

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO RECURSO FACILITADOR NO ENSINO DAS ARBOVIROSES

Douglas do Nascimento Reis¹
Danielle Portela de Almeida²
Geverson Oliver de Assis Oliveira³
Amanda Rebeca Pinto Marambaia⁴
Rodrigo Daniel Zanoni⁵

RESUMO: A tecnologia tem sido responsável por grandes transformações sociais. Desde a ascensão da Internet até os novos recursos da inteligência artificial, todos os avanços tecnológicos do presente na sociedade impactaram o desenvolvimento intelectual do ser humano, impondo uma nova perspectiva conhecida como “cultura digital” ou cibercultura. Sob este prisma, todos os campos do conhecimento foram duramente influenciados pela tecnologia, inclusive a educação. Por esse motivo o professor é considerado um ícone primordial da transformação e da difusão. Assim, a proposta do presente artigo é identificar meios digitais em que o docente avance no contexto tecnológico, se utilizando de ferramentas de inteligência artificial (IA), como recurso facilitador no aprendizado significativo do ensino de ciências aos seus alunos, principalmente com relação ao atual cenário do avanço de casos notificados e agravamento de arboviroses, como dengue, Febre do Oropouche, Febre do Oeste do Nilo, Chikungunya e Zika, entre outras, causadas por ações de vetores, como o *Aedes aegypti*. A metodologia consistiu em realizar uma criteriosa revisão bibliográfica sistemática, identificando na literatura conceitos relevantes que destaquem o papel do professor, com o objetivo final de desafiar as práticas tradicionais de ensino, utilizando-se desses recursos digitais, em sala de aula ou fora dela.

1056

Palavras- chave: Inteligência Artificial. Ensino de Ciências. Arboviroses.

INTRODUÇÃO

A tecnologia tem sido responsável por grandes transformações sociais nas últimas décadas. Desde a ascensão da Internet até os novos recursos da inteligência artificial, todos os avanços tecnológicos do presente na sociedade impactaram o desenvolvimento intelectual do ser humano, impondo uma nova perspectiva, abrangente e dinâmica, conhecida na literatura como “cultura digital” ou cibercultura.

A rotina diária e o complexo cotidiano urbano têm levado a sociedade a um novo conceito organizacional. As práticas sociais não são mais as mesmas que há 20 anos. Atividades operacionais se tornaram obsoletas e novos recursos foram inseridos no dia a dia das pessoas. Criaram-se tendências, ocupações, ferramentas de trabalho, conceitos

¹Pós-graduado em Ensino de Ciências Faculdade Facuminas.

²Mestre em Educação em Ciências na Amazônia Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

³Pós-graduado em Inteligência Artificial e Computacional Universidade Federal de Viçosa (UFV).

⁴Residência em Saúde da Família Escola de Saúde Pública da Bahia (ESPBA).

⁵Mestre em Saúde Coletiva Faculdade São Leopoldo Mandic Campinas.

gerenciais, novos campos de pesquisa – praticamente tudo regido pela revolução tecnológica. Mudou-se toda a estrutura social, impactada pela nova cultura do comportamento humano, influenciada pelos avanços tecnológicos, ressignificando a vida em todos os seus aspectos.

Para Hobsbawn E (1995) as transformações sociais provocadas pela tecnologia são tão importantes quanto àquelas resultantes da invenção do rádio e da televisão. Os veículos de comunicação em massa criaram, no século passado, uma nova sociedade, ampliando a difusão da informação e do conhecimento, tornando tudo mais rápido e estrutural; mas a revolução tecnológica redesenhou a globalização, dialogando com as culturas, padronizando e agilizando o acesso à informação, em qualquer tempo e lugar, alcançando povos a uma velocidade inigualável. O autor ainda comenta que a informação, as artes e a cultura foram repaginadas com a tecnologia, como também a percepção da realidade ganhou novas dimensões. Sob este prisma, todos os campos do conhecimento foram duramente influenciados pela tecnologia, inclusive a educação.

É na educação que a sociedade se transforma. Quase todas as grandes transformações sociais registradas na história tiveram início ou ganharam força motivadas pela expansão do conhecimento em sala de aula. Escolas e universidades foram responsáveis pela força motriz das grandes revoluções. São o centro de transformações das Humanidades. Para Silva VMA (2010), o contexto institucional das Humanidades, por excelência, é a Universidade, a instituição que preserva, estuda e enriquece a memória cultural dos povos e das nações. Já Freire P (2013) conceitua que é na escola, no alicerce da educação que nasce a esperança para uma sociedade mais justa e igualitária.

