

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA AUXILIAR NO DESENVOLVIMENTO DE CONTEÚDOS SOBRE EVOLUÇÃO

SCIENCE TEACHING THROUGH RESEARCH: A DIDACTIC PROPOSAL TO ASSIST IN THE DEVELOPMENT OF CONTENTS ON EVOLUTION

ENSEÑAR CIENCIAS A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN: UNA PROPUESTA DOCENTE PARA AYUDAR EN EL DESARROLLO DE CONTENIDOS SOBRE LA EVOLUCIÓN

Mariana Durigon

marianadurigon@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0009-0008-7948-2597>
Universidade Franciscana

Mariane Paludette Dorneles

marianepaludette@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4683-2318>
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Thais Scotti do Canto-Dorow

thais.dorow@ufn.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-6282-7957>
Universidade Franciscana

RESUMO

O ensino de Ciências por investigação possibilita o envolvimento do estudante com problemas científicos, tornando a aprendizagem mais interessante e motivadora. Partindo do princípio de que a evolução é o eixo central da biologia e considerando a necessidade de criar atividades pedagógicas dentro dos itinerários formativos do ensino médio, este trabalho objetivou analisar o potencial do ensino por investigação nas aulas de biologia, com temas no viés evolutivo, visando proporcionar autonomia ao estudante na construção de um pensamento crítico dentro do itinerário do novo ensino médio. A atividade investigativa foi realizada com quatro turmas do novo Ensino Médio, dentro de um itinerário de aprofundamento de Biologia, totalizando 103 estudantes. O conteúdo trabalhado foi o de Evolução e a atividade foi organizada conforme a sequência didática que segue: resolução do problema pelos grupos, sistematização do conhecimento elaborado e descrição dos resultados do trabalho. Durante a exposição de possíveis respostas ao problema, os estudantes mobilizaram os conhecimentos prévios e foram propondo ideias. Todas as fases foram importantes para a construção do resultado. Houve uma resistência inicial dos alunos à metodologia investigativa de ensino, porém, ao longo da atividade, um aumento significativo do interesse e compreensão, refletindo o sucesso da abordagem no desenvolvimento de habilidades científicas e na aproximação dos alunos à prática de pesquisa. Foi preciso incentivar os alunos e destacar seus potenciais em cada uma das etapas para que a parte final fosse um momento de sucesso. Os feedbacks foram positivos e muitos alunos sentiram-se seguros quanto às relações estabelecidas entre os diferentes conteúdos.

PALAVRAS-CHAVE: Novo ensino médio; Pensamento crítico; Sequência didática.

ABSTRACT

Science teaching through investigation enables student involvement with scientific problems, making learning more interesting and motivating. Starting from the principle that evolution is the central axis of biology and considering the need to create pedagogical activities within high school training itineraries, this work aimed to analyze the potential of teaching through investigation in biology classes, with themes in the evolutionary bias, aiming to provide autonomy to the student in the construction of critical thinking within the new high school itinerary. The investigative activity was carried out with four classes from the new High School, within an itinerary of in-depth Biology, totaling 103 students. The content covered was Evolution and the activity was organized according to the following didactic

sequence: solving the problem by groups, systematizing the knowledge developed and describing the results of the work. During the presentation of possible answers to the problem, students mobilized their previous knowledge and proposed ideas. All phases were important for building the final result. Inicial student resistance to the investigative teaching methodology was observed, however, throughout the activity, there was a significant increase in interest and understanding, reflecting the success of the approach in developing scientific skills and engaging students in research practices. It was necessary to encourage students and highlight their potential in each of the stages so that the final part was a moment of success. The feedback was positive and many students felt confident about the relationships established between the different contents.

