



AKIANY ANDERSON RIBEIRO DE OLIVEIRA

**APLICABILIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIA POR
INVESTIGAÇÃO EM UM CURSINHO POPULAR, *ON-LINE*,
PREPARATÓRIO PARA O ENEM.**

LAVRAS – MG

2026

AKIIANY ANDERSON RIBEIRO DE OLIVEIRA

**APLICABILIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIA POR INVESTIGAÇÃO EM UM
CURSINHO POPULAR, *ON-LINE*, PREPARATÓRIO PARA O ENEM.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Especialização
Lato Sensu “Ciência é 10”, para a obtenção do
título de Especialista em Ensino de Ciências.

Orientadora
Profa. Dra. Silésia de Fátima Curcino da Silva

**LAVRAS – MG
2026**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Oliveira, Akiiany Anderson Ribeiro de.

APLICABILIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIA POR INVESTIGAÇÃO EM
UM CURSINHO POPULAR, ON-LINE, PREPARATÓRIO PARA O ENEM. /
Akiiany Anderson Ribeiro de Oliveira. - 2026.

30 p.

Orientadora: Silésia de Fátima Curcino da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal de
Lavras, 2026.

Bibliografia.

1. Ensino por investigação. 2. Educação popular. 3. Aprendizagem online. 4.
ENEM. 5. Metodologias ativas. I. Silva, Silésia de Fátima Curcino da. II.
Universidade Federal de Lavras. III. Título.

AKIIANY ANDERSON RIBEIRO DE OLIVEIRA

**APLICABILIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIA POR INVESTIGAÇÃO EM UM
CURSINHO POPULAR, *ON-LINE*, PREPARATÓRIO PARA O ENEM.**

**APPLICABILITY OF INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING IN AN ONLINE
POPULAR PREPARATORY COURSE FOR THE ENEM.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Especialização
Lato Sensu “Ciência é 10”, para a obtenção do
título de Especialista em Ensino de Ciências.

APROVADA em 16 de maio de 2026.

Prof. Dra. Silésia de Fátima Curcino a Silva	UFLA
Prof. Dra Patrícia Aparecida Marques Silva	Escola Estadual Firmino Costa
Prof. Dr. Gustavo Gonçalves Dalkiranis Pereira	IFSC-USP

Orientadora
Profa.Silésia de Fátima Curcino da Silva

**LAVRAS – MG
2026**

“A educação é um ato de amor, por isso, um ato de coragem. Não pode temer o debate. A análise da realidade. Não pode fugir à discussão criadora, sob pena de ser uma farsa.” -

Paulo Freire.

Dedico a toda classe trabalhadora, que através da educação e do afeto, anseia pela vida.

Uni-vos e assim “j Venceremos!”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Lavras – UFLA, à Diretoria de Educação Aberta e a Distância (DEAB), pela estrutura oferecida e pela oportunidade de realizar a minha especialização.

Agradeço a todos os professores que me guiaram nesse valiosíssimo processo formativo, no qual tenho muito orgulho de ter participado, pois a cada texto lido, encontro síncrono e conversa com os meus colegas, eu entendia mais a virtude emancipatória que tem o ensino por investigação.

Agradeço especialmente à professora Alessandra de Oliveira Ribeiro, que, com toda a grandiosidade do seu ser, foi meu alicerce e de muitos dos meus colegas. Sua tutoria foi fundamental em todos os momentos de grandes desafios pessoais e acadêmicos que atravessei nessa jornada. Sou eternamente grata.

Por fim, agradeço pela minha vida que me forjou obstinada. Sem isso, não seria bióloga, mestre, agora especialista e num futuro breve, doutora.

RESUMO

Este trabalho acadêmico apresenta um artigo científico sobre a democratização do ensino superior no Brasil, focando em cursinhos populares que atuam como frentes de apoio para a classe trabalhadora (Magalhães, 2018; Whitaker, 2010). O estudo aborda a contradição entre metodologias tecnicistas tradicionais e as competências críticas exigidas pelo ENEM, propondo o Ensino por Investigação em ambiente virtual como alternativa emancipatória.

A metodologia consistiu na aplicação de Sequência Didática Investigativa sobre Citologia via plataformas digitais, considerando o perfil socioeconômico e a fadiga cognitiva do aluno-trabalhador. Os resultados foram expressivos, com 93,1% de engajamento no processo investigativo, demonstrando ganho em autonomia e superação da memorização passiva. Apesar de desafios logísticos e limitações tecnológicas, a obra conclui que a transição para metodologias ativas em estudo pré-vestibular, é viável e necessária. Ao integrar teoria e prática, o trabalho posiciona o ensino de ciências como ferramenta estratégica de inclusão social, promovendo tanto a formação crítica quanto o ingresso efetivo em universidades públicas.

Palavras-chave: ensino por investigação; educação popular; aprendizagem online; ENEM; metodologias ativas.

ABSTRACT

This academic work presents a research paper on the democratization of higher education in Brazil, focusing on affordable preparatory courses that serve as support systems for the working class (Magalhães, 2018; Whitaker, 2010). The study addresses the contradiction between traditional technical methodologies and the critical skills required by the ENEM, proposing Inquiry-Based Learning in a virtual environment as an emancipatory alternative.

The methodology consisted of implementing an Investigative Teaching Sequence on Cytology via digital platforms, taking into account the socioeconomic profile and cognitive fatigue of the working student. The results were significant, with 93.1% engagement in the investigative process, demonstrating gains in autonomy and a move beyond passive memorization. Despite logistical challenges and technological limitations, the study concludes that the transition to active methodologies in pre-university entrance exam preparation is both feasible and necessary. By integrating theory and practice, the study positions science education as a strategic tool for social inclusion, promoting both critical thinking and effective admission to public universities.

Keywords: Inquiry-Based Teaching; popular education; online learning; ENEM; active methodologies.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
Fies	Financiamento Estudantil
ProUni	Programa Universidade para Todos
UFLA	Universidade Federal de Lavras
SDI	Sequência Didática Investigativa

INDICADORES DE IMPACTO

A implementação do projeto de ensino de biologia por investigação no cursinho popular on-line gerou impactos multidimensionais que se manifestam de forma concreta na trajetória dos estudantes e em potencial na estrutura social dos territórios envolvidos. No âmbito social e educacional, o impacto foi o combate à exclusão pedagógica ao fornecer ferramentas metacognitivas para uma população onde 82,3% dos pais não concluíram o ensino médio, caracterizando uma ação de ruptura com o ciclo de baixa escolaridade geracional. Ao oferecer um ensino de qualidade mediado por tecnologias digitais para uma classe em que 76,5% vivem com até três salários mínimos e 41,2% sustentam suas famílias, o projeto eliminou barreiras financeiras de deslocamento e mensalidades de cursos privados viabilizando uma democratização ao acesso a estudos de qualidade. O trabalho possui um nítido caráter extensionista, uma vez que estabelece uma ponte direta entre o conhecimento acadêmico produzido na Universidade Federal de Lavras - UFLA e a sociedade civil organizada, demonstrando a transferência de metodologias científicas para além dos muros da universidade. O território impactado é de abrangência nacional, com beneficiários diretos localizados em sete estados brasileiros (SP, MG, RN, RS, RJ, SE e BA), majoritariamente pertencentes a grupos de minorias políticas, incluindo 58,8% de negros (pretos e pardos) e 23,6% de pessoas trans e não binárias. As ações envolveram diretamente a docente pesquisadora e o suporte da equipe do cursinho, classificando-se predominantemente nas áreas temáticas de Educação (4), Direitos Humanos e Justiça (3) — pelo viés da democratização do saber — e Trabalho (8), dado o foco no perfil do estudante-trabalhador que busca ascensão social e melhores condições laborais. Por fim, os impactos da pesquisa estão alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especificamente ao ODS 4 (Educação de Qualidade), ao garantir uma aprendizagem eficaz e inclusiva; ao ODS 5 (Igualdade de Gênero), pela expressiva participação e acolhimento de mulheres e pessoas trans; e ao ODS 10 (Redução das Desigualdades), ao intervir diretamente na base da pirâmide socioeconômica, oferecendo a populações vulneráveis a chance concreta de ingressar no ensino superior público e reescrever suas trajetórias de vida.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	9
	ARTIGO 1 - APLICABILIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIA POR 10 INVESTIGAÇÃO EM UM CURSINHO POPULAR, <i>ON-LINE</i> , PREPARATÓRIO PARA O ENEM.....	
1	INTRODUÇÃO.....	11
2	METODOLOGIA.....	13
3	RESULTADOS.....	14
3.1	O PERFIL SOCIOECONÔMICO E O “ESTUDANTE-TRABALHADOR”. 14	
3.2	A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA EM CITOLOGIA.....	15
3.3	AS PERCEPÇÕES DA APRENDIZAGEM E METACOGNIÇÃO.....	16
4	DISCUSSÕES.....	18
5	CONCLUSÕES.....	21
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
	REFERÊNCIAS.....	24

