

Desmistificando a Logica Fuzzy Tipo-2 Intervalar

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4688

Cristóvão José Dias da Cunha - cristovao.cunha@unesp.br
Universidade Estadual Paulista Unesp

SUELEN CRISTIAN DE FREITAS MORAIS - suelencfmorais@gmail.com
Universidade Estadual Paulista Unesp

Thamyres Machado David - thamyres.machado@unesp.br
Universidade Estadual Paulista Unesp

Rubens Alves Dias - rubens.alves@unesp.br
UNESPFEG

Paloma Maria Silva Rocha Rizol - paloma.rizol@unesp.br
UNESP Univ Estadual Paulista

Resumo: Tornar-se um estudante de engenharia é, em outras palavras, um processo de transição entre as expectativas e experiências. Portanto, compreender esses aspectos exige dos professores que se concentrem nas percepções e na interação dos alunos com o ambiente de estudo do curso de engenharia. Para tais desafios, surge a necessidade em preparar os estudantes de engenharia com um horizonte mais amplo de conceitos, para tomada de decisões sensíveis às futuras mudanças nas competências necessárias. Visto que, para a indústria 4.0 os futuros profissionais em engenharia lidarão com a manipulação e o processamento maciço de informações, onde ferramentas de estatística inferencial, aprendizado de máquina, mineração de dados e inteligência artificial devem ser incluídas no currículo, pelo menos em seus fundamentos. Diante disso, torna-se necessário uma nova abordagem de ensino para o tópico Fuzzy do tipo II da disciplina de inteligência artificial.

Palavras-chave: Abordagem educacional. Fuzzy tipo II. Inteligência artificial

DESMISTIFICANDO A LOGICA FUZZY TIPO-2 INTERVALAR

1 INTRODUÇÃO

Tornar-se um estudante de engenharia é, em outras palavras, um processo de transição entre as expectativas e experiências e, sobretudo, o desafio em aprender a interagir com a maneira como o ambiente reage e interage com o aluno. Portanto, compreender esses aspectos exige dos professores que se concentrem nas percepções e na interação dos alunos com o ambiente de estudo do curso de engenharia, contudo, incluindo o que e como as disciplinas estão sendo ensinadas (HOLMEGAARD; MADSEN; ULRIKSEN, 2016).

O grande potencial da Indústria 4.0 está nos dados e no uso eficiente de novas oportunidades e desafios, com isso a demanda por uma revolução na educação se torna mais forte (CIOLACU et al., 2017). Para tais desafios, surge a necessidade em preparar os estudantes de engenharia com um horizonte mais amplo de conceitos, para tomada de decisões sensíveis às futuras mudanças nas competências necessárias. Visto que, para a indústria 4.0, os futuros profissionais em engenharia lidarão com a manipulação e o processamento maciço de informações, na qual ferramentas de estatística inferencial, aprendizado de máquina, mineração de dados e inteligência artificial devem ser incluídas no currículo, pelo menos em seus fundamentos. Além disso, argumenta-se que a implementação de novas tendências de engenharia, no contexto acadêmico, pode contribuir para favorecer o caminho da transformação da aprendizagem e fortalecer o geral processo de educação em engenharia (RAMIREZ-MENDOZA et al., 2018).

Outro pilar de estudo do presente artigo diz respeito a lógica fuzzy. Na teoria de conjuntos clássicos, é possível dizer que um objeto pertence ou não pertence a um conjunto, e por isso, possui apenas dois graus de pertinência em relação ao conjunto (0 ou 1). Os conjuntos fuzzy (tipo-1) possuem diferentes graus de pertinência de um dado objeto em relação ao conjunto que varia suavemente no intervalo de discurso dado por 0 e 1. Em contrapartida, a lógica fuzzy do tipo-2 é tolerado criando-se uma mancha de incerteza (FOU) ao redor da função de pertinência do tipo-1 (RIZOL, MESQUITA e SAOTOME, 2011).