KEYWORDS: *New high school; Critical thinking; Following teaching.*

RESUMEN

La enseñanza de las ciencias a través de la investigación permite involucrar a los estudiantes con los problemas científicos, haciendo que el aprendizaje sea más interesante y motivador. Partiendo del principio de que la evolución es el eje central de la biología y considerando la necesidad de crear actividades pedagógicas dentro de los itinerarios formativos de la enseñanza media, este trabajo tuvo como objetivo analizar el potencial de la enseñanza a través de la investigación en las clases de biología, con temas en el sesgo evolutivo, con el objetivo de brindar autonomía al estudiante en la construcción del pensamiento crítico dentro del nuevo itinerario de la secundaria. La actividad investigativa se desarrolló con cuatro promociones de la nueva Escuela Secundaria, dentro de un itinerario de profundización en Biología, totalizando 103 estudiantes. El contenido tratado fue Evolución y la actividad se organizó según la siguiente secuencia didáctica: resolución del problema por grupos, sistematización de los conocimientos desarrollados y descripción de los resultados del trabajo. Durante la presentación de posibles respuestas al problema, los estudiantes movilizaron sus conocimientos previos y propusieron ideas. Todas las fases fueron importantes para construir el resultado. Fue necesario animar a los estudiantes y resaltar su potencial en cada una de las etapas para que la parte final fuera un momento de éxito. La retroalimentación fue positiva y muchos estudiantes se sintieron seguros acerca de las relaciones establecidas entre los diferentes contenidos.

PALABRAS CLAVE: *Nueva escuela secundaria; Pensamiento crítico; Siguiendo enseñanza.*

INTRODUÇÃO

De modo geral, os docentes das disciplinas de Ciências da Natureza e das disciplinas correlatas tem sido cada vez mais desafiados a reavaliar suas práticas pedagógicas, procurando inovar as estratégias de contextualização para motivar o aluno no estudo das ciências (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002). No caso deste texto, procuramos focar uma abordagem didática para auxiliar na práxis docente.

Uma forma de tornar os conteúdos de Ciências mais cativantes e permitir que os alunos adquiram conhecimentos científicos por meio das suas próprias ações criativas, é a partir do ensino por investigação. Conforme Carvalho *et al.* (1998), esta é uma estratégia didática que envolve os seguintes procedimentos: testes de hipóteses, controle de variáveis, observação de evidência, sistematização e socialização de resultados coletivamente.

A abordagem de ensino por meio da investigação científica tem recebido cada vez mais atenção de pesquisadores e educadores devido ao seu potencial para promover o engajamento dos alunos e o desenvolvimento de habilidades científicas. Abd-El-Khalick *et al.*, (2020) destacaram a importância do papel do professor na promoção da investigação científica na sala de aula, enfatizando a necessidade de um ambiente de aprendizagem que incentive a curiosidade e o questionamento.

Majeed; Yasmin e Ahmad (2023) examinaram o impacto da aprendizagem baseada em investigação no envolvimento e desempenho dos alunos em ciências, demonstrando

resultados positivos tanto no interesse dos alunos quanto em seu sucesso acadêmico. Contribuindo significativamente para uma maior compreensão dos conceitos científicos e para o desenvolvimento de habilidades de raciocínio científico, o que demonstra a importância e os benefícios da investigação científica como uma estratégia eficaz para o ensino de ciências (Yildiz-Feyzioglu; Demirci, 2021; Bayram *et al.*, 2013; Majeed; Yasmin; Ahmad, 2023).

De acordo com Carvalho (2018), no ensino por investigação são trabalhados conteúdos programáticos e o educador cria condições para que seus alunos possam falar, argumentar, ler e escrever sobre um determinado conteúdo. É uma abordagem didática que estimula o questionamento, o planejamento, a coleta de evidências, as explicações com base nas evidências e a comunicação. Nesta abordagem, quatro fases principais se destacam: a identificação do problema para a construção do conhecimento; a transição da ação manipulativa para a ação intelectual; a conscientização; e a elaboração de explicações (Carvalho, 2011).

A problematização envolve um processo pelo qual o professor seleciona e formula uma questão relevante para o estudante, ao mesmo tempo em que o educador “apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a sua discussão em sala, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitado pelos estudantes” (Delizoicov, 2001, p. 133).

A transição da ação prática para a reflexão durante a resolução do problema é essencial para a compreensão de fenômenos e a construção abstrata do pensamento. Esse processo de conscientização permite a reorganização mental das informações e conhecimentos prévios, sendo essencial para identificar quais variáveis são relevantes para a resolução do problema. A fase de elaboração de explicações surge como consequência das etapas anteriores, marcada pelo momento em que o problema passa a ser entendido com base nas relações estabelecidas entre as variáveis estudadas, ocorrendo a associação entre o que foi construído e o conceito científico (Carvalho, 2011).

