

Machine learning na aprendizagem das ciências exatas: análise qualitativa para ensino fundamental e médio

Machine learning in exact science learning: qualitative analysis for elementary and high school

Aprendizaje automático en el aprendizaje de ciencias exactas: análisis cualitativo para primaria y secundaria

Paulo César de Castro Lopes

Graduado em Licenciatura Plena em Física, PUC-GO, Brasil
expaulocesar@msn.com

Victor Raylander Pereira de Abreu

Bacharelado em Ciência da Computação, PUC-GO, Brasil
victorraylander@gmail.com

Jorge Alfredo Cerqueira Streit

Doutor em Administração, UNB, Brasil

Samuel Gameiro

Doutorando em Ciências Ambientais, UFG, Brasil
samuelgameiro@discente.ufg.br

Pablo Herisson Silva Nunes

Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação, IFG, Brasil
pablo.hsn@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho aborda a importância do ensino de *Machine Learning* (ML) e Inteligência Artificial (IA) nas escolas de ensino médio e fundamental, devido ao seu grande impacto na sociedade e na vida cotidiana das pessoas, analisando o potencial do uso da tecnologia de ML na melhoria da aprendizagem em ciências exatas. A metodologia utilizada foi a pesquisa qualitativa, com revisão bibliográfica e entrevistas semiestruturadas, e contou com a participação de 15 professores de diferentes áreas do conhecimento. As respostas desses professores foram transcritas com o uso de software específico e então foram analisadas, resultando ainda em uma nuvem de palavras. Percebeu-se que a maioria dos professores não possuem conhecimentos das técnicas de ML para a aprendizagem dos alunos, mas ressalta-se que todos se mostraram interessados em aprender e utilizar tais técnicas com os alunos, principalmente para conseguir atrair mais a atenção dos alunos e utilizar novos recursos tecnológicos dentro da sala de aula. Notou-se que a falta de laboratórios e internet adequada são um grande empecilho para o uso dessas tecnologias. Apesar da falta de conhecimento dos professores, as novas tecnologias já são uma realidade na rotina dos alunos e da sociedade, sendo importante que essas tecnologias sejam utilizadas e ensinadas na escola, visando proporcionar um ensino mais eficiente, atualizado e abrangente para os alunos a fim de que possam evoluir com maior conhecimento e facilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem de Máquina. Professores. Tecnologia.

ABSTRACT

This paper addresses the importance of teaching Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) in high schools and elementary schools, due to its great impact on society and people's daily lives, analyzing the potential of using ML technology to improve learning in exact sciences. The methodology used was qualitative research, with literature review and semi-structured interviews, and counted on the participation of 15 teachers from different areas of knowledge. The answers of these teachers were transcribed with the use of specific software and then were analyzed, resulting in a word cloud. It was noticed that most teachers have no knowledge of ML techniques for student learning, but it is noteworthy that all of them were interested in learning and using such techniques with their students, mainly to attract more student attention and use new technological resources in the classroom. It was noted that the lack of laboratories and adequate internet are a major hindrance to the use of these technologies. Despite the teachers' lack of knowledge, the new technologies are already a reality in the students' and society's routine, and it is important that these technologies are used and taught at school, aiming to provide a more efficient, updated, and comprehensive education for the students so that they can evolve with more knowledge and ease.

KEYWORDS: Machine Learning. Teachers. Technology.

RESUMEN

Este trabajo aborda la importancia de la enseñanza de Machine Learning (ML) e Inteligencia Artificial (IA) en escuelas secundarias y primarias, debido a su gran impacto en la sociedad y en el día a día de las personas, analizando el potencial del uso de la tecnología ML en la mejora del aprendizaje en ciencias exactas. La metodología utilizada fue la investigación cualitativa, con revisión bibliográfica y entrevistas semiestructuradas, con la participación de 15 profesores de diferentes áreas del conocimiento. Las respuestas de estos docentes se transcribieron con un software específico y luego se analizaron, lo que resultó en una nube de palabras. Se notó que la mayoría de los docentes no tienen conocimiento de las técnicas de ML para el aprendizaje de los estudiantes, pero se destaca que todos estaban interesados en aprender y utilizar dichas técnicas con los estudiantes, principalmente para atraer más la atención de los estudiantes y utilizar nuevos recursos tecnológicos en el aula. Se señaló que la falta de laboratorios y de internet adecuado son un gran obstáculo para el uso de estas tecnologías. A pesar del desconocimiento de los docentes, las nuevas tecnologías ya son una realidad en el cotidiano de los estudiantes y de la sociedad, y es importante que estas tecnologías sean utilizadas y enseñadas en la escuela, con el objetivo de brindar un conocimiento más eficiente, actualizado e integral. enseñanza para los estudiantes con el fin de que puedan evolucionar con mayor conocimiento y facilidad.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Automático. maestros Tecnología.