Diante disso, torna-se necessário uma nova abordagem de ensino para o tópico fuzzy do tipo II da disciplina de inteligência artificial ministrada aos alunos de engenharia de uma Instituição de Ensino Superior (IES) pública do estado de São Paulo, com isso, questiona-se qual a abordagem de ensino mais adequada para o tópico de fuzzy II, para uma melhor aprendizagem dos alunos de engenharia. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo desenvolver e aplicar uma nova abordagem de ensino na disciplina de IA para o tópico de fuzzy tipo II com base na teoria de aprendizagem de Vygotsky, uma nova abordagem de ensino para o tópico de fuzzy tipo II a fim de aplicar a abordagem de ensino em sala de aula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de Aprendizagem

Para com Felder (2012), que a ciência cognitiva e a extensa pesquisa educacional têm mostrado repetidamente que o método tradicional baseado diretamente na aula

expositiva do professor, mesmo tendo sua efetividade em determinadas circunstâncias, pode apresentar limitações em estimular a aprendizagem e habilidade de alto nível de desenvolvimento dos alunos, tanto em geral quanto, especificamente, no ensino da engenharia, caso os referidos alunos não tenham oportunidade de participação no processo. Para Libâneo (2018), mais relevante que um método de ensino é a aplicação de boas práticas de ensino, suportadas por algum referencial teórico educacional, as quais podem conter estratégias educacionais interessantes.

Afinal, no que diz respeito aos conceitos de aprendizagem, pode haver algum erro na interpretação, no qual confundem a construção do conhecimento com aprendizagem em si. No entanto, aprender é algo mais amplo, pois é a forma do sujeito aumentar seu conhecimento. Nesse sentido, a aprendizagem é o objeto modificador, fazendo com que o sujeito se modifique de acordo com a sua experiência. Desse modo, as teorias de aprendizagem trazem a compreensão às concepções teóricas que, uma vez empregadas às práticas, torna o ensino e aprendizagem um processo sistematizado (AFONSO, 2009; ROSA, 2007).

2.2 Vygotsky

Levi S. Vygotsky (1896-1934) era um psicólogo russo que desenvolveu pesquisas relacionadas ao processo de aprendizagem, o comportamento do indivíduo e suas interações sociais com o meio em que vive. Suas teorias só ganharam notoriedade por volta de 1960, quando uma de suas pesquisas foram traduzidas para a língua inglesa. A partir disso, além dos americanos, educadores de todo o mundo tornaram-se interessados em suas pesquisas sobre o aprendizado e suas implicações na educação. Mas foi em 1978 que Vygotsky alcançou reconhecimento de suas contribuições no campo da educação (NEWMAN; HOLZMAN, 2013).

A teoria sociocultural de Vygotsky explora o contexto que moldam o processo de construção do conhecimento. Swain (2013) descreve que a natureza de muitas emoções é biológica (produzida naturalmente), mas o que essa reação significa e como é interpretada, é algo cultural. Nesse sentido, a fonte do significado emocional é social e cultural, da mesma forma que a cognição, ou seja, nós internalizamos o significado emocional de nossas interações com os outros e do ambiente no qual fazemos parte.

Heemann (2012) denota que cada pessoa terá uma reação diferente perante uma mesma situação, isso se explica no fato de um mesmo ambiente de ensino e aprendizagem poder exercer diferentes influências nos alunos.

Porém, para Monroe (2018) o papel do professor é essencial para intermediação do conhecimento ao aluno. Concordando assim com a afirmação de Silva et al. (2017) "na ausência do homem, o homem não se é construído". Diante disso, Putman (2017) nos retrata um debate sobre o cenário atual onde há a indagação se a tecnologia irá substituir os professores na sala de aula. Para ele, cada vez mais, a pesquisa em tecnologia educacional fornece evidências de que o papel de um professor na sala de aula é fortalecido pela introdução de novas tecnologias de modo que a tecnologia complementa e não substitui o professor na sala de aula.

Por meio da mediação cognitiva, Vygotsky ainda enfatiza que a essência da memória humana consiste no fato de que os seres humanos se lembram ativamente com a ajuda de instrumentos e signos, observou-se que a própria essência da civilização consiste em construir propositalmente símbolos para se lembrar (VYGOTSKY, 1978).

