

ENSINO INTERDISCIPLINAR DE BIOLOGIA A PARTIR DE UM TEMA GERADOR: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

INTERDISCIPLINARY TEACHING BIOLOGY BASED ON A GENERATOR THEME: AN INVESTIGATIVE DIDACTIC SEQUENCE

ENSEÑANZA INTERDISCIPLINARIA DE BIOLOGÍA A PARTIR DE UN TEMA GENERADOR: UNA SECUENCIA DIDÁCTICA INVESTIGATIVA

Dalana Campos Muscardi*
Erineti Arnholz**

RESUMO

Neste trabalho apresentamos uma sequência didática investigativa (SDI) e interdisciplinar, ancorada nos preceitos da Pedagogia da Alternância e ensino investigativo, que abordou o conteúdo de biotecnologia e controle biológico junto a estudantes da primeira série do ensino médio, em uma escola do campo. Para tanto, a SDI foi elaborada a partir da problematização de um Tema Gerador e articulou as disciplinas de biologia e gestão agroecológica. Evidenciamos que o desenvolvimento da SDI proporcionou aos estudantes uma reflexão sobre a realidade a partir de conhecimentos científicos multidisciplinares e os auxiliou a fazer apontamentos para uma possível transformação da realidade, evidenciando o alcance da alfabetização científica. A abordagem temática aproximou o conteúdo científico e a realidade dos estudantes, auxiliando na desconstrução de paradigmas sobre o contexto agrícola embutido em seu pensamento e atitudes. Esta experiência integra os princípios da Pedagogia da Alternância e vincula-se diretamente à proposta freireana de educação.

Palavras-chave: Problematização. Ensino investigativo. Abordagem temática freireana.

ABSTRACT

In this work, we present an investigative and interdisciplinary didactic sequence (IDS), anchored in the precepts of Pedagogy of Alternation and investigative teaching, which addressed the content of biotechnology and biological control with first-year high school students in a rural school. To this end, the IDS was developed based on the problematization of a Generative Theme and articulated the subjects of biology and agroecological management. We demonstrated that the development of the IDS provided students with a reflection on reality through multidisciplinary scientific knowledge and helped them make observations for a possible transformation of reality, highlighting the reach of scientific literacy. Furthermore, the thematic approach brought scientific content closer to the students' reality, helping to deconstruct paradigms about the agricultural context embedded in their thoughts and attitudes. This

* Doutora, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), São Mateus, Espírito Santo, Brasil. Email: dmuscardi@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7936-7363>.

**Mestre, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo, Brasil. E-mail: netiarnholz@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0002-3301>.



experience integrates the principles of Alternation Pedagogy and is directly linked to Freirean educational proposals.

Keywords: Problematization. Investigative teaching. Freirean Thematic.

RESUMEN

En este trabajo presentamos una secuencia didáctica investigativa (SDI) e interdisciplinaria, anclada en los preceptos de la Pedagogía de la Alternancia y la enseñanza investigativa, que abordó el contenido de biotecnología y control biológico con estudiantes de primer año de educación secundaria, en una escuela rural. Para ello, la SDI fue elaborada a partir de la problematización de un Tema Generador y articuló las asignaturas de biología y gestión agroecológica. Resaltamos que el desarrollo de la SDI permitió a los estudiantes reflexionar sobre la realidad a partir de conocimientos científicos multidisciplinarios y los ayudó a hacer propuestas para una posible transformación de la realidad, evidenciando el alcance de la alfabetización científica. El enfoque temático acercó el contenido científico a la realidad de los estudiantes, ayudando en la deconstrucción de paradigmas sobre el contexto agrícola incrustado en su pensamiento y actitudes. Esta experiencia integra los principios de la Pedagogía de la Alternancia y se vincula directamente a la propuesta freiriana de educación

Palabras clave: Problematización. Enseñanza investigativa. Enfoque temático freireano.

1 INTRODUÇÃO

A Pedagogia da Alternância (PA) é um sistema de ensino que nasceu no contexto camponês e está vinculada as suas demandas e necessidades, com o objetivo de proporcionar uma formação integral ao estudante a partir de um constante diálogo entre o “mundo da vida” e o “mundo da escola” (Gimonet, 2007). A PA tem como principal estratégia educativa a problematização da realidade, proporcionando uma educação de qualidade (Gerke de Jesus, 2011).

Vários autores apontam que essa conexão com a realidade é necessária, também, ao ensino de ciências. Segundo Krasilchik (2008) o ensino de biologia deve proporcionar ao estudante a compreensão e o aprofundamento de conceitos biológicos e entendimentos sobre a importância da ciência e da tecnologia para vida moderna, permitindo usar o que aprendeu ao tomar decisões de interesse individual e coletivo pertinentes à realidade vivencial. O ensino de biologia deve desenvolver competências e habilidades que auxiliem os estudantes para a identificação e resolução de problemas, onde o sujeito consiga, através de estruturas cognitivas, tomar decisões conscientes perante um mundo repleto de informações pautadas na ciência e tecnologia, sobretudo relacionados aos sistemas biológicos (BRASIL, 2018; Krasilchi, 2008

Scarpa; Sasseron e Carvalho, 2011; Sasseron e Silva, 2017), ou seja, o ensino de biologia deve promover a alfabetização científica (Cachapuz et al, 2011). A alfabetização científica permite ao estudante aprender ciências, aprender a fazer ciências e aprender sobre ciências, capacitando-o a pensar e agir no mundo de forma consciente, responsável e ética (Cachapuz et al, 2011; Scarpa e Campos, 2018).

