UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA – ICV
PROGRAMA NACIONAL DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFBIO)

Jairo de Souza Gonçalves

Uso de recursos digitais para o ensino de biologia na modalidade de educação especial

Governador Valadares
2025

Jairo de Souza Gonçalves

Uso de recursos digitais para o ensino de biologia na modalidade de educação especial

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, campus Governador Valadares, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Queiroga Lautner

Governador Valadares

2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Gonçalves, Jairo de Souza .
Uso de recursos digitais para o ensino de biologia na modalidade de educação especial / Jairo de Souza Gonçalves. -- 2025.
82 p. : il.

Orientador: Roberto Queiroga Lautner
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2025.

1. Biologia. 2. Vacinas . 3. Inclusão. 4. Educação especial. 5. TDICs. I. Lautner, Roberto Queiroga, orient. II. Título.

Jairo de Souza Gonçalves

Uso de recursos digitais para o ensino de Biologia na modalidade de Educação Especial

Dissertação apresentada Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia.

Aprovada em 28 de março de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Queiroga Lautner - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Peterson Marco de Oliveira Andrade
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Lívia Tavares Colombo
IFMG - Campus São João Evangelista

Juiz de Fora, 19/03/2025.

Documento assinado eletronicamente por **Peterson Marco de Oliveira Andrade**,

Professor(a), em 28/03/2025, às 16:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Lívia Tavares Colombo**, **Usuário Externo**, em 28/03/2025, às 16:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Documento assinado eletronicamente por **Roberto Queiroga Lautner**, **Professor(a)**, em 31/03/2025, às 11:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2302705** e o código CRC **8DD9715E**.

Dedico este trabalho aos meus pais e à minha família, que sempre acreditaram que isso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Uma jornada de conhecimento aconteceu durante esses dois anos: a oportunidade que me foi dada me fez acreditar novamente em meus sonhos.

Agradeço primeiramente a Deus que me proporcionou esta oportunidade e que iluminou o meu caminho durante esta jornada.

Ao Professor Dr. Roberto Queiroga Lautner, agradeço cada minuto dedicado à orientação deste trabalho, pela paciência e motivação. Sua capacidade de incentivar, mesmo em momentos difíceis, fizeram toda a diferença.

Agradeço também a minha esposa, Júnia Márcia, com quem amo partilhar a vida. Obrigado pelo carinho, paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) – Campus Governador Valadares, e aos professores do Programa pelos ensinamentos.

Aos amigos e familiares pelo incentivo e apoio constante para que esse sonho de concluir mais uma etapa acadêmica pudesse acontecer.

Agradeço aos meus pais pelo cuidado e dedicação. Mesmo com pouca escolaridade, sempre estiveram preocupados em proporcionar o possível para que a educação pudesse fazer diferença em minha vida.

Aos companheiros do PROFBIO-UFJF-Campus Governador Valadares pelas alegrias, tristezas e conquistas partilhadas.

Aos meus alunos e colegas das escolas em que atuo pelo apoio e colaboração em todas as atividades desenvolvidas durante esse processo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código de Financiamento 001.

.

“A inclusão acontece quando se aprende com as diferenças e não com as igualdades.”
(Paulo Freire,2020)

RELATO DO MESTRANDO

O ingresso no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Juiz de Fora – campus Governador Valadares – foi o início de um sonho, desde que finalizei a graduação, ainda em 2013. A busca por romper barreiras, sejam pessoais ou sociais, durante a minha trajetória sempre me motivou a buscar na educação um caminho para mudar a minha realidade, desde o tempo que residia em Betim, região metropolitana de Belo Horizonte.

A busca por conhecimento e por superar o que inicialmente seria impossível sempre me motivou a superar obstáculos em busca de conhecimento e reconhecimento dentro da minha profissão. Querer uma formação de qualidade para que eu pudesse de uma forma positiva somar dentro do contexto no qual estou inserido me motivou a buscar a aprovação na avaliação de admissão no programa do PROFBIO.

Desenvolver um produto voltado para a educação especial dentro do ensino de biologia diz muito do que vivencio em sala de aula e até dentro da minha família. Poder abrir espaço para que outros professores se inspirem a criar ferramentas para o ensino de biologia utilizando a tecnologia como aliada para atender o público da educação especial me motivou a tentar entregar o melhor durante a pesquisa, aliado à desenvoltura que tenho em lidar com a tecnologia dentro da sala de aula.

A busca por entregar um produto eficiente para o público-alvo me fez aprender e desenvolver habilidades dentro do campo da programação em blocos e o uso de inteligência artificial para desenvolver etapas de construção do ChatBot. Os resultados obtidos na pesquisa mostram o potencial do produto desenvolvido, sendo um trabalho bem inovador para o público que se direciona dentro do programa PROFBIO.

Fico muito feliz por tudo que já vivi até aqui, como todos os processos me fizeram crescer enquanto estudante, profissional e acima de tudo ser humano, chegando à conclusão de que sempre existe um caminho a incluir todos dentro do processo de ensino-aprendizagem.

RESUMO

A inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais no ensino regular é um processo complexo e que exige medidas pedagógicas adaptadas para o público em questão, sendo uma possibilidade o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). Nesse sentido, o objetivo principal deste projeto foi desenvolver uma ferramenta pedagógica com o uso de TDICs para o ensino de Biologia, voltada para estudantes da educação especial matriculados no ensino médio. A pesquisa foi desenvolvida com 12 (doze) estudantes do ensino médio da Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva, localizada em Mantena, Minas Gerais, no ano letivo de 2024, sendo realizadas as seguintes etapas: análise do desempenho dos estudantes, elaboração de roteiros de dramaturgia para a criação de vídeos didáticos, criação dos vídeos, desenvolvimento de um *ChatBot* capaz de interagir com o estudante e aplicação de questionários avaliativos. Desenvolveu-se, nessa perspectiva, um produto educacional, cuja finalidade foi a criação de um *ChatBot* que pudesse interagir de maneira visual e sonora com os estudantes, permitindo a inclusão dos alunos com deficiência visual ou auditiva. Com base nos resultados obtidos na pesquisa, concluiu-se que o uso de metodologias baseadas em TDICs, em especial o *ChatBot*, pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem de Biologia de alunos com necessidades educativas especiais, auxiliando os professores na efetivação de práticas pedagógicas inclusivas nas salas de aula da educação básica e promovendo uma maior autonomia e criticidade nos alunos da educação especial.

Palavras-chave: Biologia; vacinas; inclusão; educação especial; TDICs.

ABSTRACT

The inclusion of students with special educational needs in regular education is a complex process that requires pedagogical measures adapted to the target audience, with one possibility being the use of Digital Information and Communication Technologies (DICTs). In this sense, the main objective of this project was to develop a pedagogical tool using DICTs for teaching Biology, aimed at special education students enrolled in high school. The research was developed with 12 (twelve) students from the Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva, located in Mantena, Minas Gerais, in the 2024 school year, with the following steps being carried out: analysis of student performance, preparation of drama scripts for the creation of educational videos, creation of the videos, development of a ChatBot capable of interacting with the student and application of evaluation questionnaires. In this perspective, an educational product was developed, the purpose of which was to create a ChatBot that could interact visually and audibly with students, allowing the inclusion of students with visual or hearing impairments. Based on the results obtained in the research, it was concluded that the use of methodologies based on TDICs, especially ChatBot, can favor the teaching and learning process of Biology for students with special educational needs, assisting teachers in implementing inclusive pedagogical practices in basic education classrooms and promoting greater autonomy and critical thinking in special education students.

Keywords: Biology; vaccines; inclusion; special education; TDICs.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração das diferentes fases da inclusão 19
Figura 2 - Processo para a inclusão nos espaços escolares 20
Figura 3 - Competências específicas de Biologia da BNCC 21
Figura 4 - *QR code* de acesso ao Polirobô 32
Figura 5 - Competências específicas de Biologia da BNCC 33
Figura 6 - Eixos norteadores para a elaboração do CB e animações dramatúrgicas 34
Figura 7 - Personagem de interação – Polirobô 35
Figura 8 - Resumo do roteiro dramatúrgico para elaboração do primeiro vídeo didático 36
Figura 9 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre a história das vacinas 37
Figura 10 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre a história das vacinas. 38
Figura 11 - *Layout* do *quiz* investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre a história das vacinas. 38
Figura 12 - Resumo do roteiro dramatúrgico para elaboração do segundo vídeo didático utilizado vídeo A Jornada das Vacinas. 39
Figura 13 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo 39
Figura 14 - Roteiro dramatúrgico para elaboração do terceiro vídeo didático utilizado no CB. 40
Figura 15 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre o processo de produção e segurança das vacinas 41
Figura 16 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre o processo de produção e segurança das vacinas, atividade investigativa adaptada para estudantes alfabetizados e não alfabetizados. 41
Figura 17 - Registros de interação dos estudantes com ChatBot 42
Figura 18 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes para avaliarem sua interação com o Polirobô 42
Figura 19 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes para avaliarem sua interação com o Polirobô 43
Figura 20 - Ilustração do perfil de alfabetização dos 12 estudantes submetidos ao uso do ChatBot, dados de registros pedagógicos da escola. 44
Figura 21 - Perfil de CIDs dos estudantes participantes da pesquisa, dados de registros da

escola. 44
Figura 22 - Resultado da primeira proposta de MRP – o histórico das vacinas, dados de respostas da plataforma Word Wall. 45
Figura 23 - Resultado de respostas com o uso de atividade adaptada e associação de imagens, dados de respostas da plataforma Word Wall. 46
Figura 24 - Resultado de respostas com o uso de atividade adaptada e associação de imagens, dados de respostas da plataforma *Word Wall.* 47
Figura 25 - Percentual de aproveitamento entre estudantes alfabetizados, dados de respostas da plataforma *Word Wall*. 47
Figura 26 - Percentual de acertos para perguntas diretas entre estudantes não alfabetizados, dados de respostas da plataforma *Word Wall.* 48
Figura 27 - Percentual de aproveitamento dos estudantes alfabetizados – produção de vacinas dados de respostas da plataforma *Word Wall.* 49
Figura 28 - Percentual de aproveitamento dos estudantes não-alfabetizados – produção de vacinas, dados de respostas da plataforma *Word Wall.* 49
Figura 29 - Percentual de aproveitamento dos estudantes alfabetizados – segurança das vacinas, dados de respostas da plataforma *Word Wall.* 50
Figura 30 - Percentual de aproveitamento dos estudantes não-alfabetizados – segurança das vacinas, dados de respostas da plataforma *Word Wall.* 50
Figura 31 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o ChatBot, dados de respostas da plataforma Word Wall. 51
Figura 32 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o ChatBot, dados de respostas da plataforma Word Wall. 51
Figura 33 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot,* dados de respostas da plataforma *Word Wall.* 51
Figura 34 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot*. 52
Figura 35 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o ChatBot. 52
Figura 36 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o ChatBot. 52
Figura 37 - Resultados de avaliação de validação do ChatBot pelas professoras envolvidas na pesquisa. 53
Figura 38 - Resultados de subtópicos do formulário da escala de Likert aplicada às professoras 54
Figura 39 - Resultados de avaliação de validação do *ChatBot* pelas professoras envolvidas na pesquisa 54

Figura 40 - Resultados de subtópicos do formulário da escala de Likert aplicada às professoras 55
Figura 41 - Tempo de interação com o ChatBot dos estudantes participantes..... 56
Figura 42 - Tempo de interação com o *ChatBot* dos estudantes participantes..... 56
Figura 43 - Tempo de interação com o ChatBot dos estudantes participantes..... 56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Perguntas estruturadas pela escala de Likert 31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CB	ChatBot
CEAD-UFJF	Centro de Educação a Distância – Universidade Federal de Juiz de Fora
CEP	Comitê de Ética em Pesquisas
CID	Classificação Internacional de Doenças
EJA	Educação de Jovens e Adultos
ENPECs	Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências
GIFs	Graphics Interchange Format
HPV	Human Papiloma Vírus
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
Libras	Língua Brasileira de Sinais
MEC	Ministério da Educação
MRP	Metodologia de Resolução de Problemas
PcD	Pessoa com Deficiência
PDI	Plano de Desenvolvimento Individual
PEI	Planos Educacionais Individualizados
PIB	Produto Interno Bruto
SEE/MG	Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais
TCM	Trabalho de Conclusão de Mestrado
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UFJF-GV	Universidade Federal de Juiz de Fora de Governador Valadares
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

LISTA DE SÍMBOLOS

tm Trademark symbol - marca registrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 19

2.1 HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL 19

2.2 USO DE TDICs NO ENSINO DE BIOLOGIA 21

2.3 USO DE TIDCs NO ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL E INCLUSIVA 23

2.4 CHATBOT 24

2.5 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO POR MEIO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MRP) 25

3 JUSTIFICATIVA 27

4 OBJETIVO GERAL 28

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 28

5 METODOLOGIA 29

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES 33

6.1 ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES EXTERNAS 33

6.2 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO POLIROBÔ 34

6.3 IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS INVESTIGATIVAS NA PLATAFORMA DO *CHATBOT* 35

6.4 AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE O POLIROBÔ E O ESTUDANTE 41

6.5 AVALIAÇÃO DO POLIROBÔ COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA 43

7 CONCLUSÃO 66

REFERÊNCIAS 67

APÊNDICE 76

APÊNDICE 1 – PRODUTO DESENVOLVIDO 76

ANEXOS 77

ANEXO 1 – TABELA DE CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE DOENÇAS (CID) 77

ANEXO 2 – PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP 78

1 INTRODUÇÃO

A educação passa pela formação de pessoas que, mesmo apresentando alguma deficiência intelectual ou motora, têm o direito ao acesso ao sistema de educação básica para desenvolver suas habilidades e competências.

Na era da "inclusão no Brasil", surgiram críticas às práticas de classificação dos alunos com deficiência, que determinavam o fracasso escolar. A prática de retirar as pessoas com deficiência (PcD) do convívio familiar para internatos foi amplamente questionada (Barbosa; Fialho; Machado, 2018). O Estado percebeu que o atendimento educacional de pessoas com deficiências, ainda no final do século XIX e início do século XX, era segregacionista criando, assim, um modelo de atendimento nas "classes especiais" para aqueles que conseguiam se adaptar ao modelo proposto. Nas últimas décadas, todavia, foram implementadas algumas ações, ainda que isoladas, visando resgatar o respeito, a dignidade e um melhor acesso ao sistema educacional por parte desse segmento (Barbosa; Fialho; Machado, 2018).

O conceito de educação especial e inclusiva engloba todas as ações de uma sociedade, voltadas, de fato, para a promoção da inclusão, e não apenas para a integração. De acordo com Vaneza *et al*. (2024), a educação especial no Brasil se concentra na educação inclusiva com ênfase na Assistência Educacional Especializada (AEE), integrando recursos pedagógicos e interação com a família dos estudantes. Segundo Araújo e Coêlho (2022), o conceito de educação inclusiva enfatiza práticas para apoiar alunos com deficiência, autismo e superdotação em escolas regulares. No entendimento de Pletsch e Souza (2021), o conceito de educação especial no Brasil evoluiu de um modelo médico para uma perspectiva inclusiva, promovendo a inclusão dos estudantes com deficiências nos sistemas regulares.

Assim, Martins, Silva e Sachinski (2020) definem a educação especial e inclusiva como uma necessidade de atendimento ao público-alvo desde o século XVIII, porém, a preocupação com a demanda passou a acontecer somente com as reformas educacionais de atendimento, repensando-se as práticas de atendimento educacional desde então.

A educação especial é uma abordagem educacional que deve fornecer toda a ajuda necessária para o desenvolvimento cognitivo e de escolaridade àqueles que precisam. Para atender os anseios de uma forte representatividade na sociedade que busca reparar uma dívida histórica de exclusão para com as pessoas que sofreram com algum tipo de discriminação, sendo excluídas de direitos por serem PcD, documentos oficiais do Ministério da Educação (MEC), dentre os seus diversos objetos normativos, citam o Decreto n.º 7.611, de 17 de

novembro de 2011 (Brasil, 2011), no qual a educação especial é apontada como uma modalidade que visa complementar e suplementar os serviços educacionais com o intuito de desenvolver a potencialidade dos educandos em todos os níveis da educação básica.

A educação especial por vezes esteve à margem do foco de melhorias. Além disso, na formação pedagógica, os futuros docentes não são capacitados e orientados satisfatoriamente para atenderem estudantes que dependem, muitas vezes, de métodos de ensino adaptados – os métodos utilizados em sala de aula, normalmente, não são validados e não contribuem para o aprendizado. Barbosa, Fialho e Machado (2018) destacam que a educação especial é uma área de conhecimento relativamente nova para a educação brasileira e que esteve por muito tempo ancorada nas instituições filantrópicas privadas que já prestavam atendimento educacional aos indivíduos com deficiências e transtornos, por exemplo. Para mais, no ensino de Biologia, foco desta dissertação, há uma escassez de recursos didático-pedagógicos que contemplem esse tipo de ensino, dificultando a abordagem do professor.

Em seu artigo contemplando dados quantitativos, Silva, P. M (2021) fez um levantamento de trabalhos apresentados nas edições dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs), publicados nas atas do evento no período de 2011 e 2019. Dos 6.153 trabalhos apresentados, apenas 43 tinham como tema a Educação Inclusiva e o Ensino de Ciências e Biologia, revelando a falta de relação dos estudos com o componente curricular e o tema inclusão.

A Declaração de Salamanca (Unesco, 1994) traz algumas orientações sobre a inclusão dentro dos sistemas regulares, mencionando a disponibilidade de recursos específicos, a formação de professores, a adaptação de currículos e o uso de tecnologias para melhorar a qualidade do ensino. Para Bogo *et al.* (2024), o referido documento serve para moldar e estruturar políticas públicas para aprimorar as experiências educacionais de pessoas com deficiência. Segundo Arruda e Dikson (2018), a Declaração de Salamanca colaborou substancialmente para promover a estruturação da educação especial no Brasil, melhorando a legislação no que diz respeito ao atendimento nesse sentido, considerando os padrões de outros países que já desenvolviam métodos eficazes. Conforme Breitenbach, Hoineff e Costas (2016), a declaração supracitada possibilitou a fusão dos conceitos de educação inclusiva e especial, o que promoveu algumas confusões, pois as duas são temáticas distintas. Fato positivo foi a implantação de políticas públicas para o tema.

Diante da necessidade de se adequar às novas exigências da Declaração de Salamanca (Unesco, 1994), em 1996 foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), que define educação especial da seguinte forma:

> Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais.
> §1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender as peculiaridades da clientela de educação especial.
> §2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos estudantes, não for possível a sua integração nas classes comuns do ensino regular. §3º A oferta da educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil.
> Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação:
> I- currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades [...] (Brasil, 1996).

Em 2015, foi promulgada a Lei n.º 13.146, de 6 de julho de 2015 (Brasil, 2015), que tem nos artigos 27 e 28 sua definição para o atendimento na educação e o direito de seu público, a saber:

> Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, para alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem.
> Parágrafo único. É dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação.
> Art. 28. Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar:
> Sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida;
> - Aprimoramento dos sistemas educacionais, visando a garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, por meio da oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena [...] (Brasil, 2015).