Quando a experimentação inclui atividades teóricas, ou seja, problemas não experimentais, comuns no ensino, a ação manipulativa frequentemente se concentra em classificar, organizar e formular hipóteses. Nessas situações, as fases do desenvolvimento intelectual seguem padrões semelhantes aos de outros tipos de problemas, que incluem a resolução coletiva do problema pelo grupo, a sistematização do conhecimento adquirido e a produção escrita sobre suas descobertas (Carvalho, 2011). Essas atividades compõem uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) descrita por Carvalho (2013, p. 9) com as seguintes características:

(...) uma sequência de ensino investigativa deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é praticada de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social. Essa atividade também pode ser organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os alunos a saber mais sobre o assunto. Algumas SEIs, para dar conta de conteúdos

curriculares mais complexos, demandam vários ciclos dessas três atividades ou mesmo outros tipos de atividades que precisam ser planejadas.

Na busca por incentivar essa postura investigativa dentro das escolas, os Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio, da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, buscam organizar arranjos curriculares que permitam um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo presentes na BNCC (Brasil, 2018). Propondo que os estudantes investiguem, analisem e discutam situações-problema que surjam de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Partindo do princípio de que a evolução é o eixo central da biologia e aparece dentro da BNCC, Brasil (2018) como uma das temáticas norteadoras do eixo Ciências da Natureza e suas Tecnologias, foi desenvolvida uma sequência didática de ensino de Ciências por investigação abordando a temática evolução. A biologia evolutiva tem o potencial para embasar discussões na sociedade em relação a questões de saúde humana e meio ambiente (Futuyma, 2002). Segundo Araújo e Vieira (2021, p. 7):

As ideias evolutivas têm um papel central, organizador do pensamento biológico, uma vez que oferecem uma perspectiva sobre os seres vivos que vai além da simples descrição das características dos organismos. A biologia sem evolução perde a sua dimensão histórica. É o entendimento das causas históricas da vida que confere à evolução um importante papel para o conhecimento biológico, estendendo-se a todas as disciplinas, como zoologia, botânica, ecologia, genética etc. Outra razão para essa centralidade é que a teoria evolutiva promoveu a unificação da biologia - principalmente através do movimento chamado de síntese moderna da evolução.

Este trabalho objetivou analisar o potencial do ensino por investigação nas aulas de biologia, com temas no viés evolutivo, visando proporcionar autonomia ao estudante na construção de um pensamento crítico dentro do itinerário do novo ensino médio.

METODOLOGIA E ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa é caracterizada como um relato de experiência e foi realizada sob os fundamentos da abordagem qualitativa, pois "tem por objetivo expressar o sentido dos fenômenos do mundo social" (Neves, 1996, p. 1).

A atividade investigativa foi realizada em uma escola de educação básica, localizada na cidade de Gravataí, RS, no ano de 2022. O público-alvo constituiu-se de quatro turmas do novo Ensino Médio, do primeiro ano, dentro de um itinerário de aprofundamento de Biologia, totalizando 103 estudantes. O tema abordado foi a evolução, mais especificamente a teoria moderna da evolução, adotando as sugestões da atual literatura relacionada à abordagem didática investigativa conforme Carvalho (2013). A autora entende que no ensino de Ciências por investigação deve ser desenvolvido uma sequência de atividades que geralmente se iniciam com a investigação de um problema e são planejadas com base nos materiais didáticos em uso e as possibilidades de interações, possibilitando desenvolver nos estudantes "condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico" (Carvalho, 2013, p. 9).

A atividade foi organizada conforme a seguinte sequência didática: problematização, resolução do problema pelos grupos, sistematização do conhecimento elaborado e descrição dos resultados do trabalho. A análise dos dados foi realizada através da triangulação (Yin, 2014) das observações em sala de aula e análise de portfólios.

1ª Fase: Resolução do problema pelos grupos

Baseado nos fundamentos da teoria moderna da evolução previamente trabalhada, foi apresentado o seguinte problema: A anemia falciforme é uma doença genética causada por um alelo mutante que determina a formação de moléculas anormais de hemoglobina nas hemácias, podendo ser fatal em sua condição mais grave. A doença é pouco comum no mundo todo, mas na África, no Oriente Médio e na Índia, a incidência desse alelo mutante é muito alta (Campbell *et al*, 2015). A malária é uma doença tropical, causada pelo protozoário *Plasmodium falciparum* e transmitida pela picada do mosquito Anopheles também bastante comum nesta mesma região. Estudos indicam que os portadores de anemia falciforme possuem resistência à malária (Campbell *et al*, 2015).