Em concordância com Delizoicov, Angotti e Pernambuco, (2009), Miranda (2015) e Novais (2015), entendemos que a abordagem temática freireana no ensino de ciências, ao utilizar-se da investigação e problematização de Temas Geradores (TG), promove uma aprendizagem contextualizada e significativa, ou seja, promove a alfabetização científica. Os TG refletem situações de desafio apresentadas aos jovens sobre a realidade em que estão inseridos. Seu uso foi inicialmente proposto por Paulo Freire em um programa de alfabetização de jovens e adultos e, posteriormente, adaptado por Delizoicov (1991) para a educação formal.

Freire (2005) comprehende os TG como a base para uma educação crítica, problematizadora e dialógica. Os TG resultam da investigação temática da realidade, um processo que implica no levantamento de problemas e identificação das situações-limite atreladas à realidade e ao momento histórico social que está sendo investigado pelos estudantes (Delizoicov, 1991), bem como na participação ativa e direta dos mesmos (Muscardi e Arnholz, 2023).

A problematização de contradições contidas no TG possibilita ao estudante a tomada de consciência acerca da sua realidade com vistas à transformação. Nessa perspectiva educacional, o ensino e a ciência são articulados sobre um aspecto de não neutralidade para estruturação de currículos ou atividades didático pedagógicas que provocam a mudança de percepção e atitudes mediante a realidade (Halmenschlagera e Delizoicov, 2017). Assim, os TG são uma alternativa viável de contextualização dos conteúdos previstos nos programas curriculares e efetivam a alfabetização científica, e mesmo que não seja possível fazer uma investigação temática da realidade, pode-se estabelecer um diálogo investigativo na sala de aula para que os conteúdos a serem trabalhados nasçam da realidade dos estudantes. Freire (2005) ressalta que “o importante do ponto de vista de uma educação libertadora, e não bancária, é que, em qualquer dos casos, os homens se sintam sujeitos de seu pensar, discutindo o seu pensar, sua própria visão de mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas sugestões e



nas de seus companheiros. Esta visão da educação parte da convicção de que não pode sequer presentear o seu programa, mas tem de busca-lo dialogicamente com o povo”.

Por se tratarem de temas e não apenas conceitos abordados dentro de “gavetas” correspondentes a cada disciplina escolar, os TG devem ser trabalhados de forma interdisciplinar. O trabalho interdisciplinar favorece a compreensão da totalidade da dimensão social do conhecimento, propicia uma formação que auxilia no entendimento das diversidades e possibilita a construção de novas realidades (Martins, Soldá e Pereira 2017). Ele promove uma aproximação com a realidade do estudante e, na interação entre ciência tecnologia, sociedade e meio ambiente, atende aos propósitos da alfabetização científica, contribuindo para que os estudantes compreendam a ciência e não apenas os seus produtos (Mozena e Ostermann, 2014).

Diante do exposto e corroborando com Miranda (2015), é fundamental que as metodologias utilizadas para os desdobramentos dos Temas Geradores coloquem o aluno no centro do processo de aprendizagem e sejam ativas. Segundo Moran et. al (2018), A metodologia ativa se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem.

Dentre as diferentes modalidades de metodologias ativas, o ensino por investigação se destaca por favorecer a alfabetização científica (Sasseron e Carvalho, 2011; Carvalho 2013), e apresenta potencial para elucidar a realidade problematizada a partir dos Temas Geradores (Muscardi; Arnholz, 2023). O ensino por investigação proporciona ao estudante o envolvimento com a resolução de problemas e questões; geração de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão acerca do processo investigativo; e continuidade do processo de investigação (Pedaste et al, 2015). Dessa forma, tende a colocar o estudante em movimento, na identificação e formulação de problemas e questões investigadoras, da mesma forma em que elabora estratégias para resolução dos problemas apresentados. A aprendizagem, portanto, ocorre de forma construtiva e protagonizada pelo/a estudante (Carvalho, 2018).

Scarpa e Silva (2016) colocam que o ensino de biologia por investigação pode ocorrer tanto por meio de experimentações em laboratórios quanto por meio de observação do mundo

natural, comparação entre fenômenos, busca e análise de diferentes fontes de pesquisa (livros, internet, filmes), dentre outros. Elas defendem que o ensino de biologia por investigação seja desenvolvido por modalidades didáticas diversas que, além de atrair o interesse dos alunos, contribua para que os estudantes desenvolvam diferentes habilidades no fazer das ciências biológicas. O planejamento é fundamental para condução das etapas do ensino por investigação (Pedaste *et al*, 2015), e entendemos que as sequências didáticas permitem um bom planejamento.