INTRODUÇÃO

A presente obra investiga o cenário da democratização do acesso ao ensino superior no Brasil, focando especificamente na atuação dos cursinhos populares como instituições que viabilizam o ingresso de estudantes da classe trabalhadora no ensino superior, público e de qualidade. Apesar de sua importância social, observa-se que essas instituições frequentemente reproduzem metodologias tecnicistas voltadas à memorização, o que vai de encontro com as competências de argumentação e criticidade exigidas pelo ENEM. Diante dessa lacuna, o estudo estabelece como objeto central a aplicabilidade do Ensino por Investigação em um ambiente virtual de educação popular, buscando analisar como sequências didáticas investigativas podem ser implementadas no ensino remoto para promover a autonomia e a emancipação dos estudantes e uma vaga na universidade pública. A finalidade desta pesquisa está em demonstrar que a formação crítica e o acesso à universidade pública podem ser viabilizados transformando a preparação técnica em um processo de construção de conhecimento científico significativo para o aluno-trabalhador.

A metodologia envolveu a aplicação de Sequências Didáticas Investigativas sobre Citologia, mediada por plataformas digitais de videoconferências, formulários e produção textual, além do levantamento do perfil socioeconômico dos participantes para contextualizar os limites da participação síncrona e assíncrona. A organização do texto segue um roteiro que se inicia pela fundamentação teórica, a importância dos cursinhos populares e discute as tensões entre o tecnicismo pedagógico e a escassez de literatura sobre metodologias ativas em contextos preparatórios para vestibulares que sejam populares e à distância. Em seguida, a exposição avança para o detalhamento da prática pedagógica, abordando os desafios logísticos da gestão do tempo e as limitações das ferramentas digitais de videoconferência.

A análise prossegue com a discussão dos resultados subjetivos e cognitivos, onde se destacam o fenômeno da fadiga cognitiva e o expressivo índice de 93,1% de engajamento dos alunos no processo investigativo. Por fim, a obra encerra-se com uma síntese das lições aprendidas, apontando as limitações do estudo e proposições para reestruturações curriculares futuras. A relação entre as seções é de complementaridade, partindo do diagnóstico do problema para a testagem de soluções práticas, culminando em uma visão integrada que posiciona o ensino de ciências como uma ferramenta estratégica de inclusão social, direcionando estudantes para uma formação crítica e de ingresso nas universidades públicas brasileiras.

ARTIGO 1

APLICABILIDADE DO ENSINO DE CIÊNCIA POR INVESTIGAÇÃO EM UM CURSINHO POPULAR, *ON-LINE*, PREPARATÓRIO PARA O ENEM.**APPLICABILITY OF INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING IN AN ONLINE POPULAR PREPARATORY COURSE FOR THE ENEM.**Msc. Akiiany Anderson Ribeiro de Oliveira^{1*}Prof. Dra. Silésia de Fátima Curcino da Silva²**RESUMO**

No cenário de democratização do acesso ao ensino superior, os cursinhos populares buscam preparar estudantes para o Enem, mas ainda operam sob metodologias predominantemente tecnicistas. O problema central deste trabalho reside na lacuna de estudos sobre a aplicabilidade do Ensino por Investigação em cursinhos populares *on-line*, onde o perfil do aluno-trabalhador e as limitações tecnológicas impõem desafios específicos. A metodologia consistiu na aplicação de Sequências Didáticas Investigativas sobre Citologia em uma turma virtual via aplicativo de videoconferência. Os dados foram coletados por meio de questionários socioeconômicos e análise da participação síncrona e assíncrona. Os resultados indicaram que, embora a fadiga cognitiva e as barreiras comunicativas tenham limitado a adesão da turma, o impacto pedagógico foi positivo: 93,1% dos estudantes sentiram-se estimulados a investigar o conteúdo em vez de apenas memorizá-lo. Além do desempenho satisfatório em questões do exame, os relatos evidenciaram ganhos em autonomia e engajamento emocional, com alunos conectando a biologia ao cotidiano. Entretanto, a gestão do tempo foi um obstáculo crítico, demandando o dobro do período previsto para garantir a argumentação. Conclui-se que o Ensino por Investigação é uma ferramenta emancipatória e motivadora eficaz para o contexto *on-line*, capaz de transformar a preparação técnica em formação crítica. Contudo, sua aplicação bem-sucedida requer uma reorganização curricular que respeite o tempo de reflexão necessário e estratégias pedagógicas que considerem a exaustão física e mental do público da educação popular.

Palavras-chave: Ensino por investigação; Educação popular; Aprendizagem online; ENEM; Metodologias ativas.

ABSTRACT

In the context of democratizing access to higher education, popular preparatory courses seek to prepare students for the ENEM, yet they still operate under predominantly technicist methodologies. The central problem of this work lies in the gap in research regarding the applicability of Inquiry-Based Teaching in online popular prep courses, where the profile of the working student and technological limitations impose specific challenges. The methodology consisted of the application of Inquiry-Based Didactic Sequences on Cytology in a virtual classroom via a videoconferencing application. Data were collected through socioeconomic questionnaires and the analysis of synchronous and asynchronous participation. The results indicated that, although cognitive fatigue and communication barriers limited class engagement, the pedagogical impact was positive: 93.1% of students felt

^{1*} Doutoranda - Programa de pós-graduação em Microbiologia Agrícola. Universidade Federal de Lavras. Mestre em Microbiologia Agrícola. Universidade Federal de Lavras. E-mail: akiiany.oliveira1@estudante.ufla.br

encouraged to investigate the content instead of merely memorizing it. In addition to satisfactory performance on exam questions, reports highlighted gains in autonomy and emotional engagement, with students connecting biology to daily life. However, time management proved to be a critical obstacle, requiring twice the planned period to ensure argumentation. It is concluded that Inquiry-Based Teaching is an effective emancipatory and motivating tool for the online context, capable of transforming technical preparation into critical education. Nevertheless, its successful application requires a curricular reorganization that respects the necessary reflection time and pedagogical strategies that consider the physical and mental exhaustion of the popular education public.

Keywords: Inquiry-Based Teaching; Popular Education; Online Learning; ENEM; Active Methodologies.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o ensino superior foi destinado a pessoas das classes mais abastadas da sociedade e o acesso ao ensino superior no Brasil é lastreado pelo capital cultural, que vai valorizar ou desvalorizar o trajeto até a entrada em uma graduação (Salata *et al.* 2025). Para mitigar essa situação e viabilizar o acesso da classe trabalhadora ao ensino superior, destacam-se duas frentes fundamentais: o movimento de criação de cursinhos populares, que surge como resposta à expansão da 'indústria do vestibular' (Magalhães, 2018), e a implementação de políticas públicas de acesso às universidades. Conforme apontam Salata *et al.* (2025), embora o país tenha registrado um aumento de 514% no número de matrículas, a análise específica da transição entre o ensino médio e o superior revela um cenário complexo e heterogêneo. As barreiras de acesso, de acordo com os autores, diminuíram entre 1992 e 2004, assim como experimentaram uma redução entre 2005 e 2014 e estabilizaram-se com leve tendência de alta a partir de 2015.

O período de queda das barreiras (2005-2014) é atribuído a três fatores principais: a expansão do ensino superior, a implementação de políticas voltadas à democratização do acesso, como a criação do Programa Universidade para Todos (Prouni), a ampliação do Fundo de Financiamento Estudantil (Fies), a adoção de cotas sociais e raciais, a criação e consolidação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e a redução das desigualdades sociais. Esse movimento evidencia que a expansão do ensino superior, por si só, não foi suficiente para garantir a democratização do acesso (Salata *et al.* 2025).

