



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO 4.0

**Auxiliando o professor no
ensino individual do aluno.**

Desenvolvido por:
**Masanori Iha, Raphael Coqui
Camargo, Rodrigo Tassin Nappi e
William Honorato dos Santos.**

Orientado por:
Prof. Me. Gabriel Lara Baptista

Faculdade de Tecnologia
Termomecanica - Relatório técnico 2020

ASSUNTOS

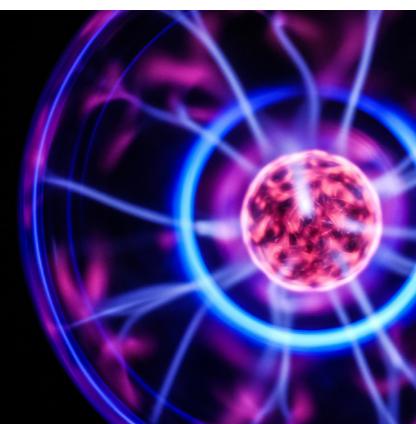
Conheça os tópicos que serão abordados neste documento e aproveite a leitura.

Palavras-chave:

Educação 4.0; Inteligência Artificial; Machine Learning; K-Nearest-Neighbors - KNN.

Introdução

Esta pesquisa tem como objetivo utilizar a Inteligência Artificial – especialmente o algoritmo supervisionado *K-Nearest-Neighbors* (KNN) – para auxiliar o professor a identificar as dificuldades dos alunos de forma individualizada, a partir de uma avaliação composta por questões objetivas vinculadas a temas específico.

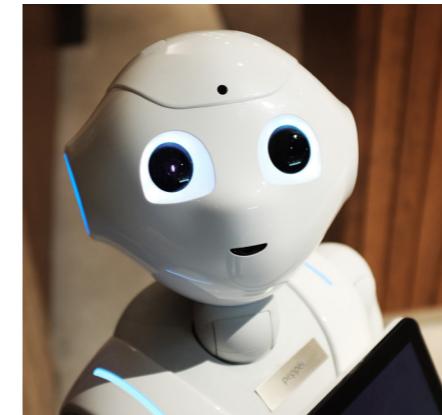


Educação 4.0

A evolução tecnológica sempre esteve ligada a indústria e, como consequência da modernização e em resposta às necessidades emergentes, proporcionou o desenvolvimento de novas metodologias de ensino. Esse fato fica ainda mais evidente se considerarmos o papel de mediador assumido pelo professor na Educação 4.0.

IA e Machine Learning

Existem inúmeras definições para Inteligência Artificial. Aqui, vamos dividi-las em dois grandes grupos: as relativas à pensamento, processos e raciocínio, e as relativas ao comportamento. Assim, um agente é tudo aquilo que pode interagir com o ambiente, percebendo alterações através de sensores.

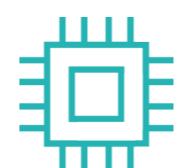


Resultados

A proposta de utilização da tecnologia, da inteligência artificial, da análise de dados e dos sistemas de informação, de forma a auxiliar o professor a identificar as dificuldades de seus alunos de forma individualizada, simples e assertiva se mostrou relevante, originando uma interessante perspectiva para estudos futuros.



Selecionar e indicar conteúdos relevantes aos estudantes de uma forma simples e assertiva, fortalece a relação professor-aluno e também promove a otimização e humanização do ensino.



Metodologia

Testamos a aplicação da inteligência artificial como ferramenta de auxílio ao professor, revelando a acurácia do *K-Nearest-Neighbors* (KNN) ao relacionar o conhecimento do docente as dificuldades individuais do aluno, e sugerindo materiais de estudo.

Considerações finais

A validação desta proposta pode ser feita em parceria com instituições de ensino, observando o comportamento do KNN na classificação e na generalização de perfis em cenários complexos, onde as preferências pessoais dos alunos serão consideradas.

INTRODUÇÃO

Auxiliando o professor a identificar as dificuldades dos alunos de forma simples e individualizada.

Segundo Führ (2018b), historicamente a educação foi influenciada pela indústria. Este fato se torna ainda mais evidente nos períodos de transição entre as fases da industrialização marcados pelas três Revoluções Industriais. Essa influência ocorre devido à necessidade de formar mão-de-obra capaz de se adaptar aos novos métodos de produção, de realizar as novas atividades e de corresponder às expectativas do mercado de trabalho resultantes da modernização dos meios de produção. Hoje, com a chegada da Indústria 4.0 e as oportunidades criadas por ela, os formatos utilizados no ensino,

assim como seus métodos e suas metodologias, voltam a ser questionados, dando origem a Educação 4.0 FÜHR (2018b).