As sequências didáticas apresentam características ordenadas que facilitam o trabalho dos/as educadores/as em sala, da mesma forma que favorecem o entendimento e participação do estudante no desenvolvimento do conhecimento (Zabala, 1998). De acordo com Trivelato e Tonidandel (2015, p.111), uma sequência didática investigativa de biologia deve incentivar e propor aos alunos: a) uma questão-problema que possibilite o engajamento dos alunos em sua resolução, b) a elaboração de hipóteses em pequenos grupos de discussão, c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, obtidos de outras fontes consultadas, ou fornecidos pela sequência didática; d) a discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de afirmações (conclusões) a partir da construção de argumentos científicos, apresentando evidências articuladas com o apoio baseado nas ciências biológicas.

Assim, este artigo objetivou analisar a importância e os desafios do desenvolvimento de aulas investigativas de biologia a partir de um Tema Gerador em uma realidade camponesa. Para tanto, apresentamos aqui uma experiência docente de desenvolvimento de uma sequência didática investigativa de biologia, que trabalhou o conteúdo de biotecnologia e controle biológico, emergidos a partir de um TG. Através do desenvolvimento dessa SDI buscou-se romper com o “paradigma do rural tradicional”, no qual ocorre a rejeição de conhecimentos e saberes tradicionais dos trabalhadores (Fernandes; Molina, 2012).

2 CAMINHOS PERCORRIDOS

O presente trabalho é uma pesquisa de cunho qualitativo que engloba questões muitos particulares, vinculadas ao contexto de uma escola do campo e sua metodologia de ensino-



aprendizagem, e abrange um nível da realidade que não pode ser quantificado (Minayo, 2004). É envolvida por um universo de significados, aspirações, crenças, valores e atitudes que não podem ser reduzidos a operacionalização de variáveis. Como procedimento de pesquisa e obtenção de dados foi desenvolvida uma sequência didática investigativa sobre o conteúdo biotecnologia/controle biológico, que emergiu a partir da investigação da realidade dos/com/pelos estudantes do ensino médio de uma escola do campo (Muscardi; Arnholz, 2023). O registro dos dados obtidos a partir do desenvolvimento da SDI se deu por meio da observação participante.

De acordo Marques (2016) a observação participante é um método de pesquisa em que o pesquisador interage no grupo pesquisado, desempenha suas tarefas diárias de forma regular na intenção de explorar e entender todos os processos relacionados ao esclarecimento de seus objetivos de pesquisa. É de fundamental importância a elaboração de um roteiro de observação, pois auxilia o pesquisador a manter a objetividade na elucidação dos problemas de pesquisa (Eiterer; Medeiros, 2010). Assim, durante o planejamento e desenvolvimento da SDI foram observadas as atitudes da educadora e pesquisadora, dos outros educadores e dos estudantes envolvidos em relação a: (1) ao engajamento dos demais educadores para o planejamento de atividades que dialogam com o Tema Gerador; (2) ao entrosamento dos estudantes em relação às atividades propostas (3) à participação dos estudantes nas observações e discussões que faziam durante o desenvolvimento da aula, (4) à criticidade dos estudantes durante a apresentação dos trabalhos em relação à exploração e contextualização da realidade (5) à abordagem e argumentação dos conceitos científicos. Essas observações foram registradas por escrito em um diário de bordo ou gravadas.

3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

O presente estudo foi desenvolvido com uma turma de vinte estudantes da 1^a série do ensino médio de uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio do Campo, localizada no estado do Espírito Santo. A escola foi instituída e é mantida pela Secretaria Estadual de Educação (SEDU) e segue o Currículo Básico Comum proposto pela SEDU. No entanto, por ser uma escola do campo, as atividades pedagógicas desenvolvidas na escola utilizam-se de

mediadores pedagógicos como o Plano de Estudo, o Caderno da Realidade, bem como a alternância de tempo/espaço (escola/comunidade) (Gerke de Jesus, 2011), que estão vinculados à Pedagogia da Alternância.

4 UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA E INTERDISCIPLINAR

A sequência didática investigativa (SDI) desenvolvida foi organizada em cinco etapas estruturadas a partir do ensino investigativo (Pedaste, et al, 2015, Scarpa e Campos, 2018), e trabalhou o conteúdo de biologia interligado ao cotidiano dos estudantes e à vida camponesa. Os conteúdos programáticos abordados estavam de acordo com as orientações do Currículo Básico do Espírito Santo – CBC e com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC e a SDI foi desenvolvida de forma interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de biologia e gestão agroecológica. As etapas da SD foram:

Etapa 1: Problematização inicial, elaboração de hipóteses- projeção de imagens sobre biotecnologia para os estudantes, sobre as quais eles refletiram e apresentaram hipóteses provisórias para o conceito de biotecnologia e a sua relação com o contexto agrícola camponês;

Etapa2: Ampliando e discutindo o conhecimento para a realidade- apresentação de experiências agroecológicas para conhecimento, pelos estudantes, de alternativas agrícolas;

Etapa 3: Desvendando um exemplo prático- nessa etapa foi fornecida uma situação problema envolvendo o contexto agrícola. Os estudantes foram desafiados a apresentar soluções (hipóteses) para o controle de pragas em um contexto agrícola específico;

Etapa 4: Aplicação do conhecimento: investigando na prática: os estudantes investigaram as suas hipóteses sobre a eficiência do controle biológico como tecnologia agrícola para o controle de pragas na prática, na propriedade agrícola da família ou vizinhos e;

Etapa 5: Conclusão - os estudantes socializaram os trabalhos desenvolvidos, discutiram as atividades, as dificuldades encontradas, as aprendizagens obtidas, as “novidades” encontradas. Retomaram as hipóteses iniciais, compararam com o conhecimento construído ao longo da SD, elaboraram e socializaram as conclusões finais.