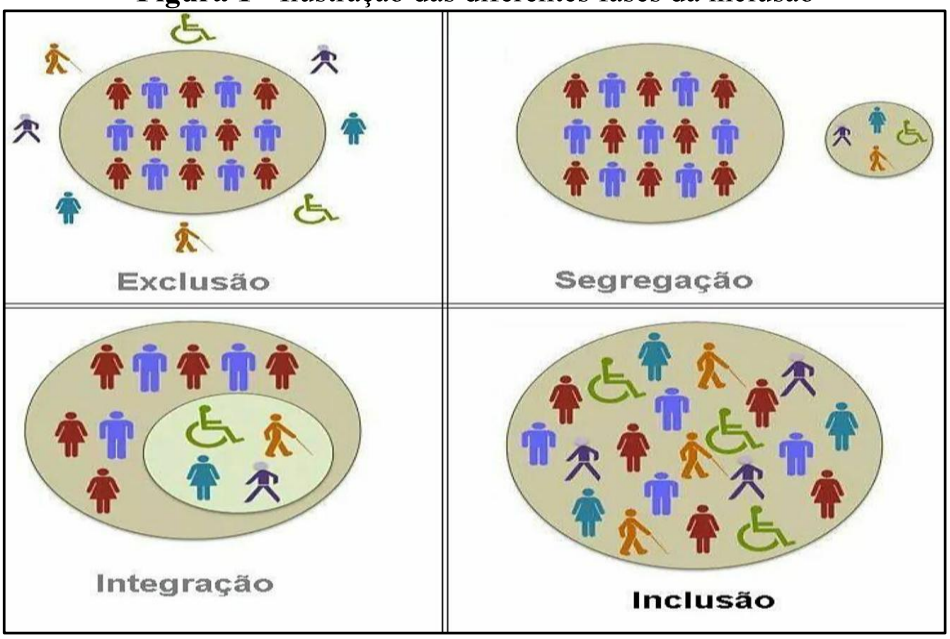
Em suma, a Declaração de Salamanca afirma que os estudantes com necessidades especiais têm direito à educação, algo já citado na Constituição Federal de 1988, o que influenciou a LDB (Brasil, 1996) e o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015), estabelecendo políticas de inclusão.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL

Segundo Silvia (2017), a trajetória histórica da educação especial está dividida em quatro fases: exclusão, segregação, integração e inclusão (Figura 1).

Figura 1 - Ilustração das diferentes fases da inclusão



Fonte: Site Adolescencia20171.Fases da inclusão.2017. https://shre.ink/MIdu. Acesso em: 12 abr. 2024.

O período da exclusão relacionava-se ao fato de que o indivíduo com alguma deficiência ou dificuldade de interação estava fadado a ser uma responsabilidade da família, assim, a pessoa com deficiência era retirada de qualquer interação no convívio público. Na fase de segregação, as pessoas com deficiência eram colocadas em instituições para serem cuidadas por médicos e profissionais, longe do convívio familiar. O final do século XIX protagonizou o surgimento das escolas especiais, onde os estudantes com deficiência eram colocados em ambientes exclusivos, mas ainda segregados.

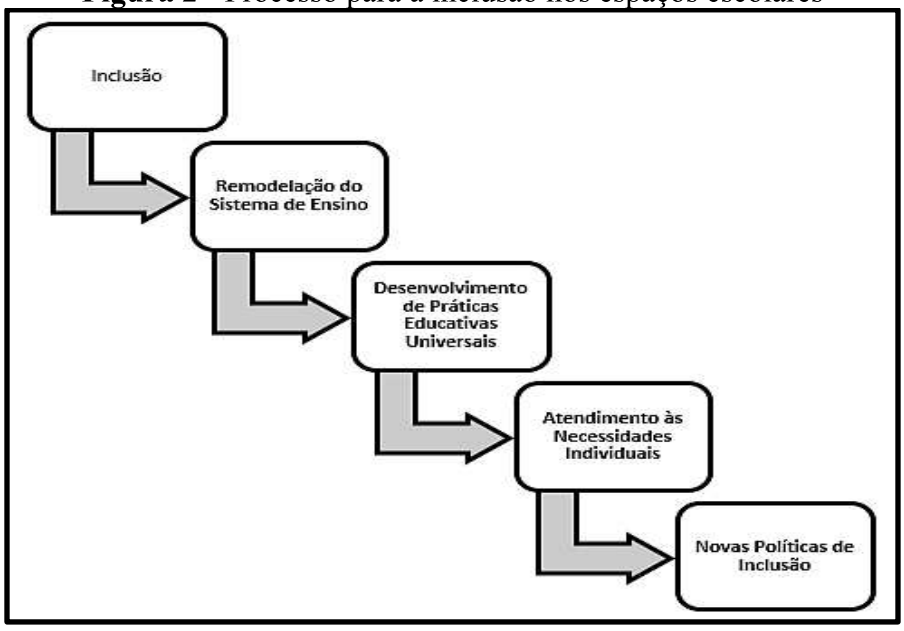
Nesse sentido, a educação especial nasceu sob um cenário segregacionista que buscava aplicar uma reparação histórica a favor de pessoas que foram hostilizadas e excluídas e, por vezes, tratadas como imbecis e idiotas, sem o devido atendimento quanto às suas especificidades (Barbosa; Fialho; Machado, 2018). Ainda assim, segundo Voivodic (2004), a deficiência era vista como a causa do baixo rendimento escolar, questão utilizada como

justificativa para segregar os estudantes em instituições filantrópicas que cumpriam o papel de atendimento, mas ainda não eram, de fato, inclusivas.

Durante muitas décadas, o atendimento aos PcD permaneceu dessa forma, excludente, e somente no século XX a sociedade começou a discutir mudanças e caminhar para a fase da integração, estabelecendo o contato dos estudantes ditos “normais” com estudantes da educação especial, compartilhando o mesmo prédio escolar, mas não as mesmas salas. Silvia (2017) aborda em seu trabalho a fase contemporânea da educação especial como um avanço ao ensino em que era cultural a separação e exclusão dos estudantes com deficiência. Esse modelo desafia o sistema educacional a se remodelar para atender às necessidades individuais de cada estudante.

Os mecanismos de inclusão podem ser descritos e entendidos claramente ao se analisar a Figura 2 a seguir como referência de avanços para o público da educação especial, onde os processos de inclusão passam pelos seguintes pontos (Figura 2).

Figura 2 - Processo para a inclusão nos espaços escolares



Fonte: Adaptação de Silvia (2017).

O trabalho de Rogalski (2010) refuta as práticas de segregação e integração, de modo que no contexto histórico a educação especial e inclusiva no Brasil nem sempre foi promovida em um ambiente acolhedor. A autora cita a década de 1970 como um ponto de mudança e transformações para a modalidade de atendimento aos estudantes com deficiência. No entanto, ressalta-se que a discriminação a ponto de excluir pessoas de tarefas dentro do contexto da sociedade, como o direito à educação e ao processo de ensino-aprendizagem, sempre ocorreu, ainda que sutilmente ou de forma marcante. Na Convenção da Guatemala

ocorrida em 1999, onde os países signatários firmaram um compromisso de promover os direitos das pessoas com deficiência, foi descrito o conceito de discriminação e as futuras ações de combate a qualquer forma de exclusão das PcD para garantir os seus respectivos direitos:

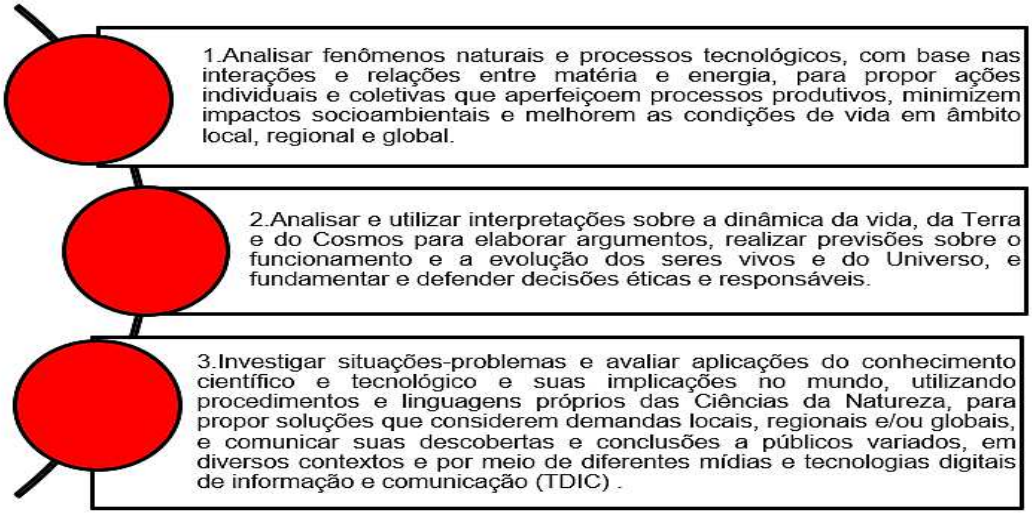
> [...] o termo 'discriminação contra as pessoas com deficiência' significa toda diferenciação, exclusão ou restrição baseada em deficiência, antecedente de deficiência, consequência [sic] de deficiência anterior ou percepção de deficiência presente ou passada, que tenha o efeito ou propósito de impedir ou anular o reconhecimento, gozo ou exercício por parte das pessoas com deficiência de seus direitos humanos e suas liberdades fundamentais Organização dos Estados Americanos (OEA, 1999, p. 3).

A prática de apenas integrar ainda é defendida por alguns autores para validar argumentos de que os estudantes em escolas especiais são bem atendidos, fato que confronta um dos papéis da sociedade que é promover a socialização e o crescimento dos estudantes enquanto cidadãos. A compreensão dos aspectos da educação inclusiva, seja no contexto político ou histórico, é algo recente e exige reflexão sobre sua complexidade ética e o seu papel na garantia dos direitos humanos de grupos historicamente excluídos (Barbosa; Fialho; Machado, 2018).

2.2 USO DE TDICs NO ENSINO DE BIOLOGIA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil,2017), documento que versa sobre o ensino básico, insere a Biologia na área de Ciências da Natureza. O referido documento pontua três competências específicas da área (Figura 3):

Figura 3 - Competências específicas de Biologia da BNCC



Fonte: Adaptado da Base Nacional Comum Curricular, Brasil (2017).

Segundo Lopes (2021), as nossas vivências tecnológicas, como assistir a uma *live*, realizar várias tarefas via aplicativos e toda a interação utilizando tecnologias de comunicação, determinam também, no espaço educacional, mudanças nas metodologias de ensino e sua real necessidade de adaptação para o uso de tecnologias. As demandas da sociedade contemporânea e a necessidade de formação de sujeitos críticos e participativos fazem com que a escola, cada vez mais, venha a sofrer intervenções no que se refere à presença e à implementação de tecnologias digitais na educação.

Em sua dissertação, Drosdoski (2020) define o ensino de Biologia como um viés microscópico e abstrato repleto de termos distantes do vocabulário dos estudantes. Essa realidade se torna ainda mais desafiadora no contexto da educação especial e inclusiva.

A incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de conteúdos biológicos contribui para o desenvolvimento de uma compreensão ampliada dos fenômenos e eventos que norteiam a existência e manutenção da vida em nosso planeta, de forma que essas ações possam mobilizar os estudantes mais efetivamente em seus processos de ensino-aprendizagem (Martinho; Pombo, 2009). O uso das tecnologias para o ensino é ressaltado por Menegasso e Perinelli-Neto (2020) como uma ferramenta de aprendizagem capaz de originar novas cadeias sensíveis sobre o tempo e acontecimentos culturais que possam desenvolver novas habilidades.

No entendimento de Santos (2021), o uso das TDICs, quando combinado a metodologias ativas, preserva a relação entre escola e estudante. O que ocorre, na verdade, é uma otimização das tarefas realizadas no ambiente escolar. Moran (2007) sustenta a concepção de que a tecnologia constrói pontes e abre janelas para o universo, sendo uma forma de expressar realidade, abstrata ou concreta, estática ou dinâmica, linear ou paralela, mas sempre inter-relacionada em benefício do crescimento de todos os estudantes.

Segundo Silva, P. M. (2021), os distintos assuntos tratados no ensino de Biologia precisam estar associados a diferentes tipos de metodologia para, de fato, alcançarem a realidade dos estudantes conectados constantemente com informações provenientes de equipamentos eletrônicos. O uso das TDICs como recurso pedagógico, se bem utilizadas pelo professor, pode auxiliar na mediação dos conteúdos. De acordo com Malafaia, Bárbara e Rodrigues (2010), o ensino de Biologia forma cidadãos conscientes, reconhecendo a ciência e a tecnologia como aliadas e indispensáveis para o desenvolvimento da sociedade.

Nesse sentido, Sacramento e Menezes (2023) observaram que o uso do celular como ferramenta de ensino possui aspectos positivos como instrumento pedagógico na abordagem e

produção de conteúdo de ciências da natureza, afirmando em seu estudo que os eletrônicos, aliados aos processos didáticos, possibilitam um ganho potencial ao ensino e à aprendizagem.

2.3 USO DE TIDCs NO ENSINO DE BIOLOGIA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL E INCLUSIVA

"A aprendizagem deve ser adaptada às necessidades da criança, ao invés de se adaptar a criança ao processo de aprendizagem" (Unesco, 1994, p. 4). O ensino de Biologia para estudantes com deficiências requer adaptações dos conceitos e contextualizações para maior compreensão dentro das diversas esferas da educação inclusiva. Na perspectiva da Política Nacional, a "Educação Inclusiva", emitida pelo MEC em 2008, apontou claramente a identificação, formulação e organização de recursos instrucionais que permitem acessibilidade e removem barreiras para aproveitar ao máximo o envolvimento dos estudantes, considerando suas necessidades específicas e orientando-os à autonomia e independência dentro e fora do ambiente escolar.

Para Stella e Massabni (2019), poucos estudos abordaram a criação de recursos didáticos para estudantes da educação inclusiva. Em seu estudo, o tema mais recorrente em trabalhos analisados foi o conteúdo referente a células. Os autores concluíram que recursos didáticos com metodologias ativas devem ser divulgados em publicações para auxiliar outros professores e pesquisadores no compartilhamento de experiência no ensino de Ciências e Biologia na educação inclusiva, promovendo inclusão nas práticas entre salas regulares e salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE).

De acordo com a Lei n.º 10.098/2000 (Brasil, 2000), a determinação de critérios para a liberação de recursos possibilita a captação de recursos educacionais digitais, promovendo assim a inclusão e a acessibilidade no ambiente educacional.

Conforme a Lei n.º 10.436/2002 (Brasil, 2002), a instituição da Língua Brasileira de Sinais (Libras) foi reconhecida como forma de comunicação e expressão, com uma estrutura própria, permitindo um processo de inclusão por meio do atendimento de surdos em instituições públicas e empresas. Além disso, determina a inclusão da Libras nos currículos educacionais de educação especial.

O artigo 14 do Decreto 5.626/05 versa que instituições de ensino, sejam do ensino superior ou da educação infantil, devem possibilitar o contato dos estudantes aos variados meios de informação, comunicação e educação, através da disponibilidade de recursos

tecnológicos e recursos didáticos, servindo como embasamento para o ensino-aprendizagem de tais estudantes, conforme o inciso VIII do mesmo decreto (Brasil, 2005). O Decreto regulamenta a Lei n.º 1.046 e o artigo 18 da Lei n.º 10.098 de 19 de dezembro de 2000.

Os recursos didáticos adaptados e diversificados para o ensino de Biologia têm efeitos significativos para a educação especial e inclusiva. A qualidade do ensino às pessoas com deficiência visual, por exemplo, depende, em grande medida, da disponibilidade e da adequada utilização dos materiais didáticos (Bazon, 2012).

Em suma, a utilização de TIDCs como recursos didáticos voltados à educação especial ainda é significativamente incipiente, apesar de notoriamente apresentar grande potencial para o processo de ensino e aprendizagem. Para Giroto, Poker e Omote (2012), é esperado que professores que atendem o AEE utilizem as tecnologias disponíveis para a adaptação de atividades, do recurso mais simples ao mais sofisticado, agregando tecnologia para de fato incluir. A causa do pouco uso de TIDCs, para Rueda e Cerero (2023), deve-se ao baixo nível de treinamento dos professores para desenvolverem uma competência digital, dificultando a integração efetiva das ferramentas digitais.

2.4 CHATBOT

O conceito de *ChatBot* (CB), do inglês, significa conversa com um robô, ferramenta de uso frequente em empresas para suprir a demanda de comunicação com seus clientes. O *CB* é um *software* que funciona numa aplicação de mensagem e pode receber e interpretar comandos e enviar respostas automáticas. Isso é possível pelo avanço da inteligência artificial, que faz com que esse sistema seja desenvolvido pontualmente para resolver problemas específicos (Gomes, 2017).

Segundo Simomukay (2018), o uso de agentes de conversação na aprendizagem precisa ser mais bem explorado, à medida que a sua utilização tem se tornado popular. Por exemplo, assim como os agentes de ajuda colaboram com o atendimento a clientes que entram em um *site* de uma empresa, na tutoria escolar, o *chat* pode ser um aliado na complementação da sala de aula.

De acordo com Barros e Guerreiro (2019), a tecnologia (que não é nova) tem sido aplicada com sucesso em muitos setores da nossa sociedade, nomeadamente, em áreas como o *Marketing* Digital, Indústria Financeira e Recursos Humanos. Os autores afirmam em suas conclusões que a aplicação de inteligência artificial para aprendizagem tem sido crescente e que seu uso já é uma realidade.

Para La Cruz (2018), o mecanismo deixa os estudantes mais à vontade, inclusive porque eles tendem a ter menos vergonha de errar na frente de um robô. É o caso do Duolingo, aplicativo pioneiro para o aprendizado de idiomas por meio de conversação.

2.5 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO POR MEIO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MRP)

Segundo Vieira (2012), o ensino por investigação encoraja os estudantes a encontrar respostas para questões baseadas em situações da realidade e culturalmente relevantes. Isso é feito por meio de experimentação, com os tópicos dos experimentos sendo inspirados pelas próprias discussões e questionamentos dos estudantes durante as aulas. Essa abordagem visa criar um ambiente de aprendizado mais dinâmico, no qual os estudantes se envolvem ativamente na busca por conhecimento e na resolução de problemas práticos.

Para Dewey (1971), tal método consistia em: definição do problema, sugestão de uma solução, desenvolvimento e aplicação do teste experimental e formulação da conclusão. O método evidencia as experiências e a capacidade de enfrentamento de problemas e o estabelecimento de soluções dentro de suas realidades e vivências.

À luz das concepções de Sasseron (2015), o ensino por investigação não se limita à atividade planejada pelo professor, mas está intrinsecamente relacionado às interações que ele promove em sala de aula como uma abordagem didática. Franco e Munford (2020), em seu estudo sobre a aplicação desse método de ensino, concordam que a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem favorece o desenvolvimento do método científico. Segundo Sasseron (2015), a escola é um espaço de múltiplas culturas, onde indivíduos com diferentes experiências, realidades e perspectivas sociais e culturais se encontram. Além disso, a escola possui características próprias que definem sua cultura. A autora considera, ainda, o ensino por investigação como qualquer recurso vinculado ao processo investigativo dos alunos, sempre mediado pela orientação do professor.

Assim, Sasseron (2019) define que o ensino por investigação e as aulas de ciências não conseguem moldar, em sua totalidade, a sociedade para práticas saudáveis ou de mudança de conduta; entretanto, precisa oferecer possibilidades para formação integral dos estudantes.

A presente dissertação se propôs a desenvolver uma ferramenta com o uso de inteligência artificial (IA) que possa se adaptar de maneira lúdica e pedagógica ao ensino de Biologia voltado para estudantes com deficiências.

Considerando as diversas fases da história da educação especial, em que essa modalidade de ensino foi frequentemente marginalizada ao longo dos séculos, é fundamental promover o uso de recursos pedagógicos inovadores que agreguem valor inclusivo à sociedade. Além disso, é crucial garantir o cumprimento de leis que realmente incluam todos equitativamente.

3 JUSTIFICATIVA

A educação inclusiva é um processo complexo que exige medidas pedagógicas e tecnológicas e tecnologias diferenciadas. Os recursos digitais podem ser uma estratégia para adaptar o conteúdo de Biologia e torná-lo mais acessível e compreensível para estudantes com carências cognitivas e/ou motoras. Os processos de ensino e aprendizagem exigem "[...] respeito às diferenças, entrega de um currículo adaptado e com uso de recursos, adaptado às realidades e contextos dos estudantes", e baseado na construção dos estudantes e suas identidades (Moran, 1999, p. 2). Esse deveria ser o princípio norteador do processo de desenvolvimento psicossocial e pedagógico.