Neste contexto a tecnologia assume um papel importante sendo a principal responsável no suporte a alunos e professores. A Internet, além de ser utilizada como plataforma para distribuição de conteúdo – principal característica da Educação 3.0 – passa a coletar dados e a transformá-los em informação por meio de algoritmos em tempo real, identificando o perfil do agente e possibilitando que o conteúdo se adapte a ele, considerando não apenas o seu potencial,

mas também as suas preferências pessoais e os formatos que mais lhe agradam BARCIA et al. (1999).

Esse avanço foi possível graças ao aumento da capacidade de processamento computacional proporcionado pela computação em nuvem, o que nos permite aplicar técnicas de Inteligência Artificial cada vez mais complexas na análise dos dados gerados na interação entre homem e máquina, originando uma resposta cada vez mais assertiva e rápida, atendendo as necessidades de controle e automação de tarefas provenientes da indústria, assim como a de identificar o

perfil do agente e suas preferências pessoais, possibilitando a classificação e a entrega de conteúdos relevantes a ele no momento correto e no formato adequado (FÜHR, 2018a).

Desta maneira, este artigo tem como objetivo sugerir uma proposta de aplicação da Inteligência Artificial – em especial o Aprendizado de Máquina Supervisionado – que seja capaz de auxiliar o professor a identificar as dificuldades dos alunos de forma individualizada e assertiva, sugerindo a ele o melhor conteúdo possível para cada discente.



A Internet, além de ser utilizada como plataforma para distribuição de conteúdo, passa a coletar dados e a transformá-los em informação.

EDUCAÇÃO 4.0

Veja o que muda com a chegada dos novos métodos de ensino e formas de avaliação.

A Educação 4.0 está em fase inicial, não se sabe ao certo como será a transição entre o modelo que conhecemos hoje e as novas possibilidades promovidas por ela.

Segundo Führ (2018b), a Educação 4.0 está diretamente ligada a quarta Revolução Industrial e deve interagir com as novas competências exigidas pela indústria. Em um contexto temporal de evolução, a forma de ensino passou por três grandes mudanças - Educação 1.0, 2.0 e 3.0 – em que é possível observar que cada uma delas foi acompanhada de mudanças significativas na maneira pela qual se ensina e se aprende.

Assim como aconteceu na Educação 2.0, a atividade industrial tem grande influência sobre a Educação

4.0, ditando as regras e definindo as necessidades do mercado de trabalho e da sociedade, garantindo assim que os seus objetivos sejam atendidos. Neste contexto e considerando o fato de o conhecimento não estar centralizado como antigamente, mas sim distribuído pela Internet e praticamente onipresente, a figura do professor se assemelha cada vez mais a de um orientador, auxiliando os alunos a filtrar, organizar e transformar toda a informação disponível em conhecimento para ajudar a sociedade (FÜHR, 2018a).

Segundo De Jesus (2019), avaliando o contexto apresentado não é possível imaginar as escolas isoladas em grandes bolhas, mas também é preciso considerar que a tecnologia não atende a totalidade, sejam os alunos ou professores, de forma homogênea. Observa-se também que os educandos aprendem em variados ambientes, sejam eles complexos ou não, resolvem problemas de forma autônoma e adquirem novas habilidades técnicas rapidamente, compartilhando os riscos e objetivos de forma flexível (FÜHR, 2018a).

Para Balsan (2019), outro grande pilar da Educação 4.0 é o método de avaliação. Hoje, esta avaliação é feita por meio de trabalhos e provas que verificam se os alunos conhecem os conteúdos vistos em sala de aula,

porém não é raro de se perceber que em numerosos casos, os alunos não compreendem os conceitos apresentados e apenas memorizam dados e fórmulas. Esse método tradicional tem como objetivo verificar acertos e erros, ignorando o conteúdo aprendido de fato.

Balsan (2019) também defende a ideia de que as escolas já possuem softwares para gestão, que computam notas, faltas e materiais de apoio, facilitando a aplicação de provas para avaliar o conhecimento do aluno e reduzindo a atividade do professor a corrigir e registrar a nota obtida neste sistema, que apenas aceita essa informação com o intuito de concluir ou reprovar a disciplina, sem nenhum critério que possa auxiliar o aluno na evolução do conhecimento.