4.1 Iniciando nossa conversa

Para iniciar a SDI, foi projetado um *slide* com diversos produtos oriundos da biotecnologia como queijos, sementes híbridas, pães, alimentos orgânicos, biodigestores, produtos transgênicos, insulina, etc. Após os alunos observarem as imagens, eles foram divididos em grupos e elaboraram respostas provisórias (hipóteses) para as seguintes perguntas: a) O que todos os produtos projetados possuem em comum?; b) Como o conhecimento empregado na obtenção deles pode ser aplicado em nosso dia a dia na agropecuária?; c) São técnicas e práticas acessíveis e executáveis ao agricultor familiar de nossas comunidades? Durante esta etapa, os estudantes associaram o termo biotecnologia às imagens apresentadas, mas não relacionaram a sua realidade.

Na sequência, os estudantes pesquisaram sobre o assunto em fontes diversas (sites, artigos, cartilhas, livro didático) e confeccionaram um mapa conceitual. Muitos estudantes, apesar de estarem pesquisando, lendo e debatendo sobre o assunto, demonstraram dificuldade de apresentar nos cartazes o conceito definitivo. Na visão deles, qualquer imagem que envolvesse máquinas e campo era sinônimo de biotecnologia. Alguns grupos se prenderam à definição de biotecnologia presente nas imagens que apareceram na web, retratando-a como manipulação de material genético, generalizando o conceito de biotecnologia como sinônimo de engenharia genética, distanciando de uma conceituação mais coerente que a define “[...] como uma atividade baseada em conhecimentos multidisciplinares, que utiliza agentes biológicos para fazer produtos úteis ou resolver problemas” (Malajovich, 2016 p. 02), ou “a tecnologia que gera produtos e processos de origem biológica (Faleiro; Andrade, 2011, p.16).

Para que houvesse um entendimento adequado do conceito em discussão foi necessário acompanhar os grupos de perto, realizando novas indagações e estimulando mais pesquisas, evidenciando o quanto é importante a interação do educador no processo de construção do conhecimento em uma abordagem de ensino por investigação (Carvalho, 2013).

Essa etapa também serviu para promover a superação de uma visão acrítica que os estudantes mantinham sobre a sua realidade que ocorreu, principalmente, através da apresentação e discussão dos trabalhos entre os grupos, conforme representado em algumas

falas a seguir. Os nomes dos estudantes foram substituídos por nomes populares de artrópodes para garantir o anonimato.

Joaninha: “Mas então pelo que o outro grupo está apresentando, a gente não devia ter colocado a imagem desse trator aqui!”

Aranha: “Mas só agricultura orgânica é biotecnologia? Por que vocês colocaram a imagem de uma agricultora orgânica no cartaz de vocês?”

Libélula: “Praticar a agricultura orgânica necessariamente não é praticar biotecnologia, existem práticas agrícolas e formas de manejo que deverão ser entendidas como biotecnologia, mas não generalizar a prática.”

Estas falam evidenciam o potencial do diálogo e da discussão em grupo, que proporcionam o confronto de ideias e ampliação do conhecimento além daquilo que possivelmente seria exposto em uma aula expositiva tradicional unidirecional (Scarpa e Campos, 2018). No ensino investigativo, o diálogo é também importante entre educador/a e estudantes, pois oportuniza situações para a que construção do conhecimento aconteça, favorecendo o raciocínio sócio crítico do estudante (Freire, 2005), como podemos observar no diálogo transscrito a seguir:

Mosca: “As biotecnologias que são acessíveis para nós são a enxertia, fertilizantes, esterco, assim como a nossa colega já falou está presente nos queijos, vinhos, pão entre outros alimentos e os que são acessíveis de forma restrita, no caso é a inseminação artificial e o melhoramento genético de plantas, pois demanda mais recursos financeiros para a sua utilização”

Professora: Vocês acham que um agricultor familiar ele necessita da inseminação artificial? Por quê?

Libélula: “não, se ele fizer a seleção dos reprodutores ideais para fazer sua reprodução de forma natural não, ele vai ter os filhotes adequadas para se reproduzir.”

Vespa: “mas por exemplo se você tiver uma produção e ela reproduzir sempre as mesmas raças isso não vai mais gerar filhotes produtivos, então se você puder optar por inseminação artificial, pois se você não quiser vender aquela raça, seria interessante para os agricultores por aqui, porque a maioria reproduz, reproduz e acaba dando uma mesma espécie e isso poderia auxiliá-los.”

