

Inteligência Artificial na Escola: Rumo às Novas Experiências Computacionais

Carine G. Webber*, Diego Flores*, Daniela Fracasso*

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) é uma área de pesquisa e desenvolvimento criada a partir da necessidade de ampliar a capacidade das máquinas em resolver problemas e tomar decisões. Experimenta-se a primeira geração de produtos que empregam métodos e técnicas oriundos da área da IA. As aplicações mais populares são observadas em assistentes pessoais e financeiros, robôs, jogos e no georreferenciamento. Fica evidente que o uso das técnicas de IA já integra muitas áreas da vida humana. Por esta razão, diversas iniciativas internacionais têm promovido e estimulado para que o conhecimento sobre a IA sejam estudados desde os primeiros anos escolares. Neste contexto, este artigo propõe um modelo de Experiência Computacional que, integrado ao ensino de componentes curriculares obrigatórios, busca facilitar a compreensão dos métodos e técnicas da IA. Apresenta-se também plataformas de IA, especialmente desenvolvidas para escolas que almejam conhecer mais e dar os primeiros passos nesta direção.

Palavras-chave

Inteligência Artificial, Ensino, Experiência Computacional

Artificial Intelligence at School: Towards New Computational Experiences

Abstract

Artificial Intelligence (AI) is an area of research and development created from the need to expand the capacity of machines to solve problems and make decisions. The first generation of products that employ methods and techniques coming from the area of AI is available nowadays. The most popular applications are observed in personal and financial assistants, robots, games and geo-referencing. It is evident that the use of AI techniques already integrates many areas of human life. For this reason, several international initiatives have promoted and stimulated knowledge about AI to be studied from the first school years. In this context, this article proposes a Computational Experience model that, integrated with the teaching of curricular components, seeks to facilitate the understanding of the methods and techniques of AI. It also presents AI platforms, specially developed for schools that want to know more and take the first steps in this direction.

Keywords

Artificial Intelligence, Teaching, Computational Experience.

I. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é definida como a área do conhecimento que busca automatizar a inteligência humana, de forma a tornar as máquinas capazes de resolver problemas e tomar decisões de forma eficiente e assertiva [1]. Como área científica ela está inserida na Ciência da Computação, fazendo uso de um conjunto de ferramentas e componentes de hardware que possibilitam a sua implementação [2].

Para que um sistema computacional seja considerado inteligente ele deve apresentar no mínimo as seguintes características: (a) capacidade de raciocinar de forma automática (sem intervenção humana), (b) interagir com seres humanos e/ou outras máquinas, e (c) aprender ou adaptar-se por meio de experiências. Para contextos complexos, um sistema inteligente deve ainda apresentar uma representação

interna do seu conhecimento, podendo envolver modelos simples de memória ou mais sofisticados de crenças, desejos e planos [3]. Como área de estudo, a IA está fortemente associada à Computação, à Matemática, às Ciências, mas também à Linguística, à Filosofia e à Educação. Graças aos modelos desenvolvidos nestas áreas, técnicas de raciocínio, aprendizado e decisão são criadas visando resolver problemas para os quais a computação tradicional encontra seus limites.

Dispõe-se, atualmente, da primeira geração de dispositivos inteligentes, assumindo que a IA é limitada (Figura 1). Como exemplos de IA limitada têm-se os assistentes virtuais e domésticos (Siri, Alexa, Cortana, entre outros), os sistemas de reconhecimento facial, tradutores entre idiomas, aplicativos de navegação e georreferenciamento e os softwares de filtragem de mensagens de *phishing* e spam. Tais exemplares constituem a primeira geração de produtos que incorporam

*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS.

E-mail: cgwebber@ucs.br, dflores2@ucs.br, dfracasso@ucs.br

Data de envio: 01/12/2021

Data de aceite: 15/12/2021

técnicas de IA. Observa-se que cada aplicativo tem uma finalidade e se destina a auxiliar em tarefas bem específicas.

