

CAPÍTULO 4

TÉCNICAS DA ÁREA DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, COMO APRENDIZADO DE MÁQUINAS, EM ESPECIAL CHATBOTS UTILIZADAS COMO FERRAMENTA DE APOIO NO ENSINO DE ELETRONICA NA UNIVERSIDADE

Data de aceite: 07/07/2023

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica PP/
CP
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Michelle Eliza Casagrande Rocha

Universidade Norte do Paraná – Unopar
– Kroton
Londrina-PR
<http://lattes.cnpq.br/4411484670091641>

Fabio Rodrigo Milanez

Faculdade da Industria Senai
Londrina-PR
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Matheus Gil Bovolenta

Acadêmico - Universidade Tecnológica
Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/1518815195539638>

Francisco de Assis Scannavino Junior

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/4513330681918118>

Emerson Ravazzi Pires da Silva

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

Wagner Fontes Godoy

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/7337482631688459>

Vicente de Lima Gongora

Faculdade da Industria Senai
Londrina-PR
<http://lattes.cnpq.br/6784595388183195>

Kazuyochi Ota Junior

Mestrando - PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação Multicampi em Engenharia
Mecânica
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

Marcio Aurélio Furtado Montezuma

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Engenharia Mecânica (DAMEC)
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/2487283169795744>

Celso Alves Correa

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Engenharia Mecânica (DAMEC)
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/8547137298279961>

Janaína Fracaro de Souza Gonçalves

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica PP/CP
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/1857241899832038>

Gabriela Helena Bauab Shiguemoto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)
Cornélio Procópio
<http://lattes.cnpq.br/3301713295448316>

Andressa Haiduk

Dimension Engenharia
Ponta Grossa - PR
<http://lattes.cnpq.br/2786786167224165>

Augusto Alberto Foggiano

Departamento de Odontologia – UENP
Jacarezinho – PR
<http://lattes.cnpq.br/0580089660443472>

Marta Rúbia Pereira dos Santos

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Ourinhos – SP
<http://lattes.cnpq.br/3003910168580444>

RESUMO: As técnicas da área de inteligência artificial, como aprendizado de máquinas, algoritmos evolutivos e lógica fuzzy, são amplamente utilizadas como ferramentas de apoio no

ensino universitário. O aprendizado de máquinas é uma técnica que permite que um sistema aprenda a partir de dados e melhore seu desempenho ao longo do tempo. Os algoritmos evolutivos são usados para encontrar soluções ótimas para problemas complexos, usando princípios inspirados na evolução biológica. A lógica fuzzy é uma técnica que permite lidar com situações em que as informações são vagas ou incertas. Essas técnicas são usadas em diversas áreas do ensino universitário, como engenharia, ciência da computação, matemática e estatística, para auxiliar no ensino de conceitos complexos e no desenvolvimento de soluções inovadoras para problemas do mundo real. O *CHATGPT*, baseado na arquitetura GPT-4, é uma ferramenta de processamento de linguagem natural que pode compreender e gerar texto de maneira coerente e contextualizada. Essa tecnologia pode ser aplicada no ensino universitário para melhorar a comunicação entre alunos e professores, facilitar o entendimento de conceitos complexos, e até mesmo auxiliar na realização de pesquisas acadêmicas. Essas técnicas são usadas em diversas áreas do ensino universitário, como engenharia, em especial no ensino de eletrônica neste trabalho. Elas auxiliam no ensino de conceitos complexos, no desenvolvimento de soluções inovadoras para problemas do mundo real e na criação de ambientes de aprendizagem mais eficientes e interativos. Esse trabalho se encerra com uma conclusão e sugere futuros trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Computacionais Inteligentes, Soluções Problemas, Ensino Universitário

TECHNIQUES IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, SUCH AS MACHINE LEARNING, SPECIFICALLY CHATBOTS USED AS A SUPPORT TOOL IN TEACHING ELECTRONICS AT THE UNIVERSITY