As características da mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo remete ao uso de instrumentos (media a ação sobre os objetos) e signos expressa ideias e

situações servindo de auxílio a memória (regula a ação sobre o psiquismo). Para Vygotsky (1981) distingue-se como instrumentos o que os humanos usam para manipular e controlar a natureza (utensílios, ferramentas e meios de transporte) e os signos (linguagem, escrita, sistemas de numéricos, técnicas mnemônicas, mapas e desenhos) são usados para se transformar e dominar a natureza. Como os sistema de instrumentos, os signos foram sendo criados pelas sociedades ao longo da história humana e mudam com a forma e o nível de desenvolvimento cultural da sociedade (VYGOTSKY, 1978).

Diante disso, Hopwood (2015) comenta que as pessoas podem adotar as novas estruturas para pensar e agir que são facilitadas por um instrutor ou estimuladas pelo uso dos instrumentos ou signos, ou colaborando com outras pessoas (isto é, realizando atividades mediadas). Contudo, a internalização de ferramentas mediadoras, signos ou intermédios dá a aparência de relações diretas entre sujeito e objeto, porém o processo permanece mediado. Nesse ponto chegamos ao contexto de internalização, que ocorre quando a mediação está bem desenvolvida (ou talvez automatizada) que ocorre na ausência de ajudas externas.

Para Morais (2019) o entendimento da teoria de ensino de Vygotsky proporciona o embasamento teórico para auxiliar os professores no processo de construção do ambiente de ensino e aprendizagem universitário, adequando o ambiente de estudo ao perfil de aprendizagem predominante dos alunos. A compreensão da teoria de Vygotsky se mostra essencial para que o professor seja capaz de atender o estilo de aprendizagem predominante em uma classe, independente de qual seja esse perfil, adaptando e melhorando qualquer ambiente de estudo onde esteja inserido.

3 MÉTODO

O método usado será a Pesquisa-ação quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo para a resolução do problema. Por meio desse método, os pesquisadores interagem ativamente na própria realidade dos fatos observados (PROVDANOV; FREITAS, 2013).

4 A TRADUÇÃO DA TEORIA PARA A PRÁTICA

Diante do referencial teórico, o item demonstra a aplicação da teoria da Lógica Fuzzy tipo II contextualizada e baseada no referencial teórico de Vygotsky a fim de favorecer o processo de ensino e aprendizagem aos alunos da disciplina de IA.

A problematização proposta aos alunos definiu-se em: "Implementar um modelo fuzzy do tipo II para estimar a obesidade entre o público de adultos (compreendendo todos os indivíduos com idade entre 20 e 60 anos incompletos). Apresentar todas as etapas para elaboração do modelo para determinação do índice de massa corpórea (IMC)"

Este sistema possui como variáveis de entrada o peso e a altura e como variável de saída o valor do Índice de massa corpórea (IMC). Para isso, utiliza-se a Equação 1 para o cálculo desse índice.

$$IMC = \frac{Peso}{Altura^2} \quad (1)$$

A classificação da variável de saída, que indica o grau de obesidade do indivíduo (IMC), é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação da variável de saída – IMC.

Índice antropométrico	Pontos de Corte	Classificação do estado nutricional
IMC	16 a < 17 kg/ m ²	Magreza Moderada
	17 a < 18,5 kg/ m ²	Magreza Leve
	18,5 a < 25 kg/ m ²	Saudável
	25 a < 30 kg/ m ²	Sobrepeso
	30 a < 35 kg/ m ²	Obesidade grau 1
	≥ 35 kg/ m ²	Obesidade grau 2

Fonte: próprio autor.

Nos itens a seguir, são apresentadas as etapas para a solução do problema, sob o ponto de vista do docente, respeitando-se o referencial teórico educacional, a fim de dotar de significado a proposta de atividade aos alunos.

4.1 Fuzificação

A etapa de fuzificação engloba as etapas de análise do problema, definição das variáveis de entrada e saída, definição do intervalo do universo de discurso, definição do número de funções de pertinência por variável, a definição do tipo de função de pertinência por variável de entrada e saída e por fim, a definição das variáveis linguísticas. As variáveis linguísticas são definidas de forma subjetiva pelo especialista, bem como suas funções de pertinência. Para realizar a fuzificação é necessário fazer a análise do problema.