Tendo a educação como base, o professor é considerado um ícone primordial da transformação e da difusão, não apenas dos saberes, mas das experiências que circulam livremente na sociedade. É a firme bússola que indica o norte da ação e o facilitador do conhecimento disponível aos seus discentes, orientando quais caminhos a seguir (FREIRE P, 2013). E é o conhecimento que traz preparo fundamental para o educador encarar os novos desafios com relação às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's).

Assim, a proposta do presente artigo é identificar em textos publicados meios digitais em que o docente avance no contexto tecnológico, se utilizando de ferramentas

de inteligência artificial (IA) disponíveis, como recurso facilitador no aprendizado significativo do ensino de ciências aos alunos da educação básica, principalmente com relação ao tema atual do avanço de casos notificados e agravamento de arboviroses e febres hemorrágicas (SAARB) no Brasil, como dengue, Febre do Oropouche, Febre do Oeste do Nilo, Chikungunya e Zika, entre outras, causadas pelas ações de vetores, como o *Aedes aegypti*. A atividade do professor, além de didática, conteudista e significativa, reflete sua responsabilidade social, promovendo ações em prol do bem-estar de seus alunos e da comunidade. A situação dessas epidemias se agrava a cada dia e é estritamente recomendável uma posição enérgica da sociedade e das autoridades a respeito. Só neste ano, segundo informações da Agência Brasil, o número de infectados já ultrapassa um milhão e novecentas mil pessoas (AGÊNCIA BRASIL, 2024).

REVISÃO DE LITERATURA

As inovações tecnológicas presentes em todos os campos do conhecimento repaginaram a sociedade moderna. O processo atual de transformação tecnológica se expande exponencialmente. Castells M (1999) conceitua que essa mudança se dá em razão de que a tecnologia tem a capacidade ilimitada de criar uma interface entre os campos tecnológicos mediante uma linguagem digital comum na qual a informação é gerada, armazenada, recuperada, processada e transmitida. Esse processo ocorre a partir da interação do homem com a máquina, potencializando as inteligências envolvidas para a devida aplicabilidade na comunicação. A cidade contemporânea, por exemplo, rodeada de recursos modernos e tecnologias, vem experimentando diferentes formas de relações sociais entre os seus cidadãos hiperconectados.

As redes sociais permitiram que os indivíduos interajam uns com os outros em diferentes redes e locais, lendo notícias, opinando, reivindicando, produzindo seu próprio conhecimento e conteúdo, divulgando informações e até mesmo se mobilizando coletivamente. São as novas maneiras de compartilhar, usufruir e fazer parte da sociedade em que vivem. Toda a comunicação social digital converge nesse sentido. E dessa, forma em nível global, a informação consegue alcançar simultaneamente diversos povos, línguas e culturas.

Nessa direção, a educação avança usufruindo desses recursos digitais e se envolvendo nessa nova cultura (cibercultura), presente na sociedade pós-moderna,

estabelecendo práticas pedagógicas com as chamadas “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)”. Por meio desse novo modelo social, as instituições educacionais vivem um processo de mudança pragmática em diferentes níveis. Para Behrens MA (2005), essa mudança se dá principalmente nas universidades e está intrinsecamente relacionada ao advento das TDICs e seus recursos midiáticos.

Esse conjunto de tecnologias já está presente no dia a dia escolar, desde a pré-escola, com o uso de brinquedos lúdicos virtuais até o Ensino Superior, com a EaD (Educação à Distância), por exemplo. O processo de ensino-aprendizagem vai se adequando cada vez mais às novas práticas, métodos e competências das relações com os estudantes e às necessidades e/ou demandas do mercado.

Essa forte influência no ensino torna-se cada dia mais perceptível. Segundo Daroda RF (2012), as tecnologias, enquanto fontes de interação, informação, sociabilidade e estímulo, proporcionam novas formas de convívio, novas metodologias e práticas, novas possibilidades de performances e estímulos visuais, criando espaços e novas formas de vivenciá-los, alterando seus usos e significados.

Nesse cenário, o professor é considerado um agente protagonista da transformação e difusão, não apenas dos saberes, mas das experiências que circulam livremente na sociedade. Para Pereira LR e Anjos DD (2014) o papel do professor é fornecer aos alunos recursos essenciais necessários para o desenvolvimento de seus conhecimentos. Isso envolve facilitar o acesso ao material didático, permitindo que os alunos tenham autonomia para escrutinar livremente o conteúdo.

