caso contrário \end{cases}$

Fonte: Autor, 2021.

Tabela 3 – Funções Grau de Dificuldade dos problemas de sala

Grau de Dificuldade dos problemas de sala (GD)		
Fácil	Médio	Difícil
$\begin{cases} \frac{3-x}{3}, \text{ se } 0 \leq x \leq 3 \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-2}{2,5}, \text{ se } 2 < x \leq 4,5 \\ \frac{7-x}{2,5}, \text{ se } 4,5 < x \leq 7 \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-6}{4}, \text{ se } 6 \leq x \leq 10 \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases}$

Fonte: Autor, 2021.

Tabela 4 – Funções Entrega das atividades realizadas em sala

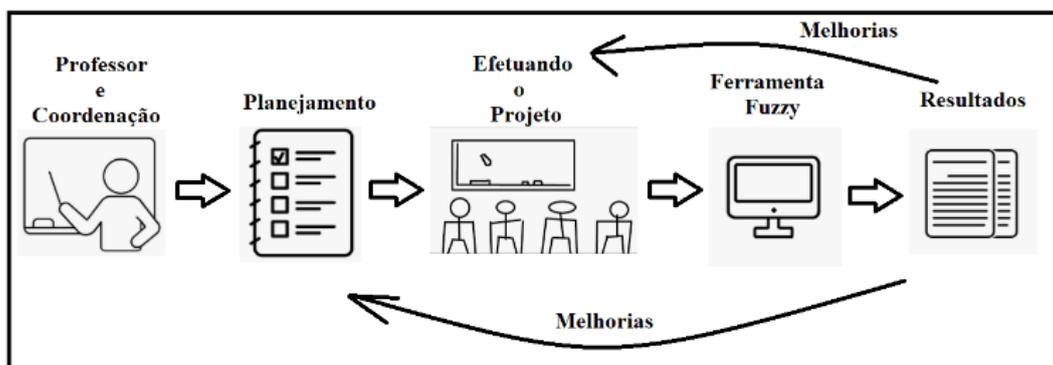
Entrega das atividades realizadas em sala (TS)		
Fácil	Médio	Difícil
$\begin{cases} \frac{3-x}{3}, \text{ se } 0 \leq x \leq 3 \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-2}{2}, \text{ se } 2 < x \leq 4 \\ \frac{7-x}{3}, \text{ se } 4 < x \leq 7 \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{x-6}{4}, \text{ se } 6 \leq x \leq 10 \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases}$

Fonte: Autor, 2021.

As funções de pertinência são essenciais no processo, pois com elas temos o resultado numérico de todo o processo.

Logo após o programador com o auxílio do professor e da coordenação põe em prática o projeto elaborado com os seguintes passos conforme Figura 5 abaixo.

Figura 5 – Processo do projeto



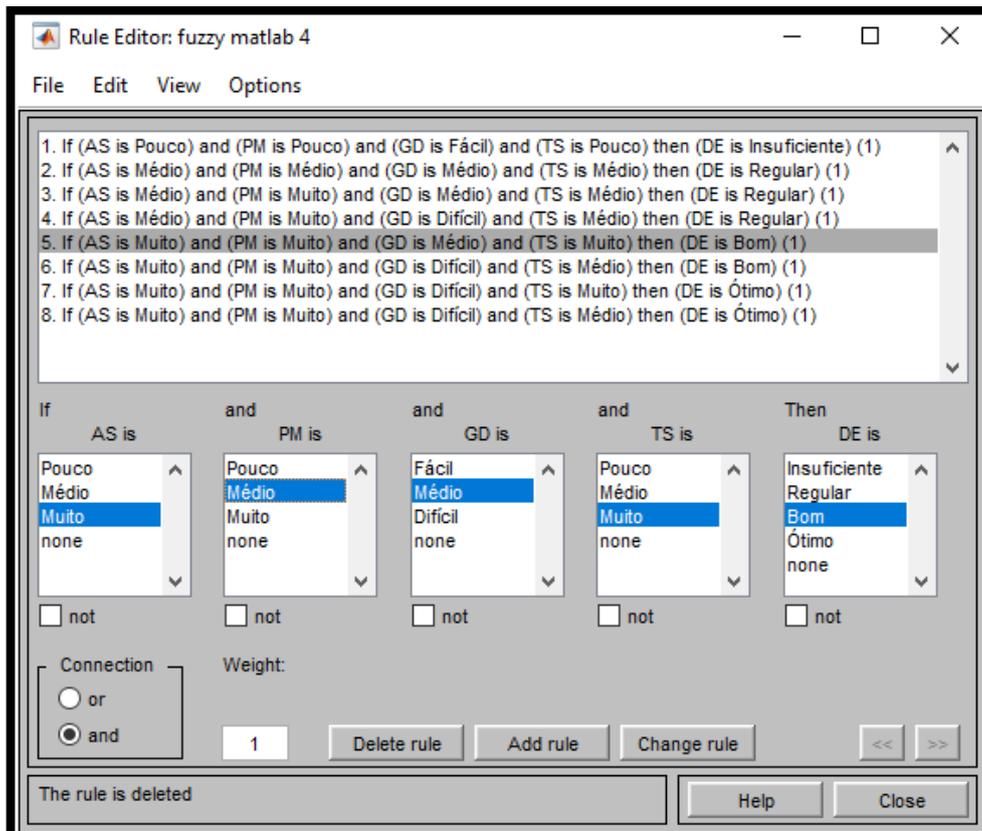
Fonte: Autor, 2021.