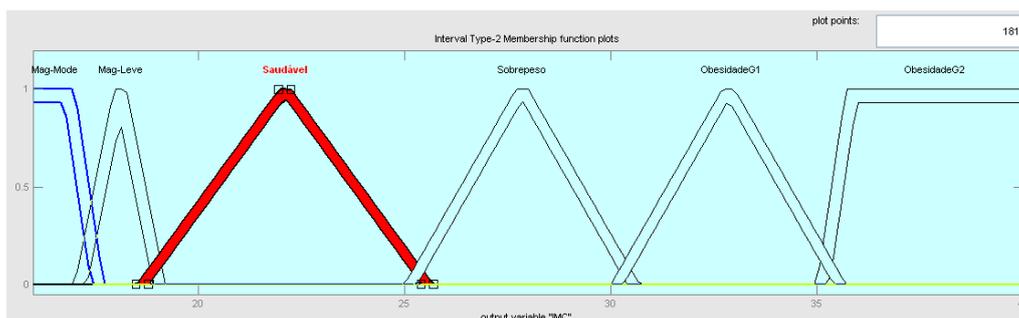
Diante do problema apresentado, no primeiro passo deve-se determinar qual vai ser o universo de discurso das variáveis de entrada, sendo elas: Peso como a variável 1 e Altura a variável 2, estas variáveis devem ser determinadas para a base do cálculo da variável de saída "IMC". O universo de discurso da variável de saída é apresentado na Tabela 1, inicia-se no valor de 16 e define-se um valor maior que o apresentado na última classificação (Obesidade grau 2), que no caso determinou-se o valor de 40.

Para a variável de entrada "Peso", o universo de discurso varia entre 40 até 120 kg e para a variável "Altura" o universo de discurso varia entre 1,5 e 2m. A definição da quantidade e o tipo de funções de pertinência a serem utilizadas nas variáveis de entrada e saída são determinadas de forma subjetiva, ou seja, considera-se a experiência e opinião de uma ou mais pessoas que são especialistas no assunto, que entendam a realidade onde o problema está inserido e a necessidade do problema abordado.

No passo posterior, define-se o universo de discurso da variável de saída IMC com valores variando de 16 a 40 e a variável é subdividida e renomeada baseando-se na classificação do estado nutricional apresentado na Tabela 1, definindo como variáveis

linguísticas as seguintes classificações: Magreza-Moderada (Mag-Mode), Magreza-Leve (Mag-Leve), Saudável, Sobrepeso, Obesidade grau 1 (ObesidadeG1) e Obesidade grau 2 (ObesidadeG2). A Figura 1 apresenta a variável de saída IMC, composta por seis funções de pertinência (com as denominações adotadas anteriormente) sendo quatro triangulares e duas trapezoidais (extremidades). A escolha da quantidade de seis funções de pertinência para a variável de saída, justifica-se baseado na teoria, quanto maior o número de funções de pertinência de saída, maior a precisão do modelo.