Os estudantes, principalmente jovens do ensino médio, cresceram junto às TDICs, buscando-as, cada vez mais, como auxílio para a sua aprendizagem (Melo; Duso, 2022). Nessa perspectiva, Duarte (2016) define que a utilização de recursos audiovisuais no processo de ensino-aprendizagem, de forma reflexiva e crítica, pode contribuir com o processo educativo, melhorar a dinâmica e incentivar a valorização do processo de ensino e aprendizagem.

Considerando a necessidade de se desenvolver recursos didáticos adaptados para a educação especial, em atendimento a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), Lei 13.146/2015 (Brasil 2015), elaborou-se no presente trabalho – baseado na Metodologia de Resolução de Problemas (MRP) – uma ferramenta digital, com Inteligência Artificial (IA), com vistas a contribuir com a melhoria do aprendizado e a experiência dos estudantes com deficiências no ensino de Biologia.

4 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma ferramenta pedagógica com o uso de TDICs para o ensino de Biologia, voltada para estudantes com deficiências matriculados no ensino médio.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar as principais dificuldades de aprendizado dos estudantes com necessidades especiais quanto ao ensino de Biologia;
2. Definir o objeto de conhecimento para abordagem na plataforma *ChatBot* (*CB*);
3. Desenvolver um CB com proposta didático-pedagógica para o ensino de Biologia;
4. Criar vídeos dramatúrgicos e animações didáticas para utilização na plataforma do *CB*;
5. Avaliar o *CB* como ferramenta para a educação inclusiva.

5 METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta um desenho qualitativo e quantitativo e foi desenvolvida com a participação direta de 12 estudantes do Atendimento Educacional Especializado (AEE) matriculados no ensino médio, distribuídos nos 2º e 3º anos da Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva, localizada na cidade de Mantena, Minas Gerais, e 04 professores que fazem o atendimento especializado dos estudantes da educação especial. Matriculados no 2º ano do ensino médio há seis estudantes no total, sendo 3 alfabetizados e 3 não alfabetizados, no 3º ano também há 6 estudantes, dos quais 4 são alfabetizados e 2 não alfabetizados.

A pesquisa foi executada com as seguintes etapas – algumas concluídas e outras em andamento –, a saber:

Etapa 1 - A definição do tema de Biologia para abordagem pedagógica ocorreu a partir da identificação das principais dificuldades de aprendizado dos estudantes quanto aos temas relativos à Biologia, através da avaliação de desempenho estudantil. Essa avaliação é periodicamente promovida pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. Os resultados de desempenho foram obtidos no portal: https://simave.educacao.mg.gov.br/#!/pagina-inicial.

O objeto de conhecimento foi definido após a análise das habilidades com menor percentual de acerto em Biologia – aplicada em 2024 – e critérios de afinidade do pesquisador e potencialidade de aproveitamento para o público da educação inclusiva. Ainda, considerou-se a relevância para o dia a dia dos estudantes.

Etapa 2 - A construção do *CB* com o uso de Inteligência Artificial foi realizada por Programação em Blocos do tipo arrastar e soltar, disponível gratuitamente para desenvolvimento na nuvem – *Typebot (typebot.io)*. Essa plataforma foi recentemente validada para uso educacional por Pereira (2024). A metodologia e o tutorial para construção do *CB* seguiram as etapas elaboradas pela pesquisa de (Pereira, 2024). Para a construção de elementos gráficos, narração e legendas do *CB*, foi utilizada a plataforma *Eleven Labs* (https://elevenlabs.io/), que apresenta recursos compatíveis com a plataforma *TypeBot.io.* Para a construção do personagem Polirobô, que faz toda a interação com os estudantes, foi utilizada a plataforma *Adobe Express* (https://www.adobe.com/br/express/), que permite animar o personagem e legendar as falas. Para hospedagem de vídeos de interação, foi utilizado o *site Gumlet* (https://www.gumlet.com/).

Etapa 3 - Os vídeos e animações interativas foram construídos em parceria com o

Centro de Educação a Distância (CEAD-UFJF), com a utilização dos *softwares Adobe Illustrator™, Adobe Character™ e Adobe After Effects™* (versões 2024). A criação dos vídeos e animações seguiram um roteiro de dramaturgia com foco didático-pedagógico no ensino de Biologia. O roteiro foi previamente elaborado pelo nosso grupo de pesquisa, em consonância com o objetivo central do estudo. Para que os vídeos promovessem ludicidade e permitissem maior interatividade, foram criados três personagens: Helena (a cientista); Max (o estudante com deficiência intelectual) e Bolt (o cão, amigo do Max).

Etapa 4 - Para avaliar o aprendizado dos estudantes, foram inseridos, ao longo da interação com o CB, questionários de múltipla escolha sobre o tema de Biologia abordado. Os questionários foram criados utilizando a plataforma *WordWall* (https://wordwall.net/pt) e as respostas foram armazenadas na nuvem para posterior análise.

O acesso dos estudantes ao *CB* foi realizado por meio de link *QR code* em computadores disponibilizados na sala de recursos da escola.

A aplicação do ChatBot ocorreu entre os dias 20 e 25 de fevereiro, logo após a aprovação do comitê de ética em 19 de fevereiro. Toda a estrutura para a implementação já havia sido previamente organizada, considerando o prazo reduzido para aplicação e análise dos dados. O fato de haver um número limitado de estudantes a serem avaliados facilitou tanto a análise dos dados quanto a redação dos resultados e discussões. Antes da liberação oficial para a aplicação, foi realizada uma pesquisa bibliográfica abrangente com autores que já haviam trabalhado com o uso de tecnologia. Esses estudos foram previamente selecionados para permitir, independentemente dos resultados obtidos, uma comparação com os dados de interação dos estudantes com o ChatBot.

Etapa 5 - A avaliação do CB como ferramenta didática foi realizada pelos professores participantes por meio de um questionário on-line (https://forms.gle/4tHERUG4xgLxw481A), com perguntas objetivas – com *score* baseado na escala de Likert de 0 a 7 (Surveymonkey, 2024). A análise de dados foi feita com a coleta dos resultados de respostas dos estudantes durante o processo de interação com o Polirobô, e com as respostas disponibilizadas por meio do formulário de perguntas aplicado às professoras de AEE (Quadro 1). Além dos dados de aplicação do produto, outro dado analisado foi referente ao Plano de Desenvolvimento Individualizado (PDI) dos estudantes, averiguando-se a situação de estudantes alfabetizados e não alfabetizados.

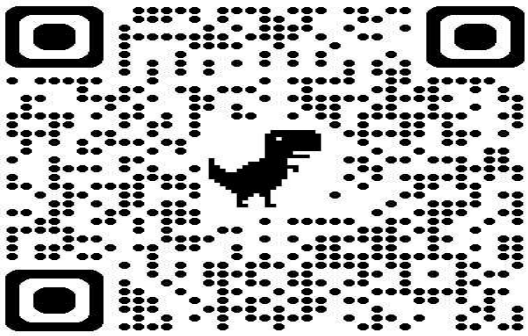
Quadro 1 - Perguntas estruturadas pela escala de Likert

MOTIVAÇÃO								
Atenção	**Escala (0 a 7)***							
A metodologia aplicada capturou a atenção efetiva dos estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
Relevância	**Escala (0 a 7)***							
- Ficou clara a intencionalidade de trabalhar com os estudantes o tema?	0	1	2	3	4	5	6	7
- O conteúdo apresentado é relevante para os meus estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
Confiança	**Escala (0 a 7)***							
- A metodologia foi de difícil compreensão e realização para os estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
- A ferramenta pedagógica é confiável e funcionou bem dentro do contexto da educação especial?	0	1	2	3	4	5	6	7
Satisfação	**Escala (0 a 7)***							
Você acredita que a ferramenta pedagógica ajuda a melhorar a aprendizagem dos estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
- Eu observei algumas potencialidades durante a aplicação?	0	1	2	3	4	5	6	7
- Eu me senti bem ao completar a proposta de trabalho com meus estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO								
Imersão	**Escala (0 a 7)***							
- Você continuará a usar a ferramenta pedagógica para ensinar futuros estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
- Houve momentos em que o estudante queria desistir da proposta aplicada?	0	1	2	3	4	5	6	7
Desafio	**Escala (0 a 7)***							
- É possível replicar o Chatbot utilizando outros temas da Biologia?	0	1	2	3	4	5	6	7
- O Chatbot manteve os estudantes curiosos e motivados a continuar?	0	1	2	3	4	5	6	7
Habilidade / Competência	**Escala (0 a 7)***							
- A ferramenta de Chatbot conseguiu cumprir o objetivo de trabalhar a competência e habilidade?	0	1	2	3	4	5	6	7
- Você, enquanto professor, conseguiu notar alguma potencialidade no ensino do tema proposto?	0	1	2	3	4	5	6	7
- Sentiu que o estudante estava tendo progresso em conhecimento durante o desenvolvimento da atividade?	0	1	2	3	4	5	6	7
Interação Social	**Escala (0 a 7)***							
- Me senti integrante na colaboração do desenvolvimento do trabalho com os estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7

Nota: escala Likert* de 0 a 7 pontos: 0 = discordo fortemente; 7 = concordo fortemente.
Fonte: Adaptado de Surveymonkey (2024).

O produto pode ser acessado no Apêndice 1. O *ChatBot* foi disponibilizado com código de programação e configuração aberto. A íntegra do *CB* pode ser acessada no *link* abaixo ou ao escanear o *QR code* (Figura 4).

Figura 4 - *QR code* de acesso ao Polirobô



Fonte: https://typebot.co/my-typebot-2f189rl

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

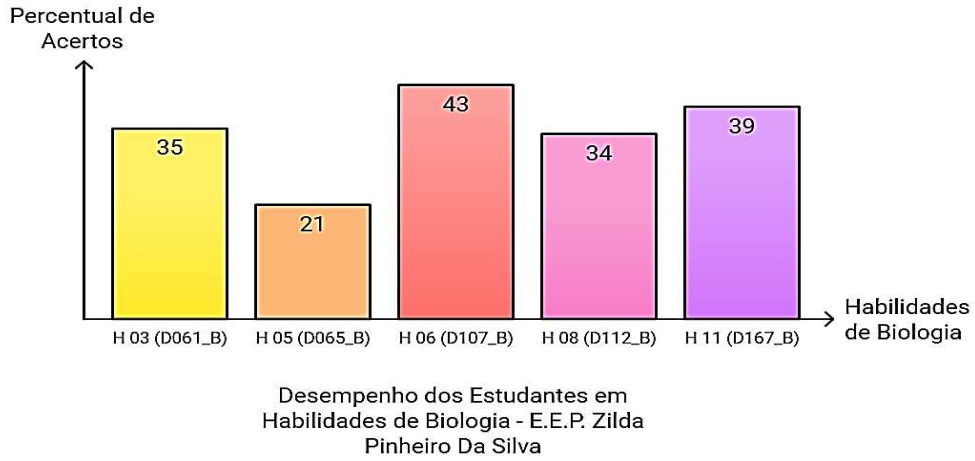
Para melhor apresentação dos resultados de desenvolvimento e aplicação do produto, optamos por dividir as etapas em tópicos.

6.1 ANÁLISE DAS AVALIAÇÕES EXTERNAS

O objetivo inicial do projeto foi identificar as principais dificuldades de aprendizado dos estudantes do AEE dentro da área de Biologia.

Como observado na Figura 5, os estudantes apresentaram baixo desempenho em todas as habilidades avaliadas. Para a construção do *ChatBot*, foi escolhida como tema norteador a habilidade H11 D167_B. É importante ressaltar que os dados apresentados na figura a seguir referem-se aos resultados dos estudantes da Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva.

Figura 5 - Competências específicas de Biologia da BNCC



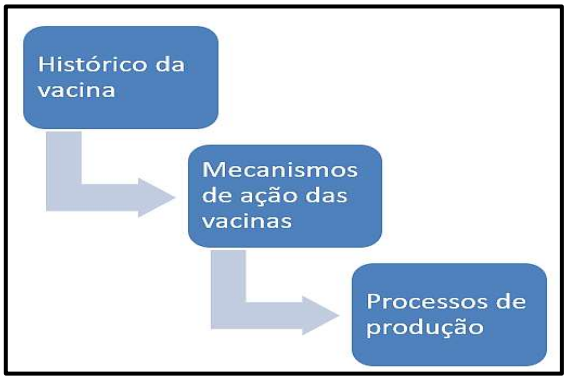
Nota. Resultados dos estudantes da E.E.P. Zilda Pinheiro da Silva. Percentual de acerto por habilidades na última avaliação diagnóstica SEE/MG 24. Os códigos das habilidades são representados pela H, seguido de um número de identificação, pelo descritor representado pela letra e seu código numérico e a descrição do objeto de conhecimento: D061_B =origem da vida; D065_B =tipos celulares; D107_B =conceitos básicos de genética; D112_B =conceitos de mitose; D167_B =biotecnologia e os impactos na vida humana.
Fonte: https://simave.educacao.mg.gov.br/#!/minhapagina

Dentro da habilidade que aborda exclusivamente temas da Biologia, as avaliações diagnósticas apontaram um aproveitamento dos estudantes muito aquém do esperado, em especial na dificuldade em reconhecer os impactos negativos e positivos da biotecnologia para o ambiente e para a saúde humana. Considerando o baixo aproveitamento observado, foi definida a Biotecnologia (D167_B) como tema central para a construção do CB. Apesar de outras habilidades apresentarem números de acertos menores que a (D167_B), o tema foi

escolhido pela facilidade de gerar discussões e adaptação de material, pela relevância do tema Vacinas no contexto recente da pandemia de covid-19, e a desinformação que permeia os debates sobre o tema.

Toda a construção do CB foi direcionada com a utilização da Metodologia de Resolução de Problemas (MRP). Essa metodologia promove a curiosidade e o pensamento crítico, tornando o ensino de Biologia mais agradável (Silva, H. M. 2021). O roteiro didático-pedagógico para a criação do CB e das animações dramatúrgicas foi idealizado seguindo uma sequência problematizadora (Figura 6).

Figura 6 - Eixos norteadores para a elaboração do CB e animações dramatúrgicas



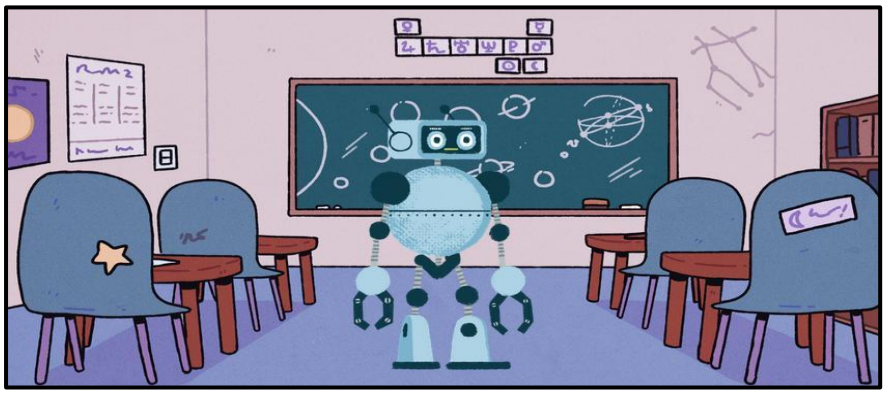
Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

6.2 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO POLIROBÔ

O primeiro eixo norteador, que aborda a história das vacinas, foi construído seguindo a ordem cronológica da descoberta das vacinas. Nesse sentido, um personagem de interação foi desenvolvido, sendo o nome dado a ele Polirobô (*Bot* de Inteligência Artificial), uma referência direta ao nome da escola onde foi desenvolvido o projeto, haja vista que a comunidade local a conhece pelo seu antigo nome – "Polivalente".

A construção do Polirobô começou com a busca por uma identidade convidativa e que não apresentasse uma aparência infantilizada, já que o público-alvo era majoritariamente de estudantes adolescentes (Figura 7).

Figura 7 - Personagem de interação – Polirobô



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na fase inicial de interação com o Polirobô, o discente é conduzido por meio da exposição do projeto, momento em que são apresentados os objetivos e intencionalidade da ferramenta pedagógica. O personagem se apresenta com o seguinte texto:

> Oi, eu sou seu assistente virtual de ensino, me chamo Poli e faço parte de um projeto que pretende utilizar a tecnologia a favor do ensino-aprendizagem na educação especial e inclusiva. Minha missão é interagir com você. Meu mentor é o professor Jairo que está desenvolvendo uma pesquisa com o título USO DE RECURSOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL. Espero que você possa aprender e me ensinar a melhorar minha proposta para os estudantes da sala de AEE. Nas próximas etapas iremos discutir um assunto muito importante, falaremos e iremos investigar situações que envolvam as vacinas, como elas agem em nosso organismo, como elas são produzidas e ainda como são seguras e juntos combater as fakes news. Agora que eu já me apresentei, preciso que você me diga seu nome. Digite no espaço abaixo o seu primeiro nome e clique no botão ao lado. Se precisar de ajuda, é só pedir que sua professora te auxilie. Já que você está preparado, iremos aprender um pouco sobre a história das primeiras vacinas. Me ajude a investigar algumas informações sobre as vacinas. Vamos lá, meu amigo investigador. Assista ao vídeo abaixo e responda algumas perguntas preparadas para você exercitar sua aprendizagem por investigação. (Typebot, 2025).

Na sequência, o robô faz a coleta do nome do estudante e reproduz uma fala por áudio citando o nome do discente. *"Muito prazer te conhecer (nome do estudante), podemos começar? Se sim, clique no botão abaixo." (*Typebot, 2025).

6.3 IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS INVESTIGATIVAS NA PLATAFORMA DO *CHATBOT*

Nesta etapa, o discente é conduzido para o primeiro eixo norteador da metodologia investigativa por resolução de problemas: O histórico das vacinas. O Polirobô faz um alerta para chamar a atenção dos estudantes para poderem prestar atenção no vídeo que abordará a história das vacinas, pontuando que o estudante, após assistir ao vídeo, terá acesso a uma situação-problema.

O roteiro dramatúrgico do vídeo (Figura 8) foi elaborado considerando os principais achados históricos sobre a descoberta das vacinas. O vídeo aborda a importância do médico inglês do século XIV, Edward Jenner, para a descoberta da vacina contra a varíola e cita a descoberta da vacina antirrábica. Segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2024), Edward Jenner é considerado o pioneiro da vacinação. O roteiro desse primeiro vídeo contou com a participação de dois personagens: Helena, a cientista curiosa, e Max, o aluno com necessidade especial. Destaca-se que o Max foi narrado por um aluno da escola. Abaixo, o diagrama (Figura 8) com o roteiro dramatúrgico e o *link* para assistir ao vídeo no *YouTube*.

Figura 8 - Resumo do roteiro dramatúrgico para elaboração do primeiro vídeo didático utilizado no CB. O vídeo pode ser acessado através do *link*: https://youtu.be/hqFJQG9VoqM?feature=shared

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Após a visualização do primeiro vídeo, com duração de aproximadamente 02min28s, o estudante foi direcionado à resolução de um quiz, que também foi inserido na plataforma do *CB*. O quiz foi elaborado com perguntas objetivas sobre a história das vacinas, objetivando avaliar a aprendizagem do estudante sobre o tema e, além disso, servir como mais uma ferramenta de aprendizado. A figura abaixo ilustra a interface do quiz que aborda a história das vacinas.