A partir de novos questionamentos provocados pela professora, notamos que os estudantes argumentaram entre si e trouxeram o conceito e as formas de utilizar a biotecnologia no contexto agropecuário, conectado a sua realidade. Isso evidencia o contexto crítico da aula proporcionado pelo momento de discussão, que se aproxima do contexto de um espaço



científico e proporciona o desenvolvimento da criticidade por meio do diálogo, onde os estudantes aprendem a defender as suas ideias (Roldi, 2017).

4.2 Ampliando e discutindo o conhecimento para a realidade

Para subsidiar as discussões sobre a biotecnologia no contexto agropecuário os estudantes, na escola, conheceram tecnologias agrícolas alternativas que são utilizadas na agricultura familiar a partir de uma palestra proferida por um professor da escola, de forma online, com o título: “a produção de hortaliças com recursos internos da propriedade”. Durante a exibição da palestra, os estudantes demonstraram interesse e motivação, fizeram anotações e interviram com questionamentos. Após a palestra os estudantes, em duplas ou trios, produziram um texto descriptivo argumentativo, onde se posicionaram criticamente em relação às técnicas de produção apresentadas e argumentaram a viabilidade delas na realidade local. De maneira geral, eles não conheciam a maioria das práticas apresentadas, muitos disseram que nenhuma daquelas práticas é adotada na propriedade da família e que, para isso, seria necessária mais formação/informação sobre o assunto. Essa colocação nos faz refletir sobre o papel formativo da escola e a importância de se construir e desenvolver um currículo que interaja com a realidade. Assim como Freire (2005) e Lindemann (2010), entendemos que o ensino a partir da problematização dos TG promova essa interação, pois permite que os estudantes reconheçam a própria realidade e sejam provocados a agir no sentido de buscar a sua transformação.

Nos textos, os estudantes colocaram que as técnicas apresentadas demandam mais mão de obra, o que encarece o produto final e isso poderia inviabilizar a sua comercialização no sistema convencional², que é um mercado muito competitivo. Apontaram também que tais técnicas, bem como a agricultura agroecológica, seriam alternativas para o desenvolvimento e ascensão dos agricultores da comunidade, ao mesmo tempo que promoveria a conservação ambiental e que, para isso, seria necessário promover formação aos consumidores para que a demanda desses produtos aumentasse no mercado. Mediante essas colocações, percebe-se que a atividade proporcionou aos estudantes uma reflexão sobre a realidade a partir de conhecimentos científicos multidisciplinares e os auxiliou a fazer apontamentos para uma

possível transformação da realidade (Freire, 2005). Por meio dos textos e debates realizados, constatou-se que os estudantes perceberam que a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente estão interligados e presentes no cotidiano deles e na sociedade. Tal percepção proporciona a tomada de decisões mediante os desafios enfrentados, promovendo a alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011).

É importante enfatizar que discutir tecnologias agrícolas apenas através de vídeos e textos não é suficientemente satisfatório, sobretudo, dentro do contexto da educação do campo e/ou Pedagogia da Alternância. É preciso estabelecer um diálogo com os elementos que são da vivência dos estudantes (Arroyo, 2004). Esse diálogo foi concretizado através de uma atividade que os estudantes realizaram no meio socioprofissional, descrita no tópico “aplicação do conhecimento – investigando na prática”.

4.3 Desenvolvendo um exemplo prático

Foi fornecido aos estudantes uma situação problema que consistia em encontrar uma forma de combater as pragas de uma determinada cultura para a qual não existe registro licenciado de algum tipo de agrotóxico/inseticida. O desafio de restringir a utilização de agrotóxicos foi usado na provocação, porque a maioria dos agricultores da região trabalham no sistema convencional e, portanto, seria esperado que apontassem agrotóxicos nas respostas. Sobre esta situação problema eles propuseram soluções a partir dos conhecimentos pesquisados e discutidos nas etapas anteriores. Na sequência, elaboraram novas questões para confirmar ou refutar se a solução apresentada era adequada.

Como resultado, dois dos quatro grupos indicaram a utilização do controle biológico como uma forma de controlar as pragas, no entanto, quando estavam trabalhando o conceito de biotecnologia, apenas um grupo tinha associado o controle biológico a ele. O terceiro grupo apontou como estratégia o uso de agrotóxicos que não tivessem registo, pois faziam isso no cotidiano deles sem problema nenhum, e o quarto grupo sugeriu a utilização de produtos naturais como caldas, extratos e biofertilizantes. Durante a socialização das hipóteses, a turma entrou em consenso sobre o controle biológico ser a opção mais prudente para resolução do



problema. Para confirmarem ou refutarem esta hipótese, elaboraram novos questionamentos e novas hipóteses (tabela 1).

Tabela 1: Perguntas e hipóteses elaboradas pelos estudantes sobre a problematização apresentada.