Figura 1 – Funções de pertinência da variável de saída IMC

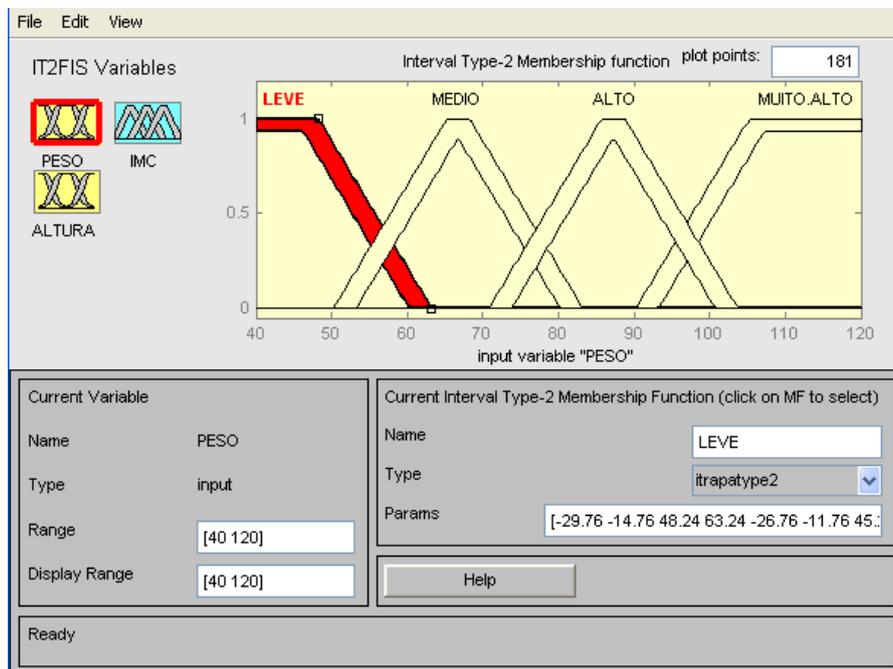


Fonte: próprio autor.

Para os intervalos das funções de pertinência também são elaborados de acordo com a opinião do especialista, portanto, deve-se escolher cuidadosamente os especialistas para que não ocorra entendimentos diferentes devido as realidades por eles vivenciadas. Para exemplificar, escolhe-se dois especialistas, sendo um do Brasil e outro da Alemanha, a distribuição dos intervalos das funções de pertinência é elaborada de acordo com a realidade local vivenciada por cada um deles. Portanto, uma pessoa com 1,78 metros é considerada de estatura alta para o especialista brasileiro, porém para o especialista alemão essa pessoa é considerada de altura mediana.

O próximo passo é trabalhar com a primeira variável de entrada do modelo desenvolvido, o peso. Para essa variável também houve a necessidade de subdividi-la em quatro funções de pertinências, sendo elas: leve, médio, alto e muito alto. Utilizando duas funções triangulares e duas trapezoidais (extremidades). O universo de discurso desta variável varia entre os valores de 40 e 120 kg. A Figura 2 apresenta as funções de pertinências da variável de entrada peso.

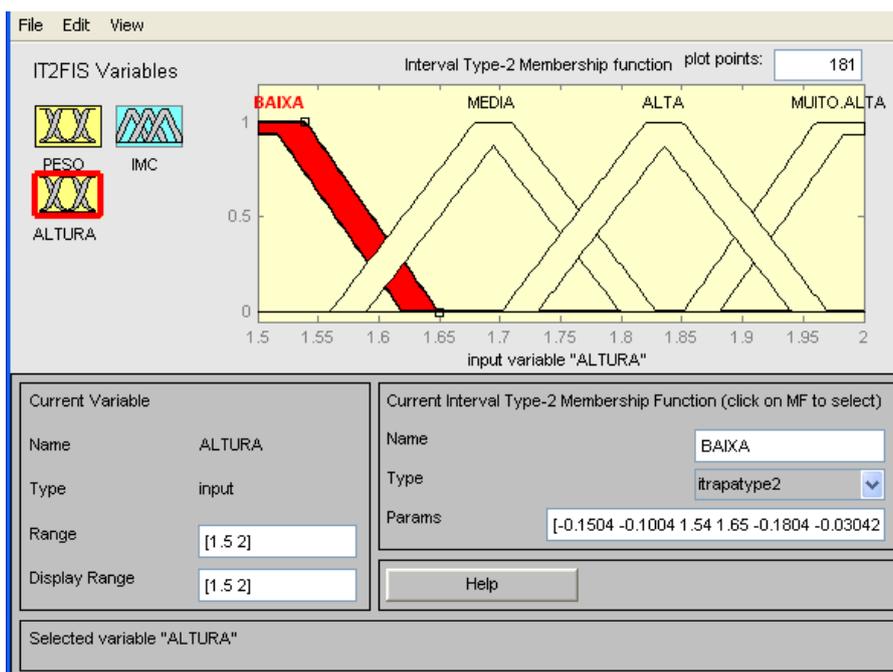
Figura 2 – Funções de pertinência da variável PESO



Fonte: próprio autor.