Figura 9 - Layout do *quiz* investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre a história das vacinas

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

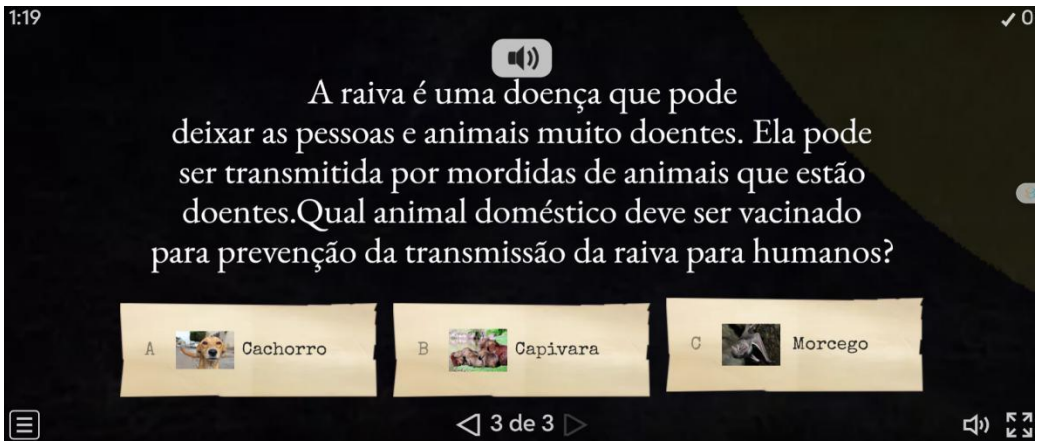
A inclusão é o fator determinante deste trabalho. Para que todos os estudantes fossem atendidos, alguns detalhes foram considerados. Ao observar a Figura 9, pode-se notar que foi inserida, além do texto, a narração da pergunta e das opções de respostas. Outra preocupação foi a inclusão de atividades adaptadas para os estudantes não alfabetizados, de forma que o problema apresentado pudesse ser resolvido por meio de associação de imagens. De acordo com Castillo Pindo (2003), as adaptações curriculares são fundamentais para a aprendizagem eficaz de crianças com necessidades específicas da pessoa com deficiência. Esses métodos aprimoram as experiências de aprendizagem, atendem às necessidades individuais e promovem a educação inclusiva.

As Figuras 10 e 11, a seguir, retratam a adaptação seguindo a MRP, por meio de associação de informação e imagens.

Figura 10 - *Layout* do *quiz* investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre a história das vacinas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 11 - *Layout* do *quiz* investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre a história das vacinas.



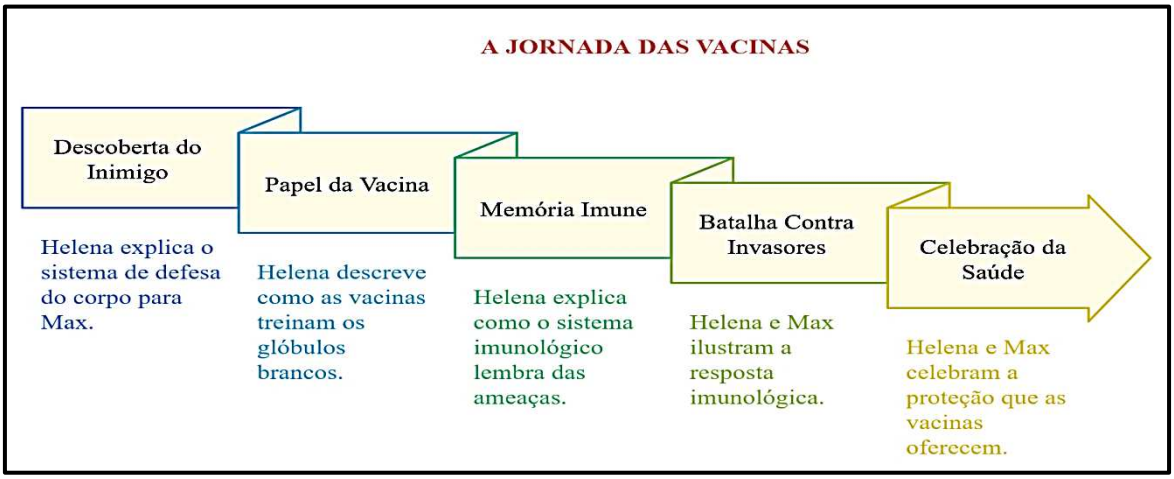
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Ainda dentro da MRP, logo após a discussão anterior, o estudante é convidado a continuar com as atividades de aprendizado por meio de uma chamada do Polirobô. A fala do personagem é incentivadora e dá ênfase ao resultado do vídeo anterior, a saber:

> Muito bem, agora que juntos conseguimos aprender sobre a história das vacinas, chegou a hora de acompanharmos os nossos amigos Helena e Max na jornada pelo conhecimento para descobrimos como as vacinas agem em nosso corpo! Conto com sua ajuda para resolvermos mais algumas investigações. Nosso próximo passo será assistirmos ao próximo vídeo. (Typebot, 2025).

Na sequência, o estudante teve acesso ao vídeo proposto, com o título “A jornada das vacinas” (Figura 12).

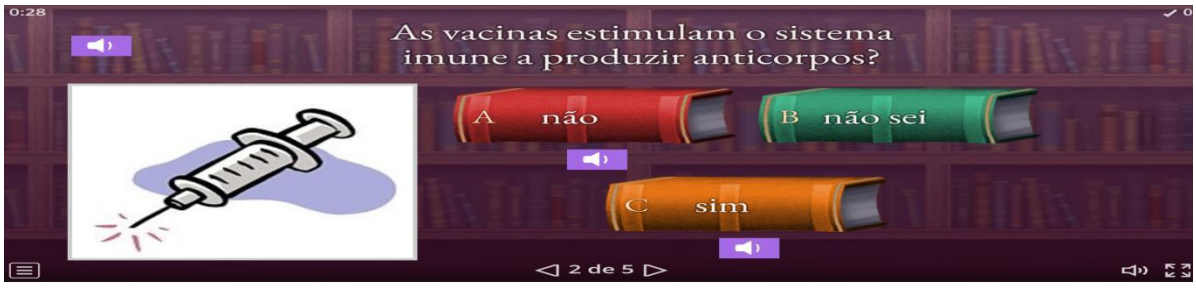
Figura 12 - Resumo do roteiro dramatúrgico para elaboração do segundo vídeo didático utilizado vídeo A Jornada das Vacinas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Após a conclusão do vídeo, com duração de 02min15s minutos, o Polirobô reforça, então, a importância de entender a ação das vacinas no corpo. O personagem enfatiza a relevância do assunto abordado e abre caminho para mais um ponto de interação, com a aplicação de um *quiz* com perguntas sobre o vídeo anterior. A Figura 13 abaixo representa um recorte da tela com a atividade, focada na MRP proposta.

Figura 13 - *Layout* do *quiz* investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

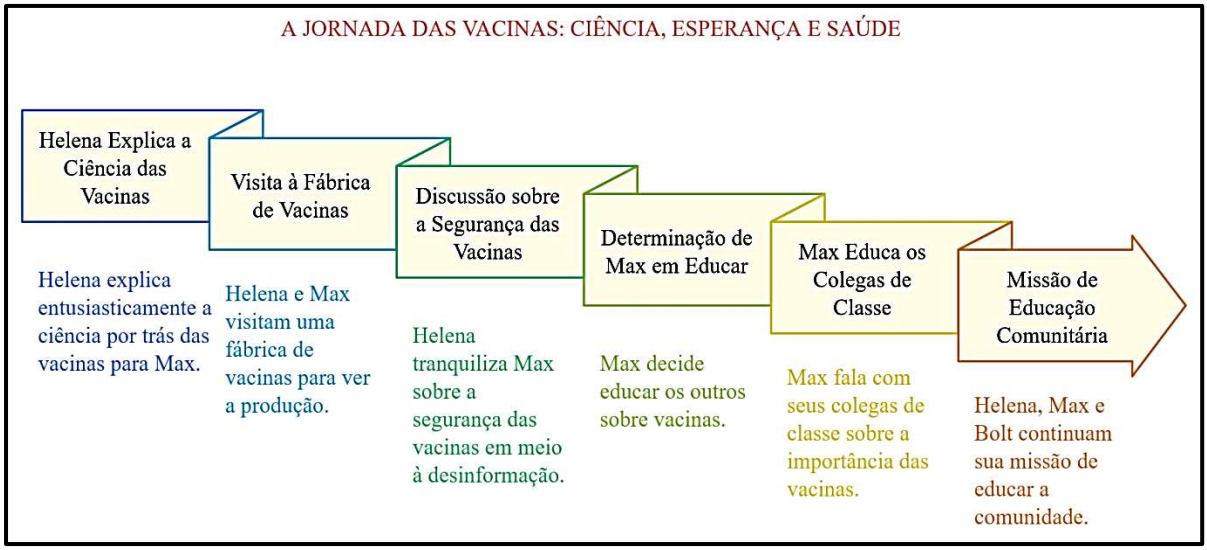
Nesta seção, como se observa na figura anterior, o foco é promover uma reflexão e entendimento do mecanismo de ação das vacinas – como as vacinas agem no combate das doenças infecciosas. De maneira didática e lúdica, os personagens Helena e Max estabelecem um diálogo sobre a memória imunológica e a ação eficaz das vacinas.

Na etapa seguinte, intitulada “Produção e segurança das vacinas”, o Polirobô estabelece uma interação de elogio com o estudante, incentivando-o com a seguinte fala:

> Até aqui estamos indo muito bem, você me surpreendeu. Agora estamos quase lá! Nossos amigos Helena e Max estão nos levando para uma grande jornada de conhecimento. Dessa vez aprenderemos um pouco mais sobre como as vacinas são produzidas e sua segurança para a espécie humana. Mais uma vez te convido a assistir ao próximo vídeo, para depois fazermos juntos um quiz sobre o tema. Tenho certeza de que você irá se sair bem. (Typebot, 2025).

Na sequência, o estudante teve acesso ao vídeo proposto, com o título “A jornada das vacinas: ciência, esperança e saúde” (Figura 14).

Figura 14 - Roteiro dramatúrgico para elaboração do terceiro vídeo didático utilizado no *CB*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Após se apropriarem de informações sobre a segurança das vacinas e processos de testes para garantir a aplicação segura na população, os personagens Helena e Max estabelecem um diálogo fluido sobre a importância das vacinas para a erradicação de doenças e o desafio de combater as *fakes news* na comunidade na qual os estudantes estão inseridos.

Após o terceiro vídeo, o Polirobô apresenta duas atividades investigativas: a primeira (Figura 15) propõe um quiz com um nível de complexidade maior. O estudante é instigado a pensar como um cientista que está produzindo uma vacina e quais etapas ele deve seguir para garantir a segurança nos processos produtivos e sua aplicação na população.

Figura 15 - *Layout* do *quiz* investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre o processo de produção e segurança das vacinas

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A segunda atividade (Figura 16) propõe uma abordagem adaptada para estudantes não alfabetizados, garantindo a inclusão dos discentes alfabetizados e não alfabetizados.

Figura 16 - Layout do *quiz* investigativo proposto para os estudantes após assistir ao vídeo, atividade com foco na MRP, sobre o processo de produção e segurança das vacinas, atividade investigativa adaptada para estudantes alfabetizados e não alfabetizados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

6.4 AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE O POLIROBÔ E O ESTUDANTE

Na última etapa de interação com o CB, o estudante tem acesso a um *quiz* de avaliação com perguntas direcionadas ao uso do Polirobô e todo o processo de interação e a

aprendizagem sobre vacinas. A Figura 17, a seguir, mostra a aplicação da ferramenta aos estudantes.

Figura 17 - Registros de interação dos estudantes com *ChatBot.*

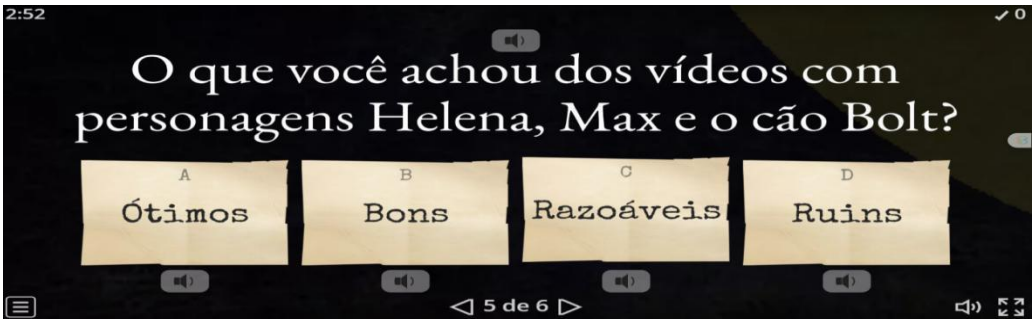
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O questionário tem o intuito de promover o protagonismo do estudante, expressando sua experiência de interação com a ferramenta desenvolvida. As Figuras 18 e 19 abaixo ilustram os questionários aplicados aos estudantes.

Figura 18 - Layout do quiz investigativo proposto para os estudantes para avaliarem sua interação com o Polirobô.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 19 - *Layout* do *quiz* investigativo proposto para os estudantes para avaliarem sua interação com o Polirobô.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na sequência, o Polirobô faz sua interação final com o estudante, complementando a sua finalidade e todo o processo de elaboração e criação desenvolvido pelos autores e colaboradores com a seguinte fala:

> Gostaria de te agradecer por me permitir aprender e compartilhar conhecimentos sobre as vacinas. O robô Poli foi desenvolvido durante o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da UFJF em Governador Valadares. O seu mentor, Jairo, foi orientado pelos professores Roberto Lautner e Márcio Luiz, do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Biologia e Recursos Digitais. Muito obrigado e até logo. (Typebot, 2025).

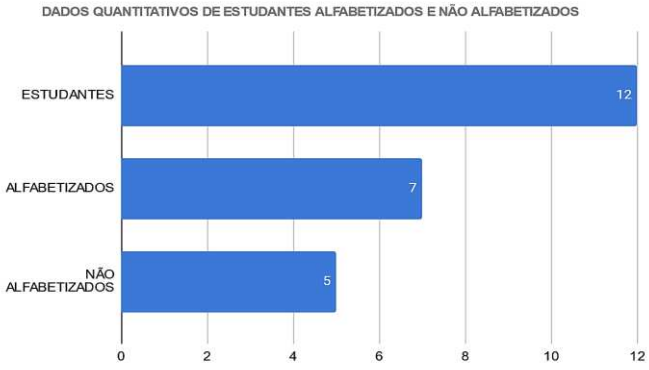
O processo de interação possui uma abordagem no ensino por investigação e na MRP, que foi adaptada para a realidade dos estudantes da educação inclusiva de uma forma geral considerando as diversas realidades de necessidades para o público-alvo. As situações-problema contam com um enredo de problematização e alternativas fechadas para avaliar a percepção do contexto de aceitação das primeiras vacinas pela população e comunidade científica. Martins e Oliveira (2023) destacam a importância de adotar abordagens pedagógicas que incentivem a participação e engajamento dos estudantes na busca de resolução de problemas investigativos. Os professores devem ser os facilitadores, promovendo atividades e práticas que possibilitem esse momento de apropriação do conhecimento por meio da estimulação do pensamento crítico, da criatividade e da colaboração.

6.5 AVALIAÇÃO DO POLIROBÔ COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Os resultados quantitativos abaixo traçam o perfil dos estudantes participantes da pesquisa. Ao todo, foram avaliados 12 estudantes (Figura 20), matriculados no Ensino Médio, distribuídos nas 2ª e 3ª séries na Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva. Os

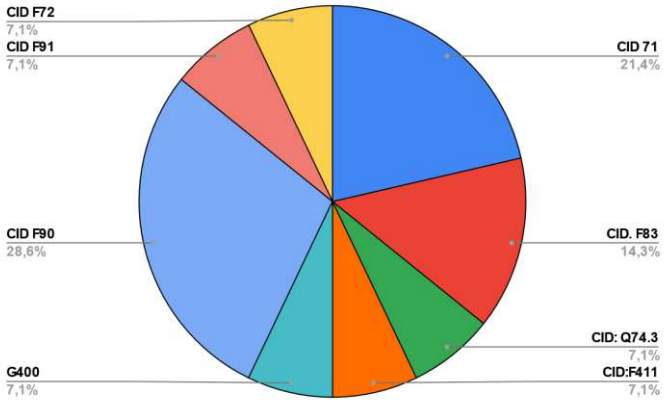
gráficos apresentados nesta seção ilustram a distribuição de estudantes alfabetizados e não alfabetizados. Os dados de diagnósticos são apenas ilustrativos e não serão considerados como fatores de validação do *CB*. É importante destacar que os dados foram tratados de forma anônima para garantir a privacidade dos estudantes, e que todas as etapas foram conduzidas seguindo os princípios éticos. A Figura 21 ilustra a representação de Classificação Internacional de Doenças (CID) entre os estudantes. Alguns estudantes apresentam mais de um CID. No Anexo 1 é possível consultar as especificidades de cada CID.

Figura 20 - Ilustração do perfil de alfabetização dos 12 estudantes submetidos ao uso do *ChatBot,* dados de registros pedagógicos da escola.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 21 - Perfil de CIDs dos estudantes participantes da pesquisa, dados de registros da escola.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

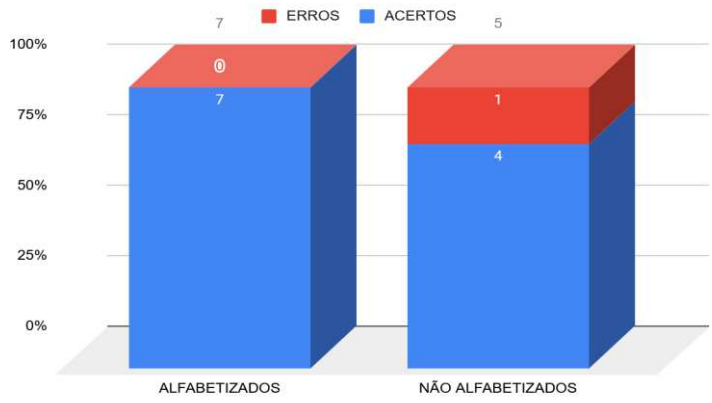
No decorrer do processo de interação com o *CB*, os estudantes foram colocados frente à resolução de problemas com diferentes propostas, o que inclui problemas com desenvolvimento de informações mais complexas e estruturados por meio de uma narrativa típica da MRP, de forma que pudessem instigar a busca por solução diante do tema proposto. Para Roitman (1983), o processo de ensino e aprendizagem busca um fim, estabelecendo a

relação entre o estudante e o professor. Na estrutura do *CB*, foram feitas adaptações de atividades a partir de associação de imagens e agrupamentos de informações por meio de imagens. Na primeira proposta da MRP, os estudantes foram colocados frente à seguinte proposta:

> Chegou a hora de você colocar em prática a investigação sobre a história das vacinas. Você se lembra do Edward Jenner, aquele que descobriu a vacina? Imagine que você seja este cientista e queira usar sua ideia em um menino chamado James. Você usará um pouco da varíola bovina no James, em seguida irá infectar o James com a varíola humana. Como você acha que os médicos e as pessoas irão reagir a essa ideia? Quais problemas você poderá enfrentar para que todos aceitem a vacinação? (Typebot, 2025).

A Figura 22 demonstra que 100% dos estudantes alfabetizados acertaram a resolução do problema apresentado. Entre os estudantes não alfabetizados, 20% não conseguiram achar uma solução viável para o caso proposto. Os resultados demonstram que uma parte dos estudantes não alfabetizados aparentemente não conseguiu interpretar adequadamente o comando proposto pelo Polirobô.