Segundo Rogers CR (2014), esse processo de construção do conhecimento é uma troca mútua de saberes e experiências. O professor é responsável por auxiliar aos alunos a transitar entre a teoria e a prática, incentivando a formulação de novas perguntas e reflexões e sobretudo inspirando novas ideias, conceitos e ações. Candau VMF (2011) destaca ainda o papel do professor na viabilização no processo de ensino-aprendizagem. Ao longo de sua carreira, é imperativo que os educadores obtenham continuamente novos conhecimentos e se mantenham atualizados com as informações mais recentes. Isso inclui as ferramentas de inteligência artificial tão propagadas atualmente e que chegam aos estudantes pela mídia tão cheias de mistérios, mitos e incertezas.

Um dos maiores desafios da atualidade na educação é sobre como o educador pode se utilizar desses recursos digitais para a prática pedagógica, renunciando ao roteiro

clássico e conteudista no que diz respeito ao ensino em sala de aula. Reis DN, et al. (2024) sugere nesse sentido, que essas ferramentas da inteligência artificial (IA) devam ser usadas sempre com o objetivo de compreender e replicar o desempenho do ensino, na criação de novas metodologias e novas práticas. O que pode ajudar a estabelecer novas metas e gerar novas ferramentas pedagógicas centradas para orientar não apenas o aluno, mas também o professor. Essa fase experimental da utilização de recursos da IA pode e deve ocorrer em sala de aula, ou por meio dela. É nesse contexto que os autores sugerem que a inteligência artificial (IA) se tornaria um recurso facilitador fundamental para a educação, pois o professor, ao utilizar de suas ferramentas, abre infinitas possibilidades de ensinar e contextualizar seus conteúdos aos alunos, em sala de aula ou na extensão dela, transformando a aprendizagem significativa como aliada no processo de inclusão digital na educação, otimizando a relação do professor-aluno, preparando-os para as necessidades do mercado de trabalho.

Surge a partir dessa interação educacional o fenômeno da atualização de informações práticas em classe, colocando o docente como um interlocutor da realidade com o estudante. O ambiente escolar torna-se uma janela para o mundo e, para muitos ali, pode ser a única oportunidade de aprender de forma significativa a experiência dos fatos. É nessa possibilidade que o ensino de ciências se torna prático, transformando o aluno num sujeito direto do conhecimento e das práticas da ciência, contextualizando os saberes e experiências, vivenciadas individual ou coletivamente.

As ferramentas de inteligência artificial utilizadas pelo professor em classe ou para elaborar e organizar conteúdo didático seriam, nesse caso, o mecanismo ideal para introduzir o ensino tecnológico aos seus alunos, pois talvez muitos, de outra forma, não tivessem contato com o mundo digital senão pelas mãos do educador. Além do mais, o ambiente escolar é um lugar ideal para tornar o conhecimento mais significativo, incluindo acontecimentos da atualidade.

É o caso das epidemias por vetores responsáveis pelas arboviroses como a dengue, Febre do Oropouche, Febre do Oeste do Nilo, Chikungunya e Zika, entre outras. As últimas informações repassadas pelo Ministério da Saúde divulgadas pela Agência Brasil calculam que só nos primeiros três meses deste ano, mais de um milhão e novecentas mil pessoas foram infectadas por essas doenças, principalmente por dengue. Cidades do sudeste brasileiro já decretaram emergência perante o cenário de

impotência. O apelo das autoridades em geral é no sentido de que a sociedade tome atitudes coletivas e individuais de prevenção da proliferação dos vetores dessas enfermidades, que pode ter se agravado com as más condições ambientais antrópicas e mudanças climáticas. Imagina-se o educador elaborando sua didática a partir desse recurso facilitador tecnológico, interagindo com sua classe e potencializando o conhecimento das arbovirose, tratamento e prevenção (AGÊNCIA BRASIL, 2024).

Visão panorâmica das arboviroses

Para começar, observa-se a etimologia da palavra arbovírus, que representa um acrônimo dos termos em língua inglesa *arthropod borne virus* (vírus transmitidos por artrópodes). Logo, as arboviroses seriam um grupo de doenças infecciosas transmitidas por vetores que tem feito inúmeras vítimas em países com clima tropical e subtropical. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), os países que apresentam uma grande incidência de Dengue e Febre Amarela, como o Brasil, devem incluir no currículo escolar temas relacionados aos vetores, formas de transmissão, sintomas e prevenção, para que os indivíduos tenham conhecimento sobre a doença e adotem práticas em seu cotidiano que assegurem a saúde individual e coletiva (WHO, 2009).