O mesmo autor observou também diferenças conforme a origem social dos estudantes: famílias com maior escolaridade tendem a buscar universidades públicas, onde prevalece a seleção por desempenho; já famílias com menor renda favorecem instituições privadas, nas quais o poder aquisitivo exerce papel determinante no processo seletivo, podendo inclusive levar ao endividamento de jovens oriundos da classe trabalhadora (Hobmeir, 2020).

Em um contexto socioeducacional marcado por processos crescentes de sucateamento e precarização da educação pública, fenômeno amplamente criticado por Chauí (2003), que alerta para a transformação da universidade em mercadoria sob a lógica neoliberal, emerge a urgência de repensar as práticas pedagógicas de forma a garantir acesso, permanência e qualidade formativa. A educação pública, em especial a oferta de nível superior, tem enfrentado desafios históricos de inclusão, agravados por reformas que fragilizam sua autonomia e função social (Chauí, 2003). Paralelamente, a evasão escolar, sobretudo na educação profissional e básica, revela-se como expressão das desigualdades

sociais, exigindo ações pedagógicas que promovam a permanência e o êxito dos estudantes (Silva, 2024).

Os cursinhos populares surgem como uma ânsia da sociedade civil em acessar a universidade (Magalhães, 2018). Conforme aponta Whitaker (2010), o acesso ao ensino superior no Brasil, especialmente nos cursos mais concorridos, torna-se quase dependente da frequência do indivíduo a cursinhos, uma vez que a maioria dos estudantes ingressantes em universidades públicas paulistas havia frequentado algum cursinho por pelo menos um ano. Diante desse cenário de desigualdade historicamente construída, os cursinhos populares têm como objetivo principal a inserção de estudantes oriundos de camadas populares no ensino superior. Organizados majoritariamente por meio do voluntariado e pautados por uma concepção de formação mais ampla, que transcende a mera transmissão de conteúdos voltados ao sucesso nos exames seletivos, os cursinhos populares representam uma alternativa concreta para que jovens de baixa renda possam ampliar suas trajetórias escolares e, assim, disputar em melhores condições às vagas no ensino superior (Magalhães, 2018).

Nesse cenário, o ensino remoto surge como uma possibilidade de ampliação do acesso ao conhecimento, rompendo barreiras geográficas e temporais. Contudo, para além da mera transposição de conteúdos, faz-se necessária uma abordagem didática que engaje os estudantes intelectualmente e promova a construção ativa do saber. O ensino por investigação apresenta-se como uma estratégia pedagógica potente nesse sentido. Conforme definido por Scarpa & Campos (2018), essa abordagem modela o ensino das ciências por meio de atividades práticas subjacentes à atividade do cientista, partindo de problemas contextualizados e incentivando a ampliação da capacidade intelectual. Essa perspectiva alinha-se às contribuições de Carvalho (2013), para quem o ensino investigativo deve assegurar liberdade intelectual aos alunos e partir de problemas significativos, condições essenciais para a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Carvalho (2018) define o ensino por investigação como um processo de ensino dos conteúdos programáticos no qual o professor cria condições para que os alunos pensem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; leiam, entendendo criticamente o conteúdo lido; e escrevam, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

No âmbito da preparação para o Enem, cuja matriz exige não apenas a memorização de conteúdos, mas também competências como argumentação, interpretação e aplicação do conhecimento em situações-problema (Azevedo *et al.*, 2004), o ensino por investigação mostra-se particularmente relevante. As atividades investigativas como questões abertas, problemas abertos e laboratórios abertos estimulam o raciocínio, a análise crítica e a articulação entre diferentes áreas do saber. Conforme destacam Scarpa & Campos (2018), tais atividades possibilitam ao aluno pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, o que coincide com as demandas do exame.

Os cursinhos populares preparatórios para o Enem desempenham um papel central na transição para o ensino superior (Magalhães, 2018), mas sua estrutura pedagógica frequentemente prioriza a eficiência imediata em detrimento da profundidade. Historicamente, essas instituições operam sob uma lógica de metodologias tecnicistas (Silva, 2019), um modelo de ensino que foca na transmissão mecânica de informações, na repetição exaustiva de exercícios e na memorização de fórmulas e "macetes". No tecnicismo, o aprendizado é visto como um processo de condicionamento técnico (Mizukami, 1986), onde o objetivo principal é o desempenho padronizado no exame, desincentivando o desenvolvimento da criticidade e da autonomia do estudante (Saviani, 2018; Libâneo 2012). Apesar de o Enem exigir competências como interpretação de texto e aplicação do conhecimento em situações contextualizadas, existe uma lacuna na literatura acadêmica sobre o uso de metodologias que propõe a criticidade nesse cenário. Ao pesquisar o uso de metodologias ativas, como o ensino

por investigação, especificamente no contexto de cursinhos, nota-se uma escassez de registros científicos. Até o momento, foi encontrado o trabalho de Eldy (2019), que aborda a aplicação dessas metodologias no ensino pré-universitário na Malásia. Essa ausência de estudos nacionais, reforça a carência de pesquisar alternativas que unam a necessidade de aprovação à formação de cidadãos críticos, especialmente no âmbito dos cursinhos populares.

Diante dessas premissas e considerando a necessidade de criar alternativas pedagógicas que conciliam qualidade educativa e democratização do acesso, o problema central desta pesquisa é: Qual é a aplicabilidade do ensino por investigação em um curso popular *on-line*, preparatório para o Enem? Esta questão busca investigar as possibilidades, os limites e os impactos da implementação de uma metodologia investigativa em um contexto de educação a distância voltado para um público amplo e diverso, com o objetivo de contribuir tanto para a eficácia da preparação para o exame quanto para a promoção de uma educação popular que viabilize a formação crítica e o acesso à universidade pública brasileira, mesmo em um contexto de restrições orçamentárias.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida no primeiro semestre de 2026, em uma turma composta por 60 alunos de um cursinho preparatório online para o ENEM. Por meio de um questionário socioeconômico, foi possível caracterizar o perfil da turma. O acesso ao cursinho popular é feito por ordem de inscrição, por meio de formulário online, o que garante a todos os interessados a possibilidade de ingresso. Esse processo viabilizou a formação de um grupo amostral selecionado aleatoriamente. A coleta de dados ocorreu em março de 2026.

A estrutura curricular de Biologia do cursinho prevê duas aulas semanais de 45 minutos cada, predominantemente expositivas e dialogadas, realizadas via aplicativos^[1] como Google Meet. As tarefas são distribuídas pelo Google Classroom e, eventualmente, por meio do Google Forms.

Para testar a metodologia de ensino por investigação, foi aplicada uma Sequência Didática Investigativa (SDI). O conteúdo abordado nessa sequência voltou-se à unidade temática proposta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) denominada de “Vida e evolução”, dando foco às habilidades: EF04CI08, “Propor, a partir do conhecimento das formas de transmissão de alguns microrganismos (vírus, bactérias e protozoários), atitudes e medidas adequadas para prevenção de doenças a eles associadas” (Brasil, 2017), sobre o tema Citologia, estruturada nas fases do ciclo investigativo e operacionalizada com recursos digitais. A problematização inicial ocorreu por meio de questões-problema em debates síncronos, o que estimulou o levantamento de hipóteses. A investigação foi conduzida por meio da pesquisa nos livros: Microbiologia de Brock e Biologia Celular de Bouzon, Gargioni & Ouriques. A conclusão e a discussão em turma, assim como todo o processo, desenvolveram-se ao longo de quatro aulas síncronas, dedicadas à socialização e à reflexão.