Figura 22 - Resultado da primeira proposta de MRP – o histórico das vacinas, dados de respostas da plataforma *Word Wall.*

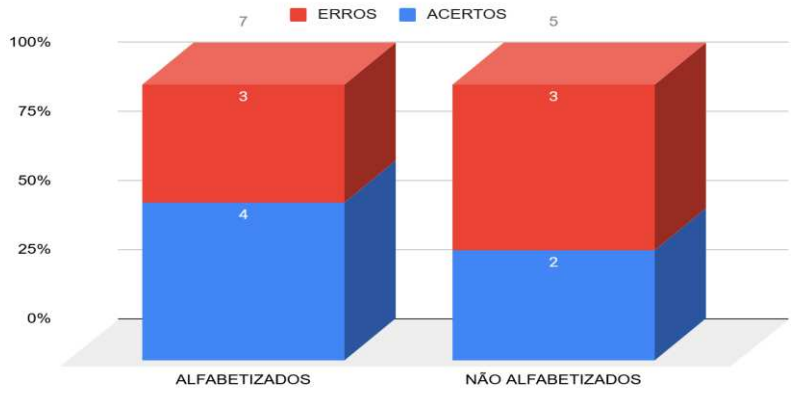


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Nas questões problematizadoras a seguir, foram feitas adaptações do tema trabalhado no CB para atender os alunos com aprendizagem visual ou que não se encontravam alfabetizados. A situação-problema trouxe uma abordagem de associação de imagens. Spencer (1988) sustenta que a adaptação de atividades para a educação especial em Biologia usando a resolução de problemas aumenta o envolvimento e a compreensão dos conceitos trabalhados durante aulas anteriores. As Figuras 23 e 24 abaixo ilustram os resultados de respostas entre os estudantes alfabetizados e não alfabetizados para as duas questões, a saber:

> Agora vamos para a segunda pergunta. Vamos ver se a sua investigação e observação de imagem está correta? Qual imagem representa o animal observado pelo cientista Edward Jenner para a invenção da vacina contra Varíola para humanos? (Typebot, 2025).

Figura 23 - Resultado de respostas com o uso de atividade adaptada e associação de imagens, dados de respostas da plataforma *Word Wall*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

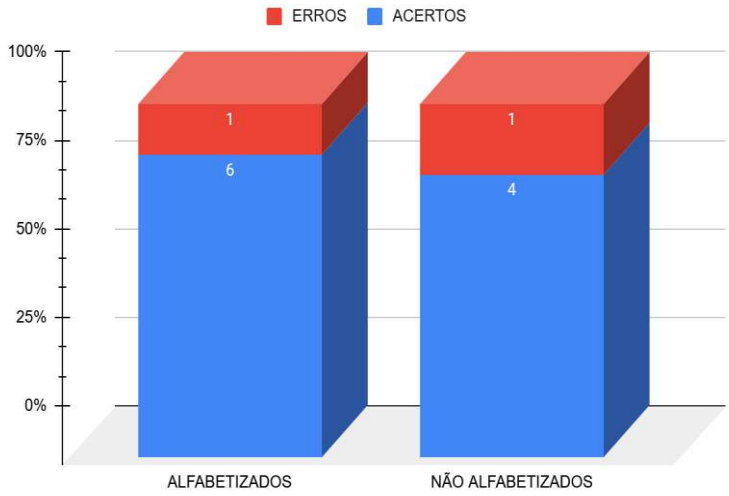
Apesar da atividade contar com um apelo gráfico, com o uso de imagens para associação, houve um número significativo de respostas incorretas, mesmo entre os estudantes alfabetizados. Os estudantes não conseguiram associar o animal (ilustração) à pergunta feita na situação-problema. Apesar disso, entre aqueles alfabetizados, o índice de acertos superou os equívocos.

Na terceira questão (Figura 24), os estudantes precisavam associar um animal doméstico à necessidade de vacinação contra a raiva. Mais uma vez foram utilizados recursos de imagem para melhor associação da escrita e da fala do Polirobô. Ressalta-se que o uso de figuras é importante para o processo de ensino e aprendizado. Liberto, Ribeiro e Simões (2017) enfatizam que o uso de imagens e gráficos táteis ajuda na compreensão de conceitos complexos e abstratos para os estudantes, promovendo um ambiente mais inclusivo. O Polirobô interagiu com os estudantes através da seguinte fala:

> A raiva é uma doença que pode deixar as pessoas e animais muito doentes. Ela pode ser transmitida por mordidas de animais que estão doentes. Qual animal doméstico deve ser vacinado para prevenção da transmissão da raiva para humanos? (Typebot, 2025).

De maneira semelhante ao observado nas questões anteriores, os estudantes não alfabetizados tiveram um pouco mais de dificuldade em acertar a questão proposta.

Figura 24 - Resultado de respostas com o uso de atividade adaptada e associação de imagens, dados de respostas da plataforma *Word Wall*.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para avaliar a compreensão dos estudantes sobre a importância da vacina e da vacinação, foram disponibilizadas cinco perguntas diretas: 1) As vacinas são substâncias constituídas por vírus ou bactérias inativadas, ou seja, não podem causar doenças? 2) As vacinas estimulam o sistema imune a produzir anticorpos? 3) Anticorpos são substâncias que combatem o corpo estranho? 4) As vacinas atuam por meio do desenvolvimento da chamada "memória imunológica"? e 5) As vacinas evitam doenças? Ambos os grupos tiveram um percentual maior de acertos. Nota-se que mesmo os estudantes não alfabetizados acertaram satisfatoriamente. Em números, os alfabetizados e não alfabetizados acertaram 85% e 80% das questões, respectivamente (Figuras 25 e 26).

Figura 25 - Percentual de aproveitamento entre estudantes alfabetizados, dados de respostas da plataforma *Word Wall*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 26 - Percentual de acertos para perguntas diretas entre estudantes não alfabetizados, dados de respostas da plataforma *Word Wall.*

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para Chudinova (2020), as perguntas diretas estimulam os estudantes nas atividades escolares, uma vez que servem de ponto de partida para questões mais complexas ao se abordar um determinado assunto. Segundo Schein e Coelho (2006), o professor pode detectar as falhas cognitivas de seus estudantes, criando em seguida situações-problema customizadas para aquela demanda.

Na perspectiva de se avaliar a compreensão dos estudantes sobre a produção e segurança das vacinas, foram disponibilizadas duas atividades baseadas em MRP. A primeira trouxe o seguinte problema:

> Sobre o que acabamos de ver sobre a segurança e importância das vacinas, vamos trabalhar sua imaginação. Imagine que você seja um cientista trabalhando em um laboratório que está desenvolvendo uma nova vacina contra uma doença. Durante o processo de produção, é importante garantir que a vacina seja segura para uso. Qual a etapa NÃO deve ser seguida para garantir a segurança da vacina durante sua produção? 1 - Realizar testes iniciais; 2 - Realizar testes com voluntários em várias fases; 3 - Controle de qualidade nas etapas de produção; 4 - Produzir vacina sem realizar testes ou controle de qualidade. (Typebot, 2025).

A maioria dos estudantes conseguiu identificar que a produção segura de uma vacina segue etapas de testes e controles de qualidade. Em ambos os grupos, o percentual de acertos foi maior que o de erros (Figuras 27 e 28), evidenciando a importância do material em vídeo como ferramenta de aprendizado. Pazzini (2013) afirma que o uso de recursos audiovisuais se destaca como um dos mais populares na escola. A estratégia de utilizar o instrumento didático serve para reduzir as diferenças de oportunidades nas escolas brasileiras, estreitando as diferenças de acesso dos estudantes. Para Rocha (2019), a utilização de ferramentas tecnológicas rompe um elo do ensino tradicional, centrado somente na exposição de conteúdo.

Figura 27 - Percentual de aproveitamento dos estudantes alfabetizados – produção de vacinas dados de respostas da plataforma *Word Wall.*

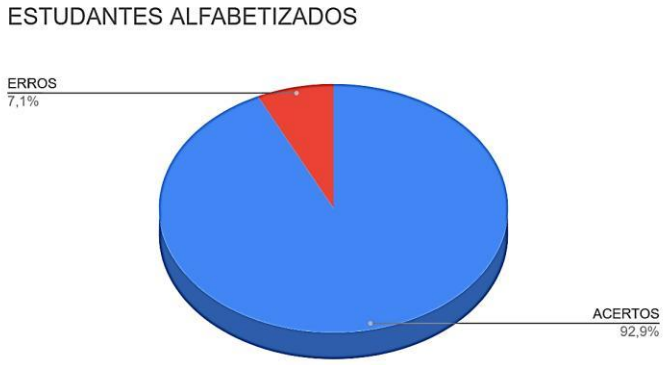
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 28 - Percentual de aproveitamento dos estudantes não-alfabetizados – produção de vacinas, dados de respostas da plataforma *Word Wall.*

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Na etapa subsequente, optou-se por fazer uma adaptação com cunho investigativo e com metodologia ativa, onde o estudante deveria associar imagens soltas que estivessem relacionadas a *fake news* e à desinformação sobre as vacinas e imagens que evidenciavam a importância das vacinações para a saúde coletiva. As Figuras 29 e 30, a seguir, demonstram o aproveitamento dos estudantes alfabetizados e não alfabetizados. Fica evidente que adaptação de atividade para o público da educação inclusiva é de fundamental importância para atingir bons resultados. Cabe ressaltar que o vídeo presente no fluxo do *CB* foi muito bem estruturado como uma ferramenta de conhecimento prévio.

Figura 29 - Percentual de aproveitamento dos estudantes alfabetizados – segurança das vacinas, dados de respostas da plataforma *Word Wall.*



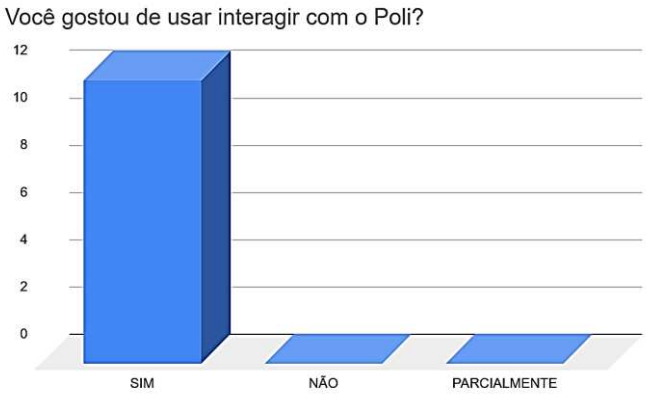
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 30 - Percentual de aproveitamento dos estudantes não-alfabetizados – segurança das vacinas, dados de respostas da plataforma *Word Wall.*

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

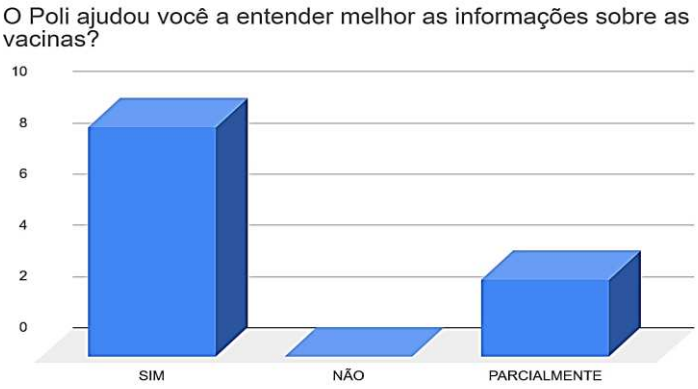
A última etapa da interação do estudante com o *CB* trouxe uma apresentação final do objetivo da ferramenta pedagógica e dos setores e pessoas envolvidas para o desenvolvimento do Polirobô. Por fim, os estudantes foram direcionados, na própria plataforma, para um questionário que avaliou a satisfação de uso do *CB*. As Figuras 31 a 36 demonstram as impressões dos estudantes ao interagirem com o Polirobô.

Figura 31 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot,* dados de respostas da plataforma Word Wall.



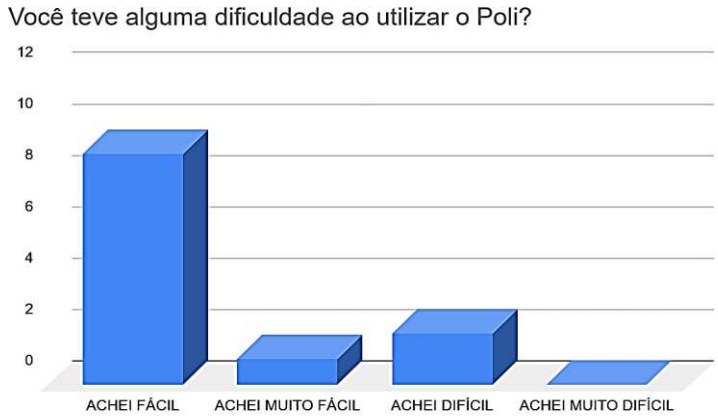
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 32 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot, dados de respostas da plataforma Word Wall.*



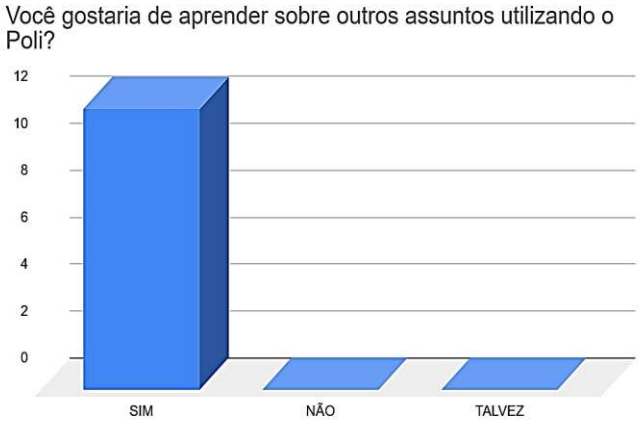
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 33 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot,* dados de respostas da plataforma *Word Wall.*



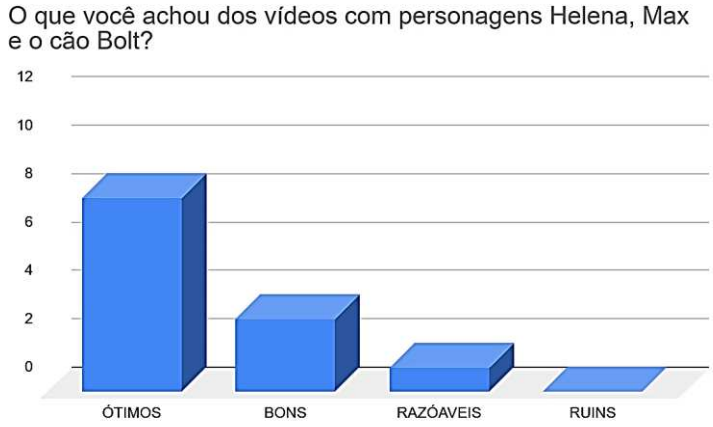
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 34 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot.*



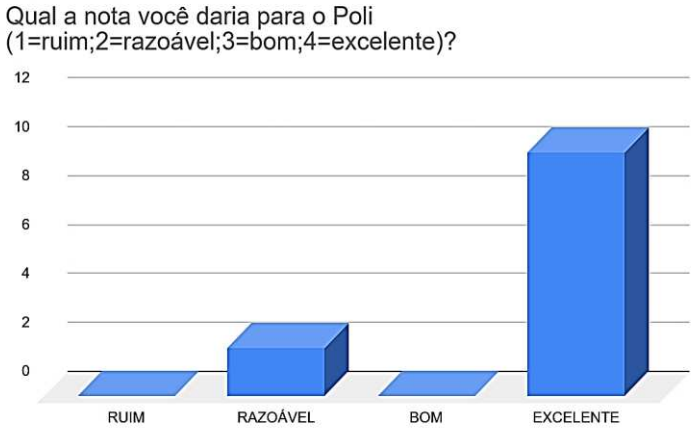
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 35 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot.*



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Figura 36 - Impressões dos estudantes ao interagirem com o *ChatBot.*



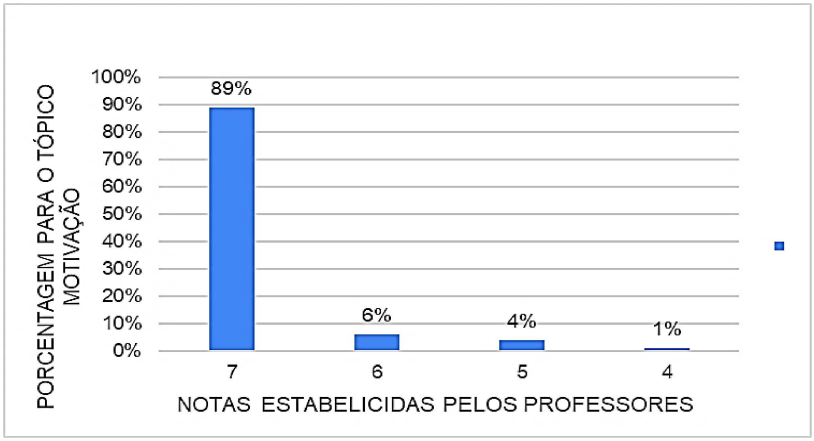
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Um dos objetivos deste estudo foi validar o *CB* como uma ferramenta pedagógica útil e funcional, como recurso para o público da educação inclusiva. O produto em si é o próprio *CB*, que ficará disponível para edição, de forma que outros professores possam acessar a sua estrutura e editar, conforme o assunto que queira trabalhar dentro da área de biologia, ou até mesmo outros componentes curriculares.

Após a interação dos estudantes com o *CB*, foi proposta uma avaliação, por meio de um formulário digital, para as professoras que conduziram a atividade. O formulário contou com perguntas estruturadas pela escala de Likert. A metodologia utiliza *score* que varia de zero até sete, onde zero representa um índice baixo de satisfação e sete a nota máxima em satisfação ou qualidade. As figuras abaixo apresentam os resultados obtidos a partir da ótica das docentes sobre o comportamento e as impressões ao longo da interação aluno x *CB*.

Visando avaliar e validar a ferramenta sob a ótica das professoras que atuam diretamente com os estudantes do AEE, foi disponibilizado um questionário baseado na escala de Likert. De maneira geral, as docentes observaram grande motivação dos estudantes. No compilado, cerca de 89% das professoras avaliaram com a nota máxima a motivação dos estudantes durante a interação com o Polirobô (Figura 37).

Figura 37 - Resultados de avaliação de validação do *ChatBot* pelas professoras envolvidas na pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os subtópicos motivacionais com os respectivos valores percentuais obtidos pelas respostas do formulário podem ser observados na Figura 38, a seguir.

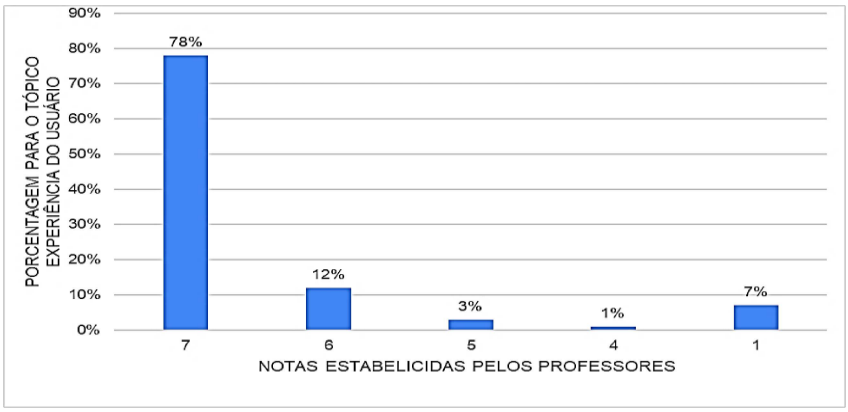
Figura 38 - Resultados de subtópicos do formulário da escala de Likert aplicada às professoras

MOTIVAÇÃO								
Atenção								
A metodologia aplicada capturou a atenção efetiva dos estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
						8,30%	7%	75%
Relevância								
- Ficou claro a intencionalidade de trabalhar com os estudantes o tema?	0	1	2	3	4	5	6	7
							8,30%	92%
- O conteúdo apresentado é relevante para meus estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
							8,30%	91,70%
Confiança								
- A metodologia foi difícil para compreensão e realização dos estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
					8,30%	16,70%	8,30%	66,70%
- A ferramenta pedagógica é confiável e funcionou bem dentro do contexto da educação especial?	0	1	2	3	4	5	6	7
							8,30%	91,70%
Satisfação								
Você acredita que a ferramenta pedagógica ajuda a melhorar a aprendizagem dos estudantes ?	0	1	2	3	4	5	6	7
								100%
- Eu observei algumas potencialidades durante a aplicação?	0	1	2	3	4	5	6	7
						8,30%	8,30%	83,30%
- Eu me senti bem ao completar a proposta de trabalho com meus estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
								100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Quando avaliada a experiência de utilização com o Polirobô, 78% consideraram como excelente (Figura 39).