1061

Um dos objetos de conhecimento da Biologia de maior interface com a sociedade é a Microbiologia, que estuda os microrganismos, incluindo os causadores de doenças na humanidade. Nesse contexto, Nunes JM, et al. (2021) apresenta uma função social de educação em saúde, abordando os principais agentes microbianos de importância para a saúde pública e ambiental. Logo, as arboviroses são doenças causadas por vírus do grupo dos arbovírus, que por sua vez, são transmitidos a hospedeiros vertebrados por intermédio de vetores artrópodes, como os insetos do gênero *Aedes*.

A disseminação dessas arboviroses em específico é realizada pela fêmea do mosquito *Aedes aegypti* transmitindo doenças como Dengue, infecção pelo Zika vírus, Febre Amarela (urbana) e Febre de Chikungunya (PATTNAIK A, et al., 2020). Outras enfermidades que também são consideradas arboviroses são a Febre Oropouche (FO) e a infecção pela Febre do Oeste do Nilo (FNO).

O controle das arboviroses é desafiador e requer esforços coordenados, incluindo medidas de prevenção, como a eliminação de criadouros de mosquitos, o uso de repelentes e a implementação de estratégias de controle vetorial. A vacinação também

desempenha um papel fundamental no combate à febre amarela (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

Portanto, a conscientização da população sobre as arboviroses, seus sintomas e medidas preventivas é crucial para reduzir a propagação dessas doenças e mitigar os impactos na saúde pública. A colaboração entre autoridades de saúde, comunidades locais e organizações globais é essencial para enfrentar eficazmente o desafio das arboviroses e garantir um ambiente mais seguro e saudável para todos.

O papel do professor como agente facilitador dessas informações na vida dos alunos é de extrema relevância para a sociedade. E ao utilizar de ferramentas de inteligência artificial para divulgar corretamente as informações em sala de aula, o docente potencializaria as medidas de prevenção, educação ambiental e de saúde pública no processo de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

O processo de elaboração do presente artigo visou analisar e identificar em diversos artigos acadêmicos a importância da utilização de ferramentas de inteligência artificial (IA) pelo professor como um recurso facilitador no ensino das arboviroses, doenças transmitidas por vetores (mosquitos) e que têm infectado inúmeras vítimas pelo país nos últimos meses, chegando a causar um número elevado de mortes. A metodologia proposta para este artigo consistiu em realizar uma criteriosa revisão bibliográfica sistemática, identificando na literatura conceitos relevantes que destaquem o papel do professor, com o objetivo final de desafiar as práticas tradicionais de ensino, utilizando-se desses recursos digitais, quer seja por meio de seu *smartphone* ou *laptop*, em sala de aula ou fora dela.

Para tanto, a abordagem selecionada se utilizou de uma revisão qualitativa da literatura, analisando teses, dissertações e livros centrados no papel do professor com o ensino tecnológico, incluindo as mais recentes pesquisas da relação educacional com a inteligência artificial e práticas de abordagem significativa, disponíveis em repositórios e sites de centros acadêmicos e universitários. O objetivo foi identificar um pensamento central que enfatize o papel fundamental que os professores desempenham na educação tecnológica com seus alunos. Nessa metodologia, os textos foram revisados com leitura flutuante apresentada por Bardin L (2016), consistindo em estabelecer contato com os

documentos analisados e em conhecer os textos, deixando-se invadir por impressões e orientações. Finalizada a seleção de autores, artigos e livros, iniciou-se o processo de anotações e reflexões sobre o assunto abordado, garantindo um raciocínio coerente para a discussão e alinhado com a realidade da relação do professor com o aluno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise criteriosa dos artigos revisados para identificar a temática central entre eles, estabeleceu-se uma conexão coerente entre o pensamento dos autores nos textos, corroborando com a posição de aceitação do uso da inteligência artificial como recurso facilitador no ensino das arboviroses. Segundo esses autores, o grupo de estudantes em que as atividades científicas das arboviroses com o apoio da IA podem ser realizadas abrange o intervalo entre alunos do 4.º ao 9.º ano do Ensino Fundamental e os três anos do Ensino Médio, de escolas públicas e rede particular. Os principais pontos destacados durante o resultado do estudo são:

a) O uso da inteligência artificial na educação tornou-se inevitável. Com os avanços tecnológicos, a sociedade absorveu a utilização da tecnologia e seus recursos em diversos setores, trazendo comodidade e praticidade para o cotidiano, tornando a vida mais leve e fácil do que em décadas anteriores. Essa reformulação tecnológica é um processo irreversível da atualidade, pois não há como retroceder no avanço da ciência e tecnologia. Toda essa nova cultura também impactou o campo das pesquisas científicas, do mundo acadêmico e das metodologias de ensino, concentrando o maior número de informações, dados, volumes binários, documentos, publicações e descobertas científicas, ampliando os campos do conhecimento em um único lugar: a web. O que era fisicamente improvável tornou-se totalmente possível no mundo digital – todo o conhecimento disponível acessível na palma das mãos.

Paiva AC (2024) considera que a cultura digital otimizou os estudos em diferentes campos do saber. Parte dessa conquista se deu por conta da expansão da rede mundial de computadores em alta velocidade. A internet conectou pessoas em espaços e lugares diferentes ao redor do mundo. Pessoas se comunicam às outras em questão de segundos por inúmeras razões, entre elas, a educação. Milhões de indivíduos estão interligados a todo momento, quer seja trabalhando, se divertindo ou estudando. São aproximadamente 40 bilhões de dispositivos conectados à rede global, produzindo uma

gigantesca quantidade de dados entre 3 e 5 ZB (zettabytes) por dia, indexando resultados de pesquisas aleatórias ou agrupadas, facilitando o acesso à informação. Para efeitos didáticos, pode-se dizer que 1 zettabyte equivale a 1 trilhão de terabytes.

Porém, o acúmulo dos volumes de tantas camadas de exabytes tornou impossível o acesso rápido à zona da informação, ainda mais com a alta carga do tráfego de dados. Nesse aspecto, a IA consegue facilmente penetrar entre essas camadas e interagir com o maior número possível de banco de dados inseridos no Big Data, decifrando e simplificando os resultados para o acesso rápido de cada usuário em questão de segundos. Um bom exemplo disso é fazer uma simples pesquisa no Google e encontrar o resultado tão rápido quanto o esperado, exatamente porque o algoritmo da IA do Google fez uma leitura neural de seu perfil e selecionou às informações em conformidade com a sua base de pesquisas e interesses predefinidos.

A inteligência artificial gerencia de forma prática as questões de análise de dados. A Deep Learning, ou Aprendizagem Profunda consegue assimilar cada volume de dados por meio do aprendizado de máquina (machine learning) simulando redes neurais e selecionando o caminho mais rápido até o volume binário. Seria como adentrar em um grande supermercado e já saber em qual corredor se encontra o pacote de biscoitos sem precisar visitar outros lugares. É nesse sentido que a IA facilita o acesso ao conhecimento. Foi desenvolvida dentro de ambientes acadêmicos. O seu algoritmo se fundamenta em diversas áreas do conhecimento, tais como Neurociências, Filosofia, Engenharia da Computação, Teoria do controle e cibernética (RUSSEL S e NORVIG P, 1995). Isso facilitou o acesso às informações acadêmicas, criando grandes bibliotecas digitais de conhecimento, ambientes virtuais (AVA's) personalizados para cada usuário, integrando o conteúdo às novas práticas pedagógicas. O contato com esses recursos tecnológicos é progressivo e não retrocede, isso quer dizer que não há como a educação se desvincular da revolução tecnológica, impulsionando o educador a investir mais em novos conhecimentos, experiências e em novas metodologias de ensino.

b) O professor é o promotor das ações voltadas para o ensino dentro do cenário das transformações tecnológicas. Uma das principais funções e atribuições do educador é ser um facilitador do conhecimento em todos os aspectos, e isso também se refere a inclusão digital. Ele é responsável por transmitir conceitos, habilidades e valores aos seus alunos, de forma a despertar o interesse e a curiosidade pela aprendizagem. O

docente deve estar atualizado com os avanços em sua área de atuação, buscando constantemente aprimorar seus conhecimentos técnicos e metodologias de ensino (formação continuada), transformando suas aulas em momentos agradáveis, dinâmicos e curiosos aos seus alunos. Além disso, é essencial que o educador tenha sensibilidade e saiba adaptar seu ensino às necessidades e características individuais de cada aluno, promovendo a inclusão e a diversidade em classe. A aquisição de conhecimento por meio da aprendizagem depende de uma variedade de fatores que contribuem para a internalização do conteúdo. Nesse contexto, a IA pode ser um recurso facilitador integrando o conteúdo às práticas pedagógicas. Este processo envolve a tomada de medidas para adaptar, assimilar e organizar o conhecimento, tanto física como mentalmente, a fim de compreender e reter completamente a informação.