A partir destas informações, foram lançados os seguintes questionamentos: O que pode explicar a incidência desse gene mutante nessas regiões? Como essa explicação está relacionada com a seleção natural?

Após a apresentação do problema, a turma foi dividida em grupos de cinco componentes. Os grupos tiveram 50 minutos para pesquisar e montar um material de apoio sobre a questão colocada. Foi disponibilizado Chromebooks conectados à internet para preparar o material.

2ª Fase: Sistematização do conhecimento elaborado

Depois de finalizada a pesquisa construiu-se um espaço-tempo de discussão sobre as respostas encontradas por todos. Para essa etapa foram destinados 50 min. Depois da pesquisa e elaboração de material de apoio, os alunos se organizaram em roda e apresentaram para os colegas suas respostas. A professora atuou mediando as discussões e advertindo possíveis interpretações errôneas das informações. Essa etapa finalizou a produção de material de apoio para a próxima fase.

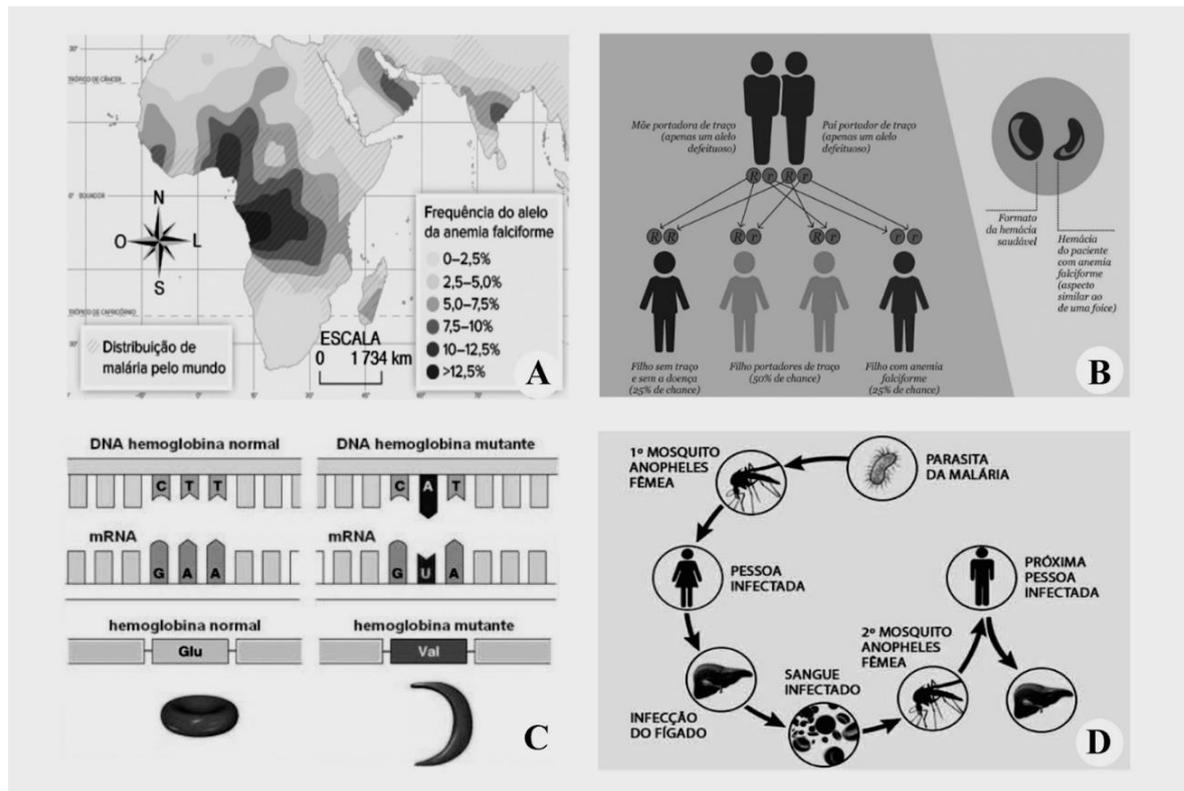
3ª Fase: Trabalho escrito sobre o que fizeram

Essa etapa foi desenvolvida na sala da escola e foram destinados 50 min para a realização. A sala em questão constitui um ambiente interativo dotado de elementos como pufes, mesas e cadeiras móveis, bem como equipamento multimídia e quadros brancos dispostos em todas as paredes.