1.0

Nesta fase, a tecnologia que o docente dispunha para auxiliá-lo na disseminação de seus conhecimentos eram escassas e concentravam-se nas mídias de massa. Os conteúdos produzidos em larga escala pelas editoras eram impressos e não editáveis, e as avaliações eram feitas exclusivamente por meio de exames e questionários.

2.0

Influenciado pela Segunda Revolução Industrial, deu-se início a um novo modelo de escola baseado nas características da produção industrial. Essa abordagem tinha como objetivo principal treinar o aluno para o mercado de trabalho e a sociedade, com foco no desenvolvimento de novos projetos e na utilização de novas tecnologias.

3.0

Surgiu com a era da informação e da globalização, fazendo com que o ensino fosse adaptado às tecnologias emergentes, dentro e fora do espaço físico das instituições, contribuindo em seu desenvolvimento e propiciando a construção do conhecimento através de explorações autônomas e independentes por parte do sujeito.

A EVOLUÇÃO DA EDUCAÇÃO

Relembre como nós chegamos até aqui.



EDUCAÇÃO 4.0

Veja o que muda com a chegada dos novos métodos de ensino.



Uma rica experiência de aprendizagem faz com que os alunos se esforcem nos estudos porque se guiam pelo interesse.

Desta maneira, é possível observar que o professor esteve presente em inúmeros papéis ao longo desse ciclo evolutivo. Na Educação 1.0 ele foi tido como uma autoridade incontestada; na Educação 2.0 ele surgiu como fonte do conhecimento, e não apenas mais como uma figura autoritária; e na Educação 3.0 começou a exercer o papel de mentor, tutor e facilitador na busca pelo aprendizado e conhecimento (GOMES et al., 2013).

Além disso, até a Educação 2.0 os alunos tinham um papel passivo, no qual observavam e aprendiam exclusivamente com o professor. Também durante esse período, a autonomia do estudante era restrita ao estudo de casa e limitada ao material escolar ou a biblioteca. Durante a Educação 3.0 e na Educação 4.0, os alunos passam a ter um papel

reflexivo, participando e contribuindo para o aprendizado do coletivo, além do acesso online à informação (GOMES et al., 2013).

Hoje, a Educação 4.0 utiliza a tecnologia para transformar a experiência de aprendizagem, incentivando que os alunos se esforcem nos estudos guiados pelo interesse, auxiliando o professor na tarefa de monitoria deste processo com dados mais detalhados e possibilitando uma melhoria na experiência de ensino e aprendizagem (ANDRADE, 2018).

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O Aprendizado Supervisionado e suas possibilidades de aplicação.

Segundo Russell e Norvig (2013), são inúmeras as definições para Inteligência Artificial, sendo esse o reflexo das particularidades de cada campo de conhecimento. A **Tabela 1** mostra oito destas definições agrupadas em duas dimensões: as relacionadas ao pensamento, processos e raciocínio; e as relativas à comportamento.

Para Russell e Norvig (2013), essas definições são seguidas até hoje no estudo da IA sendo cada uma dessas abordagens realizada por pessoas e métodos diferentes. Ainda conforme o autor,

um agente é tudo aquilo pode fazer algum tipo de interação com o ambiente, percebendo alterações através de sensores e agindo sobre esse ambiente com atuadores.

O humano pode ser considerado um tipo de agente que possui visão, audição e outros órgãos que funcionam como sensores, além de boca, mãos e pernas que se comportam como atuadores. Já um robô é um agente que se utiliza de câmeras e outros componentes como sensores e motores para interagir com o ambiente.

Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*)

Aprendizado de Máquina (AM) é uma das várias áreas pertencentes à Inteligência Artificial, tendo como um de seus objetivos desenvolver técnicas computacionais que sejam capazes de adquirir conhecimento de forma autônoma. Um programa de computador que consegue tomar decisões baseando-se em experiências anteriores é tido como um sistema de aprendizado. Apesar dos diversos sistemas de aprendizado de máquina possuírem aspectos particulares e comuns, é possível classificá-