ABSTRACT: Techniques in the field of Artificial Intelligence, such as Machine Learning, Evolutionary Algorithms, and Fuzzy Logic, are widely used as support tools in university education. Machine Learning is a technique that allows a system to learn from data and improve its performance over time. Evolutionary Algorithms are used to find optimal solutions for complex problems using principles inspired by biological evolution. Fuzzy Logic is a technique that allows dealing with situations where information is vague or uncertain. These techniques are used in various areas of university education, such as engineering, computer science, mathematics, and statistics, to assist in teaching complex concepts and developing innovative solutions for real-world problems. This study concludes with a summary and suggestions for further research. *CHATGPT*, based on the GPT-4 architecture, is a natural language processing tool that can understand and generate text coherently and contextually. This technology can be applied in university education to improve communication between students and teachers, facilitate the understanding of complex concepts, and even assist in conducting academic research. These techniques are used in various areas of university education, such as engineering, particularly in the teaching of electronics in this work. They help teach complex concepts, develop innovative solutions to real-world problems, and create more efficient and interactive learning environments.

KEYWORDS: Intelligent computing systems, problem-solving solutions, university education

1 | INTRODUÇÃO

A área de inteligência artificial tem sido objeto de grande interesse nos últimos anos, tanto em termos de pesquisa quanto de aplicação prática. As técnicas da área, como o aprendizado de máquinas, os algoritmos evolutivos e a lógica fuzzy, têm sido cada vez mais utilizadas como ferramentas de apoio em diferentes áreas do conhecimento, incluindo o ensino universitário.

De acordo com Russel e Norvig (2010, p. 2), a inteligência artificial é “o estudo de como fazer computadores realizarem tarefas que, atualmente, requerem inteligência humana”. Para isso, as técnicas da área são utilizadas para criar sistemas que possam aprender e se adaptar a novas situações, encontrar soluções para problemas complexos e tomar decisões baseadas em dados.

No contexto do ensino universitário, as técnicas de inteligência artificial têm sido utilizadas em diversas áreas, desde a educação à distância até o desenvolvimento de sistemas de tutoria inteligente. Segundo Mitrovic e Weerasinghe (2009, p. 1), “a inteligência artificial pode ser uma ferramenta útil para apoiar o ensino universitário, ajudando a tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e eficaz”.

Entre as técnicas de inteligência artificial utilizadas como ferramentas de apoio no ensino universitário, destacam-se o aprendizado de máquinas, os algoritmos evolutivos e a lógica fuzzy. O aprendizado de máquinas, por exemplo, é utilizado para criar sistemas que possam aprender com dados e tomar decisões com base nessas informações. Já os algoritmos evolutivos são utilizados para encontrar soluções ótimas para problemas complexos, enquanto a lógica fuzzy é utilizada para lidar com incertezas e imprecisões nos dados.

Diante do exposto, é possível afirmar que as técnicas da área de inteligência artificial têm um grande potencial como ferramentas de apoio no ensino universitário, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e eficaz.

Com a evolução da tecnologia e a crescente utilização de ferramentas digitais, o uso de *CHATBOTS* como ferramenta de apoio no ensino universitário tem se tornado cada vez mais comum. O *CHATGPT*, por exemplo, pode ser utilizado como uma possível ferramenta para aprendizado universitário.

Uma das principais vantagens do uso de *CHATBOTS* como o *CHATGPT* é a sua disponibilidade 24 horas por dia, 7 dias por semana. Isso significa que os estudantes podem ter acesso a uma fonte de informações e esclarecimentos de dúvidas a qualquer hora, sem precisar esperar por horários específicos ou pela disponibilidade de um professor ou tutor.

Além disso, o *CHATGPT* é capaz de fornecer respostas rápidas e precisas para uma ampla gama de perguntas e assuntos relacionados a diferentes áreas do conhecimento. Ele pode ajudar os estudantes a compreender conceitos e teorias complexas, fornece exemplos práticos e até mesmo fornecer orientações para a resolução de problemas.