INTRODUÇÃO

Aprendizado de máquina ou *Machine Learning* (ML) é um ramo da inteligência artificial (IA) no qual os algoritmos aprendem com os dados que alimentam um sistema e melhoram com o tempo, sendo utilizados nos mais diversos dispositivos e serviços da atualidade e impactando profundamente toda a sociedade, desde crianças até idosos (VON WANGENHEIM *ET AL.*, 2020; SALVADOR *ET AL.*, 2021). Apesar de seu grande impacto na sociedade, a grande maioria das pessoas não entende toda a tecnologia empregada nessa ferramenta (EVANGELISTA, BLESIO E BENATTI, 2018). Por isso, é importante que seus conceitos e aplicações sejam introduzidos o quanto antes, até mesmo nas escolas de ensino médio e fundamental (TOURETZKY *ET AL.*, 2019).

O ensino do ML e da IA na educação básica tem se tornado cada vez mais relevante nos dias atuais, em virtude do crescente avanço tecnológico e sua influência em diversas áreas da sociedade, sendo importante considerar as diferentes abordagens pedagógicas e a acessibilidade desses conceitos aos estudantes. Cardozo, Martins e von Wangenheim (2020), destacam a importância do ensino de ML para o desenvolvimento de habilidades como o pensamento computacional, a resolução de problemas e a tomada de decisões baseadas em dados. Webber, Flores e Fracasso (2018), evidenciam a importância da inclusão da IA na escola, como uma forma de estimular a curiosidade dos estudantes e promover o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, tais como o pensamento computacional, a resolução de problemas e a colaboração. Marques, von Wangenheim e Hauck (2019) apontam para a diversidade de abordagens pedagógicas utilizadas, destacando as estratégias baseadas em projetos, jogos educativos e atividades lúdicas. Essas abordagens visam promover a compreensão dos conceitos teóricos e a aplicação prática dos mesmos, além de estimular a colaboração e a reflexão crítica.

Kahn *et al.* (2020) afirma que a utilização de ML pelos estudantes das escolas, dia após dia, é importante para desenvolver conhecimentos que ajudem a lidar com questões sociais, econômicas e éticas. Além das possibilidades apresentadas anteriormente, Lima (2020) enfatiza a importância da aplicação da IA na educação inclusiva, apresentando um aplicativo de IA desenvolvido com o objetivo de auxiliar na comunicação de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por meio de jogos educativos e exercícios de estimulação cognitiva. A utilização da IA no desenvolvimento de soluções educacionais para crianças com necessidades especiais pode contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem e a promoção da inclusão social. Outra vantagem do ensino de ML nas escolas envolve uma preparação mais sólida e atualizada dos estudantes para ingressar no ensino superior e também a consideração de adentrar em um curso de computação e tecnologia (CSTA, 2011).

O uso de ML dentro desse contexto oferece interfaces personalizadas, inteligentes, interativas e dinâmicas, favorecendo a colaboração entre alunos e professores (CIOLACU, 2017). De acordo com Silva (2000), faz-se importante que mais pesquisas sejam realizadas no âmbito escolar sobre o uso de tecnologias. Tavares *et al.* (2020) salientam que apesar das tecnologias estarem inseridas em todos os setores da sociedade, é fundamental que dentro da educação essa inserção seja planejada, gradativa e com foco no suporte ao ensino e não na robotização do mesmo.

A realização de pesquisas qualitativas, como as descritas neste artigo, é fundamental para compreender a percepção dos professores sobre o uso da tecnologia de ML na educação.

OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa consistiu em examinar o potencial da utilização da tecnologia de ML para aprimorar o processo de aprendizagem em ciências exatas. Com esse propósito, foi conduzida uma pesquisa qualitativa, que utilizou a revisão bibliográfica e entrevistas semiestruturadas como métodos de coleta de dados, com o intuito de proporcionar uma compreensão mais ampla sobre o assunto em questão.

METODOLOGIA

A pesquisa qualitativa tem por intuito a investigação de dados descritivos com o contato direto entre o pesquisador e a situação que é estudada (BATISTA, MATOS E NASCIMENTO, 2017), sendo realizadas principalmente por entrevistas. Esse tipo de pesquisa não busca a quantificação, mas sim respostas que possibilitem entender, descrever e interpretar fatos (PROETTI, 2017). Tem ainda grandes benefícios para a área da educação pois considera elementos como a subjetividade, contextos, sentimentos e diferenças e questões sociais e culturais, e não apenas os meios matemáticos (DEVECHI E TREVISAN, 2010).

Segundo Bogdan e Biklen (2010, p. 134), “uma entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo.” Anderson e Kanuka (2003) consideram a entrevista como um método único na recolha de dados, por meio do qual o investigador reúne informações, através da comunicação entre indivíduos.

Para a confecção deste artigo foi escolhido o método de entrevistas semiestruturadas a serem aplicadas com professores da área de ciências exatas de escolas públicas de Goiânia-GO. Foram realizadas visitas presenciais durante o mês de fevereiro de 2023 em escolas estaduais e municipais situadas na região noroeste de Goiânia, região esta que concentra uma população com mais de 400 mil habitantes e sua área contempla mais de 50 bairros. Estudos da região noroeste demonstram a sua relação intra urbana apresentada por dinâmicas de fluxos internos de pessoas e serviços pela interseção de duas das principais avenidas da cidade como principal eixo de integração com a área central. A principal avenida da região consolida-se como eixo comercial marcado pela diversidade de serviços públicos/privados às suas margens (SANTOS, 2019).

Das cerca de vinte escolas públicas da região, entre municipais e estaduais, foram visitadas cinco, seguindo um planejamento que foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa foi realizado contato com diretores e coordenadores para entrega do ofício, conscientização sobre a pesquisa e definição sobre quais professores seriam voluntários nas entrevistas. Cabe ressaltar que em nenhum momento os professores ou demais funcionários foram identificados ou coagidos a participar das entrevistas. No segundo momento foi realizada a entrevista

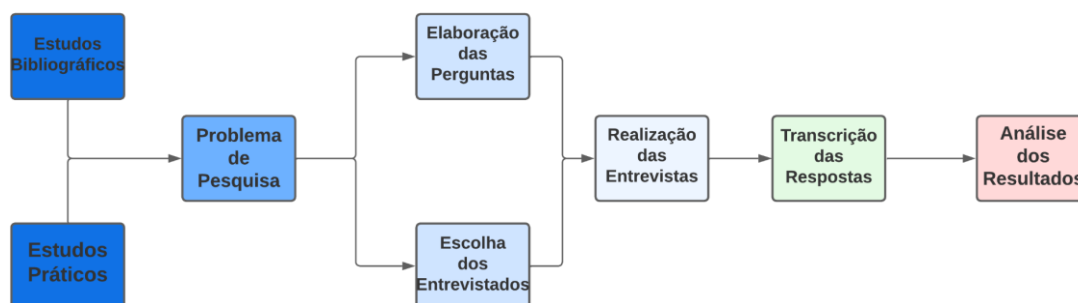
propriamente dita seguindo um roteiro, previamente elaborado pelos membros do grupo de pesquisa e inovação, composto por dez perguntas que buscaram informações sobre a formação do entrevistado, conhecimentos sobre o uso de aplicativos/programas educacionais, compreensão de lógica de programação e conceitos relacionados à ML.

Durante o período de coleta dos dados foram entrevistados quinze professores de diferentes disciplinas/áreas de formação, em sua maioria professores de ciências exatas, que aceitaram receber o grupo de pesquisa e inovação para a entrevista. Cada entrevista resultou em um tempo médio de quatorze minutos de duração.