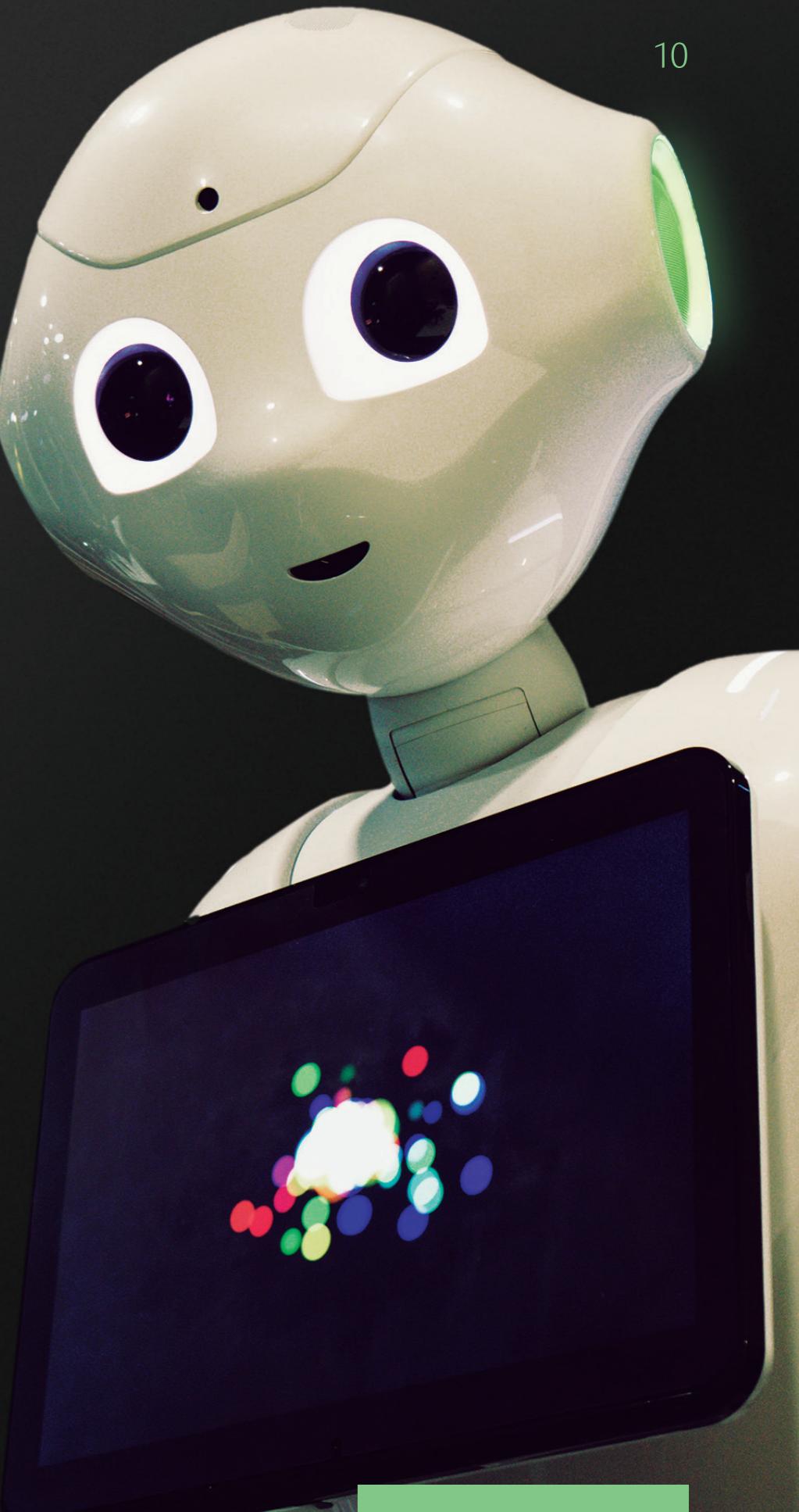
-los quanto à linguagem de descrição, modo, paradigma e forma utilizados pelos algoritmos (MONARD; BARANUSKAS, 2003).

Conforme Souto et al. (2003), as técnicas utilizadas em *Machine Learning* podem ser divididas, de uma forma geral, em duas dimensões: aprendizado supervisionado e não supervisionado. Para ser considerado aprendizado supervisionado, o indutor, no momento da aprendizagem, recebe um conjunto de dados conhecidos no qual cada informação é fundada por atributos de entrada e saída (rótulos). Já no aprendizado não supervisionado, apenas os atributos de entrada estão disponíveis ao indutor.