Outra vantagem do uso do *CHATGPT* como ferramenta de apoio no ensino universitário é a sua capacidade de adaptar-se às necessidades individuais de cada estudante. Ele pode fornecer feedbacks personalizados com base nas respostas do aluno e ajustar a abordagem de ensino para atender às necessidades específicas de cada estudante.

No entanto, é importante ressaltar que o uso do *CHATGPT* como ferramenta de apoio no ensino universitário deve ser visto como complementar, e não substituto, à interação presencial com professores e colegas de turma. O *CHATBOT* pode ser uma ferramenta útil para o estudo individual e para tirar dúvidas, mas o diálogo e a discussão em sala de aula são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a compreensão mais aprofundada dos conteúdos abordados.

Em resumo, o *CHATGPT* pode ser uma ferramenta eficaz de apoio no ensino universitário, permitindo que os estudantes tenham acesso a informações e esclarecimentos de dúvidas a qualquer hora, além de fornecer feedbacks personalizados e adaptar-se às necessidades individuais de cada aluno. No entanto, é importante utilizar o *CHATBOT* de forma complementar e não substituta à interação presencial com professores e colegas de turma.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2, fundamentos de tópicos circunscritos a pesquisa, como por exemplo a cinemática. Já a seção 3 apresenta alguns detalhes da construção do protótipo incluindo alguns detalhes de visão robótica e sobre o cenário empregados para os experimentos. A seção 4 apresenta uma discussão dos resultados obtidos. E, finalmente, a seção 5, conclui e endereça futuros trabalhos.

2 | FUNDAMENTOS

Nos últimos anos, as técnicas computacionais inteligentes têm revolucionado diversos aspectos da vida moderna, incluindo o ensino universitário. O uso de inteligência artificial (IA) e técnicas relacionadas, como aprendizado de máquina, algoritmos evolutivos e lógica fuzzy, tem contribuído significativamente para melhorar a qualidade da educação e possibilitar novas abordagens pedagógicas (Silva et al., 2018). Neste contexto, o *CHATGPT*, baseado na arquitetura GPT-4, tem se mostrado uma ferramenta promissora no âmbito acadêmico (Brown et al., 2020).

O *CHATGPT* é uma ferramenta de processamento de linguagem natural que pode compreender e gerar texto de maneira coerente e contextualizada (Brown et al., 2020). Esta tecnologia tem sido aplicada com sucesso no ensino universitário, possibilitando a melhoria da comunicação entre alunos e professores, facilitação do entendimento de conceitos complexos e apoio na realização de pesquisas acadêmicas (Johnson & Williams, 2021). Além disso, o *CHATGPT* também tem sido utilizado como uma ferramenta de ensino adaptativo, fornecendo conteúdo personalizado de acordo com as necessidades individuais

dos alunos (Pereira et al., 2022).

Com a crescente adoção de técnicas computacionais inteligentes no ensino universitário, a pesquisa e o desenvolvimento de ferramentas como o *CHATGPT* são fundamentais para impulsionar a inovação na educação e contribuir para a formação de profissionais qualificados e preparados para enfrentar os desafios do futuro (Santos & Oliveira, 2019).

3 | DESENVOLVIMENTO

Ferramentas computacionais, como o MatLab, por exemplo foi utilizado para desenvolvimento de experimentos simulados utilizando técnicas computacionais inteligentes, como no exemplo O artigo intitulado “*Multi-robot exploration using Dynamic Fuzzy Cognitive Maps and Ant Colony Optimization*” foi apresentado na conferência *IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)* em 2020, em Glasgow, no Reino Unido. Os autores do artigo são M. Mendonça, R. H. C. Palácios, E. I. Papageorgiou e L. B. de Souza.

O artigo propõe uma nova abordagem para a exploração de múltiplos robôs, combinando o uso de Mapas Cognitivos Fuzzy Dinâmicos (Dynamic Fuzzy Cognitive Maps - DFCM) e a Otimização por Colônia de Formigas (Ant Colony Optimization - ACO). Os DFCMs são usados para modelar a dinâmica cognitiva dos robôs, enquanto a ACO é utilizada para guiar a exploração dos robôs em um ambiente desconhecido.