Todas as entrevistas foram coletadas por dois pesquisadores, o que contribui para a diminuição do risco de viés na pesquisa. Tais entrevistas foram gravadas integralmente e posteriormente foram transcritas utilizando a plataforma Transkriptor, a qual consiste em um software de transcrição online que converte áudio em texto utilizando IA. O Transkriptor fornece aplicações Android e iPhone, extensões Google Chrome, e um serviço de página web. Pode transcrever rapidamente reuniões realizadas pelo Zoom, podcasts, ou qualquer ficheiro de vídeo/áudio. Essa aplicação web pode ser utilizada em muitas áreas, desde a transcrição de uma entrevista jornalística até a legendagem de conteúdos em linha Transkriptor (2023).

Em seguida, utilizou-se da linguagem Python e suas bibliotecas apropriadas para submeter as respostas dos entrevistados a um pequeno algoritmo gerador de *word cloud* (nuvem de palavras) que por sua vez auxiliaria nas análises finais de forma mais gráfica. A Figura 1 demonstra as etapas seguidas para a realização de todo o estudo presente neste artigo.

Figura 1 – Fluxograma com etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

RESULTADOS

Esta pesquisa empregou métodos qualitativos para examinar como a tecnologia de ML pode ser usada para melhorar o ensino de ciências exatas em escolas da rede pública.

Entende-se por análise dos dados "um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas

mensagens” (BARDIN, 2009, P. 44). A técnica se presta a analisar o que é evidente no texto para obtenção de indicadores que permitam fazer deduções ao objeto pesquisado.

Nesta pesquisa verificou-se que muitos dos professores entrevistados possuem em média doze anos de experiência em sala de aula. Boa parte desses professores têm apenas a graduação em licenciatura de sua área e alguns possuem especialização em neuropedagogia, por exemplo.

Foi questionado se havia laboratório de informática na unidade e se o mesmo era utilizado, como resposta obteve-se que, estrutura adequada não existia, mas havia alguns equipamentos como notebooks que eram utilizados algumas vezes na sala de aula, mas as atividades eram prejudicadas por não haver uma boa conexão de internet.

Em resposta à pergunta que se encontra no quadro 1, a maioria dos entrevistados indicou que sabiam utilizar aplicativos e programas de computador com facilidade, desde que estes não fossem muito complexos. No entanto, alguns entrevistados destacaram a importância de se manter atualizados com as tecnologias atuais, por meio de cursos especializados de curta duração ou programas de especialização.

Quadro 1 – Pergunta nº4 do questionário.

Professor entrevistado	4. Você possui alguma dificuldade em manipular app ou programas de computador? Se sim, o que você considera importante para diminuir essa dificuldade?
Entrevistado 1	Então eu acredito que acho que toda coisa nova todo mundo tem dificuldades, né? Mas eu sou muito curiosa, e geralmente não tenho muitos problemas. Mas com certeza deve ter alguma coisa que a gente não sabe, aí você tem que procurar uma coisa aqui outra ali.
Entrevistado 2	Eu até que tenho uma boa facilidade. Quando eu fiz faculdade, a gente teve a disciplina de mídias, mas independente disso, assim, eu era uma das mais velhas estudando, segundo curso. Mas mesmo assim eu não tinha aquela dificuldade que normalmente o pessoal tem na idade. Até mesmo no meu computador, eu tenho que mexer sozinha. Às vezes eu resolvo alguma coisa, não sou expert, mas consigo me virar.
Entrevistado 3	Já tive. Hoje eu tenho mais facilidade e, de tanto mexer sozinha, estou bem interada, não tanto quanto o Paulo, mas dá para sobreviver. E com a pandemia eu tive que me acostumar.
Entrevistado 4	Não, pelo menos nos que eu mexo, não tenho problemas.
Entrevistado 5	Não muito, eu tenho facilidade para entender de primeira, e quase sempre vou tentando ir me virar.
Entrevistado 6	Consigno usar no meu celular. Mas não uso muito app em sala, seria bom ter um curso sobre isso.
Entrevistado 7	Não, às vezes eu quero fazer reciclagem, melhorar mais um pouco. Só que às vezes a gente não tem como fazer por trabalhar o tempo todo aqui.
Entrevistado 8	Ter dificuldade a gente tem, mas quando surge, eu procuro ajuda e acabo fazendo o que eu quero fazer, o que eu desejo fazer na sala de aula. Não é empecilho assim de não saber, eu procuro ajuda. Sempre tento usar os equipamentos da escola porque já tem nas nossas salas o data-show. E então eu consigo usar, hoje eu usei música com alguns vídeos.
Entrevistado 9	Não, não, são tranquilos.