Figura 39 - Resultados de avaliação de validação do *ChatBot* pelas professoras envolvidas na pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Apesar disso, as professoras observaram que cerca de 40% dos estudantes concordaram fortemente com a vontade de desistência ao longo da interação (Figura 40). Dados de respostas coletados no formulário aplicado às professoras.

Figura 40 - Resultados de subtópicos do formulário da escala de Likert aplicada às professoras

EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO								
Imersão								
-Você continuará a usar a ferramenta pedagógica para ensinar futuros estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
								100%
- Houve momentos em que o estudante queria desistir da proposta aplicada?	0	1	2	3	4	5	6	7
	50%	8,30%				16,70%		25%
Desafio								
- É possível replicar o chatbot utilizando outros temas da Biologia?	0	1	2	3	4	5	6	7
							16,70%	83,30%
- O Chatbot manteve os estudantes curiosos e motivados a continuar?	0	1	2	3	4	5	6	7
					8,30%		16,70%	75%
Habilidade / Competência								
- A ferramenta de Chatbot conseguiu cumprir o objetivo de trabalhar a competência e habilidade?	0	1	2	3	4	5	6	7
							8,30%	91,70%
- Você enquanto professor conseguiu notar alguma potencialidade no ensino do tema proposto?	0	1	2	3	4	5	6	7
							8,30%	
- Sentiu que o estudante estava tendo progresso em conhecimento durante o desenvolvimento da atividade?	0	1	2	3	4	5	6	7
							33,30%	66,70%
Interação Social								
- Me senti integrante na colaboração do desenvolvimento do trabalho com os estudantes?	0	1	2	3	4	5	6	7
							16,7%%	83,30%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O tempo médio de interação dos estudantes com o Polirobô foi de 23 minutos e 10 segundos (Figura 41). Os dados de acesso foram coletados na plataforma *Typebot.*

Figura 41 - Tempo de interação com o *ChatBot* dos estudantes participantes

ESTUDANTE	Horário Inicial	Horário Final	Minutos e Segundos Gastos
ALFABETIZADO	07:41:16	08:01:07	19 minutos e 51 segundos
ALFABETIZADO	07:37:06	08:01:41	24 minutos e 35 segundos
ALFABETIZADO	07:18:36	07:37:02	18 minutos e 26 segundos
ALFABETIZADO	09:08:32	09:24:03	15 minutos e 31 segundos
ALFABETIZADO	11:12:28	11:32:43	20 minutos e 15 segundos
NÃO ALFABETIZADO	10:34:21	10:56:33	22 minutos e 12 segundos
NÃO ALFABETIZADO	10:04:22	10:31:08	26 minutos e 46 segundos
NÃO ALFABETIZADO	09:06:15	09:30:27	24 minutos e 12 segundos
ALFABETIZADO	08:52:24	09:17:01	24 minutos e 37 segundos
NÃO ALFABETIZADO	08:38:54	09:00:35	21 minutos e 41 segundos
NÃO ALFABETIZADO	08:24:54	08:49:32	24 minutos e 38 segundos
ALFABETIZADO	08:16:27	08:35:03	18 minutos e 36 segundos
		MÉDIA =	23 minutos e 10 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para os estudantes não alfabetizados, a Figura 42 demonstra um tempo maior de interação com o *CB*. Os dados de acesso foram coletados na plataforma *Typebot.*

Figura 42 - Tempo de interação com o *ChatBot* dos estudantes participantes

ESTUDANTE	Horário Inicial	Horário Final	Minutos e Segundos Gastos
NÃO ALFABETIZADO	10:34:21	10:56:33	22 minutos e 12 segundos
NÃO ALFABETIZADO	10:04:22	10:31:08	26 minutos e 46 segundos
NÃO ALFABETIZADO	09:06:15	09:30:27	24 minutos e 12 segundos
NÃO ALFABETIZADO	08:38:54	09:00:35	21 minutos e 41 segundos
NÃO ALFABETIZADO	08:24:54	08:49:32	24 minutos e 38 segundos
		MÉDIA =	23 minutos e 54 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para os estudantes alfabetizados, o tempo de interação foi menor, como observado na Figura 43. Os dados de acesso foram coletados na plataforma *Typebot.*

Figura 43 - Tempo de interação com o *ChatBot* dos estudantes participantes.

ESTUDANTE	Horário Inicial	Horário Final	Minutos e Segundos Gastos
ALFABETIZADO	07:41:16	08:01:07	19 minutos e 51 segundos
ALFABETIZADO	07:37:06	08:01:41	24 minutos e 35 segundos
ALFABETIZADO	07:18:36	07:37:02	18 minutos e 26 segundos
ALFABETIZADO	09:08:32	09:24:03	15 minutos e 31 segundos
ALFABETIZADO	11:12:28	11:32:43	20 minutos e 15 segundos
ALFABETIZADO	08:52:24	09:17:01	24 minutos e 37 segundos
ALFABETIZADO	08:16:27	08:35:03	18 minutos e 36 segundos
		MÉDIA =	20 minutos e 16 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

É possível que a atividade tenha se tornado cansativa para parte dos estudantes, o que justificaria a vontade de desistir no decorrer do processo. As informações anteriores sobre a

condição dos estudantes exigem uma análise mais aprofundada para detectar a razão de cerca de 40% dos estudantes, em algum momento, apresentarem vontade de desistir da interação proposta.

Pode-se considerar a situação dos estudantes não alfabetizados e dos estudantes que apresentam laudo de transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH) como um dos fatores determinantes para a vontade de desistir da interação. Entre os cinco estudantes que apresentaram, em algum momento, a vontade de desistir e não completar a interação com o CB, três possuem laudo de TDAH; ainda, entre os cinco discentes, três não são alfabetizados.

Para Barkley (1998), as tarefas escolares devem ser organizadas para serem realizadas em tempos menores, tornando-se compatíveis com o tempo que o estudante com TDAH consegue manter a concentração em uma determinada tarefa. Cunha *et al*. (2013) sugerem em pesquisa que estudantes com condição de TDAH apresentam desempenho inferior nas tarefas mais complexas. Para Usop (2024), os estudantes não leitores do ensino médio enfrentam baixa participação em atividades linguísticas. Coleman (2020) afirma que o fato de estudantes chegarem no ensino médio sem uma alfabetização consolidada prejudica o desenvolvimento escolar, pois o nível de ensino lida com mais componentes curriculares e métodos mais complexos de ensino.

Conforme o censo demográfico do IBGE (2022), o município de Mantena tem uma população estimada de 26.535 indivíduos, possuindo na escola-alvo da pesquisa 408 matrículas para o ensino médio regular e 89 matrículas para o ensino médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva atende um quantitativo de alunos e alunas bastante diversificados, constituído por estudantes com idade entre 11 e 18 anos no Ensino Regular, bem como estudantes acima de 15 anos na Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Sistema de Ensino Prisional (EJA-Prisional).

Os pais dos educandos dividem-se entre trabalhadores rurais, empregados de fábricas de vestuário, funcionários públicos, empresários do comércio/autônomos, desempregados, dentre outros, com formação completa ou incompleta nos diversos níveis de ensino. A diversidade é característica marcante dos(as) discentes que frequentam a Escola, considerando que a unidade escolar recebe estudantes das mais diversas regiões da cidade e estudantes oriundos do estado Espírito Santo, o que permite observar grande variação das características socioculturais dos educandos e das respectivas famílias.

O Atendimento Educacional Especializado (AEE) é a mediação pedagógica que abrange o conjunto de atividades, que identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade, mitigando as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos alunos com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela. A Educação inclusiva é entendida como modalidade de ensino que perpassa como complemento e suplemento em todas as etapas, níveis e modalidades de ensino. Além disso, deve garantir aos alunos o direito à escolarização, rompendo barreiras que impeçam o acesso desses estudantes ao currículo escolar em classes comuns.

A resolução SEE Nº 4526, de 07 de janeiro de 2020, instituiu as normas e organização da Educação Especial na rede Estadual de Ensino de Minas. Cabe à escola que recebe o estudante da educação especial criar condições para o desenvolvimento de habilidades que possam ser válidas e úteis em seu cotidiano, estabelecendo um ensino não apenas conteudista, mas humanista, de forma que os egressos do ensino fundamental possam ter condições de acessar direitos e estarem cientes de seus deveres na sociedade. Dentre as exigências da presente legislação está a construção do Plano de Desenvolvimento Individual (PDI), que deve contemplar educacionalmente as demandas e carências de cada do público do AEE (Minas Gerais, 2020).

Conforme Freire (2020), é papel do professor proporcionar condições para os estudantes criarem seus próprios conhecimentos a partir dos saberes acessados na educação básica. Beber, Silva e Bonfiglio (2014) concordam que o aprendiz é um agente atuante no processo da construção do conhecimento e não um simples receptor de informações, enquanto o mediador facilita o processo de obtenção de saberes. Cervera (2022) estabelece que o progresso tecnológico nas escolas continua relacionado à concepção de homem e sociedade, segundo a qual a tecnologia é apenas um recurso facilitador da aprendizagem na escola.

A Escola Estadual Professora Zilda Pinheiro da Silva busca perceber e atender às necessidades educacionais especiais de todos os sujeitos-alunos em salas de aula comuns, em um sistema regular de ensino, para promover a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal de todos. A escola oferece aos alunos com necessidades especiais o (AEE), onde os professores responsáveis trabalham em sala de recurso, local adaptado para receber os estudantes com uma ou mais deficiências. Esse atendimento ocorre no período de aulas regulares e tem como principal objetivo preparar os alunos para desenvolver habilidades e utilizar instrumentos de apoio que facilitem seu desenvolvimento. As aulas são ofertadas em salas multifuncionais, equipadas com materiais pedagógicos e tecnológicos para complementar o ensino e facilitar a

aprendizagem, ocorrendo, também, aulas colaborativas que auxiliam o professor no desenvolvimento das atividades em sala de aula.

A principal ferramenta institucional utilizada para os diagnósticos dos desenvolvimentos dos estudantes e que serve como base norteadora de estratégias de aprendizado são as avaliações externas. Tais avaliações contemplam todos os estudantes, inclusive aqueles com necessidades educacionais especializadas, avaliando as habilidades e competências das grandes áreas de ensino. Nessa perspectiva, Silva, Silva e Alves (2014) afirmam que o processo de avaliação diagnóstica é um ato de inclusão que permite sondar as deficiências de aprendizagem, dando ao estudante a chance de ser inserido em um sistema de avaliação formativa. Hong (2022) enfatiza que a avaliação diagnóstica é crucial para identificar dificuldades de aprendizagem, com Planos Educacionais Individualizados (PEI) que aprimoram o apoio acadêmico e abordam questões emocionais e comportamentais coexistentes nos alunos. Para Florêncio (2023), a avaliação diagnóstica retrata uma compreensão das necessidades dos alunos, promovendo a inclusão de pessoas com deficiência e prevenindo problemas como baixo desempenho e a promoção de estratégias de avaliação eficazes, dinâmicas e personalizadas.

O tema biotecnologia é bastante amplo e engloba diversos assuntos referentes à saúde, infraestrutura e serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros). Por se tratar de um tema bastante contemporâneo e de grande importância educacional, optamos, dentro da área de biotecnologia, por abordar vacinas – aspectos históricos, importância e os processos de produção. Assim, o *CB* e os conteúdos inseridos nesta plataforma tiveram esse tema como foco principal de abordagem. Sanson e Cremonese (2019) afirmam que trabalhar o tema vacinas é crucial para aumentar a imunidade coletiva, reduzir a mortalidade infantil e combater os efeitos do negacionismo. Risi Júnior (2002) analisa, além disso, que a mobilização social é essencial para garantir a eficácia dos programas de imunização.

A abordagem do tópico sobre vacinas promove o envolvimento dos adolescentes na tomada de decisões de saúde, reduz o medo e a ansiedade relacionados à vacinação, levando a melhores taxas de adesão e melhores resultados de saúde entre os adolescentes (Davies *et al*., 2021). La Torre *et al* (2020) enfatizam a importância de ensinar sobre vacinação nas escolas para combater a hesitação vacinal e destacam, ainda, a efetividade do uso de jogos e atividades lúdicas para trabalhar o tema, promovendo a saúde de futuras gerações. Nodulman *et al.* (2015) destacam em seu trabalho que programas de vacinação em escolas aumentam a

cobertura vacinal contra o vírus HPV, melhorando as taxas de vacinação e, consequentemente, os índices de saúde pública.

A estratégia pedagógica para a abordagem das vacinas contou, durante a interação do estudante com o CB, com a utilização da MRP. As atividades, dentro desta perspectiva, foram adaptadas para a realidade dos estudantes da educação inclusiva. Além disso, a situação-problema contou com um enredo de problematização e alternativas fechadas para avaliar a percepção dos estudantes sobre o tema proposto. Martins e Oliveira (2023) destacam a importância de adotar abordagens pedagógicas que incentivam a participação e engajamento dos estudantes na busca de resolução de problemas investigativos. Os professores, nesse contexto, devem ser os facilitadores, promovendo atividades e práticas que possibilitem esses momentos de apropriação do conhecimento por meio de estimulação do pensamento crítico, da criatividade e da colaboração.

A elaboração do CB deu-se, inicialmente, com a criação de um personagem de interação, o Polirobô, uma referência ao antigo nome da escola, “Polivalente”. Para a construção da identidade visual do personagem foi utilizado o *Adobe Express*, que apresenta diversas ferramentas de construção de personagens e de edição de vídeo. A construção do fluxo de interação com os usuários foi desenvolvida por blocos e suas respectivas colunas: apresentação do projeto e captação de informações dos usuários como o nome; história das vacinas; mecanismos de ação das vacinas; processo de produção e segurança das vacinas; avaliação e finalização.

Para a construção dos elementos gráficos, foram utilizadas outras plataformas de inteligência artificial, como o *Copilot e o Chat GPT*. Os vídeos didáticos que promovem a investigação durante a interação entre os estudantes e o robô foram idealizados seguindo os norteadores pedagógicos do estudo. A proposta de vídeos curtos para utilização na composição do *CB* parte da lógica de que a atenção do estudante pode se dispersar com vídeos muito longos e maçantes. Para Thur *et al*. (2024), vídeos de curta duração podem facilitar o entendimento de processos biológicos que são muitas vezes difíceis de explicar por meio de métodos tradicionais. Os vídeos servem como ferramentas de pré-aula ou de revisão, permitindo que os alunos compreendam os conceitos fundamentais, conforme o seu próprio ritmo (Oliveira *et al.*, 2017). A eficácia de aprendizado e a duração dos vídeos afetam significativamente os resultados da aprendizagem, tornando os vídeos curtos uma ferramenta educacional valiosa (Zufic; Bodis, 2023).

Os resultados obtidos por Zufic e Bodis (2023) evidenciam que a utilização de vídeos curtos é a melhor maneira de prender a atenção dos alunos, em relação a formatos mais longos, pois possuem ação direcionada de aprendizado.

No processo de construção do *CB*, outras plataformas foram utilizadas. A plataforma *Eleven Labs* (https://elevenlabs.io/) foi utilizada para produzir a voz do personagem de interação. A ferramenta trabalha com inteligência artificial, permitindo transformar texto em áudio, narração de um ser humano para voz artificial, fala para fala, dublagem e clonagem de voz. A plataforma possui uma versão gratuita e outra paga. O presente estudo optou por uma experiência mais profissional dos recursos, de forma que a ferramenta pudesse fazer uma interação com a plataforma *TypeBot*, onde o *CB* conseguisse tratar o estudante pelo nome, gerando um vínculo de confiança entre a máquina e o estudante.

Para os autores Amezaga e Hajek (2022), o uso de vozes artificiais aprimora a experiência de usuários ao fornecer interações mais autênticas. Baird *et al.* (2018) revelam em seu estudo que a simpatia e semelhança à voz humana em simuladores de voz são cruciais para o sucesso e aceitação do usuário. A escolha para a voz do Polirobô levou em consideração a simpatia e jovialidade da fala. No *site* foi escolhida a voz intitulada Eric, que tem como característica a conversação e interação. Segundo Taylor e Perego (2022), as vozes artificiais desempenham um papel necessário entre os serviços de acessibilidade, visto que elas fornecem descrições de áudio para quem tem deficiência visual; sem ela, os usuários não entenderiam o conteúdo audiovisual. Os assistentes de voz elevam a satisfação dos usuários em replicar a interação humana entre os próprios usuários: o que leva a uma influência significativa sobre as decisões dos usuários em continuar a interagir com a proposta do *CB* (Lin, 2022).

Os vídeos produzidos pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa em Biologia e Recursos digitais UFJF-GV foram hospedados inicialmente no *YouTube* e posteriormente migrados para uma plataforma alternativa (https://www.gumlet.com/login/), de forma que os vídeos pudessem ser alocados no *CB* e tivessem a funcionalidade de iniciar automaticamente, sem a necessidade de comando por parte do estudante, tornando a experiência do *CB* mais autônoma e realista. A plataforma escolhida foi sugerida pela própria empresa que gerencia o *TypeBot*.

Durante o percurso de interação entre o estudante e o CB, foram adicionados *GIFs* animados (*Graphics Interchange Format*, em português, Formato de Intercâmbio Gráfico), de forma que o processo pudesse ficar mais leve e interessante (Pereira, 2024). Elementos como personagens de desenhos animados e videogames aparecem como pontos de alerta ou continuidade do usuário ao clicar sobre a imagem.

O uso de *GIFs* para o ensino como forma de linguagem de comunicação nesta geração hiperconectada apresenta-se como uma possibilidade de participação e engajamento de crianças e adolescentes. Segundo García *et al*. (2023), os *GIFs* simplificam fenômenos abstratos, tornando-os mais acessíveis aos discentes. Pulley (2019) identifica que o apelo visual dos *GIFs* repercute com a rotina virtual na qual os estudantes estão inseridos, promovendo um ambiente de aprendizado mais interativo. No entendimento de Stith (2004), os *GIFs* contemplam o aprendizado de alunos visuais e complementam os métodos tradicionais de ensino, atendendo às necessidades educacionais diferentes no espaço escolar. Adicionalmente, Tskhovrebova e Zarina (2024) enfatizam que as ferramentas visuais aumentam o interesse e assimilação de conteúdos escolares, identificando um quantitativo de 47% de excelência em notas em um grupo experimental que utilizou como base recursos visuais.

A interação com o quiz investigativo e com a MRP, elaborada e disponibilizada pela plataforma *Wordwall*, permitiu a criação de atividades personalizadas, em um modelo gamificado, usando apenas poucas palavras. Apesar de ser ideal para uso com estudantes em fase de alfabetização, a plataforma é flexível, contendo uma grande variedade de funções. A plataforma *Wordwall* foi projetada para criar atividades interativas e impressas; as interativas podem ser reproduzidas em qualquer dispositivo habilitado para a web, enquanto as imprimíveis podem ser impressas diretamente ou baixadas como arquivos em PDF (Ciencinar, 2020). O site pode ser acessado por meio de um cadastro ou através da conta *Google*. Na plataforma, o usuário pode criar tarefas e aproveitar modelos já disponibilizados por outros usuários. Nunes (2021) explica que a plataforma possui disponibilização de gráficos de desempenho dos usuários, que indicam o número de questões corretas, incorretas e sem respostas, permitindo ao educador um acompanhamento mais aprofundado da aprendizagem dos alunos.