A SDI partiu da seguinte pergunta norteadora: “Se você pudesse encolher até o tamanho de uma célula e entrar dentro do seu próprio corpo, o que acha que encontraria? Como seria a 'paisagem' interna?” A partir dela, foram explorados os conhecimentos prévios dos estudantes e estabelecidas conexões com suas realidades cotidianas. À medida que o debate avançava, novas organelas eram apresentadas, discutindo-se suas funções no contexto celular. Após a apresentação da maioria das organelas, aplicou-se uma segunda pergunta norteadora: “Se uma célula fosse uma cidade, quais seriam os prédios, as usinas de energia, as estradas, a prefeitura e os lixeiros dessa cidade?” Com maior repertório sobre o assunto, o debate tornou-se mais qualificado, propiciando maior participação dos estudantes que ainda não haviam se engajado na aula.

Ao final da segunda aula, foi oferecido um estudo dirigido composto por cinco questões para que pudessem desenvolver a habilidade de pesquisa em literatura acadêmica, prática de interpretação do texto, produção textual e autonomia estudantil, com perguntas que abordavam conceitos; direcionava os alunos a identificar, aspectos relevantes sobre o capítulo de citologia; outra tratava da compreensão histórica do tema; e a última provocava uma relação entre o conteúdo e a vida cotidiana.

Na quarta e última aula, ao término da discussão e da apresentação dos conceitos, foram aplicadas duas questões do ENEM para a aplicação do conhecimento e ao final da aula, com o objetivo de compreender a percepção dos estudantes acerca da metodologia empregada, foi aplicado um formulário com dez questões para avaliação do conhecimento adquirido e das impressões sobre a abordagem didática, visando captar percepções qualitativas das interações. Também foram analisadas as produções textuais dos alunos geradas nas atividades.

Os dados qualitativos (observações e produções textuais) foram submetidos à análise de conteúdo, para identificação de categorias relacionadas ao desenvolvimento de habilidades investigativas. Já os dados quantitativos (questionários de conhecimento e percepção) foram analisados estatisticamente, permitindo comparar o desempenho e as percepções dos estudantes. A triangulação desses resultados, integrando formulários, produção textual e participação em aula, possibilitou uma avaliação de duas dimensões de viabilidade: a viabilidade pedagógica, no que se refere à eficácia da aprendizagem, e a viabilidade operacional, adequação aos recursos e à dinâmica das aulas *on-line*.

3 RESULTADOS

Os dados demográficos dos participantes desse estudo traçam o perfil de um público que sintetiza as demandas da educação popular no Brasil: jovens trabalhadores, em situação de vulnerabilidade socioeconômica, com forte diversidade de gênero e que buscam, muitas vezes de forma inédita na família, o acesso ao ensino superior.

3.1 O PERFIL SOCIOECONÔMICO E O “ESTUDANTE-TRABALHADOR”

A análise dos dados socioeconômicos da turma revela um cenário que é o retrato vivo das tensões educacionais brasileiras discutidas na literatura acadêmica. O perfil identificado confirma que o acesso ao ensino superior no Brasil não é apenas uma disputa por desempenho acadêmico, mas uma resistência contra barreiras estruturais da nossa atual sociedade. Com uma maioria de estudantes autodeclarados pardos e pretos (58,8%) e uma expressiva representatividade de mulheres e pessoas trans (76,5% somados), o cursinho popular se consolida como um refúgio para minorias políticas que buscam romper o ciclo de exclusão. A realidade financeira do grupo é o primeiro grande desafio: a quase totalidade (76,5%) vive em lares com renda de até três salários mínimos, e o fato de 41,2% serem responsáveis pelo sustento da família impõe uma carga de maturidade e pressão que raramente é encontrada em cursinhos de elite.

Essa pressão financeira reflete diretamente na gestão do tempo. A figura do "estudante-trabalhador" é predominante, com 64,7% da turma que concilia o estudo com trabalho, sendo que quase 30% enfrentam jornadas exaustivas superiores a 40 horas semanais. Esse dado colabora com a crítica de Chauí (2003) sobre a precarização da educação: para este aluno, o ensino não pode ser um processo passivo de memorização de "macetes" que ficam na memória curta e depois se esvai. O cansaço físico e mental exige uma metodologia que não seja apenas eficiente, mas que faça o tempo de estudo valer a pena através do engajamento

intelectual. É aqui que o Ensino por Investigação deixa de ser uma teoria acadêmica para se tornar uma necessidade pragmática, pois oferece o estímulo cognitivo necessário para quem chega à aula após uma jornada de trabalho integral.

Outro ponto crucial é a herança do capital cultural. Os dados sobre a escolaridade parental são reveladores: mais de 80% dos pais dos estudantes não completaram o ensino médio, e uma parcela significativa sequer ultrapassou os primeiros anos do ensino fundamental. Esses jovens são, em sua maioria, pioneiros em suas famílias, sem o "mapa" (no máximo uma bússola) ou o suporte acadêmico doméstico que as classes abastadas utilizam para navegar no sistema universitário. O fato de 94,1% estarem em um cursinho pela primeira vez reforça que o movimento popular é, muitas vezes, a única porta aberta entre a educação básica sucateada e a possibilidade de uma graduação.

As motivações para o ingresso no cursinho popular revelam um complexo entrelaçamento entre o desejo de ascensão social e a necessidade de romper com o trabalho precarizado. Para a maioria dos estudantes, o cursinho não é apenas um preparatório acadêmico, mas a única via de acesso ao ensino superior diante da barreira financeira dos cursos privados e das exigências do mercado (como o desejo explícito de conquistar melhores condições financeiras). Embora o incentivo familiar e de parceiros apareça como um suporte emocional indispensável, os relatos de "malabarismo" entre a rotina de trabalho, os cuidados domésticos e a dificuldade de manter a constância nos estudos solitários reafirmam que a entrada no cursinho é um ato de resistência. O objetivo final transcende o diploma: trata-se de um projeto de reescrita da própria história, visando a universidade pública como um espaço de direito para quem, historicamente, foi empurrado para as margens do sistema educacional.

A partir desse cenário a implementação de uma prática pedagógica investigativa em ambiente remoto torna-se um ato de democratização. Ao desafiar o aluno a pensar, argumentar e resolver problemas investigativos, conforme defendido por Carvalho (2013) e Scarpa & Campos (2018), o curso popular *on-line* tenta balancear o baixo capital cultural prévio com o desenvolvimento de autonomia intelectual. O ensino por investigação, portanto, não serve apenas para que o aluno acerte questões do Enem; ele serve para que o estudante, mesmo vindo da zona urbana ou rural e com pouco tempo disponível, sinta-se sujeito do seu próprio conhecimento e capaz de disputar espaços na universidade pública com criticidade e autoria.

3.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA EM CITOLOGIA

A sequência didática em Citologia promoveu uma construção significativa do conhecimento, com ampla participação dos estudantes e conexões consistentes entre a teoria celular e situações cotidianas. A partir da aplicação da pergunta norteadora: “Se você pudesse encolher até o tamanho de uma célula e entrar dentro do seu próprio corpo, o que acha que encontraria? Como seria a 'paisagem' interna?”, foram explorados os conhecimentos prévios dos alunos que estabeleceram conexões com realidades rotineiras. Essas reflexões levaram a conversões para informações como: qual o melhor horário para molhar as plantas (momento em que se comentou sobre a existência de estômatos e sua função), a razão pela qual herdamos mitocôndrias apenas das mães, o fato de o ovo de galinha ser composto por uma única célula, e como as estruturas de fixação e locomoção das bactérias são responsáveis por problemas odontológicos (como a formação de tártaro e cáries, o que alertou sobre higiene bucal) e como identificá-las em alimentos em decomposição, como um bolo com emulsões que parecem teias de aranha quando partidos.

A maioria dos alunos não conseguiu estudar sozinhos, mesmo com o estudo dirigido, principalmente devido à falta de tempo para se dedicar ao conteúdo fora das aulas. Vários

relataram que estão começando a participar agora e precisam pegar o ritmo, especialmente por enfrentarem dificuldades em ciências biológicas. Alguns admitiram que não estudaram sozinhos de fato, enquanto outros aprenderam apenas aspectos pontuais ou básicos. Apesar disso, aos que conseguiram se dedicar ao estudo fora da aula, relataram que foi possível relembrar algumas propriedades importantes das células e compreender diferenças entre células vegetais e animais. Poucos alunos conseguiram avançar de forma mais consistente usando vídeos ilustrativos ou leituras. Em suma, a falta de tempo foi o principal obstáculo para um estudo autônomo mais substancial entre os estudantes. Tendo adesão de apenas nove estudantes que entregaram sua produção textual.