Rogers CR (2014) propõe que a aprendizagem é regida por um conjunto de princípios que servem de base para os alunos e professores fazerem referência. Esses princípios consistem em perguntas e afirmações que devem ser cuidadosamente consideradas na busca de um aprendizado eficaz. Nesse sentido, o professor também é o guia da formação tecnológica, incluindo a apresentação aos seus alunos das novidades do mundo digital.

c) O ensino de ciências se torna mais significativo quando utilizados recursos digitais da inteligência artificial, entre eles o chatbot (programa de computador que simula o diálogo humano). Exemplos de chatbots generativos podem-se destacar o ChatGPT, da OpenAI, o Copilot, da Microsoft, e a Gemini, do Google. Essas três ferramentas são modelos de IA que podem ser acessadas diretamente do smartphone e a partir delas, formular conteúdos, programas, aulas, dinâmicas em grupos e até análise de dados. Existem versões gratuitas dessas plataformas que são tão funcionais quanto as pagas. O professor pode, eventualmente, criar modelos de interatividade com seus alunos a partir dessas ferramentas, mesmo que nem todos tenham em mãos smartphones durante às aulas.

A inteligência artificial está rapidamente se tornando uma ferramenta poderosa para o ensino de ciências. Ela oferece diversas vantagens que podem melhorar significativamente a experiência de aprendizado dos alunos, como, por exemplo: o poder de personalizar o aprendizado para cada aluno, adaptando o ritmo, a dificuldade e o conteúdo às suas necessidades individuais. Isso permite que os estudantes aprendam de

forma mais eficiente e eficaz, e se sintam mais motivados e engajados. Santaella L (2021) afirma que os dias atuais configuram o momento ideal para essa interação dos alunos com os recursos tecnológicos, refletindo sobre as linguagens da cibercultura, em salas de aula virtuais, práticas online, conteúdo diferenciado e metodologias atípicas.

Além da personalização do aprendizado, outro fator que agrega a experiência do ensino com os recursos da IA nas aulas de ciências é a interatividade. A inteligência artificial pode tornar o aprendizado de ciências mais interativo e envolvente, utilizando recursos como simulações, jogos educativos, realidade aumentada e laboratórios virtuais. Isso permite que os alunos explorem conceitos científicos de forma mais dinâmica e divertida, e compreendam melhor os conteúdos.

Uma terceira vantagem verificada seria o *feedback* instantâneo. A IA pode oferecer a análise instantânea aos alunos sobre seu progresso e desempenho, ajudando-os a identificar suas dificuldades e a aprender com seus erros. Isso permite que os alunos aprendam de forma mais autônoma e eficiente, e se sintam mais confiantes em suas habilidades.

Por último, a acessibilidade. A IA pode tornar o aprendizado de ciências mais acessível para todos os alunos, inclusive aqueles com necessidades especiais. Isso permite que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender e se desenvolver, independentemente de suas habilidades ou origens.

O uso das ferramentas de inteligência artificial nas aulas de ciências realmente pode tornar o processo de ensino-aprendizado mais dinâmico e contextualizado, trazendo a realidade da vida para os alunos em sala de aula. Mas também existem questões éticas e legais envolvidas e que precisam ser consideradas. Akgun S e Greenhow C (2021) discutem os desafios éticos relacionados ao uso da IA na educação básica nos Estados Unidos. Os autores destacam que embora haja potencial para a tecnologia melhorar a relação do ensino-aprendizagem dos alunos e torná-la mais personalizada, há também riscos associados à coleta excessiva de dados pessoais (invasão de privacidade) e à criação de sistemas automatizados que podem perpetuar desigualdades sociais já existentes. Ou seja, enquanto a IA pode trazer benefícios significativos para a educação e ao ensino, é necessário que sejam considerados cuidadosamente os aspectos éticos e legais envolvidos em sua implementação. Okoye K, et al. (2022) propõem um modelo contextual para análise da avaliação dos alunos por

meio de mineração de texto e classificação de aprendizado de máquina, visando a criação de uma dinâmica mais inclusiva em sala de aula.

d) As arboviroses podem ser estudadas em grupos de alunos, durante as aulas de ciências, sugerindo que cada grupo investigue uma patologia por vez. Esta atividade não tem finalidade de substituir o material do livro didático, mas atuar como um apoio pedagógico. Com a orientação do chatbot, cada grupo formulará sua pesquisa, levando em consideração as referências bibliográficas e o acompanhamento do professor durante o processo. Agregada aos recursos pedagógicos disponíveis ao professor, a interatividade em sala pode ocorrer de forma espontânea e coletiva.