Contudo, investimentos em patamares elevados estão impulsionando a IA nos setores industriais, agrícolas, de comunicação, logística e transportes. Assim, pouco a pouco pode-se perceber mudanças significativas em todos os aspectos da vida humana. Estima-se que em duas décadas tais esforços produzirão sistemas de IA geral, já exibindo inteligência em nível humano. Esses sistemas serão capazes de integrar o conhecimento e as experiências entre as áreas, seja por analogia ou adaptação das aprendizagens, tornando as máquinas aptas a atuarem em diversas tarefas de forma satisfatória, tanto auxiliando quanto substituindo o ser humano.

Estágio	IA Limitada	IA Geral	Super IA
Momento	Hoje	2040	2050
Implicações	Executa tarefas como conduzir um veículo, diagnosticar poucas doenças e orientação financeira, recomendação de itens.	Planeja e toma decisões em áreas ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas necessárias para a sobrevivência humana na terra.	Supera as habilidades humanas em lidar com os problemas da sociedade e do planeta para a manutenção da vida.

Fig. 1: Níveis para avaliar produtos de Inteligência Artificial
Fonte: Adaptado de [4]

Após a emergência da IA geral, é previsto que sistemas considerados como Super IA, que superam a inteligência humana, estejam disponíveis para atuar em cenários complexos. Quando se vislumbra os grandes desafios que o planeta enfrenta, não apenas em termos climáticos, mas também em aspectos sociais e econômicos, não é difícil concluir-se que lidar com tais temas será um enorme desafio.

De fato, pensar soluções globais para a manutenção da vida deve se tornar um grande desafio nos próximos anos, conforme apontam órgãos internacionais como a Unesco, a ONU e a OMS. Sensível às metas educacionais, a Unesco identificou em seu radar um conjunto de áreas de conhecimento que considera importantes a serem ensinadas e aprimoradas, dado o seu potencial em contribuir com o alcance de metas específicas sobre o meio-ambiente, a saúde e economia mundiais. Dentre elas, a IA emergiu como área prioritária para ser desenvolvida na Educação, conforme detalhamento presente no Consenso de Beijing. De acordo com o comitê da Unesco, a IA também tem o potencial de lidar com os maiores desafios da Educação atualmente: inovar no ensino e nas práticas pedagógicas, acelerando assim o progresso em direção às metas de desenvolvimento sustentável.

Para estudar melhor os problemas e propor soluções, a Unesco formou um comitê de IA na Educação composto por especialistas em IA, Educação e Ética. Eles identificaram três áreas envolvendo as conexões entre a IA e a Educação, assim denominadas: aprendendo com a IA (uso de ferramentas de IA em sala de aula), aprendendo sobre a IA (suas tecnologias

e técnicas) e preparando para a IA (desenvolvendo habilidades nas pessoas para que melhor compreendam o potencial e os impactos da IA na sociedade). O comitê considerou ainda que o ensino da IA na escola deve compreender as duas últimas conexões.

Considera-se importante esse movimento mundial, e percebe-se a escassez de iniciativas nas escolas do Brasil para o ensino de IA na educação básica. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo sensibilizar para a importância do ensino de IA, não de forma isolada, mas contextualizado ao ensino de Ciências, da Matemática e de outras disciplinas. Para isso, o conceito de Experiência Computacional se integra ao trabalho, constituindo um *framework* conceitual, que permite estruturar um caminho para promover a aprendizagem. Um levantamento preliminar de materiais e recursos computacionais é apresentado a fim de contribuir com a sua execução. Por fim, elementos avaliativos e questionadores são apresentados.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A. Experiência Computacional

O termo Experiência Computacional é usado para se referir ao uso de tecnologias e recursos computacionais em sala de aula a fim de estudar, observar, analisar e explicar fenômenos [5]. A realização de experimentos provoca no estudante a motivação em aprender e buscar o conhecimento.