Conseqüentemente, o mesmo processo é feito para a segunda variável de entrada do modelo, a altura. A variável também foi subdividida em quatro funções de pertinências, sendo elas: baixo, médio, alto e muito alto. Utilizando duas funções triangulares e duas trapezoidais (extremidades). O universo de discurso desta variável varia entre os valores de 1,5 e 2 metros. A Figura 3 apresenta as funções de pertinências da variável de entrada altura.

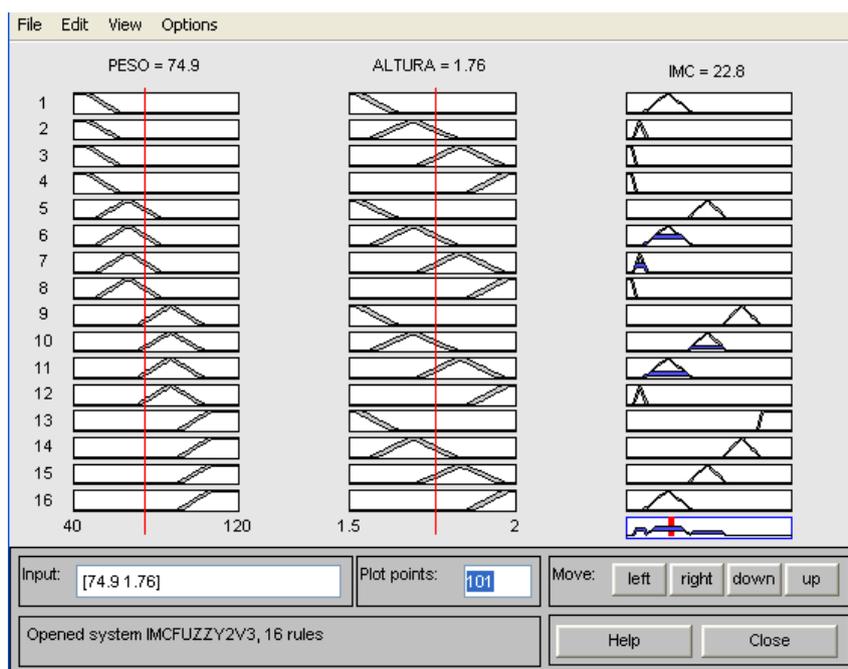
Figura 3 – Funções de pertinência da variável ALTURA



Fonte: próprio autor.

Exemplifica-se utilizando os dados de uma pessoa com o peso de 74,9 kg e 1,76 metros de altura, estas entradas crisp são fuzificadas para os conjuntos fuzzy linguísticos apropriados (NEGNEVITSKY, 2001). A entrada crisp (Peso = 74,9kg) ativa as funções de pertinência em níveis médio e alto e a entrada crisp (Altura = 1,76 m) ativa as funções de pertinência média e alta, respectivamente demonstradas na Figura 4. Uma vez realizada a operação de fuzificação, deve-se seguir para etapa de elaboração da base de regras.

Figura 4 – Exemplo com entras de valores crisp



Fonte: próprio autor.

4.2 Base de regras

Assim como as funções de pertinência, a base de regras também é elaborada de acordo com a opinião do especialista, combinando todas as possibilidades de entradas existentes. Tal as 4 funções de pertinência da entrada "Peso" multiplicando as 4 funções de pertinência da entrada "Altura" totaliza-se as 16 regras apresentadas na Figura 5. Para facilitar a visualização, a base de regras também pode ser representada no formato de tabela, conforme mostrado na Tabela 2.

Figura 5 – Base de Regras

ALTURA \ PESO	PESO			
	Leve	Médio	Alto	Muito Alto
Baixo	N	AP	OB1	OB2
Médio	M	N	AP	OB1
Alto	MM	M	N	AP
Muito Alto	MM	MM	M	N

Fonte: próprio autor.

Tabela 2 - Base de Regras.