Serão considerados os dados geográficos e regionais, epidemiológicos, climáticos, sanitários, registros de casos e matérias jornalísticas para cada arbovirose. Durante esse processo, é importante destacar as características das arboviroses, vetores de transmissão, tempo e etapas de evolução, diagnóstico clínico, caso necessário, semelhanças e diferenças entre elas. Se necessário, utilizar imagens, realidade aumentada e projeções em 3D, redefinidas pela IA.

A prevenção é o tema central da abordagem. O controle das arboviroses é desafiador e requer esforços coordenados, incluindo medidas de prevenção, como a eliminação de criadouros de mosquitos, o uso de repelentes e a implementação de estratégias de controle vetorial. A classe pode organizar uma ação social voltada para o combate das arboviroses dentro da comunidade. Com a ajuda da IA, podem ser identificados e monitorados pontos estratégicos na região que precisam de uma atenção redobrada das autoridades. Os alunos, orientados pelo professor e pedagogo podem cobrar do poder público, com o apoio de algum veículo de comunicação ações de combate e prevenção. A vacinação, quando disponível, também desempenha um papel fundamental no combate às doenças.

Este projeto também pode ser realizado por meio de PCE (Programa Ciência na Escola). Segundo Demo P (2015) é desafiador educar pela pesquisa científica na educação básica, mas esse desafio está ligado ao de construir a capacidade de reconstruir qualidade formal e crítica para a vida toda.

Nesse sentido, sucessivos projetos de pesquisa e reformas visando à transformação do ensino estão sendo incluídos no dia a dia das salas de aula, trazendo consigo elementos que refletem uma visão interdisciplinar, cujo contexto da pesquisa

científica e suas consequências sociais, políticas e culturais tornam-se elementos marcantes que servem para o estudante participar e usufruir das oportunidades, das responsabilidades e dos desafios do mundo atual.

Nossos alunos precisam estar preparados para uma leitura crítica das transformações que ocorrem em escala mundial. Num mundo de intensas transformações científicas e tecnológicas, os alunos precisam de uma formação geral sólida, capaz de ajudá-los na sua capacidade de pensar cientificamente, de colocar cientificamente os problemas humanos (LIBÂNEO, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos sobre arboviroses são de grande importância para a saúde pública, devido a uma série de fatores, que vão desde a diversidade de agentes causadores e a pluralidade de manifestações clínicas, até a falta de apoio laboratorial eficiente.

A quase inexistência de medidas terapêuticas antivirais para a maioria das infecções correntes e a dificuldade na efetivação e manutenção de medidas educativas e sanitárias, como campanhas de educação em saúde, são entraves para o controle e erradicação das infecções virais transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* (DONALISIO MR, et al., 2017).

Por fim, inserir os alunos nesse novo universo digital é potencializar o ensino de ciências, estabelecer parâmetros de utilização e debater questões éticas a respeito do uso de inteligência artificial nas escolas. Esse novo modelo de ensino tecnológico é desafiador para o educador do século 21, principalmente quando ele enfrenta, junto com a sociedade, temas abrangentes e relevantes.

No entanto, é importante considerar os desafios éticos e sociais envolvidos no uso dessa tecnologia na educação, como a coleta excessiva de dados pessoais, falta de transparência quanto aos critérios utilizados pelos algoritmos e a possibilidade de perpetuar desigualdades sociais. Portanto, é fundamental que as instituições educacionais trabalhem juntas com os desenvolvedores de tecnologia para garantir que a IA seja usada eticamente e responsabilmente.

Também se destaca que o uso da IA não deve substituir completamente os livros, professores e instrutores; ao contrário, esta deve ser vista como uma ferramenta auxiliar para fornecer *feedback* personalizado e adaptar metodologias didáticas. É essencial que a

IA seja utilizada com cautela e em conjunto com o conhecimento pedagógico dos profissionais da educação, sem que os professores sejam integralmente ou parcialmente substituídos – é preponderante que estes estejam à sala de aula para a condução do ensino-aprendizagem.