De forma complementar, a utilização da demonstração experimental de um conceito em sala de aula acrescenta percepções, sinais e observáveis ao aluno, que constituem elementos de realidade e de experiência pessoal. A partir deles, os alunos desenvolvem-se cognitivamente, compreendendo conceitos científicos por meio das interações, testes e análises [5, 6].

No contexto internacional, essas novas visões epistemológicas emergem, integrando o pensamento computacional com o ensino das Ciências e da Matemática a fim de prover experiências computacionais [6]. Em oposição a visão tecnocrista, uma experiência computacional propõe mecanismos para a simulação, análise e visualização de fenômenos científicos abstratos, complexos ou dificilmente observáveis, por meio das linguagens e sistemas formais da computação [7, 8].

O conceito de pensamento computacional se acopla ao contexto pois oferece um conjunto de habilidades estratégicas que favorecem o raciocínio e a resolução de problemas. Evidências da sua relevância foram apontadas por Wing [9], definindo-o como um conjunto de habilidades que pode ser empregado para solucionar problemas em qualquer área do conhecimento. Tais habilidades podem, e devem, ser aprendidas e aplicadas por todos, independente da área de atuação. O pensamento computacional tem como princípio "pensar como um cientista da computação". Isso significa fazer uso das habilidades estratégicas de *abstração* (descartar informações irrelevantes ao problema), *decomposição* em subproblemas (redução da complexidade), *organização* e análise de dados (para encontrar similaridades e padrões), *automação* de tarefas, *busca* pela eficiência (melhor resultado possível) e *generalização* (compreender que os problemas se repetem) [8, 9].

Ainda, de acordo com Wing [9], o pensamento computacional envolve uma gama de ferramentas mentais que constituem um corpus que precisa ser conhecido, compartilhado e ensinado. É imprescindível que tais habilidades sejam desenvolvidas, sob a pena de criar-se gerações de usuários passivos, ao invés de pensadores críticos, criadores aptos a solucionar problemas correntes da sociedade.

Quando as habilidades do pensamento computacional se conectam às disciplinas de Ciências e Matemática, cria-se um cenário propício à realização de experiências que ultrapassam os meios tradicionais escolares, elevando potencialmente a compreensão e apropriação de temas e conceitos. Tendo-se a possibilidade de usar a linguagem computacional para simular, testar e validar hipóteses transforma a sala de aula em um laboratório de experiências computacionais. De fato, avanços na sala de aula têm sido observados graças ao uso de tecnologias para programação visual, simples e lúdica (Scratch, Code.org, App Inventor, Tynker, etc). O próximo passo é incluir as técnicas de IA.

Para que seja possível construir experiências computacionais que empreguem IA e produzam as aprendizagens visadas é preciso selecionar problemas, casos e cenários adequados. A área de IA estuda normalmente problemas para os quais não há um algoritmo que resolva. Isso quer dizer que o problema não pode ser resolvido por métodos e técnicas tradicionais da computação. Pode-se citar como exemplo problemas que envolvam o reconhecimento de padrões, o tratamento da fala, ou ainda a intervenção em ambientes físicos que são dinâmicos.

B. Ensino de IA

Na contemporaneidade, a IA combinada com múltiplas tecnologias possibilitou a otimização de serviços essenciais à sociedade, como o desenvolvimento industrial, acesso a tratamentos de saúde, agropecuária, comércio, etc. O termo IA foi criado em 1955 por J. McCarthy, e outros pesquisadores, para a área que descreviam como “a ciência de se produzir máquinas inteligentes”. Desde então, ela vem sendo estudada e aprimorada por vários cientistas e empresas de diversos países.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular [10] sustenta a necessidade de que os anos escolares precisem abordar temas contemporâneos que desenvolvam nos estudantes as habilidades de resolução de problemas. Tais habilidades são entendidas como necessárias, sendo mesmo exigidas, uma vez que saber lidar com tecnologias se torna essencial para todas as profissões do futuro. A IA pode ser inserida neste contexto, fortalecendo o repertório de habilidades voltadas a resolução de problemas.