Durante a terceira aula síncrona, após o estudo da maioria das organelas, aplicou-se a seguinte pergunta norteadora: “Se uma célula fosse uma cidade, quais seriam os prédios, as usinas de energia, as estradas, a prefeitura e os lixeiros dessa cidade?”. Nesse momento, os estudantes já dispunham de maior repertório sobre o assunto, o que possibilitou um debate mais qualificado e uma participação mais ampla, inclusive daqueles que ainda não haviam se engajado nos debates anteriores. No quarto e último encontro síncrono, as duas questões do ENEM foram respondidas de forma rápida e correta pelos alunos, demonstrando a eficácia da metodologia aplicada. O propósito dessas questões era justamente verificar se os estudantes conseguiam transferir os conhecimentos construídos de maneira ativa e investigativa para o formato padronizado do exame, avaliando, assim, tanto o aprendizado conceitual quanto a capacidade de interpretação crítica exigida pela prova.

3.3 AS PERCEPÇÕES DA APRENDIZAGEM E METACOGNIÇÃO

Os dados coletados sobre a percepção dos estudantes confirmam que a aplicação da SDI em ambiente virtual foi capaz de promover um deslocamento pedagógico fundamental: a transição de um modelo de recepção passiva para um de construção ativa. Ao observar que 100% dos respondentes sentiram-se estimulados a pensar e investigar em vez de apenas memorizar informações (com mais da metade (55,2%) afirmando ter sentido esse estímulo de forma intensa), fica evidente que a metodologia desafiou a lógica tecnicista predominante em cursinhos populares. Esse resultado é particularmente relevante ao considerar que quase metade da turma (44,8%) afirmou ter sido estimulada “um pouco”, o que sugere que o processo de “desaprender” a decorar conceitos é gradual e exige uma exposição contínua a métodos que priorizem a autonomia intelectual.

No que diz respeito aos processos cognitivos típicos da atividade científica, a eficácia da SDI foi amplamente ratificada: 93,1% dos estudantes afirmaram que as atividades os ajudaram a observar fenômenos, levantar hipóteses e discutir explicações sobre o funcionamento celular de maneira frequente ou ocasional. Esse engajamento demonstra que, mesmo em um cenário de ensino remoto, a mediação investigativa foi capaz de transformar a tela em um espaço de laboratório mental. Esse sucesso é reforçado pelo sentimento de pertencimento e autoria, já que 89,7% dos alunos sentiram que tiveram espaço para expressar suas ideias e conclusões na maioria das vezes ou sempre. Em um contexto de educação popular, dar voz ao estudante da classe trabalhadora é um ato político-pedagógico que fortalece sua confiança para disputar vagas em universidades públicas de alto desempenho.

Entretanto, os dados também apontam os limites do formato *on-line* e as necessidades latentes de um público sobrecarregado. O anseio por atividades práticas ou experimentais, mencionado por 12 estudantes, revela que o ensino por investigação desperta uma curiosidade científica que transborda a teoria e demanda a materialização do conhecimento. Além disso, os pedidos por mais exemplos do cotidiano e, crucialmente, por mais tempo para reflexão (6 menções) e discussões, dialogam diretamente com o perfil

socioeconômico identificado anteriormente. Para o estudante que enfrenta jornadas de trabalho superiores a 40 horas semanais, o tempo de maturação da dúvida e da descoberta é um luxo escasso. Portanto, a demanda por "mais tempo" não é apenas uma questão didática, mas um reflexo da exaustão física e mental que compete com o esforço intelectual.

Em síntese, os resultados do questionário validam a metodologia investigativa como uma ferramenta potente para a democratização da qualidade educativa. O fato de os estudantes solicitarem mais momentos de interação e prática indica que a SDI não apenas ensinou Citologia, mas transformou a postura desses alunos diante do saber. Eles deixaram de ser candidatos que buscam "macetes" para se tornarem sujeitos que desejam investigar a realidade, exigindo um ensino que seja, ao mesmo tempo, cientificamente rigoroso e humanamente sensível às suas limitações de tempo e espaço.

As respostas dos estudantes ao resumo sobre Citologia revelam que a SDI foi eficaz em promover não apenas a retenção de conceitos biológicos fundamentais, como a distinção entre células procariontes e eucariontes e o papel das organelas, mas também o desenvolvimento de habilidades metacognitivas (o aprender a aprender). É notável como alguns alunos superaram a simples memorização para alcançar uma compreensão sistêmica, comparando a célula à "menor matriz funcional" (analogia ao átomo) e reconhecendo o aprendizado do "estudar de verdade". Por outro lado, o tom de "confissão" em relatos de dificuldades ("não estou conseguindo estudar", "ainda não saquei") e o pedido de desculpas pelo atraso refletem a honestidade de um público que lida com o cansaço e os desafios de romper com o seu capital cultural, mas que se mantém engajado pelo impacto da contextualização, como o exemplo da higiene bucal, que fixou o conteúdo por meio do cotidiano. Em suma, os dados mostram que, enquanto a maioria consolidou a base teórica, o maior ganho foi a humanização do processo científico, transformando a biologia de uma "matéria difícil" em uma ferramenta de leitura do próprio corpo e do mundo.

As avaliações sobre a condução das aulas no modelo investigativo revelam que a dimensão afetiva e o humor atuaram como pilares fundamentais para o engajamento, transformando o ambiente virtual em um espaço de "alívio" diante da rotina exaustiva dos estudantes. O uso de uma linguagem descontraída, de questionamentos e explicações claras foi apontado como um diferencial que gerou motivação intrínseca, chegando ao ponto de um aluno relatar que a dinâmica "dá até vontade de viver". Do ponto de vista pedagógico, os estudantes validaram a essência da metodologia investigativa ao destacarem positivamente o fato de a professora "sempre instigar o pensamento" e colocá-los em uma posição de questionamento ativo sobre o objeto de estudo. Por outro lado, os relatos também expõem as barreiras subjetivas e estruturais que o ensino remoto ainda enfrenta: a "vergonha" em participar, a sensação de "lentidão" individual frente ao ritmo da aula e a estranheza inicial de alguns com a redução de textos nos slides em favor de imagens e discussões. Em suma, os dados sugerem que a postura dialógica e provocativa da docente foi o fator que permitiu converter a biologia em algo "fluido", criando uma ponte necessária entre o rigor do conteúdo do ENEM e a necessidade de um acolhimento humano que incentive a permanência desses jovens no curso.

Algo que também marcou os relatos dos estudantes foi a estrutura para conseguir se dedicar aos estudos. Pelo menos quatro estudantes afirmaram não dispor de um ambiente de estudo adequado em casa, com silêncio e privacidade, enquanto cinco não conseguiram acompanhar as aulas por falta de tempo, queixa recorrente nos depoimentos. No âmbito das questões pessoais, teve menção à dificuldade tanto para estudar sozinho quanto para interagir com os colegas. Mas o destaque foi para o cansaço agravado pela jornada de trabalho, que, somado a problemas pessoais, gerou desatenção e prejuízo na retenção do conteúdo.

No que se refere à atenção investida nas aulas, boa parte dos estudantes declarou ter tido uma atenção parcial durante a SDI, indicando um nível mediano de concentração ao longo dos encontros. Das respostas coletadas, aproximadamente metade dos alunos utilizou expressões como "mais ou menos" ou "mediana" para qualificar sua própria atenção, enquanto alguns responderam "ótima" de forma afirmativa e outros admitiram abertamente que não conseguiram prestar atenção. As justificativas para a atenção reduzida foram variadas: cansaço relacionado ao trabalho, problemas pessoais, falta de ritmo após muito tempo sem estudar (incluindo um caso de 15 anos desde a conclusão do ensino médio), barulho externo, o que causava dispersão frequente da atenção. Houve também quem assumisse, com pesar, a responsabilidade culposa pela falta de atenção. Em síntese, fatores externos (trabalho, cansaço e ambiente barulhento) e pessoais (dispersão, timidez e desmotivação pontual) contribuíram para que a atenção da turma permanecesse majoritariamente no nível mediano.