Entrevistado 10	Alguns sim, outros não. Eu vou aprendendo. Surgiu a necessidade, eu vou pesquisando, eu vou vendo tutorial, e vou enfiando a cara, mas dificuldade todos nós temos, né? Eu não sou da era da informática mas consigo me virar.
Entrevistado 11	Um pouco. Às vezes é falta de interesse, né? Às vezes é falta de tempo. É uma coisa de cada vez. E também tem vários tipos de aplicativo e, você começa com um e depois tem que ir para o outro, sem aprender tudo, o que deixa tudo mais difícil.
Entrevistado 12	Sim. Um curso, né? Uma formação específica pra isso.
Entrevistado 13	Eu manipulo poucos apps, mas eu não sei fazer tabela de Excel, tenho dificuldade em Excel. O restante até que eu estou me virando bem. Eu gostaria de fazer uma formação em Excel.
Entrevistado 14	Tenho dificuldade quando é pra instalação de algum programa, essas coisas, de resto tudo tranquilo.
Entrevistado 15	Tem alguns app novos que eu não me adapto bem. Eu não tenho curso na área, mas tem os colegas que falam “professora faz assim”, “formata desse jeito, ” aí nós conseguimos fazer, mas eu sinto falta de ter curso próprio mesmo, voltado para o professor. Ainda mais a gente que é mais antigo.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Todos os participantes da entrevista responderam positivamente, confirmando que estariam dispostos a realizar uma complementação pedagógica em educação computacional, mesmo que fosse uma formação básica. Eles explicaram que essa capacitação seria útil para promover maior dinamicidade dentro da sala de aula e tornar os conteúdos mais acessíveis para todos os alunos. Alguns entrevistados também mencionaram que já haviam feito cursos básicos durante a pandemia, com o objetivo de aprender a trabalhar com materiais online e a lidar com o ensino remoto.

A maioria dos professores afirmam possuir apenas conhecimento básico ou pouco conhecimento sobre o uso da computação no meio pedagógico e educacional, havendo poucos que se declaram com conhecimento médio. Além disso, muitos relatam que a internet dentro do ambiente escolar é limitada, o que dificulta o uso de aplicativos ou softwares com foco na aprendizagem. Essa limitação tem sido um obstáculo significativo para a adoção dessas tecnologias em sala de aula, fazendo com que muitos professores não tenham experimentado seu uso.

Todos os entrevistados responderam afirmativamente quando perguntados se seria possível aplicar oficinas na escola para ensinar pensamento computacional e lógica de programação aos alunos. Além disso, destacaram que a implementação dessas oficinas seria altamente benéfica, estimulando os estudantes a buscarem conhecimento e aprimorar seu entendimento sobre informática e tecnologia, o que poderia ser decisivo para o desenvolvimento futuro deles. Entretanto, alguns obstáculos foram identificados, como a presença de laboratórios de informática inadequados e a falta de acesso à internet em algumas áreas escolares. Além disso, alguns professores enfatizaram a importância de adaptar o ensino de programação e tecnologia de acordo com a idade dos alunos, a fim de garantir um aprendizado adequado e eficiente.

Analisando as respostas do quadro 2, observa-se que sete dos quinze entrevistados nunca haviam ouvido falar do termo ML. Dos entrevistados que conheciam o termo, a maioria, cinco, mencionou ter percebido sua aplicação no dia a dia, especialmente em sites como Google

e YouTube, que oferecem sugestões de acordo com o perfil do usuário. Apenas um entrevistado mencionou ter estudado o conceito, mas sem aprofundamento. Alguns entrevistados demonstraram curiosidade em relação ao tema e afirmaram ter entendido melhor após a explicação dada na pergunta. Uma minoria, dois, mencionou ter medo ou preocupação em relação ao uso do ML e sua possível influência no comportamento do usuário.

Quadro 2 – Pergunta nº8 do questionário.

