

La organización de la enseñanza de la biología y la formación del pensamiento teórico bajo la égida del capitalismo: relato de experiencia en una escuela pública Brasileña

A organização do ensino da biologia e a formação do pensamento teórico sob a égide do capitalismo: relato de experiência em uma escola pública Brasileira

The organization of biology teaching and the formation of theoretical thought under the aegis of capitalism: an account of experience in a Brazilian public school

Alberto Mongolo Júnior¹

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo relatar la experiencia de una práctica de enseñanza de biología de un profesor de una escuela pública en una ciudad en la región metropolitana de São Paulo, Brasil. En este informe se presentan los fundamentos teóricos y metodológicos a la luz de la psicología histórico-cultural y la pedagogía histórico-crítica para la organización de la enseñanza de la Biología y la vivencia de su desarrollo en una clase de estudiantes del primer año de bachillerato. Los conceptos teóricos escogidos fueron materia y energía, niveles tróficos y cadena alimentaria, en conjunto con los fundamentos de la Educación Ambiental histórico-crítica. Fue posible identificar elementos que indican el inicio de la formación del pensamiento teórico en los estudiantes, a partir del análisis de la actividad de estudio. Se espera que este trabajo proporcione a los docentes subsidios teóricos y metodológicos para la organización de la enseñanza preocupada por el desarrollo psicológico y la concepción del mundo de los alumnos, además de una educación alineada con los intereses del mercado.

Palabras clave: Materialismo Histórico Dialéctico; Psicología Histórico-Cultural; Pedagogía Histórico-Crítica; Práctica docente

Resumo

Este trabalho tem por objetivo relatar a experiência de uma prática de ensino de biologia de um professor de uma escola pública de uma cidade da região

¹ Graduado en Ciencias Biológicas por la Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Instituto de Biociências de Botucatu (IBB-UNESP). Profesor de Ciencias y Biología en el Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Correo electrónico de contacto: alberto.mongolo@unesp.br.



metropolitana de São Paulo, Brasil. Neste relato, são apresentados os fundamentos teóricos e metodológicos à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica para a organização do ensino de Biologia e a experiência de seu desenvolvimento em uma turma de estudantes do primeiro ano do ensino médio. Os conceitos teóricos escolhidos foram matéria e energia, níveis tróficos e cadeia alimentar, em articulação com os fundamentos da Educação Ambiental histórico-crítica. Foi possível identificar elementos que indicam o início da formação do pensamento teórico nos estudantes, a partir da análise da atividade de estudo. Espera-se que este trabalho forneça aos professores subsídios teóricos e metodológicos para a organização de um ensino preocupado com o desenvolvimento psicológico e da concepção de mundo dos estudantes, para além de uma educação alinhada aos interesses do mercado.



Bio-ponencia

Palavras-chave: Materialismo Histórico Dialético; Psicologia Histórico-Cultural; Pedagogia Histórico-Crítica; Prática de Ensino

Abstract

This work aims to report the experience of a biology teaching practice of a teacher from a public school in a city in the metropolitan region of São Paulo, Brazil. In this report, the theoretical and methodological foundations are presented in the light of historical-cultural psychology and historical-critical pedagogy for the organization of Biology teaching and the experience of its development in a class of students of the first year of high school. The theoretical concepts chosen were matter and energy, trophic levels and food chain, in conjunction with the foundations of historical-critical Environmental Education. It was possible to identify elements that indicate the beginning of the formation of theoretical thinking in students, from the analysis of the study activity. It is expected that this work will provide teachers with theoretical and methodological subsidies for the organization of teaching concerned with the psychological development and the students' conception of the world, in addition to an education aligned with the interests of the market.

Keywords: Dialectical Historical Materialism; Historical-Cultural Psychology; Historical-Critical Pedagogy; Teaching Practice

Introdução

Este trabalho tem como fundamentos teóricos a psicologia histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica, expressões da epistemologia materialista, histórica e

dialéctica na psicologia e na pedagogia, respectivamente, e tem o objetivo de relatar uma prática de ensino de biologia elaborada e desenvolvida pelo autor deste texto, um professor de uma escola pública localizada em um município da região metropolitana de São Paulo, Brasil.