O Polirobô desenvolvido neste estudo sumariza, através das TDICs, o uso de diversos recursos pedagógicos que visam aumentar a interação entre o estudante com necessidade educacional especializada e o tema proposto, as vacinas. A elaboração dos elementos anexados ao *CB* requer conhecimento das tecnologias de informação e comunicação e certamente não é tangível, como ferramenta didática, para toda a comunidade docente. Apesar disso, já existem tutoriais sobre o assunto voltados para a esfera educacional, o que pode facilitar, para os professores mais engajados neste tipo de metodologia, o desenvolvimento de estratégias didáticas com a utilização desses recursos. Pereira (2024) recentemente publicou

um livro com o passo-a-passo da criação de *CB* como ferramenta pedagógica, acreditando que este tipo de metodologia deve ser fortemente considerado para a utilização dos professores.

A última etapa do presente trabalho foi a aplicação deste produto educacional com os estudantes e professores. Inicialmente foi avaliado, através dos recursos metodológicos empregados, o aproveitamento dos estudantes nos temas abordados durante a interação com o *CB*. Foram utilizadas diversas estratégias avaliativas, com a inserção de imagens e animações que pudessem contribuir com o processo de aprendizado. De maneira geral, os estudantes alfabetizados obtiveram melhor aproveitamento nas avaliações propostas. As questões avaliativas foram propostas em cinco momentos distintos sobre três tópicos: histórias das vacinas; mecanismos de ação das vacinas e produção e segurança das vacinas.

Quando avaliado de maneira específica o aprendizado dos estudantes sobre a história das vacinas, na primeira atividade proposta, sem o uso de recursos visuais (imagens) mais específicos, apenas um estudante (20%) errou a questão. Ressalta-se que nesta questão, das quatro alternativas possíveis, apenas uma estava correta. O resultado sugere que o objetivo central, o aprendizado, foi alcançado. Na segunda atividade, agora com o uso de imagens adaptadas, os estudantes deveriam associar a imagem de uma vaca (que foi exibida no vídeo) com a descoberta da vacina. Nesta questão, apenas uma das quatro imagens apresentadas estava correta. Dos estudantes alfabetizados, 57% acertaram a resposta; por outro lado, apenas 40% dos não alfabetizados conseguiram assinalar a opção correta. Observa-se, portanto, uma dificuldade associativa entre imagem e interpretação da imagem dos estudantes participantes.

Para Rigo (2014), o uso de imagens em atividades escolares deve se concentrar em melhorar a compreensão da proposta de ensino-aprendizagem em vez de complicá-la. No entanto, para Vansieleghem, Vlieghe e Verstraete (2015), as imagens podem sobrecarregar os estudantes, causando confusão ao invés de clareza, quando muitos recursos visuais são utilizados simultaneamente. Imagens bem escolhidas para compor atividades escolares podem aumentar significativamente o interesse e motivação dos estudantes na leitura por meio do uso da mídia de imagem, conforme demonstrado em pesquisas anteriores (Hasanah *et al.*, 2022).

A terceira atividade proposta seguiu a mesma metodologia de associação de imagem, trazendo uma contextualização sobre a relação da raiva com a vacinação dos animais domésticos. Nesta, 86% dos estudantes alfabetizados acertaram a questão; entre os não alfabetizados, 80% assinalaram de maneira correta. Ainda que haja diferença entre os grupos, observa-se aqui que a contextualização prévia no enunciado da questão contribuiu possivelmente com uma melhor interpretação dos estudantes.

Para avaliar o aprendizado dos estudantes sobre os mecanismos de ação das vacinas, foram propostas cinco perguntas diretas, minimizando o tempo de interação do estudante com aquela atividade. O objetivo foi reduzir a distração e tentar um cenário mais pragmático. Nos cinco blocos de perguntas, ambos os grupos apresentaram percentual de acerto acima de 80%. Nota-se aqui uma maior facilidade de aprendizado dos estudantes quando interpelados de maneira direta. Claretta, Sumardjijati e Candrasari (2020) afirmam que a comunicação direta é crucial para estudantes da educação especial e promove habilidades sociais essenciais. A linguagem especialmente projetada e adaptada aos estudantes da educação inclusiva, que inclui a adaptação da comunicação, garante o acesso ao currículo escolar e garante melhores resultados de aprendizagem (Kinder; Kubina; Marchand-Martella, 2005).

A última atividade contou com propostas um pouco diferentes. Nesta etapa, o estudante já estava mais familiarizado com a ferramenta, permitindo adicionar uma avaliação com o recurso de arrastar e soltar. Além disso, foi inserida uma questão com o nível de dificuldade um pouco maior, momento em que o estudante deveria selecionar a atitude incorreta em relação à produção das vacinas. Em ambas as atividades, os estudantes obtiveram índice de acerto relevante. Na atividade com maior grau de dificuldade, mesmo os não alfabetizados obtiveram percentual significativo (60%). Ressalta-se que a atividade de arrastar e soltar requer boa coordenação motora. Apesar disso, ambos os grupos tiveram aproveitamento superior a 90%.

Ao final da interação com o CB, os estudantes avaliaram a experiência de aprendizado proposta pela ferramenta. O questionário, disponibilizado digitalmente após o término do CB, buscou avaliar a voz ativa dos estudantes para promover a melhoria da ferramenta. Para Yaroshenko (2022), a avaliação de um processo pedagógico por parte do estudante é crucial para implementar a aprendizagem centrada no discente, que por sua vez influencia no crescimento profissional do professor ao buscar aperfeiçoar sua prática. Magdalena *et al.* (2023) afirmam que a participação dos estudantes na avaliação de ferramentas e métodos pedagógicos ajuda a identificar pontos fracos na metodologia de ensino, garantindo os ajustes necessários e promovendo o seu protagonismo. De maneira geral, os estudantes mostraram-se satisfeitos com a experiência de aprendizagem usando a Polirobô. Uma interface tecnológica com agregados de ferramentas de fácil manipulação promove o engajamento dos estudantes, levando a uma maior satisfação (Pandita; Kiran, 2023). Para Kleen, Shell e Zachry (2011), estratégias de aprendizagem ativa com o uso de tecnologias geram maior índice de satisfação entre os estudantes. Pandita e Kiran (2023) corroboram que estudantes engajados se

apropriam do aprendizado proposto por seus professores, alcançando melhores resultados escolares.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho investigamos o uso de ferramentas digitais para o ensino de Biologia, visando desenvolver uma ferramenta pedagógica com o uso de TDICs para o ensino de Biologia, voltada para estudantes inclusiva matriculados no ensino médio.

Inicialmente, a revisão de literatura, descrita na introdução, demonstra as lacunas existentes na adaptação das atividades de Biologia para os estudantes da educação inclusiva.

A MRP foi aplicada ao produto desenvolvido abordando a utilização das vacinas como tema principal. Na análise de trabalhos sobre o uso de *Chatbots* na educação como suporte ou ferramenta de ensino, percebeu-se que este tipo de ferramenta ainda carece de mais pesquisas e propostas para utilização do método como forma de ensino, seja para salas de aula regulares ou mesmo no contexto da educação inclusiva. A construção do *CB* Polirobô evidencia a possibilidade de utilização com diversos recursos digitais integradores, visto que a fluidez e dinamismo do produto permite trabalhar em um curto espaço de tempo vários temas da Biologia e temas propostos pela BNCC.

Com base nas análises realizadas e no contexto histórico que envolve o ensino de Biologia na educação inclusiva, o produto educacional desenvolvido apresenta um visual fluido, intuitivo e está plenamente adaptado à geração contemporânea. Com base na análise dos dados coletados durante a interação dos estudantes e das percepções dos professores, pode-se concluir que a metodologia baseada em TDICs, em especial o *CB*, pode ser utilizada de maneira exitosa para a educação inclusiva. O produto desenvolvido pode ser replicado para outros assuntos dentro do componente de Biologia, para auxiliar e compor metodologias inclusivas para estudantes da educação básica.

REFERÊNCIAS

AMEZAGA, N.; HAJEK, J. Availability of voice deepfake technology and its impact for good and evil. In: **Proceedings of the conference**, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1145/3537674.3554742. Acesso em: 29 nov. 2024.

ARAÚJO, A. C. M.; COÊLHO, M. W. S. Atendimento educacional especializado (AEE) como ferramenta de acesso no processo inclusivo. **Revista Gênero e Interdisciplinaridade**, v. 3, n. 05, p. 271-290, 2022. doi: 10.51249/gei.v3i05.973.

ARRUDA, G. A. de; DIKSON, D. Educação inclusiva, legislação e implementação. **Revista Educação e Atualidades**, 2018. doi: 10.17058/REA.V26I2.8177. Disponível em: https:// https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/view/8177. Acesso em: 22 dez. 2024

BAIRD, A. *et al.* The perception and analysis of the likeability and human likeness of synthesized speech. In: **Proceedings of the conference**, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.21437/INTERSPEECH.2018-1093. Acesso em: 29 nov. 2024.

BARBOSA, D. S.; FIALHO, L. M.; MACHADO, C. J. S. Educação inclusiva: aspectos históricos, políticos e ideológicos de sua constituição no cenário internacional. **Actualidades Investigativas en Educación**, v. 18, n. 2, p. 1-20, 2018. doi: 10.15517/aie.v18i2.33213. Disponível em: https://www.redalyc.org/journal/447/44758022024/html/. Acesso em: 22 dez. 2024.

BARKLEY, R. A. Attention-deficit/hyperactivity disorder. In: MASH, E. J.; BARKLEY, R. A. (Orgs.), **Treatment of childhood disorders** (vol. 2, pp. 55-110) New York: Guilford, 1998.

BARROS, D. M. V; GUERREIRO, A. M. Novos desafios da educação a distância: programação e uso de Chatbots. **Espaço Pedagógico**, v. 26, n. 2, Passo Fundo, p. 410-431, maio/ago. 2019. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8743. Acesso em: 10 set. 2023.

BAZON, F. V. M. Escolarização de estudantes com deficiência visual: elaboração e utilização de materiais didáticos como recursos pedagógicos inclusivos. In: XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2012.

BEBER, B.; SILVA, E. da; BONFIGLIO, S. U. Metacognição como processo da aprendizagem. **Rev. Psicopedagogia**, v. 31, n. 95, p. 144-151, 2014.

BOGO, A. *et al*. Impactos e perspectivas das declarações de Salamanca e Montreal para inclusão como instrumento de conquista da cidadania e da autonomia na contemporaneidade. **Lumen et Virtus**, 2024. doi: 10.56238/levv15n38-093. Disponível em: https://lumenevirtus.com.br. Acesso em: 22 dez. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 26 ago. 2023.

BRASIL. **Decreto n.º 5.626, de 22 dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei n.º 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. 18 da Lei n° 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília: Casa Civil, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 08 set. 2023.

BRASIL. **Decreto n.º 7.611, de 17 de novembro de 2011.** Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Presidência da República/Casa Civil/ Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 25 abr. 2024.

BRASIL. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica.
Lei 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão das Pessoas com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, 2015.

BRASIL. **Lei n.º 9.394**, **de 20 de dezembro de 1996.** Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: https://www.geledes.org.br/wp-content/uploads/2009/04/lei_diretrizes.pdf. Acesso em: 05 dez. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 10.098, de 19 de dezembro de 2000.** Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF, 19 dez. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2000/l10098.htm. Acesso em: 21 dez. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 10.436, de 24 de abril de 2002.** Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 11 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Edward Jenner:** O Pioneiro da Vacinação. 2024. Disponível em: http://www.ccms.saude.gov.br/revolta/personas/jenner.html. Acesso em: 24 nov. 2024.

BREITENBACH, F. V.; HONNEF, C.; COSTAS, F. A. T. As traduções da declaração de Salamanca no Brasil. **Journal of Research in Special Educational Needs**, 2016. doi: 10.1111/1471-3802.12280.

CASTILLO PINDO, B. M. Adaptaciones curriculares: alternativa inclusiva en el aprendizaje de niños con necesidades educativas especiales. **Ciência Latina**, v. 7, n. 2, p. 7976-7994, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5932. Acesso em: 29 nov. 2024.

CERVERA, M. C. da S. F. (Org.). **Metodologias ativas aplicadas à educação inovadora.** 1. ed. São Paulo: Bookerfield, 2022. PDF.

CLARETTA, D.; SUMARDJIJATI, S. E.; CANDRASARI, Y. Desenvolver autoconfiança para alunos com necessidades especiais através da implementação da comunicação interpessoal. **Jurnal ilmu Komunikasi**, v. 3, p. 59-72, 2020.

CHUDINOVA, E. V. on the significance of questioning in learning activity. **Psychological Science and Education** v. 25, n. 4, p. 60-70 , 1 set. 2020. Disponível em: https://psyjournals.ru/files/115456/pse_2020_n4_Chudinova.pdf. Acesso em: 10 mar. 2025.

CIENCINAR. **Wordwall –** crie atividades gamificadas a partir da associação entre palavras. Juiz de Fora, 2020. Disponível em: https://www.ufjf.br/ciensinar/2020/07/17/wordwall-crie-atividades-gamificadas-partir-da-associacao-entre-palavras/. Acesso em: 05 nov. 2024.

COLEMAN, L. **Students who struggle with literacy in the print culture of high school:** exploring strategies for success. The University of Queensland, 2020. 199 f. Disponível em: https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:578fa6f/s3028798_phd_thesis.pdf. Acesso em: 10 mar. 2025.

CUNHA, V. L. O. *et al.* Desempenho de escolares com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade em tarefas metalinguisticas e de leitura. **Revista CEFAC**, v. 15, n. 1, p. 40-50, jan. 2013.

DAVIES, C. *et al.* Effect of a school-based educational intervention about the human papillomavirus vaccine on psychosocial outcomes among adolescents: analysis of secondary outcomes of a cluster randomizedtrial. **National Library of Medicine**, v. 4, n. 11, e2129057, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2021.29057. Acesso em: 16 nov. 2024.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1971.

DROSDOSKI, J. B. P. **Uma experiência docente no ensino de Biologia para estudantes inclusos em sala de aula regular**. 2020. 140 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em ensino de ciência e tecnologia. Mestrado em ensino de ciência e tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24628/1/experienciadocenteensinoBiologia.pdf. Acesso em: 26 ago. 2023.

DUARTE, M. S. **A contribuição dos recursos das TDICs no processo de ensinar e aprender**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen, 2016. Disponível em: https://docplayer.com.br/26928563-A- contribuicao-dos-recursos-das-tdics-no-processo-de-ensinar-e-aprender.html. Acesso em: 27 ago. 2023.

FLORÊNCIO, R. R. Avaliação nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Alguns Apontamentos. **Revista FSA**, Teresina-PI, v. 20, n. 4, p. 146-158, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.12819/2023.20.4.8. Acesso em: 16 nov. 2024.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 20(u), p. 687-719, 2020. doi: 10.28976/1984-2686rbpec2020u687719.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 65. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020.

GARCÍA, E. S. *et al.* **Los GIFs como un buen recurso didáctico para la enseñanza universitaria.** Congresso In-Red 2023, Universitat Politécnica de Valência, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.4995/inred2023.2023.16512. Acesso em: 21 nov. 2024.

GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. Educação Especial, formação de professores e o uso das tecnologias de informação e comunicação: a construção de práticas pedagógicas inclusivas. In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (orgs.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. p. 11-24. Disponível em: https://doi.org/10.36311/2012.978-85-7983-259-8.p11-24 . Acesso em: 11 mar. 2025.

GOMES, C. Chatbot: **Entenda tudo sobre o assunto**. 2017. Disponível em: http://blog.simply.com.br/chatbot/. Acesso em: 09 set. 2023.

HASANAH, U. *et al.* Learning assistance using image media in increasing reading interest of students of grade 1 madrasah ibtidaiyah darul ' ula tarokan lor village. **Gandrung**, v. 3, n. 2, p. 538-543 , 29 jul. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.36526/gandrung.v3i2.2052. Acesso em: 11 mar. 2025.

HONG, H. Diagnostic evaluation and educational intervention for learning disabilities. **Journal of medicine and life science (Online)**, v. 19, n. 1, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.22730/jmls.2022.19.1.1. Acesso em: 16 nov. 2024.

IBGE. **Censo populacional.** Rio de Janeiro: IBGE; 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/mantena.html. Acesso em: 29 dez. 2024.

KINDER, D.; KUBINA, R.; MARCHAND-MARTELLA, N. E. **Special education and direct instruction: an effective combination**, v. 5, n. 1, p. 1-36 , 1 jan. 2005. Disponível em: https://digitalcommons.tacoma.uw.edu/education_pub/26/. Acesso em: 11 mar. 2025.

KLEEN, B. A.; SHELL, L. W.; ZACHRY, B. R. Students respond to the use of instructional technology in the accounting information systems classroom. v. 6, n. 1, p. 51-60 , 8 jun. 2011.

LA CRUZ, F. **Chatbots na educação:** um novo jeito de aprender e ensinar. 2018. Disponível em: https://desafiosdaeducacao.com.br/chatbots-na-educacao/. Acesso em: 09 set. 2023.

LA TORRE, G. e*t al.* ImmunizziAMO: A school-based field trial to teach new generations the importance of vaccination through games and to fight vaccine hesitancy in italy. **vaccines**, v. 8, n. 2, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.3390/VACCINES8020280. Acesso em: 17 nov. 2024.

LIBERTO, A.; RIBEIRO, C.; SIMÕES, C. As representações de imagens grafo-táteis para o aluno cego no contexto educativo inclusivo. **Revista Educação Especial**, v. 30, n. 57, p. 9-26, 11 abr. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/download/21934/pdf. Acesso em: 11 mar. 2025.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.

LIN, H. The impact of voice assistants on effort saving, decision delegation and satisfaction: an abstract. in: **Proceedings of the conference**. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-24687-6_104. Acesso em: 28 nov. 2024.

LOPES, Y. M. da S. **As tecnologias digitais no ensino de Biologia:** uma análise sob a perspectiva dos docentes de licenciatura em Ciências Biológicas de uma rede federal paulista de ensino. 2021. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos, 2021.

MACIEL, M. R. C. Portadores de deficiência: a questão da inclusão social. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 2, p. 51-56, abr. 2000.

MAGDALENA, I. *et al.* Pentingnya evaluasi dalam proses pembelajaran dan akibat memanipulasinya. **MASALIQ**, v. 3, n. 5, p. 810-823 , 8 jul. 2023. Disponível em: https://ejournal.yasin-alsys.org/index.php/masaliq/article/download/1379/1112. Acesso em: 11 mar. 2025.

MALAFAIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. de L. Análise das concepções e opiniões de estudantes sobre o ensino da Biologia. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 4, n. 2, p. 165-182, nov. 2010. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2175/1/TCC%20PRISCILA.pdf. Acesso em: 16 nov. 2024.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de lãs Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 527- 538, 2009.

MARTINS, J. A.; SILVA, R. da; SACHINSKI, I. Educação especial e educação inclusiva: quem são estes sujeitos na sociedade? **Anais...** Simpósio de Pesquisa e Seminário de Iniciação Científica, *[S. l.]*, v. 1, n. 5, 2020. Disponível em: https://sppaic.fae.edu/sppaic/article/view/104. Acesso em: 13 mai. 2023.

MARTINS, N. da S.; OLIVEIRA, K. G. **Os desafios e possibilidades da prática docente no ensino de Ciências e Biologia.** Repositório Institucional da UFPB, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/27309. Acesso em: 30 nov. 2024

MELO, M., E.; DUSO, L. Utilização de vídeos educativos de biologia no youtube por estudantes do ensino médio. **ETD - Educ. Temat. Digit.**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 71-90, jan. 2022. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-25922022000100071&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 13 mar. 2025.