Como área de conhecimento, a IA é muito ampla e compreende diversas subáreas e aplicações. A Figura 2 destaca quatro principais subáreas indicadas como prioritárias para o ensino [1,11]. A representação do conhecimento trata dos formalismos e modelos para representar dados, crenças e símbolos em um domínio de aplicação. Os métodos de busca heurística são algoritmos úteis para resolver problemas para os quais em geral não se conhece uma solução ótima. O processamento de linguagem natural aborda a interação ser humano-máquina, assumindo todas as particularidades

relacionadas aos atos da fala e da comunicação. Por fim, o aprendizado de máquina compreende um conjunto de algoritmos desenvolvido para tornar os computadores capazes de aprender, adaptar-se e até evoluir.

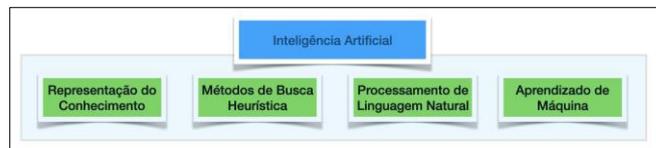


Fig. 2: Principais sub-áreas da IA.

Fonte: os autores.

Usualmente a IA se vale de um conjunto de problemas clássicos (*toy problems*) para ser descrita e ensinada. Contudo, materiais didáticos recentes têm considerado abordagens utilizando problemas relacionados às Ciências (meio ambiente, ecossistemas, vida, entre outros).

III. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

Diante do cenário apresentado, a proposta deste artigo é integrar a conceitos e princípios da área de IA no ensino de Ciências e da Matemática. É importante compreender que as técnicas e métodos oriundos da área de IA não podem ser ensinados isoladamente; eles necessitam de uma aplicação ou problema para serem contextualizados, projetados, desenvolvidos e testados. Logo, além de fazer sentido, é mandatório que o professor construa um contexto ou situação problema para aplicar as técnicas de IA. Em segundo lugar, embora o ensino da IA necessite de algumas ferramentas de software e até de hardware, não há necessidade de nenhum investimento a partir das ferramentas indicadas neste artigo.

O conceito de experiência computacional deve permear as atividades computacionais realizadas em sala de aula. Dentre as suas premissas, a experiência computacional considera que há um problema a ser resolvido, ou dúvida a ser esclarecida, em um contexto que necessita da computação. Tal necessidade está associada ao fato de no contexto de uma atividade escolar, selecionada por um professor, existem muitos cálculos a serem executados, ou um volume de análises a ser feitas, ou ainda processos que podem ser automatizados. A computação permite, por meio dos sistemas formais, que tais tarefas sejam realizadas com confiabilidade (precisão, rapidez e robustez) e possam ser monitoradas e inspecionadas repetidamente. Desta forma, as habilidades do pensamento computacional podem ser desenvolvidas de forma integrada ao ensino de componentes curriculares da educação básica.

A figura 3 sumariza os passos para a construção de uma experiência computacional na sala de aula. A proposta ilustra um planejamento amplo que pode inspirar atividades a serem desenvolvidas a partir dos anos iniciais do ensino fundamental.

O primeiro passo consiste em selecionar a temática do projeto, devendo envolver necessariamente um problema cuja solução esteja ao alcance dos alunos e dentro do escopo do componente curricular desejado. Como orientação geral, deve ser um problema cuja solução não seja óbvia (pode haver um conjunto de possibilidades e variáveis que interfiram na solução). Idealmente o problema pode não ter uma solução ótima e única, devendo levar em consideração aspectos

dinâmicos (clima, trânsito, estação do ano, etc.) do ambiente. Tudo isso cria o contexto necessário para se buscar na área de IA uma solução, onde métodos não determinísticos são desenvolvidos.