Tendo em vista o esvaziamento de conceitos biológicos e de Educação Ambiental (EA) nos documentos que orientam a prática de ensino de professores da educação básica brasileira^{2,3} (Marsiglia, Pina, Machado, & Lima, 2017) e a articulação desses documentos com os interesses da classe dominante para a formação de mão de obra, assume-se que esforços devem ser feitos para superar esse cenário preocupante na educação escolar. Nesse sentido, as práticas de ensino aqui relatadas contrapõem-se ao modelo de formação para o trabalho alienado e tiveram por objetivo promover mudanças qualitativas superiores no pensamento dos estudantes, com ênfase para a formação do pensamento teórico (Davidov, 1988).



Nessa direção, espera-se que este trabalho contribua para organização do ensino de conceitos teóricos da Biologia e da Educação Ambiental preocupado com a formação do pensamento teórico e da concepção de mundo dos estudantes, para além da formação de mão de obra alienada.

Organização do ensino de biologia à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica

As contribuições da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica⁴ para a educação escolar são notórias quando o objetivo do ensino é promover desenvolvimento psicológico e da concepção de mundo de estudantes mediante socialização de conceitos científicos em suas dimensões lógicas e históricas (Martins, 2020). O ensino de conceitos científicos deve promover a formação de um tipo de função psicológica que ocorre durante a atividade de estudo, o

² Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo Paulista Ensino Médio (CPEM). O CP foi formulado em consonância com a BNCC.

Endereço eletrônico para consulta da BNCC: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso 12/06/2022. Endereço eletrônico para consulta do CP:

<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2020/08/CURR%C3%8DCULO%20PAULISTA%20etapa%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso 12/06/2022.

³ Devemos salientar que até o momento de elaboração deste relato não encontramos na literatura especializada trabalhos que analisem detalhadamente os conteúdos biológicos e de EA no CPEM (2020). Para a elaboração deste trabalho, realizamos uma análise minuciosa desses conteúdos escolares à luz da pedagogia histórico-crítica.

⁴ A psicologia histórico-cultural ou Escola de Vigotski é uma corrente da psicologia que investiga a formação de funções psicológicas superiores no desenvolvimento dos seres humanos, a partir da apropriação do patrimônio histórico-cultural produzido pela humanidade. A pedagogia histórico-crítica é uma teoria brasileira formulada inicialmente pelo professor Demerval Saviani em meados da década de 1980 e propõe uma educação voltada para os interesses da classe trabalhadora.

pensamento teórico, que possui a lógica dialética como fundamento de análise dos fenômenos da realidade (Davidov, 1988).

A formação do pensamento teórico permite aos sujeitos apreender as leis gerais que regem o desenvolvimento dos fenômenos e objetos, necessários à compreensão de aspectos nucleares e essenciais destes (Davidov, 1988), superando a aparência enganosa e imediata da realidade. Nessa direção, a constituição do pensamento teórico mediante ensino de conceitos científicos biológicos e da EA é de notória importância para a formação dos sujeitos, permitindo a superação de concepções imutáveis, fragmentadas, transcendentais e românticas de seres vivos, captando as contradições e as múltiplas determinações históricas, sociais e econômicas existentes na natureza e na sociedade.

Para a organização do ensino de biologia recorremos aos aportes teóricos propostos por Sforzi, Serconek e Belieiri (2019) e os procedimentos gerais de sua organização foram a seleção **de conceitos teóricos do componente curricular, identificação de aspectos nucleares dos conteúdos e elaboração de problemas teóricos**.

Os conteúdos selecionados para a prática de ensino foram **cadeia alimentar e degradação ambiental**⁵.