A nova realidade social requer que o aluno durante o ciclo escolar, consiga ingressar plenamente na vida em sociedade seja pelo âmbito cultural, seja pelo político ou profissional. Por conseguinte, se reconhece a relevância do uso da inteligência artificial como recurso facilitador no ensino das arboviroses na escola ou fora dela, por considerar que a integração direta do ensino de ciências com a inclusão digital torna-se um modelo de interação social de importante valor, induzindo os estudantes à consciência crítica, à importância de tornarem-se cidadãos e cidadãs atuantes socialmente, na nova realidade da cibercultura, com inquietude de quem busca a resposta para as coisas e torna-se protagonista de seu conhecimento.

Nessa direção, a educação avançará usufruindo desses recursos digitais e se envolvendo cada dia mais nessa nova cultura (cibercultura), presente na sociedade pós-moderna, estabelecendo práticas pedagógicas com as chamadas “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)”. Por meio desse novo modelo social, as instituições educacionais viverão um processo de mudança pragmática em diferentes níveis.

Por fim, propõe-se investir em pesquisas adicionais para explorar as possibilidades e limitações do uso da IA no processo educacional. Somente assim será possível garantir uma abordagem adaptada às diferentes realidades educacionais e culturais, além de maximizar o potencial positivo dessa tecnologia para a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. Brasil se aproxima de 2 milhões de casos de dengue. Caderno Saúde. Acesso em 20 de março de 2024 Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2024-03/brasil-se-aproxima-de-2-milhoes-de-casos-de-dengue>, 2024.

AKGUN S, GREENHOW C. Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, p. 1-10, 2021

BARDIN L. *Análise de Conteúdo*. Ed. Edições 70, 1.^a ed. São Paulo, 2016, 279p.

- BEHRENS MA. O paradigma emergente e a prática pedagógica. Petrópolis: Vozes, 2005.
- CANDAU VMF. Diferenças Culturais, Cotidiano Escolar e Práticas Pedagógicas. Currículo Sem Fronteiras, 2011, 11(2), 240-255.
- CASTELLS M. A sociedade em Rede. v.1, 6ª ed., São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- DARODA RF. As Novas Tecnologias e o Espaço Público da Cidade Contemporânea. Porto Alegre: UFRS Repositório, 2012.
- DEMO P. Educar pela Pesquisa. 10. ed. Campinas: Autores Associados, 2015.
- DONALISIO MR, et al. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. Revista de Saúde Pública, 51, 2017.
- FREIRE P. Pedagogia da Tolerância. Organização, Apresentação e Notas: Ana Maria Araújo Freire. 2º ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2013.
- HOBSBAWM E. Era dos Extremos: o Breve Século XX (1914-1991). São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- LIBÂNEO J. Adeus professor, adeus professora? Novas Exigências Educacionais e Profissão Docente. 4. ed., 2000.
- NUNES JM, et al. Dengue e o Aedes aegypti: características, e sua abordagem em coleções de livros didáticos de ciências do ensino fundamental II. Pesquisa em Foco, 26(1), 2021,84-106.
- OKOYE K, et al. Towards teaching analytics: a contextual model for analysis of students' evaluation of teaching through text mining and machine learning classification. Education and Information Technologies, p. 1-43, 2022.
- PAIVA AC. Estudo da Inteligência Artificial. UFMA 3ª ed., 2024. 1-17p.
- PATTNAIK A, et al. Current status of Zika virus vaccines: successes and challenges. Vaccines, 8(2), 2020, 266.
- PEREIRA LR, ANJOS DD. O Professor do Ensino Superior: Perfil, Desafios e Trajetórias de formação. São Paulo: Cortez Editora, 2014.
- REIS DN, et al. A Inteligência Artificial no Contexto da Cultura Digital e os Desafios na Educação. São Paulo: Rease, 2024, 996-1013.
- ROGERS CR. Tornar-se Pessoa. Lisboa: Moraes Editores, 2014.
- RUSSEL S, NORVIG P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. New Jersey: Simon & Schuster Company, 1995.

SANTAELLA L. Humanos hiper-híbridos: linguagens e cultura na segunda era da internet. São Paulo: Paulus, 2021. 23-25p.

SILVA VMA. As Humanidades, os Estudos Culturais, o Ensino da Literatura e a Política da Língua Portuguesa, Coimbra: Almedina, 2010.

WHO. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Geneva. World Health Organization, 2009.