Para Russell e Norvig (2013), ambas as partes que integram um agente podem ser melhoradas através dos dados utilizando técnicas de aprendizagem. Essas melhorias e as técnicas usadas para construí-las dependem de quatro fatores principais: qual componente tem que ser melhorado, conhecimento anterior que o agente possui, que tipo de representação é utilizada para os dados e para os componentes e qual o *feedback* utilizado para aprendizagem.

Pensando como um humano	Pensando racionalmente
"O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) máquinas com mentes, no sentido total e literal." Haugeland (1985 apud Russell e Norvig, 2013)	"O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais." Charniak e McDermott (1985 apud Russell e Norvig, 2013)
"[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado..." Bellman (1978 apud Russell e Norvig, 2013)	"O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir." Winston (1992 apud Russell e Norvig, 2013)
Agindo como seres humanos	Agindo racionalmente
"A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas." Kurzweil (1990 apud Russell e Norvig, 2013)	"Inteligência computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes." Poole et al. (1998 apud Russell e Norvig, 2013)
"O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são mais bem desempenhadas por pessoas." Rich e Knight (1991 apud Russell e Norvig, 2013)	"Al... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos." Nilson (1998 apud Russell e Norvig, 2013)

Tabela 1 - As oito principais definições de Inteligência Artificial.



METODOLOGIA

Afinal, como a Inteligência Artificial pode ser empregada no auxílio de professores e alunos?

Utilizar o KNN na indicação de materiais de estudo com base no perfil estimado do aluno, analisando a acurácia obtida.

Tendo como foco testar as hipóteses de aplicação da Inteligência Artificial no auxílio ao professor, facilitando a classificação e a indicação de conteúdo relevante aos discentes por meio de uma visão individualizada destes alunos, espera-se que este estudo revele a acurácia do *K-Nearest-Neighbors* (KNN) – algoritmo supervisionado de classificação – ao relacionar o conhecimento do docente e a sua visão referente às dificuldades de cada aluno ao resultado apontado pelo algoritmo.

Foi criado um modelo baseado em perguntas objetivas e materiais de estudo, no qual os alunos responderam os questionários disponibilizados pelo professor e, por meio da análise da combinação destas respostas, que o algoritmo pudesse classificar o melhor conteúdo possível para cada um destes discentes, tendo como base as dificuldades individuais estimadas.

Para isso, foi definido um questio-

nário composto por doze perguntas objetivas, sendo cada uma delas com quatro alternativas e apenas uma opção correta. Estas perguntas foram distribuídas de forma proporcional aos temas abordados no questionário que, neste caso, foram três: pronomes pessoais, pronomes de tratamento e pronomes relativos. Assim, definiu-se três grupos formados por quatro perguntas e relacionados a cada um dos temas definidos para a avaliação.

Este questionário foi disponibilizado ao público geral por meio de um formulário *on-line* com o objetivo de reunir o maior número possível de respostas, para que estes dados fossem utilizados como base para a aplicação do KNN e para atingir os obje-



Aluno	Questões que formaram o questionário												Conteúdo	
	Pronomes Pessoais				Pronomes de Tratamento				Pronomes Relativos					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4		
A1	52	53	60	62	65	70	73	79	82	86	89	93	5	
A2	50	53	60	62	68	70	73	77	83	87	91	94	5	
A3	51	53	60	64	68	71	76	80	84	88	90	95	6	

Tabela 2 - Combinação de alternativas selecionadas por cada um dos alunos e o material de estudo indicado.

tivos gerais e específicos definidos por esta pesquisa.

Tendo em mãos as respostas coletadas, iniciou-se a avaliação dos resultados considerando o número de erros por tema. Assim, foi possível definir o melhor material de estudo para cada conjunto de alternativas selecionadas, contribuindo para que cada aluno tivesse uma indicação de material de estudo personalizada, com foco em suprir as suas necessidades particulares de aprendizagem.

Após a consolidação das respostas coletadas, a avaliação destes dados e a indicação do material de estudo, iniciou-se a normalização da base de dados, dos quais as alternativas selecionadas pelos participantes e o conteúdo indicado para consulta passaram a ser representados por um identificador numérico, possibilitando a aplicação do KNN.

Conforme pode ser observado na Tabela 2.

Ainda antes da aplicação do KNN, foi definido que os participantes que acertaram todas as respostas seriam retirados da base de dados, visto que nestes casos a indicação de um material de estudo não se faz necessária e que poderiam influenciar os resultados de forma negativa.