MENEGASSO, A. M.; PERINELLI-NETO, H. **Leitura crítica do cinema como linguagem:** experiência e sensibilização nos processos formativos. Centro Cultural de Exposições Ruth Cardoso: Editora Realize, p. 15-17, 2020. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID4 405_17082020143415.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Resolução SEE n.º 4.256, de 10 de janeiro de 2020**. Institui as Diretrizes para normatização e organização da Educação Especial na rede estadual de Ensino de Minas Gerais. Disponível em: Dia a Dia na Escola. Acesso em: 08 mar. 2025.

RUEDA, M. M.; CERERO, J. F. J. Digital competence of special education teachers: an

analysis from the voices of members of school management teams. **Societies**, v. 13, n. 4, 84, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/soc13040084. Acesso em: 11 mar. 2025.

MORAN, J. M. **O uso das novas tecnologias da informação e da comunicação na EAD:** uma leitura crítica dos meios. São Paulo: USP, 1999. 8 p. (Palestra realizada pela COPEAD/SEED/MEC).

MORAN, J. M. **A educação que desejamos novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

NODULMAN, J. A. *et al.* Investigating stakeholder attitudes and opinions on school-based human papillomavirus vaccination programs. **Journal of School Health**, v. 85, n. 5, p. 289-298, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1111/JOSH.12253. Acesso em: 16 nov. 2024.

NUNES, M. R. A. da N. Wordwall: ferramenta digital auxiliando pedagogicamente a disciplina de Ciências. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 44, dez. 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/44/wordwall-ferramenta-digital-auxiliando-pedagogicamente-a-disciplina-de-ciencias. Acesso em: 12 set. 2024.

OLIVEIRA, P. S. de. *et al.* Vídeos educacionais de curta duração para o ensino de Bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 15, p. 212-221, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.16923/REB.V15I0.704. Acesso em: 29 nov. 2024

O'NEILL, C. **Weapons of math destruction.** Nova York: Broadway Books, 2016.

OEA. ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS. **Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas com Deficiência** (Convenção de Guatemala). Guatemala, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d3956.htm. Acesso em: 22 dez. 2024.

PANDITA, A.; KIRAN, R. The technology interface and student engagement are significant stimuli in sustainable student satisfaction. **Sustainability**, v. 15, n. 10, p. 7923 , 12 mai. 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/15/10/7923/pdf?version=1683856503. Acesso em: 11 marc. 2025.

PAZZINI, D. N. A. **O uso do vídeo como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem.** 2013. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias na Educação) - Universidade Regional Integrada do Alto do Uruguai e das Missões, 2013.

PEREIRA, G. J. **O ensino de Biologia através da resolução de problemas usando inteligência artificial**. 2024. 130 p. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, 2024.

PLETSCH, M. D.; SOUZA, F. F. de. Educação comum ou especial? Análise das diretrizes políticas de educação especial brasileiras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, 2021. doi: 10.21723/RIAEE.V16IESP2.15126.

PULLEY, P. G. **Increase Engagement and Learning:** Blend in the visuals, memes, and gifs for online content. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0242-6.CH007. Acesso em: 21 nov. 2024.

RIGO, D. Y. Aprender y enseñar a través de imágenes: desafío educativo. **ASRI - Arte y Sociedad. Revista de Investigación**, n. 6, p. 6 , 1 abr. 2014. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4665727.pdf. Acesso em: 11 mar. 2025.

RISI JÚNIOR, J. B. A produção de vacinas é estratégica para o Brasil. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 10, p. 771-783, 2003. doi: 10.1590/S0104-59702003000500015.

ROCHA, K. N. *et al*. Q-LIBRAS: um jogo educacional para estimular alunos surdos à aprendizagem de Química. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 1-14, 2019.

ROITMAN, R. Psicologia de aprendizagem e prática docente. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 7, n. 1, p. 24-29, jan. 1983.

ROGALSKI, S. M. Histórico do surgimento da educação especial. Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai – IDEAU. **REI – Revista de Educação do IDEAU**, v. 5, n. 12, jul./dez. 2010.

SACRAMENTO, I. S. S.; MENEZES, M. C. F. de. O uso do celular como recurso didático no ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza: possibilidades e desafios. **Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 1-21, 2023. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/15815/pdf. Acesso em: 05 dez. 2024.

SANSON, E. M.; CREMONESE, L. As influências midiáticas na queda dos índices de vacinação no Brasil. **Revista da Saúde Pública**, 2019.

SANTOS, P. G. dos. **O uso de TDIC e metodologias ativas na prática pedagógica do professor de Biologia por meio de um curso on-line**. VII CONEDU – Conedu em Casa... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/82506. Acesso em: 02 set. 2023.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1516-731320190030001. Acesso em: 09 set. 2023.

SCHEIN, Z. P.; COELHO, S. M. O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 23, n. 1, p. 68-92, abr. 2006.

SILVA, H. M. da. A metodologia de resolução de problemas no ensino da genética. **Scientia Generalis**, *[S. l.]*, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2021. Disponível em: http://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/171. Acesso em: 24 nov. 2024.

SILVA, J. A. da; SILVA, M. J. da; ALVES, S. C. **A aplicação da avaliação diagnóstica no ambiente escolar:** um olhar reflexivo. João Pessoa: UFPB, 2014. 51 f.
SILVIA, Michela C. **Educação Inclusiva**. Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9788595020351. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595020351/. Acesso em: 14 mai. 2023.

SILVA, P. M. da. **O uso de Tecnologia no Ensino de Biologia.** Orientadora Drª. Natalia Carvalhaes de Oliveira Trindade, 2021. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especalização). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Pós-Graduação em Educação e Trabalho Docente, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2175/1/TCC%20PRISCILA.pdf. Acesso em: 07 set. 2023.

SILVA, S. da. **Educação Inclusiva e o Ensino de Ciências e Biologia:** tendências dos trabalhos publicados no ENPEC no período de 2011 a 2019. VIII Enebio online, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enebio/2021/CEGO_TRABALHO_EV139_MD1_SA22_ID399_26022020152145.pdf. Acesso em: 22 mai. 2023.

SIMOMUKAY, E. Experiência na construção pedagógica de bots para o ensino de Química, Juara/MT/Brasil, **Relva**, v. 5, n. 2, p. 17-24, jul./dez. 2018.

SOUZA, A. F. *et al.* Integração de tecnologias digitais no ensino superior: um estudo de caso sobre métodos inovadores de ensino. **Foco**, v. 17, n. 8, e5967, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n8-116. Acesso em: 20 out. 2024.

SPENCER, M. B. Self-concept development. **New Directions for Child and Adolescent Development,** n. 1988, p. 59-72, 1988. Disponível em: https://doi.org/10.1002/cd.23219884206. Acesso em: 25 fev. 2025.

STELLA, L. F.; MASSABNI, V. G.. Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para estudantes com necessidades educativas especiais. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 2, p. 353-374, abr. 2019.

STITH, B. J. Use of animation in teaching cell biology. **Cell biology education**, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1187/CBE.03-10-0018. Acesso em: 21 nov. 2024

SURVEYMONKEY**. Likert Scale:** What It Is & How to Use It, 2024. Disponível em: https://pt.surveymonkey.com/mp/likert-scale/. Acesso em: 02 mai. 2024.

TAYLOR, C.; PEREGO. **The routledge handbook of audio description.** 1st ed. Routledge, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.4324/9781003003052. Acesso em: 28 nov. 2024.

THƯ, L. M. *et al*. **Xây dựng và sử dụng video dạng ngắn (short-form video) trong dạy học chủ đề "trao đổi chất và chuyển hóa năng lượng"** - sinh học 11. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.15625/vap.2024.0180. Acesso em: 30 nov. 2024.

TSKHOVREBOVA, A. I.; ZARINA, A. G. O uso de uma ferramenta visual de ensino ao estudar o tema "Classificação de animais e os principais grupos sistemáticos" em um curso de Biologia escolar. In: HETAGUROVA, K. L. **Vestnik Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo universiteta im**. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.29025/1994-7720-2024-1-93-97. Acesso em: 30 nov. 2024.

TYPEBOT**.** *My Typebot 2f189r1*. Disponível em: https://typebot.co/my-typebot-2f189r1. Acesso em: 17 jun. 2025.

USOP, J. L. Language learning issues of non-reader in rural and urban senior high school: a comparative analysis. **Randwick International of Education and Linguistics Science Journal**, v. 5, n. 3, p. 963-968 , 29 set. 2024.
UNESCO. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais**. Genebra: Unesco, 1994.

VANEZA, C. P. *et al*. Atendimento Educacional Especializado (AEE) na perspectiva da educação inclusiva. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, Portugal, v. 16, n. 2, p. 01-07, 2024. doi: 10.55905/cuadv16n2-047.

VANSIELEGHEM, N.; VLIEGHE, J.; VERSTRAETE, P. **Afterschool:** Images, Education and Research. [S.l.]: Leuven University Press, 2015. Disponível em: https://muse.jhu.edu/book/42685. Acesso em: 11 mar. 2025.

VELÁZQUEZ HERNÁNDEZ, A. M. *et al.* Análisis de evaluación diagnóstica de las materias de ciencias básicas en las ingenierías del Instituto Tecnológico de Toluca. **Ciencia Latina**, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6401. Acesso em: 16 nov. 2024.

VELOZSKY, E. O. D.; NAKAMOTO, P. T. Plataforma Wordwall: relato de experiência de um projeto de ensino para a criação de conteúdos digitais para apoio das práticas educativas. **Kiri-Kerê - Pesquisa em Ensino**, v. 1, n. 15, 2022. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/kirikere/article/download/38961/27683/139965. Acesso em: 28 nov. 2024.

VIEIRA, F. A. da C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica:** análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino, 2012.149 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2012.

VOIVODIC, M. A. M. de A. **Inclusão escolar de crianças com Síndrome de Down.** 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

YAROSHENKO, O. Students' Rating of the activities of scientific and pedagogical workers as a tool of student-centered learning. **Unìversiteti ì lìderstvo** v. 13, p. 46-54 , 18 ago. 2022. Disponível em: https://ul-journal.org/index.php/journal/article/download/180/165. Acesso em: 11 mar. 2025.

ZUFIC, J.; BODIS, S. **The impact of short and very short videos on the effectiveness of teaching and the principles of their development**. In: MIPRO 2023: Proceedings. p. 922-925, 2023.

APÊNDICE

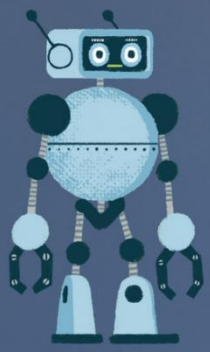
APÊNDICE 1 – PRODUTO DESENVOLVIDO

PRODUTO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: USO DE RECURSOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL

Mestrando: Jairo de Souza Gonçalves
Orientador: Roberto Queiroga Lautner

CAROS COLEGAS PROFESSORES (AS),

- O ChatBot Polirobô foi desenvolvido durante a pesquisa intitulada Uso de recursos digitais para o ensino de Biologia na modalidade de Educação Especial. O objeto de estudo de Biologia abordado foi o tema vacinas. Este produto demonstrou ser uma importante ferramenta de ensino-aprendizagem, ao integrar o uso de tecnologias com a metodologia de resolução de problemas.
- Ao acessar os *links* ou *QR codes* abaixo, você, professor(a), terá acesso ao produto desenvolvido e aplicado, além de um modelo estruturado que detalha todo o desenvolvimento e programação na plataforma Typebot. Este modelo inclui os códigos de programação e os programas utilizados.
- Caso tenha interesse em obter uma cópia sem alterações, você pode solicitá-la pelo e-mail: souza.gonsalves1304@gmail.com



Qr-code do Polirobô e link.
https://typebot.co/my-typebot-2f189r1

Qr-code do código aberto do Polirobô e link.
https://app.typebot.io/typebots/ghztm3l5bm0iwnrieubqbagd/edit.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

O produto foi desenvolvido como parte das exigências do programa de mestrado PROFBIO.

ANEXOS

ANEXO 1 – TABELA DE CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE DOENÇAS (CID)

CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE DOENÇAS	ESPECIFICIDADE
CID F71	Amplitude aproximada do QI entre 35 e 49 (em adultos, idade mental de 6 a menos de 9 anos). Provavelmente devem ocorrer atrasos acentuados do desenvolvimento na infância, mas a maioria dos pacientes aprendem a desempenhar algum grau de independência quanto aos cuidados pessoais e adquirir habilidades adequadas de comunicação e acadêmicas. Os adultos necessitarão de assistência em grau variado para viver e trabalhar na comunidade.
CID F72	Amplitude aproximada de QI entre 20 e 40 (em adultos, idade mental de 3 a menos de 6 anos). Provavelmente deve ocorrer a necessidade de assistência contínua.
CID F83	Categoria residual de transtornos nos quais existem ao mesmo tempo sinais de um transtorno específico do desenvolvimento da fala e da linguagem, das habilidades escolares, e das funções motoras, mas sem que nenhum destes elementos predomine suficientemente para constituir o diagnóstico principal. Esta categoria mista deve estar reservada aos casos onde existe uma superposição importante dos transtornos específicos do desenvolvimento citados anteriormente. Os transtornos mistos se acompanham habitualmente, mas sem sempre, de um certo grau de alteração das funções cognitivas. Esta categoria deve assim ser utilizada para transtornos que satisfazem aos critérios de ao menos duas das categorias F80.-, F81.- e F82.
CID F90	Grupo de transtornos caracterizados por início precoce (habitualmente durante os cinco primeiros anos de vida), falta de perseverança nas atividades que exigem um envolvimento cognitivo, e uma tendência a passar de uma atividade a outra sem acabar nenhuma, associadas a uma atividade global desorganizada, incoordenada e excessiva. Os transtornos podem se acompanhar de outras anomalias. As crianças hipercinéticas são frequentemente imprudentes e impulsivas, sujeitas a acidentes e incorrem em problemas disciplinares mais por infrações não premeditadas de regras que por desafio deliberado.
CID F91	Os transtornos de conduta são caracterizados por padrões persistentes de conduta dissocial, agressiva ou desafiante. Tal comportamento deve comportar grandes violações das expectativas sociais próprias à idade da criança; deve haver mais do que as travessuras infantis ou a rebeldia do adolescente e se trata de um padrão duradouro de comportamento (seis meses ou mais). Quando as características de um transtorno de conduta são sintomáticas de uma outra afecção psiquiátrica, é este último diagnóstico o que deve ser codificado.O diagnóstico se baseia na presença de condutas do seguinte tipo: manifestações excessivas de agressividade e de tirania; crueldade com relação a outras pessoas ou a animais; destruição dos bens de outrem; condutas incendiárias; roubos; mentiras repetidas; cabular aulas e fugir de casa; crises de birra e de desobediência anormalmente freqüentes e graves.
CID G400	Epilepsia da criança: · benigna, com espículas-ondas centro-temporais no EEG · com paroxismos occipitais no EEG
CID Q74.3	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas Malformações e deformidades congênitas do sistema osteomuscular
CID F411	Ansiedade generalizada é caracterizada por medo ou preocupação excessiva persistente
FONTE: www2.datasus.gov.br	

ANEXO 2 – PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP

Título da Pesquisa: USO DE RECURSOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL

Pesquisador: Roberto Queiroga Lautner

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 82773924.5.0000.5147

Instituição Proponente: Campus Avançado Governador Valadares -UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.397.218

Apresentação do Projeto:

As informações transcritas nos campos ¿Apresentação do Projeto¿, ¿Objetivo da Pesquisa¿ e ¿Avaliação dos Riscos e Benefícios¿ foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

Trata0se da 3a versão do projeto em tramitação pelo CEP, a fim de sanar pendências apontadas na versão anterior. O projeto "tem como intuito o desenvolvimento do Ensino por investigação no ambiente escolar em nível médio. Visa a realização de atividades

que proporcionem a resolução de situações problema e motivem a aprendizagem utilizando como ferramenta pedagógica o uso de um Chatbot - construído com o foco em estudantes da educação especial. Pretende-se realizar uma revisão e análise bibliográfica sobre o enredo histórico e mudanças das legislações que regulam ou promoveram mudanças significativas para a educação especial nas escolas e na sociedade. A pesquisa será executada nas seguintes etapas: Análise de Plano de Desenvolvimento Individual dos estudantes da educação especial; Construção do Chatbot para o ensino de biologia; Criação de vídeos-didáticos; Aplicação do Chatbot para os estudantes; Avaliação qualitativa do Chatbot como ferramenta educacional."

Objetivo da Pesquisa:

O projeto apresenta como objetivo primário "desenvolver uma ferramenta pedagógica com Inteligência

-"Melhorar a experiência de aprendizagem de Biologia com o foco na educação especial;

-Criar vídeos didáticos para utilização dentro da plataforma do Chatbot;

-Avaliar o chatbot como ferramenta didática para a educação de alunos especiais".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O projeto classifica os riscos da pesquisa como mínimos e esclarece que "os riscos envolvidos nestes processos são mínimos, como o medo de não saber responder ou ser identificado e a eventual exposição de dados pessoais. Para minimizar os riscos e diminuir os desconfortos, os educandos não serão identificados nos momentos de registros de

participação por meio de fotografias. Os rostos dos alunos serão ocultados nas fotografias digitais que porventura forem utilizadas na apresentação deste trabalho. Além disso, será assegurada a confidencialidade, a privacidade e a proteção da imagem, garantindo a não utilização das informações coletadas por terceiros não autorizados. Todos os cuidados como a preservação da identidade dos participantes serão tomados para garantir o anonimato dos mesmos. Serão garantidos o sigilo e privacidade aos participantes da pesquisa, assegurando-lhes o direito de omissão de sua identificação. Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes dos participantes. Além disso, considerando a condição de vulnerabilidade inerente a faixa etária na qual se encontram os participantes da pesquisa, será abordado no momento inicial da apresentação do projeto os conceitos de autonomia e voluntariedade, para que os mesmos tenham ciência do direito de livre escolha na participação das atividades propostas. Os estudantes serão supervisionados constantemente pelos professores que conduzirão as atividades".

Já em relação aos benefícios, o projeto pretende contribuir ao "desenvolver uma ferramenta didática que possa auxiliar a ministração dos conteúdos de biologia para os estudantes da educação especial. Os benefícios diretos gerados pela ferramenta serão: inclusão digital; interação dos estudantes com uma nova metodologia de ensino e participação direta dos estudantes na elaboração de um método personalizado para o ensino especial. Os principais benefícios indiretos serão: incentivar a elaboração de ferramentas didáticas com o uso de tecnologias de informação e comunicação, desenvolver produtos educacionais customizados,

gerar dados sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação na educação especial, desenvolver protótipos educacionais que auxiliem do desenvolvimento de ferramentas inteligentes e que possam dinamizar o processo de ensino e aprendizagem".

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referencias bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostrar que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio financeiro. A pesquisa proposta está de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens IV.6, II.11 e XI.2; e e na Norma Operacional CNS 001 de 2013. Itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3 - f; combinadas com o Manual Operacional para CEPS Item: VI - c.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida,com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as disposições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO e o TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com o que prevê o Manual Operacional para CEPs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com a regulamentação definida na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2321690.pdf	18/02/2025 09:30:07		Aceito
Outros	Carta.pdf	18/02/2025 09:29:39	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	04/01/2025 12:57:35	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
Outros	Resposta.pdf	04/01/2025 12:48:40	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
Outros	Lattes_atualizado.pdf	29/08/2024 15:32:46	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
Outros	Lattes_Jairo.pdf	29/08/2024 15:31:46	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
Outros	Coleta.pdf	29/08/2024 15:29:14	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	28/08/2024 20:33:09	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	28/08/2024 20:32:43	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto.pdf	11/04/2024 18:09:04	Roberto Queiroga Lautner	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao.pdf	11/04/2024 17:47:18	Roberto Queiroga Lautner	Aceito

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF

Continuação do Parecer: 7.397.218

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

JUIZ DE FORA, 19 de Fevereiro de 2025

Assinado por:
Iluska Maria da Silva Coutinho
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@ufjf.br