No contexto do exercício, os participantes foram munidos com imagens (Figura 1), sendo-lhes proposto o desafio de estabelecer uma conexão coerente entre tais representações visuais e os elementos de pesquisa em questão. Montando nos quadros brancos infográficos e depois realizando a apresentação para todo o grupo.

4ª Fase: elaboração do material para a avaliação

A culminância da atividade se deu de forma individual através da elaboração de registros. O itinerário tem como produto a construção individual de portfólios pelos alunos. Esses portfólios são construídos em todos os anos do ensino médio, ficando como registro do crescimento do aluno e das práticas e teorias abordadas. O que aconteceu com a atividade aqui apresentada, junto com uma autoavaliação quanto a participação e suas conclusões sobre a atividade realizada.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a apresentação do problema os alunos demonstraram preocupação para a resolução do mesmo, o primeiro contato com a metodologia causou na maioria uma certa resistência. Essa postura resistente foi apresentada em quase todos os momentos do primeiro trimestre. O retorno para as aulas presenciais pode ter favorecido esse comportamento. Os alunos voltaram muito resistentes a qualquer atividade que exigisse algum tempo para a resolução. Quando as atividades não podiam ser resolvidas com uma pesquisa rápida no google a situação era mais desafiadora para o professor. Foi preciso passar em todos os grupos e realizar a orientação, instigando com perguntas e buscando indicar caminhos para a construção das respostas. Conforme Carvalho (2013) as propostas planejadas para o ensino de Ciências por investigação têm o propósito de desenvolver nos estudantes.

[...] condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p. 9).

Dessa forma, uma atividade investigativa inicia com um problema que pode ser pesquisado pelos estudantes por meio de uma atividade de experimentação, manipulando vidrarias ou materiais na sala de aula ou em um laboratório, ou então desenvolver uma

pesquisa teórica, onde os dados para a investigação são trazidos pelo professor ou pesquisados na literatura, é importante que o problema seja interessante, de modo que estimule o aluno a se aventurar em uma investigação, colocando em prática ações e raciocínios necessários ao desenvolvimento intelectual (Carvalho, 2013).

Durante a proposição de possíveis respostas ao problema, os estudantes mobilizaram os conhecimentos prévios e foram propondo ideias, os grupos precisavam sair de sua zona de conforto e buscar fazer relações entre os conteúdos envolvidos para propor uma resposta coerente. Aqui foi preciso incentivar e trazer os grupos para discussão.

Na segunda fase, durante a sistematização do conhecimento elaborado, desenvolve-se um processo de reflexão coletiva e a professora tem a oportunidade de trazer mais informações e reflexões. Os estudantes apresentaram dificuldade de relacionar os conceitos teóricos com a questão prática apresentada no problema. Outra dificuldade foi a falta de autonomia para escrever e chegar às conclusões. Pode-se identificar que uma boa parte dos alunos se sentiam inseguros para construir suas reflexões e precisavam da confirmação da professora. Aqui ressalta-se que essa questão está diretamente relacionada ao ensino remoto e a falta de momentos de troca e discussão que a pandemia acabou impondo. Aqueles alunos que ligavam a câmera e participavam das aulas ativamente, estavam mais seguros e conseguiam construir pensamentos mais abstratos relacionados aos diferentes pontos que envolviam a solução do problema.

No momento de tomada de consciência da causa da incidência do alelo mutante em regiões da África, no Oriente Médio e na Índia ser mais alta em comparação com o restante do mundo, os estudantes passaram da ação manipulativa para a intelectual. Eles desenvolveram raciocínios para explicar o que fizeram na atividade, tomando consciência de suas ações. Conseguiram fazer relações e se davam conta de como tudo fazia sentido e estava interligado, e assim, foi possível observar aumento do interesse. Esse momento trouxe uma reflexão mais pontual e profunda, já que todos os grupos trouxeram algum ponto novo para discussão. Aqui a professora aproveitou para tirar dúvidas sobre o conteúdo e sobre as perguntas que surgiram durante a discussão sobre as questões teóricas envolvidas. Nessa etapa ocorre a tomada de consciência dos estudantes:

Nesta etapa o papel do professor é bastante importante. Agora a aula precisa proporcionar espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado. Através de perguntas – principalmente a pergunta 'como vocês conseguiram resolver o problema?' – ele vai buscando a participação do aluno, levando-os a tomar consciências do que fizeram. É a etapa da passagem da ação manipulativa à ação intelectual. E como ação intelectual os alunos vão mostrando, através do relato do que fizeram, as hipóteses que deram certo e como foram testadas. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências. Quando o professor percebe que todos já relataram o que fizeram a próxima pergunta (ou conjunto de perguntas) deve ser 'por que vocês acham que deu certo?' ou 'como vocês explicam o por que deu certo?'. Com esse tipo de perguntas os alunos irão procurar uma justificativa para o fenômeno ou mesmo uma explicação causal, mostrando, no conjunto da classe, uma argumentação científica. Essa explicação causal leva a procura de uma palavra, um conceito que explique o fenômeno. É nessa etapa que existe a possibilidade de ampliação do vocabulário dos alunos (Carvalho, 2013, p. 9).

A orientação e apoio dos professores em atividades investigativas são importantes para desenvolver o processo de aprendizagem, fazendo uso do conhecimento prévio dos alunos, estimulando a formulação de hipóteses, dando condições para a busca de dados, auxiliando nas discussões e ajudando na conexão entre as ideias dos alunos e conhecimentos científicos (Maass e Artigue, 2013).

A etapa final transcorreu de forma mais produtiva, os alunos estavam mais seguros com os conceitos e sentiram-se rapidamente à vontade dentro do espaço lúdico que a sala proporcionou. No ambiente, ao receberem as imagens, rapidamente conseguiram explorar as relações e construíram seus esquemas. Demonstraram proatividade, não foi preciso insistir para que finalizassem o esquema e todos queriam apresentar sua construção tanto à professora, quanto aos colegas que estavam nos outros grupos. Essa etapa foi desenvolvida de forma individual conforme descreve Carvalho (2013, p. 13).

Essa é a etapa da sistematização individual do conhecimento. Durante a resolução do problema os alunos tiveram aprendizagem social discutindo primeiramente com seus pares e depois com a classe toda sob a supervisão do professor. É necessário agora um tempo para a aprendizagem individual. O professor deve agora pedir para eles escreverem e desenharem sobre o que aprenderam na aula.

Cada etapa foi crucial para alcançar o resultado final. Foi necessário motivar os alunos e realçar seus talentos em cada fase, para que a parte final fosse um momento de sucesso. Os retornos foram favoráveis, e diversos estudantes se sentiram confiantes com as conexões estabelecidas entre os diversos temas. Tanto que em outros momentos eles fizeram referência a atividade para explicar questões e conceitos dentro dos conteúdos da base de biologia. A aprendizagem de conceitos conforme Carvalho *et al.* (1998), ocorre a partir do exercício de pensar sobre o agir, em uma atividade investigativa, se constitui como elemento desencadeador para que o aluno ao resolver um problema passa a agir sobre esse objeto por meio do delineamento de hipóteses, testes de hipóteses, observação de evidências, explicação de relações causais nos acontecimentos, conclusão e justificativas dessas conclusões em uma dinâmica dialógica com colegas e professor. Os professores desempenham um papel fundamental na criação de um ambiente de aprendizagem que incentive a curiosidade, a exploração e o questionamento dos alunos, professores que demonstram entusiasmo pela ciência e que apoiam os alunos no desenvolvimento de habilidades de investigação tendem a alcançar melhores resultados no engajamento e no desempenho dos alunos (Abd-El-Khalick *et al.*, 2020).

De acordo com Zabala (1998), a aprendizagem de conceitos e dados apresenta diferenças. O reconhecimento de dados é apreendido pela memorização e repetição e a aprendizagem de conceitos, acontece através da relação das novas informações com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem de conceitos apresenta uma contínua reconstrução, ou seja, um conceito que aprendemos hoje ganha novas interpretações e aprofundamentos a partir do momento que vivenciamos novas experiências.