Perguntas elaboradas	Hipóteses provisórias
Toda propriedade rural está apta a utilizar o controle biológico ao combate de pragas?	<i>Não, pois as propriedades onde se utilizam muitos agrotóxicos não haverá predadores naturais.</i>
Como saber se uma propriedade agrícola tem potencial e capacidade para fazer um controle biológico de pragas?	<i>Através da presença de predadores naturais na propriedade e proximidades da cultura.</i>
Os produtos biológicos adquiridos em mercados podem ser usados em qualquer cultura?	<i>Sim, pois eles são feitos pra isso</i>
Quais seres vivos são controladores de pragas?	<i>Sapos, joaninhas, aranhas, lagartixas.</i>

Fonte: as autoras, 2020.

A elaboração de novos questionamentos após a elaboração de hipóteses para uma situação-problema, corresponde a fase exploração do ensino investigativo que Pedaste et al (2015), “uma maneira sistemática de realizar uma investigação com a intenção de encontrar uma relação entre as variáveis envolvidas” (Pedaste et al, 2015, p. 55).

A exploração permite o uso de diversas estratégias para coleta, organização e sistematização dos dados e informações relevantes que poderão se constituir como evidências para a construção de explicações que respondam à questão [...] (Scarpa e Campos, 2018, p. 30),

E, neste sentido, os questionamentos elaborados pelos estudantes correspondem a aspectos do ensino por investigação e são fundamentais para que ocorra o levantamento e a produção de dados dentro do processo de construção do conhecimento. Ademais, a aproximação com o contexto cotidiano dos estudantes favorecido pela problematização do Tema Gerador deixou a atividade mais atrativa para eles.

Após a elaboração dos questionamentos apresentados na tabela 1, os estudantes realizaram suas pesquisas em sites e cartilhas previamente selecionados pela professora pesquisadora. Nesse momento, tiveram também o primeiro contato com o aplicativo *In nat*³, sobre o qual os comentários e reações foram diversas:

Besouro- “Eu achava que inseto só se alimentava de plantas.”

Joaninha- “Nossa eu nem sabia que existiam joaninhas beges, lá casa não têm nem as vermelhinhas!”

Percevejo- “Por isso lá em casa tem tanto pulgão, nunca vi um crisopídeo por lá!”

Aranha- “Isso são libélulas, elas ajudam no controle de mosquitos! Mas por que não vemos libélulas?”

As falas apresentadas refletem a empolgação com a ferramenta digital devido à familiaridade que o conteúdo do *software* possuía ao contexto que estava sendo discutido, o que ressalta a importância da utilização e instrumentos de ensino que permitam a construção do conhecimento considerando a realidade que o estudante vivencia, como é proposto pela abordagem temática freiriana e o ensino por investigação. A indagação sobre a ausência das libélulas, feita pela estudante com pseudônimo de “Aranha”, poderia ser mais uma questão de investigação dentro do contexto educacional desenvolvido, demonstrando que os TG possuem a capacidade de se desdobrarem em vários outros temas (Freire, 2005). O fato ocorrido demonstra também a importância do olhar atento do professor que acompanha o processo, para que auxilie e/ou provoque os estudantes para um contínuo processo de investigação e construção do conhecimento, uma vez que “ensinar não é transferir conhecimento”, mas oportunizar situações para a que construção do mesmo aconteça (Freire, 1996).

No caso em tela, algumas hipóteses já haviam sido confirmadas ou refutadas, no entanto, outras precisavam de informações mais concretas que foram obtidas na etapa a seguir.

4.4 Aplicação do conhecimento: investigando na prática

Essa atividade consistiu em motivar os estudantes a fazer uma investigação na propriedade da família ou de algum vizinho sobre a diversidade de artrópodes encontrados nos diferentes ambientes. Para isso, observaram, coletaram, fotografaram, insetos entre outros artrópodes e depois os classificaram em pragas e predadores com auxílio do aplicativo *InNat*³, e fontes bibliográficas. Tratou-se de uma atividade que exigia conhecimentos prévios dos estudantes sobre noções de coleta, reconhecimento e classificação de insetos. Essa habilidade já havia sido trabalhada em outra oportunidade com eles na disciplina de agricultura.

Apesar da empolgação inicial dos estudantes para a utilização do aplicativo, apenas 20% dos estudantes realizaram a tarefa. Esta baixa adesão foi justificada em razão da sobrecarga de atividades de final de ano letivo, o tempo que estava chuvoso dificultando o trabalho em campo e a dificuldade em relação à metodologia apresentada. Muitos estudantes atribuíram



dificuldade ao fato de o modelo de agricultura desenvolvido pela família ser convencional, o que reduz muito a presença de insetos predadores na propriedade. Ademais, o desenvolvimento da atividade demandava autonomia e protagonismo dos estudantes, o que não são habilidades muito comuns no contexto educacional da realidade pesquisada, ainda que seja uma escola que adota a Pedagogia da Alternância. Carvalho (2013, pág. 43) nos diz que é fundamental que “[...]o planejamento de uma investigação deva levar em conta os materiais oferecidos e/ou solicitados aos alunos os conhecimentos prévios importantes para que a discussão ocorra [...]. Nesse sentido, entendemos que esta atividade teria sido melhor aproveitada se desenvolvida no espaço e tempo escolar, através de grupos de trabalho com o auxílio e supervisão da professora.