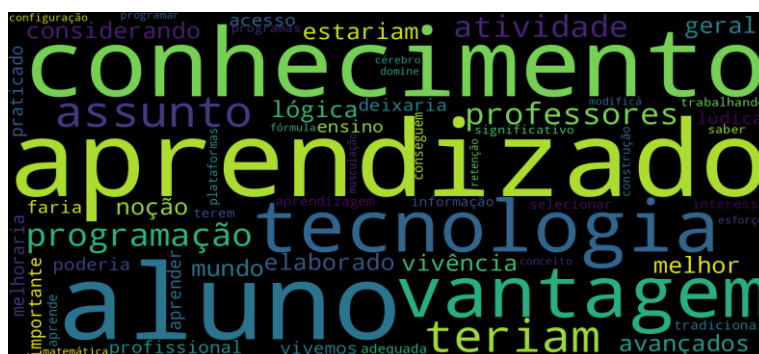
Professor entrevistado	8. O que você entende por Machine Learning? Segundo Getúlio K. Akabane 2018, Machine Learning trata-se de como o computador adquire conhecimentos automaticamente a partir de dados inseridos por uma pessoa ou pela internet. As técnicas mais utilizadas incluem algoritmos de aprendizado simbólico e indutivo. Descreve também a capacidade de a máquina melhorar seu próprio desempenho a partir do uso de um software que emprega técnicas de inteligência artificial para imitar as maneiras pelas quais os humanos aprendem, como a repetição e a experiência.
Entrevistado 1	Esse termo eu nunca ouvi falar mas, pela explicação aí eu percebo que o tempo todo estamos expostos a essa tecnologia.
Entrevistado 2	Nunca ouvi esse nome.
Entrevistado 3	Olha, comigo sim, porque eu trabalho mexendo muito com o Google, e as vezes eu não nem preciso digitar toda a palavra e já está lá. Às vezes eu coloco só a primeira letra e já aparece todo o conteúdo que eu quero pesquisar. Muito interessante
Entrevistado 4	Eu já tive bastante curiosidade, né? Referente a algoritmo, a marketing digital referente a era digital. Mas já tenho um pouco de noção sobre o que seja.
Entrevistado 5	Eu percebo isso facilmente no dia a dia, principalmente das coisas que a internet me sugere que eu consuma. Onde eu consigo ver o algoritmo atuando é no que eu consumo na internet, quando acesso o YouTube, já tem lá aquelas páginas que eu gosto. Então de modo geral eu sei do que se trata o machine learning.
Entrevistado 6	Não sabia o que era isso. Mas agora, pela explicação, tenho um entendimento melhor.
Entrevistado 7	O nome nunca ouvi mas, nas redes sociais está mais presente e perceptível essas coisas.
Entrevistado 8	A gente observa isso que você falou no dia a dia. Mas entender mesmo para explicar aos alunos eu não estudei. É uma coisa que eu sei que existe porque de tanto a gente fazer, a gente percebe que há mesmo quando você pesquisa.
Entrevistado 9	Não, esse conceito aí, eu não sei direito como funciona. Lá no Google mesmo, por exemplo, no YouTube quando você começa a ver certo tipo de conteúdo, ele só apresenta aquele tipo de conteúdo certo, que o algoritmo vai aprender que você quer consumir aquilo, agora como fazer e fazer o uso disso aqui no computador? Não sei fazer.
Entrevistado 10	Não. Nunca ouvi sobre isso.

Entrevistado 11	É, eu entendo muito pouco. O conceito, que a máquina, a partir do momento você cria alguns algoritmos, principalmente de inteligência artificial e consegue calcular as coisas e tomar as melhores decisões.
Entrevistado 12	Não sabia o que seria o termo sem pesquisar. Mas depois da explicação, sim.
Entrevistado 13	Eu não sei o que isso significa. Só depois de procurar no Google.
Entrevistado 14	Não sabia o que era isso, mas eu meio que entendo o que acontece quando estou usando alguma página da internet.
Entrevistado 15	Pelo nome eu não saberia explicar, mas quando estou usando o YouTube, por exemplo, isso daí acontece muito nas opções de conteúdo que vai aparecendo. Daquele tema, daquele assunto. Isso dá um pouquinho de medo, fico um pouquinho de teoria da conspiração e é estranho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Durante as entrevistas, os participantes foram indagados sobre a relevância do uso de ML no contexto escolar e se a mesma poderia trazer algum benefício ao aprendizado dos alunos. A maioria das respostas sugere que, mesmo sem um conhecimento aprofundado da tecnologia por parte dos professores, seria importante incluir alguma atividade didática com ML para demonstrar seus pontos positivos e negativos aos alunos. Tais atividades, se bem desenvolvidas, podem trazer vantagens significativas aos estudantes, tendo em vista a facilidade com que eles têm em utilizar smartphones e outras tecnologias no seu cotidiano. A visualização da figura 2 apresenta uma nuvem de palavras que destaca os termos mais frequentes nas respostas fornecidas pelos professores durante as entrevistas.