Ao final das quatro aulas, seis estudantes manifestaram interesse em participar de uma aula de reforço, que foi realizada na semana seguinte. Essa aula foi estruturada em três momentos principais. No primeiro momento, promoveu-se uma conversa coletiva na qual os alunos responderam com base na memória (a fim de observar o que realmente fixou das aulas) o que lembravam sobre Citologia, permitindo a revisão dos conceitos e a correção de possíveis equívocos. No segundo momento, realizou-se o levantamento das dúvidas remanescentes das aulas regulares. No terceiro momento, foi trabalhada uma metodologia de estudo baseada na pesquisa pela bibliografia recomendada: os estudantes foram orientados a fazer buscas ativas no livro indicado, realizar leitura crítica sobre o assunto e aprender, na prática, como se lê um livro acadêmico. Nessa etapa, enfatizou-se que a leitura acadêmica, muitas vezes, não oferece respostas rápidas, objetivas ou "mastigadas", exigindo do estudante capacidade de interpretação textual e reflexão autônoma.

Por fim, a informação mais importante extraída da pesquisa é que a metodologia de ensino por investigação mostrou-se consideravelmente eficaz e bem recebida pelos estudantes, promovendo aprendizado significativo, participação ativa, desenvolvimento da autonomia intelectual e capacidade de construção coletiva do conhecimento para o formato do ENEM. A maioria dos estudantes expressou satisfação com a metodologia, com 55,2% declarando que o método as estimulou "muito" a pensar e investigar em vez de apenas memorizar o conteúdo. Além disso, as duas questões do ENEM foram respondidas rápida e corretamente pelos alunos no último encontro, demonstrando a transferência do conhecimento construído de forma ativa para o formato padronizado do exame. Os relatos dos estudantes atestam esses dados: um aluno afirmou ter aprendido "a estudar de verdade", outro declarou que a aula "dá até vontade de viver", evidenciando o envolvimento positivo com a abordagem. Então, mesmo com as severas dificuldades estruturais e pessoais enfrentadas pelos alunos como falta de ambiente adequado, escassez de tempo, cansaço pela jornada de trabalho e problemas de atenção, a metodologia investigativa mostrou-se promissora para o formato do ensino em cursinhos populares online, sendo essa a descoberta central da pesquisa.

4 DISCUSSÕES

Muitos estudantes brasileiros procuram os cursinhos populares como possibilidade de se preparar para o ENEM e assim conseguirem ingressar no ensino superior. O uso de metodologias que despertam o posicionamento ativo de construção do próprio conhecimento e que viabilizam o desenvolvimento de habilidades como a investigação de fenômenos, formulação de perguntas e aquisição de novos conhecimentos de forma confiável e

verificável, como é o caso do Ensino por investigação, possibilita não apenas o estudo de conceitos, mas também a autonomia estudantil, habilidade essa fundamental para o desempenho acadêmico. No entanto, há escassez em estudos que investigam a aplicabilidade dessa metodologia em um cursinho popular on-line (e, possivelmente, nem em um cursinho presencial). Poucos trabalhos apresentam resultados com relação ao ensino remoto como os de Santos *et al.*, (2018), Santana (2021) e Da Silva (2023). Não sabemos a aplicabilidade dessa metodologia em um ensino regularmente marcado pelo tecnicismo (Silva, 2018). Por isso, esse estudo foi fundamental para compreendermos o quão possível é aplicar sequências didáticas investigativas em um cursinho preparatório para o ENEM, *on-line*. Pois assim, pode ser viabilizado desenvolvimento de maneiras de estudos mais emancipatórios nessa fase de ensino.

Quanto ao número de participantes nos debates, de 60 estudantes, 14 foram efetivamente ativos, ligando o microfone para se comunicar, por vezes a câmera, e alguns (9) preferiram manter sua participação via chat, tanto enviando questionamentos quanto respondendo às indagações levantadas em grupo. Essa baixa adesão parece ser lastreada não só pelo cansaço dos estudantes, mas também pela dificuldade em expor suas argumentações e fazer alguma apresentação oral, mesmo que de maneira breve. Essa dificuldade foi percebida também nos trabalhos, feitos por Nascimento *et al.* (2017) e de Alves *et al.* (2024). Nascimento ainda argumenta que essa questão aparenta ser um problema generalizado que vem desde a educação básica, onde essa habilidade de expressão, especialmente de seus ideais e saberes, não é incentivada, tanto de maneira oral quanto escrita, o que pode acarretar esta baixa adesão no debate. Outro ponto que pode influenciar a indisposição de falar durante a aula é a quantidade de estudantes em relação às limitações do aplicativo utilizado (no caso, Google Meet), pois seria difícil conciliar a participação via vídeo, microfone ou chat de 60 estudantes tentando intervenções argumentativas de forma simultânea, síncrona ou mesmo intervalada em uma aula de quarenta e cinco minutos, mesmo com professores de apoio. Isso pode indicar que no ambiente *on-line*, a participação voluntária tende a se concentrar em um pequeno grupo, enquanto a maioria assume uma postura passiva, possivelmente por acreditar que a contribuição de poucos já é suficiente.

Um dos desafios dos estudantes foi a falta de atenção decorrente do cansaço, que comprometeu significativamente a capacidade de direcionar voluntariamente o foco, prejudicando a aprendizagem e o desempenho na participação na aula. De acordo com Mota e Cruz (2005), a fadiga manifesta-se como cansaço ou exaustão que impacta a realização de atividades diárias, afetando de formas diferentes os mecanismos atencionais: enquanto a atenção estimulada por eventos externos permanece relativamente preservada, a atenção direcionada voluntariamente sofre redução significativa, ocasionando divagações mentais, tédio e fadiga. Faber *et al.* (2012) corroboram esses achados ao mostrar que o aumento do tempo de tarefa diminui progressivamente a capacidade de suprimir informações irrelevantes, levando a decisões baseadas em estímulos distratores. No domínio da atenção sustentada, Holtzer *et al.* (2010) indicam que a fadiga cognitiva afeta especificamente a atenção executiva, necessária para manter o foco por períodos prolongados. Boksen *et al.* (2005) complementam ao destacar que tarefas cotidianas, como dirigir, trabalhar ou estudar (que exige carga cognitiva intensa), esgotam recursos atencionais, resultando em desempenho prejudicado nas atividades realizadas durante e após esse estado de cansaço. Além disso, Borragán *et al.* (2017) propuseram que a fadiga cognitiva acontece principalmente da alta carga imposta ao processamento de demandas (como ao estudar um assunto completamente novo), demonstrando experimentalmente que o tempo de processamento, e não necessariamente a complexidade da tarefa, leva ao aumento da fadiga subjetiva. Essa sobrecarga compromete a aprendizagem, uma vez que o prejuízo no processamento pré-atencional e na atenção sustentada prejudica a aquisição de novas informações. Assim,

evidencia-se que a fadiga compromete a capacidade de alocar recursos atencionais para múltiplas demandas concorrentes, prejudicando a eficiência cognitiva geral da pessoa cansada, embora estratégias que aumentam a motivação, como recompensas ou a percepção de significado da tarefa, possam restaurar temporariamente o desempenho atencional mesmo em estados elevados de fadiga (Borragán *et al.*, 2017).