Todavia, houve uma enérgica discussão entre os estudantes que realizaram a tarefa, que possibilitou a comparação entre os ambientes e propriedades investigados, sistema convencional x sistema orgânico de produção, a comparação das metodologias utilizadas e da diversidade/abundância de pragas/predadores encontradas nas propriedades. Os estudantes também compararam as práticas agrícolas adotadas, a preservação ou não dos recursos naturais, a abundância e a diversidade de predadores naturais observados. Essas apresentações e discussões permitiram a confirmação/refutação de mais algumas hipóteses levantadas (tabela 1), o que juntamente com os dados levantados na pesquisa bibliográfica permitiu a elaboração de conclusões, onde o conhecimento foi construído com base no diálogo e na argumentação a partir das informações levantadas. A argumentação é essencial para o desenvolvimento da educação científica, na qual o estudante está aprendendo ciências quando, dialogicamente, entre os pares, consegue fazer afirmações ou declarações sobre fenômenos da natureza para desenvolver e sustentar o seu argumento (Trivelato e Tonidandel, 2015).

5 CONCLUSÃO E COMUNICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Os estudantes retomaram as hipóteses iniciais, compararam os dados obtidos e sistematizados durante o percurso e elaboraram as suas conclusões, comunicando-as ao coletivo da sala através de discussão. De maneira geral, eles expressaram em suas conclusões que a biotecnologia está presente de forma direta e indireta no cotidiano deles e não representa algo distante e inacessível. No entanto, quando se referiram às técnicas e práticas agrícolas que

envolvem a biotecnologia, apontaram que a informação e formação são fundamentais e expressaram o desejo de que a escola desenvolva mais ações de formação nesse sentido. Relataram que estudos e pesquisas na área da biotecnologia moderna são fundamentais para o avanço e desenvolvimento da agricultura familiar, desde que não simplesmente reproduza um modelo de produtividade elaborado para os sistemas produtivos agroindustriais que visam a padronização dos meios de produção, mas leve em consideração os conhecimentos tradicionais e a diversidade que a agricultura familiar mantém como característica.

Mediante as conclusões construídas pelos estudantes fica evidente que as concepções que eles trazem para a escola são fundamentais para construção de significados. No processo educativo, elas progressivamente serão evoluídas, substituídas ou transformadas. A sistematização do ensino favorecida na prática do ensino por investigação leva o estudante a ampliar os conhecimentos prévios adquiridos a partir do senso comum desenvolvendo formas de pensar que se estendem para outras áreas, extrapolando a sala de aula (Marques e Xavier, 2020).

Sobre a utilização do controle biológico, os estudantes concluíram que a dinâmica do agroecossistema¹ influencia diretamente no equilíbrio ecológico daquele espaço, o que irá interferir na eficiência desse método como alternativa de controle de pragas. Ainda assim, não pode ser o único método de controle de pragas em um sistema de cultivo e, sim, integrar várias estratégias de controle. Essas colocações se assemelham ao que é encontrado na literatura sobre controle biológico (Aguiar Menezes, 2003; Berti Filho; Macedo, 2011), indicando que os estudantes compreenderam os conceitos científicos abordados e a situação problematizada. As conclusões construídas pelos estudantes revelam que a alfabetização científica foi alcançada (Sasseron; Carvalho, 2011).

Assim temos o entendimento de que a ação educativa se concretiza pelo diálogo, mediado pela problematização da realidade perpassada por contradições que clamam para serem desveladas e compreendidas pelos estudantes das escolas do campo, para que possam tomar consciência e estabelecer novos olhares sobre a realidade no/do campo, fortalecidos por

¹ Os agroecossistemas representam as propriedades rurais que desempenham atividades agropecuárias, nas quais ocorrem interações ecológicas semelhantes a um ecossistema.



uma compreensão mais ampliada das transformações sociais para além do contexto local (Brito; Silva, 2015, p. 770).

Conforme é colocado por Solino e Gehlen (2015) a Abordagem Temática Freiriana e o ensino por investigação são abordagens metodológicas que se complementam, conforme demonstramos nessa pesquisa. A investigação da realidade permitiu levantar e identificar contradições sociais que possivelmente em uma prática de ensino tradicional seriam reforçadas em vez de serem debatidas e/ou elucidas. Da mesma forma, o elo estabelecido entre o mundo da escola do estudante e o mundo do trabalho, favorecido pela Pedagogia da Alternância são fundamentais para que a realidade seja problematizada dentro do contexto educacional da educação do campo.