Regra 1	SE (Peso é Leve)	E (Altura é Baixa)	ENTÃO (IMC é Normal);
Regra 2	SE (Peso é Leve)	E (Altura é Média)	ENTÃO (IMC é Magro);
Regra 3	SE (Peso é Leve)	E (Altura é Alta)	ENTÃO (IMC é Muito Magro);
Regra 4	SE (Peso é Leve)	E (Altura é Muito Alta)	ENTÃO (IMC é Muito Magro);
Regra 5	SE (Peso é Médio)	E (Altura é Baixa)	ENTÃO (IMC é Acima do Peso);
Regra 6	SE (Peso é Médio)	E (Altura é Média)	ENTÃO (IMC é Normal);
Regra 7	SE (Peso é Médio)	E (Altura é Alta)	ENTÃO (IMC é Magro);
Regra 8	SE (Peso é Médio)	E (Altura é Muito Alta)	ENTÃO (IMC é Muito Magro);
Regra 9	SE (Peso é Alto)	E (Altura é Baixa)	ENTÃO (IMC é Obesidade 1);
Regra 10	SE (Peso é Alto)	E (Altura é Média)	ENTÃO (IMC é Acima do Peso);
Regra 11	SE (Peso é Alto)	E (Altura é Alta)	ENTÃO (IMC é Normal);
Regra 12	SE (Peso é Alto)	E (Altura é Muito Alta)	ENTÃO (IMC é Magro);
Regra 13	SE (Peso é Muito Alto)	E (Altura é Baixa)	ENTÃO (IMC é Obesidade 2);
Regra 14	SE (Peso é Muito Alto)	E (Altura é Média)	ENTÃO (IMC é Obesidade 1);
Regra 15	SE (Peso é Muito Alto)	E (Altura é Alta)	ENTÃO (IMC é Acima do Peso);

Regra 16	SE (Peso é Muito Alto)	E (Altura é Muito Alta)	ENTÃO (IMC é Normal).
----------	------------------------	-------------------------	-----------------------

Fonte: próprio autor.

4.3 Inferência

Na primeira etapa do processo de inferência (Mamdani) é realizada a operação t-norma (mínimo) dos graus de ativação dos antecedentes de todas as regras ativadas. Seja, por exemplo, a regra 6: SE (Peso é Médio) E (Altura é Média) ENTÃO (IMC é Saudável).

4.4 Defuzificação

O processo de defuzificação converte a informação do domínio fuzzy para o domínio real, no método de defuzificação centro de área, calcula-se o centróide da função resultante. O valor calculado do IMC utilizando a fórmula $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$ foi 24,18 kg/m², que mostra que o modelo fuzzy respondeu conforme esperado.

5 CONCLUSÃO

A contextualização baseada no conhecimento do docente utilizando instrumentos e signos fundamentados na teoria de Vygotsky, auxilia o docente na adoção estruturada dessa contextualização para a disciplina de Inteligência Artificial, suportada por um referencial teórico educacional. Pois, favorece o processo de ensino e aprendizagem, auxiliando os discentes no entendimento da aplicação teórica, por meio da resolução de um problema com variáveis simples e de familiaridade na vivência de todos, fortalecendo o vínculo entre símbolos e significados.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. S. **Teorias de Aprendizagem: uma contribuição metodológica ao ensino da dança de salão.** 2009. Disponível em: <http://www.dancadesalao.com/agenda/TeoriasAprendizagemContribuicaoMetodologicaEnsinDanca.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2018.

CIOLACU, M.; TEHRANI, A. F.; BEER, R.; POPP, H. Education 4.0 — fostering student's performance with machine learning methods. In: 2017 IEEE 23RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR DESIGN AND TECHNOLOGY IN ELECTRONIC PACKAGING (SIITME) 2017. IEEE, 2017.

FELDER, R. M. Engineering education: A tale of two Paradigms. In: (B. McCabe, M. Pantazidou, D. Phillips, Eds.) SHAKING THE FOUNDATIONS OF GEO-ENGINEERING EDUCATION 2012, Galway. **Anais**. Galway: Leiden: CRC Press, 2012.

HEEMANN, C. A experiência emocional vivenciada em uma comunidade virtual de aprendizagem. In: XVI ENDIPE - ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO - UNICAMP 2012, Campinas, SP. **Anais**. Campinas, SP.