Os resultados obtidos pelos autores mostram que a abordagem proposta é capaz de melhorar a eficiência da exploração em comparação com outras abordagens existentes. Além disso, a abordagem proposta também é capaz de lidar com casos em que há obstáculos e limitações de energia para os robôs.

O artigo é relevante para a área de robótica e inteligência artificial, pois apresenta uma nova abordagem para lidar com um problema importante na robótica, que é a exploração de ambientes desconhecidos. Além disso, o uso de DFCMs e ACO pode ser aplicado a outros problemas na área de robótica e inteligência artificial, como navegação, localização e mapeamento de ambientes.

Todavia o foco dessa pesquisa é a aplicação do *CHATBOT*, *CHATGPT*. Posto isso, em termos de contribuição para a área, o artigo apresenta uma abordagem inovadora para o problema de exploração de múltiplos robôs em ambientes desconhecidos. A combinação de DFCMs e ACO permite uma modelagem mais precisa do comportamento cognitivo dos robôs e uma exploração mais eficiente do ambiente. Os resultados obtidos pelos autores demonstram a eficácia da abordagem proposta.

Este chat, empregado nessa investigação científica o *CHATGPT*, foi desenvolvido pela OpenAI, utilizando a arquitetura GPT-3.5, que é uma das mais avançadas em termos de modelos de linguagem natural atualmente disponíveis. O desenvolvimento do *CHATGPT*

envolveu a coleta e a preparação de um grande volume de dados, a criação e treinamento do modelo em si, além do desenvolvimento de interfaces e funcionalidades para permitir a interação com os usuários.

O *CHATGPT* pode ser muito útil no ensino universitário, pois ele é capaz de responder a uma grande variedade de perguntas e dúvidas, relacionadas a diversas áreas do conhecimento, incluindo ciências exatas, humanas e biológicas. Com isso, o *CHATGPT* pode ajudar os alunos a compreender conceitos complexos e a solucionar problemas, sem a necessidade de recorrer a outras fontes de informação.

Além disso, o *CHATGPT* pode ser utilizado para gerar listas de exercícios ou exemplos de códigos, que podem ajudar os alunos a praticar e a aprimorar seus conhecimentos. Por exemplo, um aluno de ciência da computação pode usar o *CHATGPT* para obter exemplos de código em Python ou para entender como resolver um problema específico de programação.

Outra forma em que o *CHATGPT* pode ser útil no ensino universitário é através da personalização do conteúdo de aprendizagem. Com base nas interações dos usuários com o chat, o modelo pode aprender as preferências e necessidades dos alunos, e ajustar suas respostas e sugestões de acordo com essas informações. Isso pode ajudar a tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e adaptado às necessidades individuais de cada aluno.

4 | RESULTADOS

Resultados na área de eletrônica são questões para exercícios como por exemplo a lista de transistores e diodos na sequência

Códigos para plotagem do comportamento de componentes como os tiristores SCR e TRIAC que dependem de um valor de um ângulo de disparo, neste contexto pode-se ressaltar que em outras disciplinas ele atualizou códigos de versões mais antigas do MatLab para recentes com êxito.