Os estudantes conseguiram compreender que a Malária é uma doença infecciosa, potencialmente grave causada por protozoários do gênero *Plasmodium* transmitidos pela picada da fêmea infectada do mosquito do gênero *Anopheles*, já a anemia falciforme é uma doença hereditária que leva as hemácias a serem formadas no formato de foice, essas células têm a membrana alterada e rompem-se facilmente levando ao quadro de anemia. Os estudantes também conseguiram relacionar que as pessoas portadoras da anemia falciforme

são mais resistentes contra a malária, evolutivamente, ao longo do tempo essa característica foi prevalecendo, visto que tinha uma vantagem adaptativa (Figura 2 e Quadro 1). A abordagem de investigação científica promove o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico em estudantes, mostram maior capacidade de analisar e avaliar informações, formular perguntas pertinentes, propor soluções criativas para problemas e justificar seus raciocínios com base em evidências científicas (Arsal, 2017).

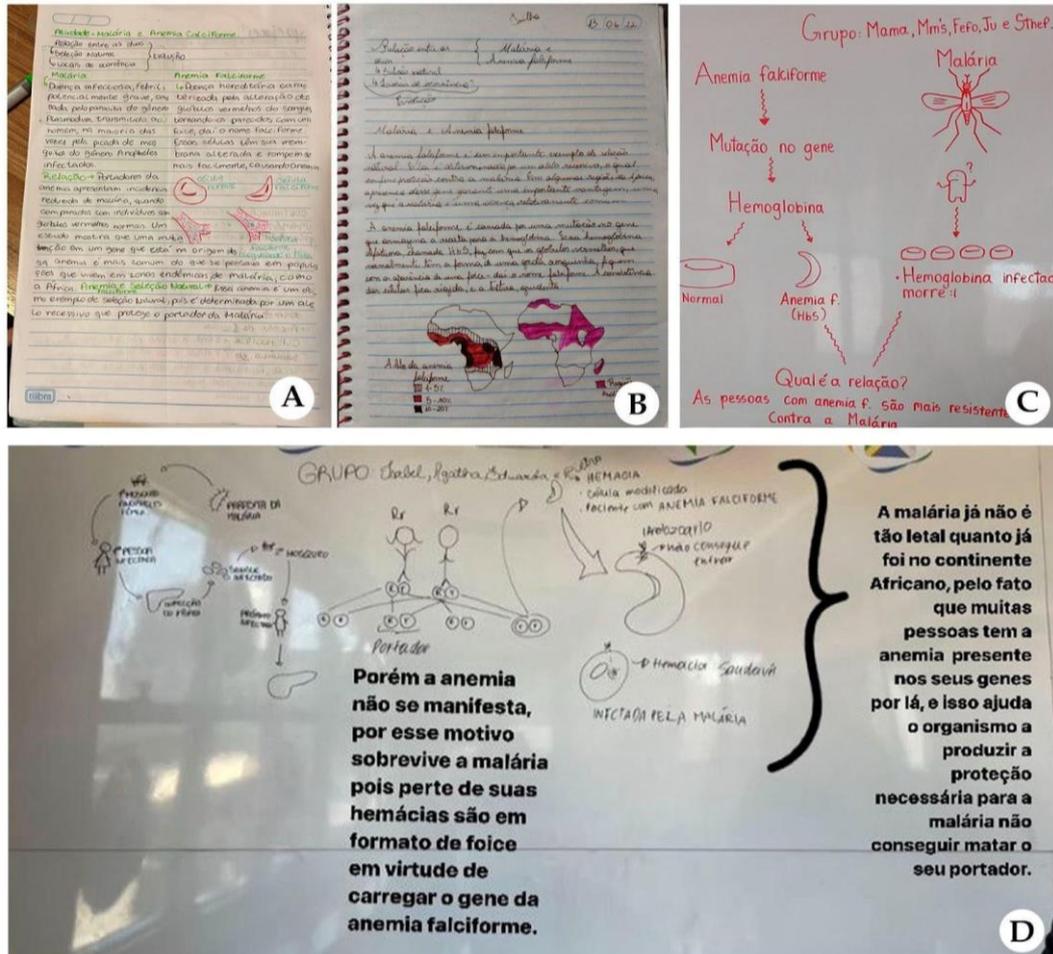


Figura 2: Materiais entregues pelos alunos. (A) e (B) material elaborado na segunda fase, (C) e (D) material apresentado na quarta fase
 Fonte: Acervo dos autores (2022).