HOLMEGAARD, H. T.; MADSEN, L. M.; ULRIKSEN, L. Where is the engineering I applied for? A longitudinal study of students' transition into higher education engineering, and their considerations of staying or leaving. **European Journal of Engineering Education**,

United Kingdom, v. 41, n. 2, p. 154–171, 2016.

HOPWOOD, N. Understanding partnership practice in primary health as pedagogic work: What can Vygotsky's theory of learning offer? **Australian Journal of Primary Health**, Clayton South, v. 21, n. 1, p. 9–13, 2015.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2ª edição, 2018, 288p.

MONROE, C. **Vygotsky e o conceito de aprendizagem mediada**. 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/274/vygotsky-e-o-conceito-de-aprendizagemmediada%3E>. Acesso em: 9 jul. 2018.

MORAIS, S. C. de F. **Estudo de concepções educacionais, no processo ensino e aprendizagem entre alunos e professores, em uma disciplina do curso de engenharia de produção**. 2019. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, [s. l.], 2019.

NEWMAN, F.; HOLZMAN, L. **Lev Vygotsky: Revolutionary Scientist**. Classic ed. New York, NY: Psychology Press Classic Editions, 2013.

PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C. De. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª edição ed. Novo Hamburgo – RS: Universidade FEEVALE, 2013. Disponível em: [http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book Metodologia do Trabalho Cientifico.pdf](http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf). Acesso em: 13 fev. 2019.

PUTMAN, R. S. Technology versus teachers in the early literacy classroom: an investigation of the effectiveness of the Istation integrated learning system. **Educational Technology Research and Development**, United States, v. 65, n. 5, p. 1153–1174, 2017.

RAMIREZ-MENDOZA, R. A.; MORALES-MENENDEZ, R.; IQBAL, H.; PARRA-SALDIVAR, R. Engineering Education 4.0: proposal for a new curricula. In: 2018 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON) 2018, **Anais**: IEEE, 2018.

RIZOL, PMS Rocha ; MESQUITA, L. ; SAOTOME, O. LÓGICA FUZZY TIPO-2. Revista **SODEBRAS**, v. 6, p. 27-46, 2011.

ROSA, J. La. **Psicologia e Educação: o significado do aprender**. 9ª ed. Porto Alegre, RS: EDIPUCRS, 2007.

SILVA, M. H. L. F. Da; RODRIGUES, A. J. da S.; MELO, D. L. De; MENDONÇA, G. M. dos S.; ALVES, J. F. da S.; BEZERR, M. A. D.; TEIXEIRA, M. M. The learning model based in Piaget , Vygotsky and Freire : a proposal to overcome the reading difficulties of 5th grade students on schools on the Brazilian. **International Journal for Innovation Education and Research**, Bangladesh, v. 5, n. November, p. 35–47, 2017.

SWAIN, M. The inseparability of cognition and emotion in second language learning. **Language Teaching**, Cambridge, v. 46, n. 02, p. 195–207, 2013.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: Development of higher psychological processes**. 1. ed. London, United Kingdom: Harvard University Press, v. 1, 1978.

VYGOTSKY, L. S. The instrumental method in psychology. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). **The concept of activity in Soviet psychology**. Armonk, NY: M. E. Sharpe, p. 134–189, 1981.

DEMYSTIFYING FUZZY TYPE-2 INTERVAL LOGIC

Abstract: *Becoming an engineering student is, in other words, a transition process between expectations and experiences. Therefore, understanding these aspects requires professors to focus on students' perceptions and interaction with the study environment of the engineering course. For such challenges, the need arises to prepare engineering students with a broader horizon of concepts, for making decisions that are sensitive to future changes in the necessary skills. Since, for industry 4.0, future engineering professionals will deal with the manipulation and massive processing of information, where inferential statistics tools, machine learning, data mining and artificial intelligence must be included in the curriculum, at least in its fundamentals. In view of this, a new teaching approach is needed for the Fuzzy topic type II of the artificial intelligence discipline.*

Keywords: *educational approach, type II fuzzy, Vygotsky.*