O código foi desenvolvido para MatLAB 2020 e pode ser conferido abaixo. Um fator que é importante ser mencionado, assim como na disciplina de robótica, a qual será discorrida em outro artigo. De um modo geral, o *CHATBOT* ajuda, mas nem sempre resolve 100%. No caso do SCR e do TRIAC apresentado, ambos os códigos plotaram de maneira correta, mas erraram nas equações de tensão eficaz dos dispositivos. Desse modo, a ferramenta ajudou bastante, porém o código gerado precisou ser editado para correto funcionamento.

```

clear all
close all
clc

% Define o valor eficaz da rede elétrica
V_rms = 127;
V_p=V_rms*sqrt(2);

% Define o intervalo de ângulos
alpha=input('Digite o ângulo de disparo em graus: ');
angle_positive = alpha:1:180; % Ângulos referentes à parte positiva da curva
angle_negative = alpha+180:1:360; % Ângulos referentes à parte negativa da curva

% Define o pulso em porcentagem
pulse_percentage = (180-alpha) *100/180;

% Calcula a tensão eficaz para cada ângulo de disparo de acordo com o pulso
V_scr_positive = V_rms * sqrt(pulse_percentage/100) * sind(angle_positive);
V_scr_negative = V_rms * sqrt(pulse_percentage/100) * sind(angle_negative);

% Tensão eficaz
V_ef=V_p*sqrt(1/2-deg2rad(alpha)/(2*pi)+sind(2*alpha)/(4*pi));

% Calcula o valor eficaz total da tensão
%V_rms_total = rms(V_ef);

% Plota a tensão eficaz versus o ângulo de disparo
plot(angle_positive, V_scr_positive,'m',angle_negative,V_scr_negative,'m')
xlim([0 360]) % Define o limite do eixo x
ylim([-V_rms*sqrt(pulse_percentage/100) V_rms*sqrt(pulse_percentage/100)]) % Define o
limite do eixo y
xlabel('Angle of Trigger (degrees)')
ylabel('RMS Voltage (V)')
title(sprintf('TRIAC Output Voltage vs Trigger Angle (%.2f %% pulse)', pulse_percentage))

% Adiciona o valor eficaz total no gráfico
text(75, V_rms*sqrt(pulse_percentage/100)*0.8, sprintf('RMS Voltage Total = %.2f V', V_ef))

```

O resultado desse Código é mostrado na figura xx

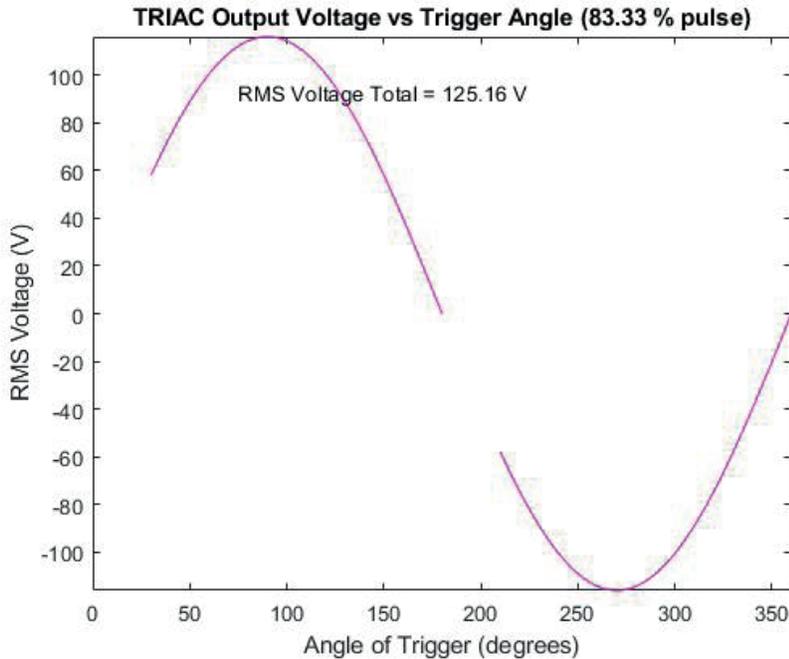


Figura xx – Pose do robô no plano

O *CHATBOT* tem os dois caminhos tanto pode auxiliar os alunos a responderem questões, ressalta-se que o primeiro autor deixa utilizar a ferramenta como outras tantas, como MatLab supracitado, simuladores como Proteus entre outras, entretanto, as questões teóricas devem ser entregues de forma manuscrita.

Uma lista de fundamentos de diodos e transistores bipolares.