Para a seleção de conceitos biológicos foi realizado um estudo da literatura acadêmica em Ecologia a partir de Odum (1971) e em EA na perspectiva histórico-crítica, consultamos Agudo e Tozoni-Reis (2020).

Os conceitos teóricos da Biologia foram **leis da termodinâmica, matéria e energia, tipos de energia** (solar, térmica, química e cinética), **níveis tróficos, relação presa-predador**, e da EA foi a **relação sociedade e natureza** no contexto de luta de classes.

Os aspectos nucleares dos conteúdos selecionados expressam as leis da termodinâmica na cadeia alimentar, sendo a transferência de matéria e de energia o núcleo básico da interação entre os seres vivos e entre o meio ambiente, a interdependência dos sistemas vivos e não vivos e a regulação de populações de seres vivos mediante interações na cadeia alimentar.

A apropriação de conceitos teóricos devem permitir aos estudantes a apreensão dos aspectos nucleares e universais de cadeia alimentar e degradação ambiental, para que tenham condições de analisar a concretização dessas leis e/ou princípios nos

⁵ A idade dos estudantes do primeiro ano do ensino médio era de 15 a 17 anos.



fenômenos singulares e únicos da realidade⁶. Sendo assim, o **movimento singular-universal-singular** é premissa básica de ações de ensino e de aprendizagem preocupada com a constituição do pensamento teórico (Sforni et al., 2019).

Os problemas teóricos são situações-problema referentes a determinado conteúdo, e, para sua resolução, exige do estudante a capacidade analítica de determinado fenômeno considerando seus aspectos nucleares que regem o desenvolvimento deste (Sforni et al., 2019). Os problemas podem ser resolvidos individual e/ou coletivamente, sendo esta última forma fundamental para o movimento de apropriação de conceitos científicos e formação do pensamento teórico.

O fluxograma expresso na Figura 1 indica os procedimentos gerais a serem realizados pelo professor na organização do ensino para a constituição do pensamento teórico, a partir de Sforni et al., (2019).



Procedimentos gerais de ação para a organização do ensino

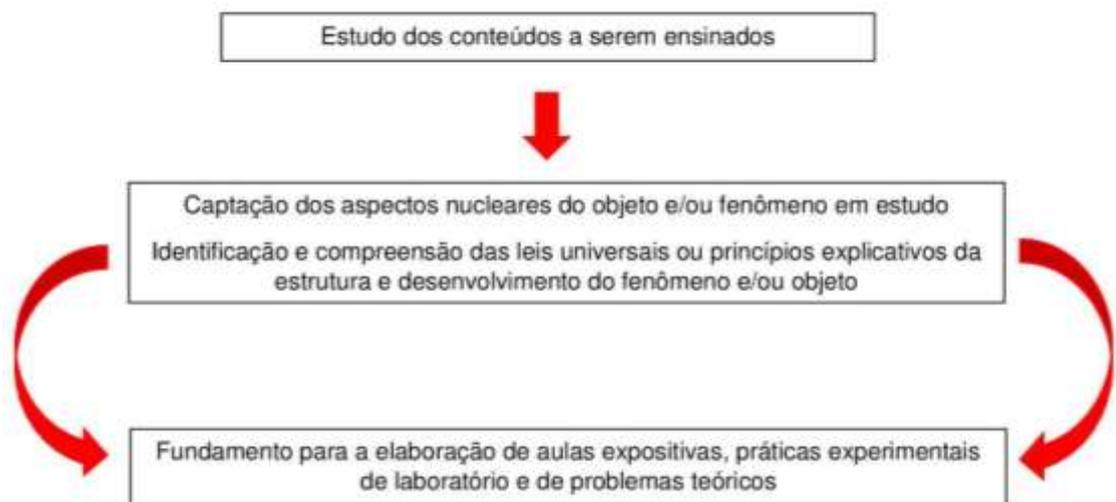


Figura 1: procedimentos necessários para a organização do ensino para a constituição do pensamento teórico. É necessário que o professor pense teoricamente sobre o fenômeno em estudo para a elaboração de suas aulas. Elaborado pelo autor.