Após a obtenção das respostas, a consolidação da base, a normalização e a limpeza dos dados, foi possível verificar a relevância do KNN na indicação de materiais de estudo com base no perfil estimado de cada um dos participantes por meio da análise da acurácia obtida. Também se fez necessário validar a aplicação do modelo proposto, observando a acurácia alcançada por ele através de dois métodos distintos, foram eles: *K-Fold* e *Leave One Out* (LOO).

RESULTADOS

Tanto a base de dados quanto o código fonte do projeto estão disponíveis em:
<https://github.com/fttec10/tcc-knn>

80 tentativas distintas coletadas por meio da aplicação do questionário digital.

A utilização da **Internet** em conjunto com as **ferramentas existentes** é uma realidade.

A aplicação do questionário por meio de um formulário online, composto por perguntas objetivas e relacionadas a temas específicos, deu origem a uma base de respostas coerente, contendo um total de 80 tentativas distintas. Aqui já se observa o fato de que as atuais ferramentas existentes para elaborar questionários, relacioná-los a assuntos específicos e disponibilizá-los aos alunos através da internet é uma realidade. No caso específico desta pesquisa, foi utilizada a plataforma *Google* para a execução desse processo.

Com os resultados armazenados, criou-se uma base de dados organizada e normalizada, possibilitando a classificação e a indicação de materiais de estudo por meio da análise destas informações utilizando técnicas de Inteligência Artificial e

algoritmos de *Machine Learning*, como o KNN.

Esta base normalizada se apresenta relevante quando combinada com o KNN, servindo como um conjunto de dados rotulados válido para aplicação deste algoritmo de classificação, sendo utilizado nas fases de treinamento e validação do modelo obtido.

A utilização do método LOO em conjunto com a variação de K entre um e dez, nos permitiu determinar que sete é o melhor valor possível para K, além da acurácia obtida pelo modelo de 64,56%.

Ao aumentar a quantidade de tentativas utilizadas pelo KNN de forma gradual, observou-se a acurácia alcançada pelo modelo desenhado em relação a predição de materiais de estudo para novas tentativas, distintas ou não das existen-

A relação entre as **respostas** e o **material de estudo** indicando se mostrou relevante.

A quantidade de tentativas pode ter **influenciado nos resultados**.

É possível aplicar e **validar a acurácia do KNN** quando utilizada uma base real e normalizada.

O KNN atingiu a **acurácia média de 63,72%** ao sugerir matérias de estudo aos alunos.

tes, em relação ao volume de dados rotulados utilizados no processo, conforme mostra a **Tabela 3**.

Sendo assim, é possível observar que a utilização do KNN como algoritmo de classificação foi capaz de atingir uma média de 63,72% de acurácia com uma base de dados rotulados variando entre 40 e 80 respostas, o que sugere que não há necessidade de

um grande conjunto de dados rotulados para que sua aplicação se torne relevante, podendo ser utilizado pelo professor em turmas relativamente pequenas, exigindo uma quantidade mínima de 40 respostas validadas e alcançando uma acurácia de até 65,71% na sugestão de materiais de estudo.

Sob a luz dos resultados apresentados, é conveniente frisar que os objetivos propostos no início desta pesquisa foram atingidos. Ou seja, a proposta de utilização da tecnologia, da Inteligência Artificial, da análise de dados e dos sistemas de informação, de forma a auxiliar o professor a identificar as dificuldades de seus alunos de forma individualizada, simples e assertiva se mostrou relevante, originando uma interessante perspectiva para estudiosos futuros.

Em uma **base reduzida** a acurácia observada foi ainda melhor, chegando a **65,71%**.

A aplicação da **IA como forma de auxílio a professores e alunos** se mostrou relevante.

Tabela 3 - Relação entre a variação da base e a acurácia do KNN.

Quantidade Tentativas	Acurácia Treino (%)	Acurácia Teste (%)
10	60,00	40,00
20	63,16	40,00
30	66,32	53,33
40	70,58	65,00
50	74,12	60,00
60	73,70	63,33
70	78,43	65,71
80	78,45	64,56

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mais importante do que onde estamos,
é onde podemos chegar.

A Inteligência Artificial aplicada
à educação se mostrou promissora,
mas como torná-la realidade?