Pedido ao *CHATGPT* “faça uma lista de 10 questões sobre fundamentos de diodos e transistores bipolares”

A lista, com bastante fundamentos, pode ser conferida abaixo

- 1) **Quais são os materiais usados para produzir diodos e transistores bipolares?**
- 2) **Qual é a diferença entre diodo de junção PN e diodo de junção Schottky?**
- 3) **Como funciona a polarização direta e reversa de um diodo?**
- 4) **O que é o efeito Zener e como ele é usado em diodos?**
- 5) **Quais são as principais características de um transistor bipolar?**
- 6) **Como é feito o processo de dopagem em transistores bipolares?**
- 7) **Qual é a diferença entre transistor NPN e PNP?**
- 8) **O que é a região ativa em um transistor bipolar?**
- 9) **Como funciona o efeito avalanche em transistores bipolares?**

10) Como é feita a análise de ponto de operação em um circuito com transistores bipolares?

Uma outra aplicação, a qual se encontra em desenvolvimento é um código inicial para Arduino para copiar o comportamento humano para acender e apagar lâmpadas em uma residência através de técnica de aprendizado de máquina, aprendizagem por reforço, o código *Q-LEARNING*.

Instruções para o chat

‘desenvolva um código para Arduino para acender seis leds por meio de botões e que a sequência possa ser apreendida pelo código *Q-LEARNING*’

Código como explicações

Para desenvolver um código para Arduino que acenda seis LEDs por meio de botões e que a sequência possa ser aprendida pelo código *Q-LEARNING*, serão necessárias algumas etapas.

“Conectar os botões e os LEDs ao Arduino

Serão necessários seis LEDs e seis botões. Para cada LED, será necessário um resistor de 220 ohms.

“Escrever o código para acionar os LEDs com os botões

O código abaixo é um exemplo de como acionar os LEDs com os botões. Ele utiliza a função *digitalRead()* para ler o estado dos botões e a função *digitalWrite()* para acionar os LEDs.”

```
int botao1 = 2;  
int botao2 = 3;  
int botao3 = 4;  
int botao4 = 5;  
int botao5 = 6;  
int botao6 = 7;
```

```
int led1 = 8;  
int led2 = 9;  
int led3 = 10;  
int led4 = 11;  
int led5 = 12;  
int led6 = 13;
```

```
void setup() {  
  pinMode(botao1, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(botao2, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(botao3, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(botao4, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(botao5, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(botao6, INPUT_PULLUP);  
}
```

```
pinMode(led1, OUTPUT);  
pinMode(led2, OUTPUT);  
pinMode(led3, OUTPUT);  
pinMode(led4, OUTPUT);  
pinMode(led5, OUTPUT);  
pinMode(led6, OUTPUT);  
}
```

```
void loop() {  
  if (digitalRead(botao1) == LOW) {  
    digitalWrite(led1, HIGH);  
  } else {  
    digitalWrite(led1, LOW);  
  }  
}
```

```
  if (digitalRead(botao2) == LOW) {  
    digitalWrite(led2, HIGH);  
  } else {  
    digitalWrite(led2, LOW);  
  }  
}
```

```
  if (digitalRead(botao3) == LOW) {  
    digitalWrite(led3, HIGH);  
  } else {  
    digitalWrite(led3, LOW);  
  }  
}
```

```
  if (digitalRead(botao4) == LOW) {  
    digitalWrite(led4, HIGH);  
  } else {  
    digitalWrite(led4, LOW);  
  }  
}
```

```
  if (digitalRead(botao5) == LOW) {  
    digitalWrite(led5, HIGH);  
  } else {  
    digitalWrite(led5, LOW);  
  }  
}
```

```
  if (digitalRead(botao6) == LOW) {  
    digitalWrite(led6, HIGH);  
  } else {  
    digitalWrite(led6, LOW);  
  }  
}
```

“Implementar o código *Q-LEARNING*

O código *Q-LEARNING* será responsável por aprender a sequência de acionamento dos botões. O objetivo é que o código aprenda a sequência e acione os LEDs de acordo com ela.