Prática de ensino que promove desenvolvimento psicológico: limites e possibilidades

⁶ Ao apreender as leis gerais ou princípios explicativos universais de qualquer fenômeno da Biologia, os estudantes poderão compreender todo tipo de fenômeno biológico que ocorre em uma dada região ou restrita a um determinado grupo de seres vivos. Portanto, o desenvolvimento de todo fenômeno ou objeto singular e único obedece a determinadas leis gerais ou princípios universais.

A sequência planejada, com os conteúdos e os procedimentos propostos, foi desenvolvida em duas semanas no mês de fevereiro de 2022 com uma turma de 35 estudantes do primeiro ano do ensino médio, envolvendo um total de oito aulas (45 minutos de duração de cada aula).

Nesta seção indicaremos um recorte das principais ações realizadas durante esse período. Para este relato utilizaremos trechos de diálogos realizados entre os estudantes e o professor e algumas atividades feitas em sala de aula que expressam os aspectos essenciais da prática. Os nomes dos estudantes nos trechos de diálogos serão fictícios para preservar a identidade dos mesmos.



As ações realizadas pelo professor devem permitir aos estudantes identificar as leis universais ou os princípios explicativos do desenvolvimento dos fenômenos a partir de situações cotidianas e singulares, e, posteriormente, identificar as manifestações destas leis ou princípios em outros fenômenos singulares, no movimento singular-universal-singular, como comentado anteriormente.

No início da aula foi apresentado os conteúdos a serem trabalhados e foi solicitado que os estudantes se dividissem em cinco grupos, que teve início com a seguinte solicitação feita pelo professor:

Todos os seres vivos interagem entre si para obter recursos para a sobrevivência. Gostaria que vocês me dessem exemplos de recursos que um ser vivo precisa para sobreviver e deixar descendentes.

Neste momento, os estudantes debateram entre si e foram anotando os recursos necessários à sobrevivência de qualquer ser vivo, e a resposta mais indicada foi alimentação, conforme indicamos no trecho a seguir.

Grupo 1

Joaquim: *Ah professor, todo ser vivo precisa de comida, seja um animal, uma planta... Qualquer um!*

Ricardo: *As plantas se alimentam do quê?*

Ana: *Lembro que nas aulas de ciências a professora falava da fotossíntese.*

Professor: *Isso mesmo, Ana! A maioria das plantas obtêm alimento a partir da fotossíntese. Ela absorve a água e o gás carbônico para produzir açúcares. E qual é a importância do Sol nesse processo? (Pergunta para todos os grupos).*

Grupo 4

Vera: O Sol é importante para ter essa reação. É isso, prô?

Gustavo: Eu pensava que o Sol era o alimento da planta e a terra também. Doido, né? (Risos da sala).

Professor: Isso, Vera, a luz solar é importante para a fotossíntese. A luz é uma forma de energia necessária para converter a água e o gás carbônico em açúcares, e são esses açúcares que servem de alimento para as plantas. Gustavo, as plantas retiram do solo uma parte dos nutrientes que ela precisa. Elas absorvem os nutrientes pela raiz. Podemos realizar um experimento para verificarmos isso.

Nos trechos observamos que outros conceitos foram indicados no decorrer do debate, como **fotossíntese** e **energia**, fundamentais para compreender a dinâmica entre os seres vivos na cadeia alimentar. Na fala de Gustavo, nota-se uma concepção de senso comum, formada pela observação direta dos fenômenos, de que as plantas se alimentam das partículas de solo e do Sol. Nesse sentido, cabe ao professor elaborar um ensino capaz de superar conceitos cotidianos mediante ensino de conceitos científicos (Martins, 2020).



O professor anotou na lousa as observações feitas pelos estudantes, inclusive os conceitos de fotossíntese e energia, e depois fez outra pergunta que tinha por objetivo relacionar fotossíntese com a alimentação de outros seres vivos. No trecho a seguir, observamos a importância do professor na mediação de conceitos científicos, **evidenciando suas conexões internas**, e a **importância de compreender o significado do nome do conceito**, uma vez que revela aspectos importantes para a compreensão deste.