6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O trabalho aqui apresentado demonstrou que uma sequência didática investigativa desenvolvida a partir de uma situação-limite identificada na problematização de um Tema Gerador favorece o protagonismo estudantil na construção do conhecimento, amplia a visão crítica que os estudantes têm sobre a própria realidade e promove reflexões sobre o papel da ciência na realidade vivencial e na sociedade. Evidenciamos também que a abordagem do conhecimento científico a partir da situação-limite foi fundamental para contextualizar o conhecimento previsto na orientação curricular, muito embora esse resultado seja também advindo do ensino por investigação. As interações discursivas ocorridas entre os estudantes e a professora são uma característica marcante do ensino por investigação e apontaram a importância da docente enquanto mediadora do processo de ensino aprendizagem. No âmbito da Pedagogia da Alternância, adotada nas escolas do campo, essa mediação é essencial. Ainda, este trabalho demonstrou que a abordagem temática aproximou o conteúdo científico da realidade dos estudantes, auxiliando na desconstrução de paradigmas sobre o contexto agrícola embutido em seu pensamento e atitudes, e os provocou à tomada de decisão para a transformação da realidade, que é um dos principais pressupostos da metodologia de Temas Geradores proposta por Freire.

Notamos que o trabalho interdisciplinar e o ensino do conteúdo programático oficial da escola a partir da abordagem temática são desafiadores e sugerimos uma reestruturação curricular de forma coletiva e permanente na escola e a formação continuada dos docentes como estratégias para superação destes desafios.

A experiência aqui apresentada integra os princípios da Pedagogia da Alternância e representa uma ruptura com a educação bancária, fragmentada e conteudista, vinculando-se diretamente à proposta freireana de educação.

Entendemos que as discussões levantadas neste trabalho, a partir do desenvolvimento da SDI, apresentam desdobramentos importantes e contribuem de forma concreta para o campo epistemológico do ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

AGUIAR MENEZES, E. de L. Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 2003. 44 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).

ARROYO, M. G. A educação básica e o movimento social do campo. In: ARROYO, M. G. **Educação do campo: identidade e políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

BERTI FILHO, E.; MACEDO, L. P. M. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. Natal: IFRN Editora, 2011. 108 p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

BRITTO, Néli Suzana; SILVA, Thais Gabriella Reinert da. Educação do campo: formação em ciências da natureza e o estudo da realidade. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 3, p. 763-784, set. 2015.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 129-145.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 15 dez. 2018.



DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. 1991. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

EITERER, C. L.; MEDEIROS, Z. **Metodologia de pesquisa em educação**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2010

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia uma visão geral. In: FALEIRO, G. F.; ANDRADE, S. R. M.; JUNIOR, F. B. R. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011.

FERNANDES, B. M.; MOLINA, M. O campo da educação do campo. In: MOLINA, M. C. (Org.). **Educação do campo: identidade e políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: **Paz e Terra**, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GERKE DE JESUS, J. **Formação dos professores na pedagogia da alternância**. Vitória: GM, 2011.

GIMONET, J. C. **Praticar e compreender a pedagogia da alternância dos CEFFAS**. Petrópolis: Vozes, 2007.

HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 305-330, nov. 2017.

KRASILCHIK, M. P. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

MARQUES, J. P. A observação participante na pesquisa de campo em educação. **Educação em Foco**, Minas Gerais, v. 19, n. 28, p. 263-284, 2016.

MARQUES, R.; XAVIER, C. R. Alfabetização científica no ensino de ciências: numa sequência didática sobre a pegada ecológica do lixo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 84-106, 2020.

MALAJOVICH, M. A. **Biotecnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bteduc, 2016. 282 p. ISBN: 978-85-921077-0-3.

MARTINS, F. J.; SOLDÁ, M.; PEREIRA, N. F. F. Interdisciplinaridade: da totalidade à prática pedagógica. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 1-18, jan. 2017.

MIRANDA, A. C. G. **Temas geradores através de uma abordagem temática Freiriana como estratégia para o ensino de biologia e química**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 23. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

MORAN, José; MASSONI, Pedro; BACICH, Lilian (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensino e Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 16, n. 2, p. 185-206, ago. 2014.

MUSCARDI, D. C.; ARNHOLZ, E. Quem gera o tema gerador? O necessário protagonismo estudantil na construção de temas geradores na escola do campo. **Ensino e Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 25, p. 1-19, dez. 2023.

NOVAIS, E. S. P. **Contribuições da abordagem temática freireana para o ensino de Ciências de uma escola do campo de Iguáí/BA**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

ROLDI, M. M. C. **Ensino de biologia no Instituto Nacional da Mata Atlântica - INMA**: um olhar para as ações mediadas. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; SILVA, B. C. Alfabetização científica: uma revisão sobre o conceito e seus indicadores. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 1-19, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190109>.

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



SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação, condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 129-152.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência e Educação (Bauru)**, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensino e Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, n. esp., p. 97-114, nov. 2015.

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

COMO CITAR - ABNT

MUSCARDI, Dalana Campos; ARNHOLZ, Erineti. Ensino Interdisciplinar de Biologia a partir de um tema gerador: Uma sequência didática investigativa. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 24, n.38, e25009, jan./dez., 2025. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v24.n38.4193>

COMO CITAR - APA

Muscardi, D. C., Arnholz, E. (2025). Ensino Interdisciplinar de Biologia a partir de um tema gerador: Uma sequência didática investigativa. *Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, 24(38), e25009. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v24.n38.4193>

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)*. Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



HISTÓRICO

Submetido: 28 de novembro de 2024.

Aprovado: 17 de março de 2025.

Publicado: 15 de maio de 2025.