A partir da pesquisa realizada e dos resultados apresentados, verificou-se que o objetivo de utilizar o KNN para identificar as dificuldades individuais dos alunos, e indicar materiais de estudo ao professor, sugere ser uma possibilidade viável. Porém, é importante ressaltar que o tratamento prévio dos dados utilizados na aplicação do KNN tem influência direta nos resultados obtidos pelo modelo. Ressalta-se, neste caso, a organização e a filtragem destas informações para que o algoritmo possa ser utilizado de forma mais eficaz.

Ainda sobre a base de dados, observou-se que a utilização de informações que não são capazes de generalizar o comportamento real de um grupo pode comprometer a utilização da Inteligência Artificial, conforme mostra o primeiro experimento realizado.

Verificou-se também que a quantidade de respostas obtidas, além da aplicação de um único

questionário e a utilização de apenas um algoritmo de classificação, possivelmente simplificaram os resultados e, por isso, são consideradas limitações desta pesquisa. Outro ponto de atenção é o fato do KNN ser capaz de sugerir apenas um material de estudo por tentativa, o que compromete a sua aplicação em casos em que o estudante necessite de uma quantidade maior de materiais por avaliação.

Além das limitações citadas, a necessidade de uma base de dados rotulada – comum aos algoritmos supervisionados – também pode se tornar uma barreira para utilização desta tecnologia, visto que exigirá a classificação e indicação de material de estudo por parte do professor nas primeiras tentativas.

Para estudos futuros, indica-se a validação desta proposta em parceria com instituições de ensino, disponibilizando avaliações relacionadas a temas diversos e dentro de

um contexto escolar, observando o comportamento do KNN na classificação e na generalização de perfis em cenários complexos, os quais os dados de escolaridade, preferências e características pessoais, e a necessidade de adaptação do meio utilizado serão considerados.

Também se faz relevante implementar a proposta de classificação de perfis e indicação de materiais de estudo em um sistema no qual o professor possa realizar o cadastro de questionários, os alunos tenham acesso a estas avaliações e ainda consigam respondê-las de forma simples. Desta maneira, o professor poderia indicar materiais de estudo, que serviria como base para o funcionamento do KNN na identificação das dificuldades destes discentes e em futuras sugestões de conteúdo.



SOBRE OS AUTORES

Conheça um pouco mais sobre os responsáveis por este estudo.

18

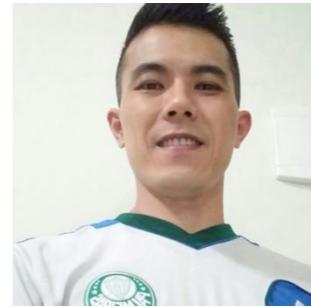


**Prof. Me. Gabriel
Lara Baptista**

Arquiteto de *Software*, professor, empreendedor, palestrante e escritor.

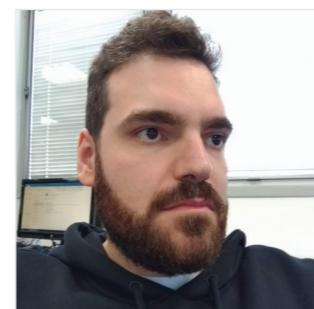
Possui graduação em Ciência da Computação pelo Centro Universitário Nove de Julho (2004), pós-graduação em Gestão da Qualidade de Software pelo Centro Universitário Senac (2008), MBA em Gestão de Negócios pela Universidade Nove de Julho (2017) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Nove de Julho (2013). Atualmente é Arquiteto de *Software* na Toledo do Brasil Indústria de Balanças, Professor de Engenharia da Computação na Faculdade de Tecnologia Termomecânica, e Fundador da *Start-up* SMIT - Soluções Móveis e Inovação Tecno-

lógica. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais, atuando principalmente nos seguintes temas: CMMI-DEV, Qualidade de *Software*, MPS.br, Processo de Desenvolvimento de *Software*, Arquitetura de *Software*, Gestão de Projetos, Engenharia de Requisitos, Programação, Soluções Móveis, Inteligência Artificial, *Cloud Computing* e Internet das Coisas.



Masanori Iha

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.



Rodrigo Nappi

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.

Possui 15 anos de experiência em projetos de TI, participando da arquitetura, análise e desenvolvimento de aplicações *web* e *mobile*, *games*, integrações entre sistemas e APIs com alta disponibilidade. Atuando também na gestão de todo o ciclo de vida destes produtos, propondo novas funcionalidades e melhorias.



**Raphael Coqui
Camargo**

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.