O ensino por investigação revela-se como uma ferramenta eficaz contra o desinteresse, especialmente em condições de estudantes cansados, promovendo uma visão mais interativa e renovada da aprendizagem em sala de aula, o que corrobora os achados de Nascimento *et al.* (2017) e Alves *et al.* (2024). Conforme relatado por alguns alunos durante as atividades propostas pela Sequência de Ensino Investigativo, com exceção dos problemas pessoais-estruturais, não houve dificuldades na realização das propostas, mas sim um anseio dos estudantes por novas formas de aprender. Essa busca por experiências diferenciadas, conforme argumenta Knüppe (2006), é fundamental para que os estudantes estabeleçam expectativas, definam metas relacionadas à aprendizagem e encontrem motivação para seu desenvolvimento educacional. Além disso, de acordo com muitos estudiosos (Krasilchik, 2008; Léllis & Prada, 2011; Trivelato & Silva, 2011), o aprendizado dos estudantes é potencializado quando se incorporam atividades experimentais investigativas nas quais o aluno atua de maneira ativa em seu próprio processo educativo. Segundo Diesel, Baldez e Martins (2017), o emprego de metodologias ativas promove o protagonismo, fortalecendo sua motivação e autonomia, além de estimular sua participação e envolvimento com as atividades propostas. De acordo com a análise feita por Castellar (2016), o ensino por investigação, como metodologia ativa, pode ser considerado um estímulo também para os professores, pois representa uma chance de um ensino-aprendizado de forma proativa, superando os desafios apresentados a cada aula. Dessa forma, embora a metodologia tenha se mostrado promissora quanto à receptividade dos alunos, é necessário considerar que o tempo de reflexão e os meios exigidos para o engajamento demandam maior disponibilidade do que a oferecida pelo cursinho, uma vez que, durante a aplicação de duas sequências didáticas investigativas (sobre citologia e fermentação), constatou-se que duas aulas de cinquenta minutos foram insuficientes para cumprir o planejado, levando à necessidade de abandonar a segunda sequência, pois o tempo foi ocupado tanto pelas argumentações quanto por momentos de incentivo ao raciocínio, à fala e à participação, que por vezes era quase nula devido à falta de atenção ou timidez.

Durante a aplicação da sequência sobre citologia, constatou-se que duas aulas de cinquenta minutos foram insuficientes para cumprir o planejado, levando à necessidade de abandonar a segunda sequência (sobre fermentação). Desafio esse evidenciado também por Santana (2018), tanto pelo conteúdo quanto pela participação dos estudantes, que no início teve pouca adesão ao debate. No entanto, na terceira aula os estudantes estavam muito mais entrosados e participantes, sem a barreira da timidez ou vergonha. Além disso, muitos dos alunos que participaram do estudo ainda não estavam acostumados a falar e expressar suas ideias com o ensino *on-line*, ocasionando o uso de um tempo maior da aula no incentivo a que eles elaborassem suas ideias e as expressassem. Há trabalhos que evidenciam professores relatando que, principalmente em atividades práticas investigativas, a demanda de tempo utilizado para organização e implementação é maior, pois os alunos precisam ter condições de realizar as investigações com um tempo confortável (Hodson, 1994; Ramos & Rosa, 2008; Carvalho, 2010; Malheiro & Fernandes, 2015). De acordo com Ramos e Rosa (2008), os professores demonstram dificuldades na organização do tempo disponibilizado para a disciplina de Ciências. No entanto, corroborando com Santana (2018) é preciso relativizar essa questão, visto que o maior tempo gasto na atividade nem sempre representa algo

negativo, pois é uma prática que possibilita que os alunos aprendam aspectos que vão além do conteúdo conceitual trabalhado.

Uma das principais limitações do estudo reside em não ter sido considerados fatores como o acesso dos estudantes à internet de qualidade, a disponibilidade de equipamentos adequados (computador, webcam e microfone), as características detalhadas do ambiente doméstico para estudo e dos aspectos da jornada de trabalho dos alunos, variáveis que podem ter influenciado diretamente os resultados obtidos, especialmente no que se refere à fadiga relatada e à baixa participação nos debates. Além disso, outra limitação relevante é que o estudo não comparou o ensino por investigação com uma metodologia tradicional de ensino (expositiva) aplicada no mesmo contexto, o que dificulta afirmar com segurança se os ganhos observados no aprendizado são exclusivamente atribuíveis à abordagem investigativa ou se poderiam ser equivalentes.

No que tange aos novos problemas que surgiram a partir desse estudo, estes indicam desafios significativos para a aplicação do ensino por investigação em cursinhos populares *on-line*. Um primeiro problema diz respeito à gestão do tempo: como conciliar a demanda por um tempo mais longo exigido pelo ensino por investigação com a grade horária restrita dos cursinhos populares, que geralmente precisam cobrir uma grande quantidade de conteúdo em poucos meses? No caso desse cursinho, nove meses. Essa questão levanta a dúvida sobre se essa metodologia é viável em cursos com carga horária rigidamente definida ou se seria necessário redesenhar a estrutura do cursinho para acomodar uma abordagem mais aprofundada. Um segundo problema refere-se à promoção da participação oral ativa de estudantes que por vezes já chegam na aula cansados e desacostumados a se expressar, especialmente em um ambiente *on-line* e de turma é numerosa. A baixa adesão persistiu mesmo com a metodologia investigativa, indicando que apenas mudar a abordagem pedagógica não foi suficiente para engajar a maioria dos alunos. Além disso, surge a questão de como lidar com as limitações tecnológicas das plataformas de videoconferência, que dificultam a participação simultânea de muitos estudantes. O Google Meet, por exemplo, não foi projetado para gerenciar 60 alunos tentando fazer intervenções argumentativas em uma aula de 45 minutos, o que sugere a necessidade de estratégias de rodízio ou do uso de ferramentas complementares, como fóruns ou salas simultâneas. Por fim, coloca-se o desafio de como adaptar o ensino por investigação para estudantes que chegam ao cursinho com déficits de habilidades de expressão oral e argumentação desde a educação básica, conforme apontado por Nascimento *et al.* (2017). Esse problema revela que a metodologia, sozinha, não resolve um déficit formativo de longa data, exigindo intervenções paralelas voltadas ao desenvolvimento dessas habilidades comunicativas.

5 CONCLUSÕES

A aplicação da SDI no ensino de Citologia demonstrou ser uma estratégia pedagógica eficaz para o contexto de cursinhos populares *on-line*, promovendo uma transição bem-sucedida para o protagonismo estudantil. Esse deslocamento foi validado tanto pelo desempenho satisfatório em questões do ENEM quanto pela capacidade dos alunos de conectar conceitos biológicos complexos a fenômenos cotidianos, como a higiene bucal e a fisiologia vegetal. Com 93,1% dos participantes sentindo-se estimulados a investigar em vez de apenas memorizar, a pesquisa evidencia que o ensino por investigação atua como potencial emancipatório e motivador, desenvolvendo competências metacognitivas e autonomia. Além dos ganhos intelectuais, o impacto na subjetividade dos alunos foi profundo, manifestando-se

em relatos sobre o fortalecimento do engajamento emocional evidenciado por relatos que destacam o ganho de "vontade de viver" e o aprendizado sobre "como estudar de verdade", elementos que solidificam a preparação necessária para enfrentar exames competitivos.

No entanto, a implementação dessa abordagem em cursinhos populares enfrenta desafios estruturais e socioeconômicos significativos. A fadiga decorrente da jornada de trabalho, a escassez de tempo para o estudo autônomo e a precariedade do ambiente doméstico foram identificadas como os principais obstáculos à atenção sustentada e à dedicação fora dos encontros síncronos. Além disso, o tempo exigido pelo processo investigativo foi maior do que o cronograma regular das disciplinas dispunha, demandando flexibilidade no planejamento curricular, como demonstrou a necessidade de priorizar a profundidade de uma sequência em detrimento da extensão do conteúdo programado.

Por fim, este estudo preenche uma lacuna na literatura ao demonstrar a viabilidade e a relevância do ensino por investigação em ambientes virtuais de educação popular. Conclui-se que, apesar das limitações de tempo e das barreiras impostas pela desigualdade social, a metodologia investigativa é capaz de fomentar o protagonismo e o pensamento crítico. Recomenda-se que futuras iniciativas em cursinhos populares *on-line* considerem a readequação das cargas horárias e o suporte às dificuldades de participação (como a timidez e o cansaço), consolidando o ensino por investigação como uma ferramenta potente para a democratização do acesso ao ensino superior.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisado retoma de forma consistente o tema inicial da democratização do ensino superior, reafirmando a importância dos cursinhos populares como instrumentos de resistência e inclusão da classe trabalhadora. Os pontos mais relevantes desse trabalho concentram-se na viabilidade pedagógica de deslocar o foco da memorização passiva para a construção de competências críticas, essenciais tanto para o desempenho no ENEM quanto para a formação de uma educação emancipatória. A análise discute a hipótese implícita de que, apesar das limitações de infraestrutura, o método investigativo promoveria maior autonomia. Os dados confirmam essa premissa, demonstrando que a contribuição do estudo para a ciência e a sociedade reside na humanização do ensino e na criação de estratégias que respeitam a subjetividade do aluno-trabalhador.