Professor: Então vimos que as plantas produzem seu alimento a partir da fotossíntese, processo biológico que utiliza a energia da luz solar para produzir moléculas de açúcares, que são os alimentos das plantas.

* Neste momento, o professor vai até a lousa e explica o significado do nome fotossíntese, sendo photo (luz) e synthesis (produção).

Mas as plantas produzem alimentos apenas para elas?

Mário: Não, professor. Têm animais que se alimentam das plantas, pode ser as folhas, os frutos...

Rebeca: Sim. As plantas também são alimentos, mas nem todos os animais comem plantas.

Professor: E como é o nome dessa relação alimentar entre os seres vivos?

* Os alunos ficaram pensativos por alguns instantes.

Paula: Ah, professor, acho que é cadeia alimentar.

*Depois da fala de Paula, muitos estudantes lembraram do conteúdo.

À medida que avançamos na compreensão dos conteúdos, novos conceitos teóricos eram estudados, por exemplo autótrofos, heterótrofos e decompositores⁷, um caminho para a superação de uma visão fragmentada dos conceitos da Biologia. Posteriormente, o professor explicou sobre as leis da termodinâmica, conceito de matéria e energia e suas relações na cadeia alimentar (formas de energia e níveis tróficos). Um problema teórico foi proposto, em que os estudantes deveriam representar o fluxo de energia ao longo da cadeia utilizando setas, cuja espessura indicaria a quantidade de energia transferida. Na Figura 2, indicamos um exemplo de problema resolvido por uma estudante.

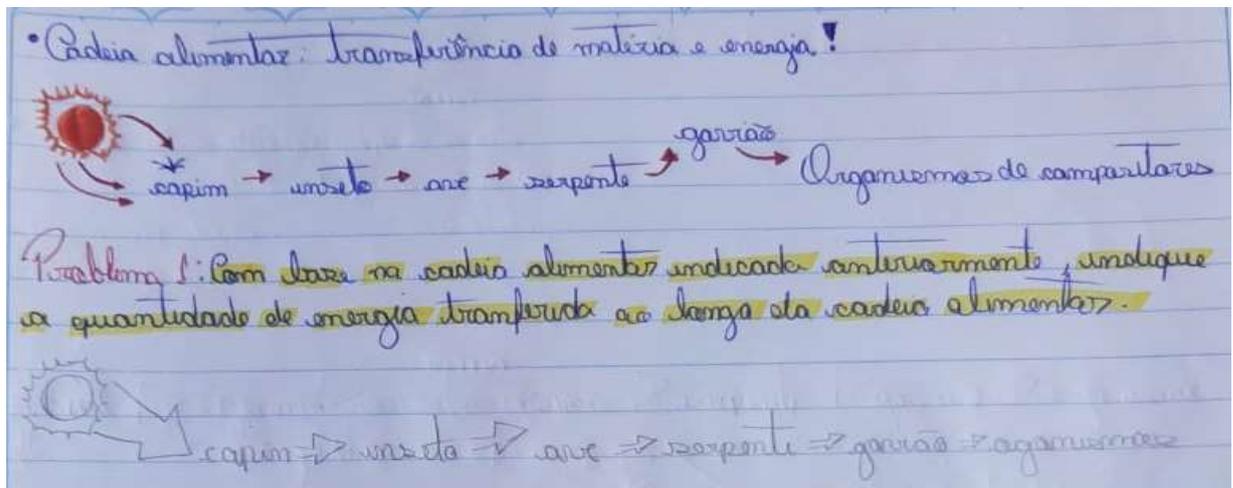


Figura 2: problema teórico resolvido corretamente por uma estudante, cuja resposta está escrita em grafite (cor cinza).