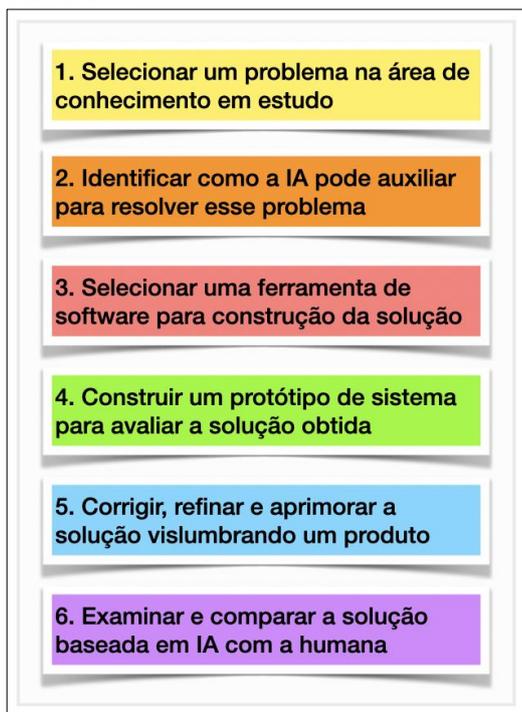


Fig. 3: Passos de uma experiência computacional com IA
Fonte: os autores.

Definido o problema, o próximo passo trata do estudo de como a área da IA pode auxiliar na sua resolução. A área contempla um arcabouço de métodos, modelos e técnicas. Embora haja muita pesquisa e desenvolvimento em IA, as principais áreas atualmente envolvem as tarefas de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural. Cabe ao professor, em conjunto com os alunos, determinar em qual contexto se insere o trabalho. Essa identificação irá, posteriormente, conduzir a escolha da ferramenta de software (passo 3). A partir da ferramenta escolhida os alunos irão construir suas soluções, tanto usando aplicativos quanto programando seus próprios aplicativos. Os passos anteriores podem ser realizados em um encontro, enquanto o passo 4 pode ser realizado em um ou mais encontros, segundo o nível de maturidade computacional do professor e dos alunos. Em um nível iniciante, aplicativos simples de IA podem ser usados. Em nível intermediário, plataformas de programação visual podem permitir a construção de produtos simples. À medida que o conhecimento avança, usuários avançados podem fazer uso de recursos sofisticados de programação e também de hardware. A última etapa, trata da realização de melhorias e aprimoramentos dos produtos desenvolvidos. Ela ocorre a partir dos testes, das trocas e interações ocorridas em aula e fora dela.

É importante destacar que o professor deve se colocar como um mediador no processo pois o nível de conhecimento prévios e interesse dos alunos pode variar. O professor deve estimular os alunos a pesquisar e realizar aprofundamentos

para além da sala de aula. Encerradas as atividades de desenvolvimento, o professor deve retomar o problema inicial, que permitiu a aplicação de IA, e estimular a comparação entre os métodos computacionais e humanos de resolução do problema em questão. Como foi o desempenho do sistema considerando aspectos como: precisão, qualidade da solução, tempo de resposta, entre outros fatores. Também deve ser examinada a adequação do método de IA selecionado em relação ao problema e qualidade das respostas obtidas no protótipo. Por meio desta análise final entende-se que a experiência computacional seja completa.

Dado o planejamento proposto, emerge a necessidade da escolha da ferramenta de software para apoiar o desenvolvimento do projeto. A seção seguinte descreve as plataformas desenvolvidas

IV. PLATAFORMAS PARA O ENSINO DA IA

As plataformas de ensino de IA descritas neste artigo possuem características variadas. Em primeiro lugar destaca-se a plataforma desenvolvida pela International Society for Technology in Education (ISTE). Esta sociedade reconhece o relevante papel da IA no ensino das disciplinas STEAM (Ciências, Tecnologias, Engenharia, Artes e Matemática). O portal da ISTE contém prioritariamente material didático para uso e apropriação dos conceitos de IA para docentes de todos os níveis escolares e universitários¹. Além do material didático, ela disponibiliza atividades *hands-on*, na forma de projetos escolares detalhados para serem utilizados por professores (Figura 4). Os temas dos projetos são atuais envolvendo temáticas como desenvolvimento de *chatbots* para conversação, verificação de fraudes usando *deep fakes*, reconhecimento facial usando redes convolucionais, entre diversos outros.