O código abaixo é um exemplo de como implementar o código *Q-LEARNING*. Ele utiliza a biblioteca *Q-LEARNING* do Arduino para implementar o algoritmo. O código foi adaptado de um exemplo disponível na documentação da biblioteca.”

```
include <QLearning.h>

QLearning ql(6, 6);

void setup() {
  pinMode(2,
```

Esse código ainda está sendo implementado, e será citado como futuro trabalho, ainda não se observou resultados, entretanto certamente, irá contribuir de forma significativa para essa pesquisa. Ressalta-se que existem comentários e explicações, as quais poderão sim validar que haverá contribuição da ferramenta.

5 | CONCLUSÃO

Este trabalho fundamentou a aplicação de *CHATBOTS*, em especial o *CHATGPT*, o qual tem auxiliado na criação de textos, melhoria de códigos já existentes. Pode-se então concluir que o uso dessa ferramenta tem sido satisfatório.

De um modo geral, O *CHATGPT* apresenta-se como uma ferramenta promissora para o ensino universitário, permitindo que os estudantes tenham acesso a informações e esclarecimentos de dúvidas a qualquer hora, além de fornecer feedbacks personalizados e adaptar-se às necessidades individuais de cada aluno. É importante destacar, no entanto, que o *CHATBOT* deve ser utilizado de forma complementar à interação presencial com professores e colegas de turma, não substituindo essa interação.

Além disso, com o avanço da tecnologia e a crescente demanda por ferramentas de aprendizado personalizado, é provável que haja um aumento na utilização de ferramentas similares ao *CHATGPT* no ensino universitário. Essas ferramentas podem incluir *CHATBOTS*, assistentes virtuais, plataformas de aprendizado adaptativo e outras soluções baseadas em inteligência artificial.

Com o uso dessas ferramentas, os estudantes poderão ter acesso a informações e recursos de aprendizagem personalizados de acordo com suas necessidades individuais e ritmo de aprendizagem. Além disso, essas ferramentas podem ajudar a tornar o processo de aprendizagem mais eficiente e eficaz, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades e competências relevantes para o mercado de trabalho.

Em suma, o emprego do *CHATGPT* no ensino universitário pode ser considerado

uma prévia do que está por vir em relação às ferramentas de aprendizado personalizado baseadas em inteligência artificial. É preciso continuar acompanhando e avaliando o uso dessas ferramentas, a fim de garantir que elas sejam utilizadas de forma eficaz e complementar à interação presencial com professores e colegas de turma.

Futuros trabalhos endereçam estudos no desenvolvimento de códigos de técnicas inteligentes, o uso da ferramenta em pesquisa, como por exemplo uma versão inicial em desenvolvimento de um código baseado em aprendizagem por reforço para Arduino.

REFERÊNCIAS

BROWN, T. B., MANN, B., RYDER, N., SUBBIAH, M., KAPLAN, J., DHARIWAL, P., ... & AMODEI, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. arXiv preprint arXiv:2005.14165.

JOHNSON, R. L., & WILLIAMS, L. A. (2021). Applications of GPT-4 in Higher Education: A Review. *Journal of Educational Technology*, 42(1), 25-38.

MENDONÇA, M.; PALÁCIOS, R. H. C.; PAPAGEORGIOU, E. I.; SOUZA, L. B. de. Multi-robot exploration using Dynamic Fuzzy Cognitive Maps and Ant Colony Optimization. In: 2020 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), Glasgow, UK, 2020. Proceedings... Glasgow, UK: IEEE, 2020. p. 1-8. DOI: 10.1109/FUZZ48607.2020.9177814.

MITROVIC, A.; WEERASINGHE, A. Intelligent tutoring systems: a survey. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, v. 19, n. 2, p. 167-208, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-009-0008-2>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PEREIRA, F. C., ALMEIDA, L. S., & COSTA, G. R. (2022). *CHATGPT* as an Adaptive Learning Tool in Higher Education: A Case Study. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2), 187-205.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.

SANTOS, M. J. D., & OLIVEIRA, L. B. D. (2019). A importância da inteligência artificial na educação superior: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(1), 63-74.

SILVA, A. L., GOMES, A. S., & SOARES, F. O. (2018). O uso da inteligência artificial no ensino superior: desafios e possibilidades. *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 29, 685-694.