Uma apreciação crítica permeia o texto, evidenciando que, embora o impacto pedagógico tenha sido positivo, a pesquisa enfrentou problemas acadêmicos e logísticos significativos. Além disso, foram identificadas limitações metodológicas relacionadas à fadiga cognitiva e às barreiras comunicativas inerentes às plataformas de videoconferência, fatores que impactaram o progresso e a adesão integral da turma durante as atividades síncronas.

Por fim, o estudo identifica problemas que surgiram durante a investigação e que sugerem caminhos para futuras pesquisas. Aponta-se a necessidade de aprofundar investigações sobre o suporte emocional no ensino virtual e o desenvolvimento de ferramentas digitais específicas para a experimentação remota. Conclui-se que a obra não apenas cumpre seus objetivos, mas corrobora com a literatura que defende que o Ensino de Ciências por Investigação seja consolidado como uma ferramenta estratégica de justiça social e transformação curricular.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. V.; CÂNDIDO, A. C. de A.; ALBUQUERQUE, A. C. F. de; SANTOS, T. M. da S.; RUFFO, T. L. de M. **Ensino de Ciências em uma perspectiva investigativa: aplicação de sequência didática sobre os estados físicos da matéria em uma escola da cidade de Cabedelo, Paraíba.** Revista Principia, [S. l.], v. 61, n. 1, p. 126–147, 2024.
- BOKSEM, M. A., MEIJMAN, T. F., & LORIST, M. M. **Effects of mental fatigue on attention: an ERP study.** Brain research. Cognitive brain research, 25(1), 107–116. 2005.
- BORRAGÁN, G., SLAMA, H., BARTOLOMEI, M., & PEIGNEUX, P. **Cognitive fatigue: A Time-based Resource-sharing account.** Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior, 89, 71–84. 2017.
- BOUZO, Zenilda Laurita **Biologia celular** / Zenilda Laurita Bouzon, Rogério Gargioni, Luciane Ouriques. — 2. ed. — Florianópolis : BIOLOGIA/EAD/UFSC, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC.** Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 02 maio. 2026.
- CÁCERES, Ana Manhani; GÂNDARA, Juliana Perina; PUGLISI, Marina Leite. Redação científica e a qualidade dos artigos: em busca de maior impacto. **Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401-406, 2011.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **As práticas experimentais no ensino de Física.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, p. 53-78, 2010.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino De Ciências Por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Brasil. São Paulo: Cengage Do Brasil, p. 1 – 20, 2013.
- CASTELLAR, S. M. V. **Metodologias ativas: ensino por investigação.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.
- CHAUI, Marilena. **A universidade pública sob nova perspectiva.** Rev. Bras. Educ., Rio de Janeiro , n. 24, p. 05-15, dez. 2003.
- CRUZ, Roberto Moraes *et al.* Redação científica de artigos: problemas comuns. **Revista Psicologia Organizações e Trabalho**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 1-2, set. 2020.
- DA SILVA, F. T.; DA COSTA E SILVA, J. **SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO REMOTO PARA O ESTUDO DA ÓPTICA NO ENSINO MÉDIO.** Revista Contemporânea, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 1872–1896, 2023.

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica.** Revista Thema, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

ELDY, E. **Inverted classroom improves pre-university students understanding on basic topic of Physics: The preliminary study.** Journal of Technology and Science Education, 9(3), 420. 2019.

FABER, L. G., MAURITS, N. M., & LORIST, M. M. **Mental Fatigue Affects Visual Selective Attention.** PLoS ONE, 7(10), e48073, 2012.

HOBMEIR, Fabiana Grifante. **FIES: um estudo de caso sobre a inadimplência no programa.** 2020. 82 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Desenvolvimento) – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, 2020.

HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HOLTZER, R., SHUMAN, M., MAHONEY, J. R., LIPTON, R., & VERGHESE, J. **Cognitive Fatigue Defined in the Context of Attention Networks.** Aging, Neuropsychology, and Cognition, 18(1), 108–128, 2010.

HOPSTAKEN, JF, VAN DER LINDEN, D., BAKKER, AB, KOMPIER, MAJ, & LEUNG, YK. **Shifts in attention during mental fatigue: Evidence from subjective, behavioral, physiological, and eye-tracking data.** Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 42 (6), 878–889. 2016.

KNÜPPE, L. **Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental.** Educar em Revista, Curitiba, n. 27, p. 277-290, 2006.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** São Paulo: Edusp, 2008.

LÉLLIS, L. O.; PRADA, S. M. **A reflexão e a prática do ensino: Ciências.** São Paulo: Blucher, 2011.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos.** São Paulo: Loyola, 2012.

MADIGAN, Michael T. *et al.* **Microbiologia de Brock.** 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MAGALHÃES, Ana Thereza Reis. **Cursinhos populares e o acesso ao ensino superior: contribuições para além do conteúdo.** Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível no <https://repositorio.ufmg.br/items/bd6c0c3a-c9c8-42f3-aecc-b13dd859c7ef>

MALHEIRO, J. M. S. FERNANDES, P. **O recurso ao trabalho experimental e investigativo: percepções de professores de Ciências.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 20, n. 1, p. 79-96, 2015.

MEDEIROS, João Bosco. **Redação científica: a prática de fichamentos, resumos e resenhas.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: EPU, 1986.

MOTA, D. D. C. DE F., CRUZ, D. DE A. L. M. DA, & PIMENTA, C. A. DE M. **Fadiga: uma análise do conceito.** Acta Paulista de Enfermagem, 18(3), 285–293 2005.

NASCIMENTO, A. P.; CEGOLIN, B. M.; SANTOS, C. L.; GHILHARDI-LOPES, N. **P. A construção de uma sequência didática investigativa com o tema ‘saúde’: um relato do PIBID-Biologia da UFABC.** Crítica Educativa, v. 3, n. 2, p. 727-738, 2017.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. **O ensino de Ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

RIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Coleção ideias em ação: ensino de ciências.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SALATA, A. R., Bringhenti, T. F. da S., & Miranda, A. C. H. de. **Origem Social e Acesso ao Ensino Superior no Brasil entre 1992 e 2022*.** Dados, 68(3), e20230188. 2025.

SANTANA, A. J. S., & Araújo MOTA, M. D. **Natureza da Biologia, ensino por investigação e alfabetização científica: uma revisão sistemática.** Revista Educar Mais, 6, 450–466. 2022.

SANTANA, A. J. S., MOTA, M. D. **Ensino por Investigação no Ensino Remoto Emergencial: novos tempos, antigos desafios.** In: XV Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, 15. Anais... Volume XV, n.5, set.2021 ISSN: 1982-3657, 2021.

SANTANA, Ronaldo & Franzolin, Fernanda. **O Ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática. 9. 218-237. 10.26843/rencima.v9i3.1427. 2018.

SANTOS, Aline & Sousa, Bruno & Canto, Josi & Silva, Juarez. **ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA INOVADORA PARA O USO DE LABORATÓRIOS ON-LINE EM AVEA.** Revista Univap. 24. 54-68. 10.18066/revistaunivap.v24i44.1874 2018.

SARACEVIC, Tefko. **Ciência da informação: origem, evolução e relações.** **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p. 41-62, jan./jun. 1996.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** 2008, 265p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SAVIANI, D. **Escola e democracia.** 43. ed. Campinas: Autores Associados, 2018.

SCARPA, D. L & CAMPOS, N. F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.** Estudos Avançados, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SCARPA, SASSERON e SILVA. **O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais**. Tópicos Educacionais, v. 23, n. ja/ju 2017, p. 7-27, 2017.

SILVA, P.F. **PERMANÊNCIA E EVASÃO NA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: UM DEBATE NECESSÁRIO**. Educação em Revista, 40, e48056. Epub 20 de janeiro de 2024.

Silva, E. D. S. **ENEM, prática docente e metodologias ativas: uma equação que não fecha**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 36(1), 55–68. 2019.

WHITAKER. D, C, A. **Da invenção do vestibular aos desafios dos cursinhos populares; um desafio para a Orientação Profissional**. In: Revista Brasileira de Orientação Profissional. Vol.11, n 2, 2010.