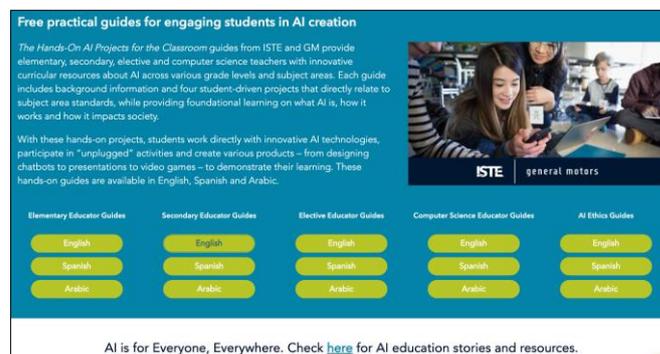


Fig. 4: Interface do Portal da ISTE

Outra plataforma desenvolvida para o ensino de IA está disponível pelo Portal da Unesco, criada em parceria com a empresa Ericsson.

Ela compreende um repositório de recursos cujo objetivo é ajudar os professores a entender melhor as possibilidades e as implicações da IA, além de oferecer uma base curricular para estudantes com idades entre 5 a 18 anos. Os recursos incluem documentos, vídeos, links, planos de aula, cursos online e software.

O portal foi projetado para ajudar professores e gestores a encontrar rapidamente recursos para atender às suas

¹ Disponível em <<https://www.iste.org/areas-of-focus/AI-in-education>>

necessidades específicas (Figura 5). Todos os recursos são gratuitos e de alta qualidade.

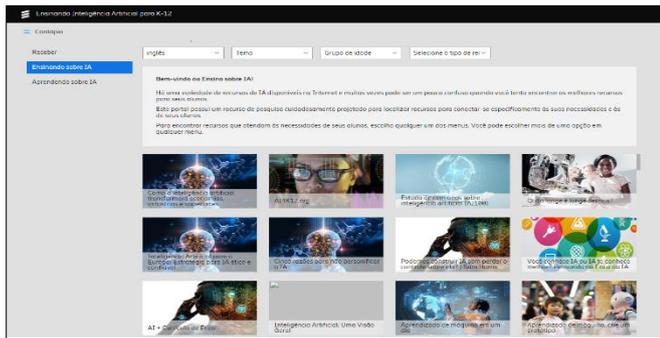


Fig. 5: Interface do Portal da Unesco em parceria com a Ericsson.

A ferramenta *Machine Learning for Kids*² é uma iniciativa baseada na *web*, projetada para uso em salas de aula e voltada para crianças (Figura 6). Esta ferramenta apresenta conceitos do aprendizado de máquina, fornecendo experiências práticas de treinar e testar modelos, construindo sistemas de reconhecimento e detecção de padrões baseados em textos, dados numéricos e imagens.

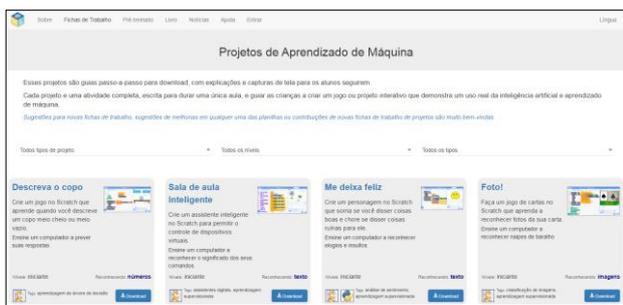


Fig. 6: Interface plataforma *Machine Learning for Kids*.