Figura 2 – Nuvem de palavras com as palavras-chave obtidas nas entrevistas



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

CONCLUSÃO

A pesquisa realizada com o objetivo de analisar o potencial uso da tecnologia de *Machine Learning* no ensino de ciências exatas em escolas públicas, apontou a necessidade de investimentos em capacitação tecnológica para professores e melhoria da infraestrutura escolar, especialmente na área de conectividade. Apesar de terem conhecimento básico ou pouco conhecimento em educação computacional, os professores entrevistados estão abertos

a complementações pedagógicas. Embora muitos não conheçam o termo *Machine Learning*, a maioria percebe sua aplicação no dia a dia. Os professores destacaram, ainda, adaptar o ensino de programação e tecnologia à idade dos alunos para um aprendizado mais eficiente. Além disso, os entrevistados enfatizaram a importância de incorporar atividades didáticas de *ML*, a fim de aprimorar a compreensão dos alunos sobre o uso de tecnologias digitais e, assim, contribuir para a formação de indivíduos históricos conscientes.

O presente estudo, ainda que limitado em escopo e alcance, tem o potencial de fornecer subsídios valiosos para o aprimoramento das práticas educacionais de docentes, gestores e estudiosos da área. O trabalho salienta a relevância das investigações científicas para o progresso, tanto educacional quanto social. Com vistas ao futuro, vislumbra-se a elaboração de sequências didáticas embasadas em conceitos de *Machine Learning*, *Big Data* e Inteligência Artificial voltadas à educação básica.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ANDERSON, T.; KANUKA, H. **Education**. eResearch, Methods, Strategies and Issues. USA: Person, 2003.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BATISTA, E. C.; MATOS, L. A. L.; NASCIMENTO, A. B. A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.11, n.3, p.23-38, TRI III 2017. ISSN 1980- 7031

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto: Porto Editora, 2010

CSTA. **CSTA K-12 Computer Science Standards**. ACM, New York, NY, USA, 2011.

DEVECHI C.P.C.; TREVISAN, A.L. Sobre a proximidade do senso comum das pesquisas qualitativas em educação: positividade ou simples decadência? **Rev. Bras. Educ.** 15 (43), 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782010000100010>

EVANGELISTA, I.; BLESIO, G.; BENATTI, E. Why Are We Not Teaching Machine Learning at High School? A Proposal. **World Engineering Education Forum**, Albuquerque, NM, USA, 2018.

KAHN, K. M.; LU, Y.; ZHANG, J.; WINTERS, N.; GAO, M. Deep learning programming by all. **Proc. of the Conference on Constructionism**, Dublin, Ireland. 2020.

PROETTI, S. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo. **REVISTA LUMEN**, v.2, nº 4, 2017. DOI:10.32459/REVISTALUMEN.V2I4.60

SANTOS, D. B.; PEREIRA, P. H. M. Região Noroeste de Goiânia: projeto para uma centralidade urbana. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 6., 2019, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p. 1525-1538. DOI <https://doi.org/10.14393/sbqp19137>.

TRANSKRIPTOR. O que é Transkriptor?. **Suporte Transkriptor**, disponível em <<https://support.transkriptor.com/pt/articles/25-o-que-transkriptor>>, acesso em 06/02/2023

TOURETZKY, D.; GARDNER-MCCUNE, C.; MARTIN, F.; SEEHORN, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI?. **Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence**, 33(01), 9795-9799. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>.

VON WANGENHEIM, C.G.; HAUCK, J.C.R.; PACHECO, F.S.; BUENO, M.F.B. Ferramentas Visuais para o Ensino de Machine Learning na Educação Básica. **RENOTE**, 18(2), 2020.