William Honorato

Bacharel em Engenharia da Computação pela Faculdade de Tecnologia Termomecanica.

Profissional com experiência em desenvolvimento de aplicações e sistemas *WEB* trabalhando com tecnologias de *front* e *back end*, além de realizar integrações com *hardware* em baixo nível.

REFERÊNCIAS

- AHA, D.W.; KIBLER, D.; ALBERT, M.K. **Instance-based learning algorithms.** *Machine Learning*. 6, 1991, p.37-66.
- ALMEIDA, F.; SIMOES, J. **The Role of Serious Games, Gamification and Industry 4.0 Tools in the Education 4.0 Paradigm.** CONTEMPORARY EDUCATIONAL TECHNOLOGY. 2019.
- ANDRADE, K. **O desafio da Educação 4.0 nas escolas.** 2018. Disponível em: <https://canaltech.com.br/mercado/o-desafio-da-educacao-4-0-nas-escolas-109734/>. Acessado em: 19 nov. 2019.
- BALSAN, L. **Método de avaliação utilizando Educação 4.0.** Olhares & Trilhas. Uberlândia, 2019.
- BARCIA, R. M. et al. **A transformação do ensino através do uso da tecnologia da educação.** In: XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. Rio de Janeiro, PUC. Anais, 1999.
- DE JESUS, J. S. **Educação 4.0: Uma proposta de aprendizagem para o futuro.** Bahia, Brasil, 2019.
- DUCHESNE, Pierre; RÉMILLARD, Bruno. **Statistical Modeling and Analysis for Complex Data Problems.** Berlim, Alemanha: Springer, 2005.
- FÜHR, R. C. **A Tecnopedagogia na esteira da Educação 4.0:** Aprender a aprender na cultura digital. V CONEDU, 2018, Olinda - PE. V Congresso Nacional de Educação - V CONEDU, 2018a.
- FÜHR, R. C. **Educação 4.0 e seus impactos no século XXI.** In: V Congresso Nacional de Educação. V CONEDU, 2018, Olinda - PE. V Congresso Nacional de Educação - V CONEDU, 2018b.
- GOMES, M. J. et al. **Aprender a Qualquer hora e em qualquer lugar, learning anytime anywhere.** Braga, Portugal, 2013.
- LU, J. et al. **Recommender system application developments: A survey.** *Decision Support Systems*. v. 74, p. 12–32, (2015). ISSN 01679236.
- MACFADYN, L.P.; DAWSON, S. **Mining LMS Data to Develop an “Early Warning System” for Educators: A Proof of Concept.** *Computers & Education*, 2010. no. 54, p.588-599.
- MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, J. A. **Conceitos Sobre Aprendizado de Máquina. Sistemas Inteligentes Fundamentos e Aplicações.** 1 ed. Barueri-SP: Manole Ltda, 2003.
- PASSOS, U. R. C. et al. **Um Estudo Comparativo entre Técnicas de Inteligência Computacional para o Reconhecimento Ótico de Caracteres Manuscritos.** 2015. 12 f. TCC (Graduação) - Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Ucam – Universidade Cândido Mendes, Porto de Galinhas, 2015.
- PEDREGOSA, F. et al. **Scikit-learn: Machine learning in Python.** *Journal of machine learning research*. Disponível em: < https://scikit-learn.org/stable/modules/cross_validation.html >. Acessado em junho 2020.
- RUSSELL, S.J.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial: Tradução da Terceira Edição.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- SCHREIBER, J. N. C. et al. **Técnicas de Validação de Dados para Sistemas Inteligentes: Uma Abordagem do Software SDBAYES.** Universidade de Santa Cruz do Sul, Mar del Plata, Argentina, 2017.
- SOUTO, M. C. P. et al. **Técnicas de aprendizado de máquina para problemas de biologia molecular.** Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por ter nos dado força para superar as dificuldades e desafios proposto ao longo dessa jornada, aos nossos familiares por todo o amor, incentivo e apoio incondicional, a Faculdade de Tecnologia Termomecanica e seus colaboradores, principalmente ao seu corpo docente, pelo conhecimento compartilhado e pela confiança atribuída a nós, ao nosso orientador Prof. Me. Gabriel Lara Baptista pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas orientações, ensinamentos e disponibilidade, ao Prof. Me. Eduardo Savino Gomes por acreditar em nossa ideia e nos auxiliar na concepção desta pesquisa, além de todos que participaram direta ou indiretamente na nossa formação.