O Portal *IBM AI Education*³, criado em parceria com a *Mindspark*, é um pacote de aprendizado profissional online imersivo de webinars ao vivo e gratuitos, criado por e para educadores (Figura 7). Consiste em nove *webinars* que guiam os educadores através dos conceitos básicos da IA e conexões de sala de aula do ensino fundamental e médio, com tópicos que incluem introdução à IA, processamento de linguagem natural, ética e robótica.



Fig. 7: Interface Portal *IBM* em parceria com a *Mindspark*.

Destaca-se também a plataforma *Teachable Machine*⁴, desenvolvida pela Google (Figura 8). Ela permite que projetos de aplicativos que reconheçam objetos, sons e posições corporais sejam desenvolvidos. Totalmente guiada, ela é fácil de ser usada em diversos contextos.

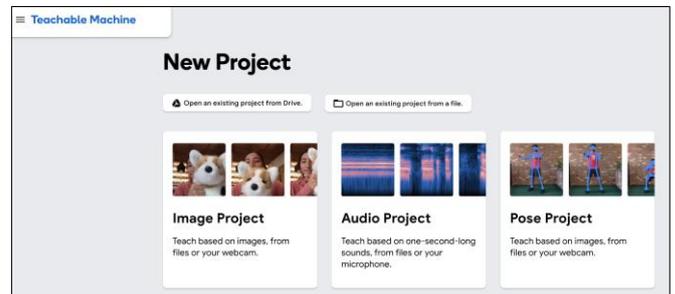


Fig. 8: Interface *Teachable Machine* da Google.

Todas as plataformas apresentadas são de acesso público e gratuito. A escolha da plataforma requer a realização de testes e exploração. Detalhamento sobre cada uma pode ser encontrado nos próprios sites.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo tratou do ensino da IA na Educação Básica, como forma de promover inovações nas práticas pedagógicas, oferecendo aos estudantes a possibilidade de conhecer e investigar uma das tecnologias promissoras da atualidade. Atentando-se para o fato da carência de professores e de material didático especializado para o desenvolvimento de habilidades em IA na escola, este artigo apresentou plataformas gratuitas e disponíveis contendo recursos pedagógicos para que professores possam construir experiências computacionais integrando a IA.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores do IX SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão e aos professores do PPGECiMa pelas sugestões e orientações.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] G. F. Luger. *Inteligência Artificial*. São Paulo: Editora Pearson, 2013. 632 p.
- [2] S. J. Russell, P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall, 1995.
- [3] M. Wooldridge. *An Introduction to MultiAgent Systems*. John Wiley and Sons, Chichester, 2002.
- [4] A. Kaplan, M. Haenlein. Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence, *Business Horizons*, Volume 62, Issue 1, 2019, pp. 15-25.
- [5] P. Sengupta, A. Dicks, A. Farris. Toward a Phenomenology of Computational Thinking in K-12 STEM. In: Khine, M.S., (Ed). *Computational Thinking in STEM Discipline: Foundations and Research Highlights*. Springer, 2018.
- [6] A. Gaspar, I.C.C. Monteiro. Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vygotsky. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10 (2), 2005.
- [7] S. Papert. Logo: computadores e educação. *Brasiliense*, 1985. 253 p.
- [8] F. Becker. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. In: L. H. Silva, J. C. Azevedo. (org). *Paixão de Aprender II*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- [9] J. M. Wing. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49,

² Disponível em <https://machinelearningforkids.co.uk/>

³ Disponível em <https://www.mindspark.org/ibm-ai>

⁴ Disponível em <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

n. 3, p. 33–35, Mar. 2006.

[10] BRASIL. Ministério da educação. Base Nacional Comum Curricular. 2018.

[11] L.S. Marques; C. G. V. Wangenheim; J. C. R. Hauck. Ensino de machine learning na educação básica: um mapeamento sistemático do estado da arte. In: *XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2020)*, 2020. Anais. . .Sociedade Brasileira de Computação, 2020.