O docente se reúne com a coordenação para se chegar nas variáveis linguísticas, logo após são executadas as entradas nas aulas e colocado os dados no sistema. Inicialmente se fará um banco de dados, pois inseridos os resultados irá se analisar se tem ou não a necessidade de se refazer o processo a partir do planejamento ou se só precisará usar nas aulas para se ter valores exatos para o próximo simulado.

Perceba que todo o processo feito pelo programador é elaborado pela coordenação pedagógica e pelo docente, estes parâmetros são ajustados conforme necessidade até se chegar a um modelo ideal. Após se chegar no melhor modelo, a forma de ação de todos os responsáveis será mais fácil. Caso se ache necessário chegar a mais variáveis de entrada, poderá se colocar, porém terá que ser feita outras análises até se chegar no que se espera.

A Figura 6 abaixo mostra como funciona a escolha de tais parâmetros.

Figura 6 – Variáveis MATLAB



Fonte: Autor (MATLAB), 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grande problema é que os docentes e a coordenação pedagógica da escola não sabem o resultado da avaliação do discente antes da avaliação. Portanto, a ação da coordenação pedagógica e dos docentes fica muito tardia, onde, no final, todos saem prejudicados. Este artigo procura solucionar esse problema utilizando o sistema Fuzzy. As variáveis linguísticas têm que ser escolhidas com muita cautela e tem que haver muita ligação com o que realmente influencia no resultado.

Usar essa ferramenta poderá ajudar todos os alunos a tirar boas notas no simulado, pensando até em alguns conteúdos que o aluno tem dificuldade, mas com o esforço correto, pois o mesmo sabe quais os caminhos tomar, ele poderá ter sucesso que ele deseja sem ter que fazer nenhum esforço desnecessário.

Pensando a longo prazo, a escola pode pensar em até utilizar a ferramenta para utiliza-la em avaliações em larga escala, como a prova do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio.

Em contrapartida, percebe-se que nem sempre haverá a intercessão de uma pessoa ou um grupo para realização dos ajustes necessários até que o modelo fique ideal.

O importante é que a ferramenta servirá de apoio para docentes e profissionais da escola a sempre desenvolver seus alunos no conhecimento e conseqüentemente nas avaliações, ajudando sempre a tomar decisões mais assertivas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AMENDOLA, Mariangela; SOUZA, AL de; BARROS, Laécio Carvalho. Manual do uso da teoria dos conjuntos Fuzzy no MATLAB 6.5. FEAGRI & IMECC/UNICAMP, p. 1-44, 2005.

ATTWELL, Graham. **Evaluating e-learning: a guide to the evaluation of the e-learning**. Evaluate Europe Handbook Series Volume 2, European Commission, 2006.n

BELLONI, Isaura. Avaliação Institucional: um instrumento de democratização da educação. **Revista Linhas Críticas**, v.5, n.9, jul a dez. 1999.

DA SILVA, Gilberto Murilo Lopes. Conceitos da Teoria de Conjuntos Fuzzy e Aplicações. **Boletim de Iniciação Científica em Matemática· BICMAT**, p. 28.

DOCTOR, F.; IQBAL, R.. “An intelligent framework for monitoring student performance using Fuzzy rule-based linguistic summarization”. In: IEEE International Conference on Fuzzy Systems. 2012.

GAVIAO, Luiz Octavio; LIMA, Gilson Brito Alves. Indicadores de sustentabilidade para a educação básica por modelagem fuzzy. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 274-297, 2015.

LOPES, Arcanjo; MOURÃO, Andreza; NETTO, José Francisco. Analisando a Aprendizagem da Matemática por meio da Ferramenta Fuzzy. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2019. p. 1461.

MALVEZZI, William Roberto; MOURÃO, Andreza Bastos; BRESSAN, Graça. Uma ferramenta baseada em Teoria Fuzzy para o acompanhamento de alunos aplicado ao modelo de educação presencial mediado por tecnologia. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2010.

MERLI, RENATO FRANCISCO. MODELOS CLÁSSICO E FUZZY NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.

MOREIRA, M. O PROCESSO DE AVALIAÇÃO EM CURSOS A DISTÂNCIA: REFLEXÃO. IN: GUISTA, AGNELA DA S.; FRANCO, I. M. (ORG). EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA: UMA ARTICULAÇÃO ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA. BELO HORIZONTE: PUC MINAS, 2003.

RESENDE, Raulison Alves et al. Traffic engineering with MPLS using fuzzy logic for application in IP networks. In: **The 12th IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 2003. FUZZ'03**. IEEE, 2003. p. 1146-1151.

VOSKOGLOU, M. G.. “Solving problems with the help of computers: A Fuzzy logic approach”. International Journal of Advances in Applied Mathematics and Mechanics. 2014.

WAGENAAR, T. C. Student evaluation of teaching: some cautions and suggestions, **Teaching Sociology**, vol. 64, n.1, pp. 64–68, 1995.

ZADEH, L. A. “Fuzzy Sets”. Information and Control, V.8: 338-353. 1956.