Quadro 1: Falas retiradas dos portfólios apresentados como produto final do itinerário, sobre a atividade realizada

RECORTES DO PORTFÓLIO	
Estudante 1	'Gostei muito dessa atividade, pois sou uma pessoa que apreende muito escrevendo e falando!'
Estudante 2	'Eu amei fazer a pesquisa e o esquema, no início foi confusa a relação da malária e a anemia falciforme, porém depois tudo se tornou mais claro'.
Estudante 3	'Achei bem legal realizar essa atividade, além de muito criativa a ideia ajuda muito na nossa aprendizagem'.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Evidenciam que o objetivo da aula foi alcançado e que os estudantes puderam ter uma experiência de investigação científica. A abordagem sobre Ensino de ciência por meio da investigação, aproxima o aluno da pesquisa, pois, suas respostas dependerão de explicações científicas revelando a possibilidade de ampliação do vocabulário científico, da leitura e escrita, fatores essenciais para a aprendizagem em diversas dimensões Carvalho (2013). Outros autores também encontraram resultados positivos quando utilizaram a investigação, alunos envolvidos em atividades de investigação demonstraram maior interesse pela matéria, participação ativa nas aulas e melhor compreensão dos conceitos científicos, um aumento significativo nas notas e no desempenho geral dos alunos em comparação com métodos de ensino mais tradicionais (Yildiz-Feyzioğlu e Demirci, 2021; Bayram *et al.*, 2013; Majeed, Yasmin e Ahmad, 2023).

CONCLUSÃO

Esta pesquisa contribuiu com uma sequência didática voltada para a temática evolução com enfoque no Ensino de Ciências por Investigação. O ensino de Ciências com atividades investigativas promoveu um ambiente interativo, potencializando a aprendizagem e contribuindo para a formação de cidadãos mais reflexivos.

Durante a realização da sequência didática, os alunos conseguiram estabelecer uma relação entre a presença do gene da anemia falciforme e a resistência à malária, ilustrando um excelente exemplo de seleção natural. O material desenvolvido e utilizado facilitou a compreensão do aspecto evolutivo relacionado à interação entre a malária e a anemia falciforme.

A estratégia didática colabora para superar os modelos tradicionais de ensino, promovendo a cultura científica no contexto escolar conforme as atuais diretrizes que orientam os processos educacionais.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do programa PROSUC-CAPES, a UFN e o espaço escolar de realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, Fouad *et al.* Inquiry in science education: International perspectives. **Science education**, v. 88, n. 3, p. 397-419, 2004.

ARSAL, Zeki. The impact of inquiry-based learning on the critical thinking dispositions of pre-service science teachers. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 10, p. 1326-1338, 2017.

BAYRAM, Zeki et al. Effect of inquiry based learning method on students' motivation. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 106, p. 988-996, 2013.

BRASIL. BNCC. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.

CAMPBELL, Neil Allison; REECE, Jane Barbara. **Biologia**. 8. ed. São Paulo: Artmed, 2008

CAMPBELL, Neil A.; URRY, Lisa A.; CAIN, Michael L.; WASSERMAN, Steven A.; MINORSKY, Peter V.; REECE, Jane B. **Biologia de Campbell**. 10 ed. 1488 p. São Paulo: Artmed, 2015.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. *et al.* **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. *et al.* **Investigar e Aprender Ciências**. 5. ed. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Mauricio (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora UFSC, 2001.

FUTUYMA, Douglas Joel. **Evolução, ciência e sociedade**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

MAASS, Karl; ARTIGUE, Michèle. Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. **Mathematics Education**, v.45, pg.779–795, 2013.

MAJEED, Sumaira; YASMIN, Farhana; AHMAD, Rizwan. Inquiry-Based Instruction and Students' Science Process Skills: An Experimental Study. **Pakistan Journal of Social Sciences**, v. 43, n. 1, p. 155-166, 2023.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisa em administração**. FEA-USP. São Paulo, v. 1. n. 3. 2º sem, 1996.

VIEIRA, Gilberto Cavalheiro; ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. **Ensino de Biologia: uma perspectiva evolutiva/** Volume I: Interdisciplinaridade & Evolução. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 324p, 2021.

YILDIZ-FEYZIOĞLU, Eylem; DEMIRCI, Niyet. The effects of inquiry-based learning on students' learner autonomy and conceptions of learning. **Journal of Turkish Science Education**, v. 18, n. 3, p. 401-420, 2021.

YIN, Robert K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5th ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.