Para a resolução desse problema era necessário a apropriação por parte dos estudantes das leis da termodinâmica e de níveis tróficos⁸. Poucos estudantes tiveram dificuldades em representar o fluxo de energia ao longo da cadeia, principalmente em compreender que a maior quantidade de energia se encontra no segmento Sol-gramínea. Posteriormente, foi realizada uma discussão coletiva sobre os processos de transferência de matéria e energia nos níveis tróficos, tomando como base o problema proposto. Ilustrações referentes aos níveis tróficos e

⁷ Para explicar esses conceitos, inicialmente o professor explicou o significado dos nomes autótrofos, heterótrofos e decompositores, com exemplos de seres vivos.

⁸ Interessante notar que as setas que indicam o fluxo de energia nos primeiros desenhos de cadeia alimentar eram uniformes e não diferiam em espessura. Após resolução do primeiro problema teórico, os estudantes atribuíram importância às setas na representação da quantidade de energia, o que indica apropriação das leis da termodinâmica e suas manifestações na cadeia alimentar.

transferência de energia auxiliam na compreensão de aspectos internos dos fenômenos em estudo, como indicado nas Figuras 3 e 4.

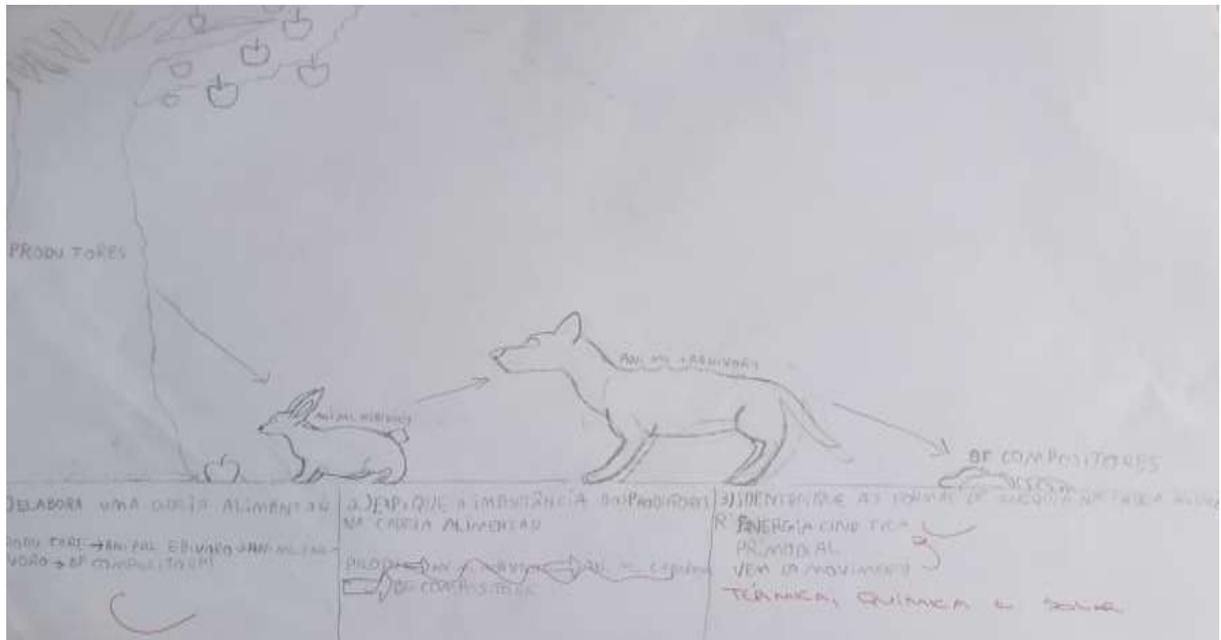


Figura 3: Ilustração de um estudante referente aos componentes dos níveis tróficos de uma cadeia alimentar. Nesta atividade, foi solicitado que os estudantes indicassem exemplos de seres vivos produtores, consumidores e decompositores, e a importância de cada componente na dinâmica da Natureza.

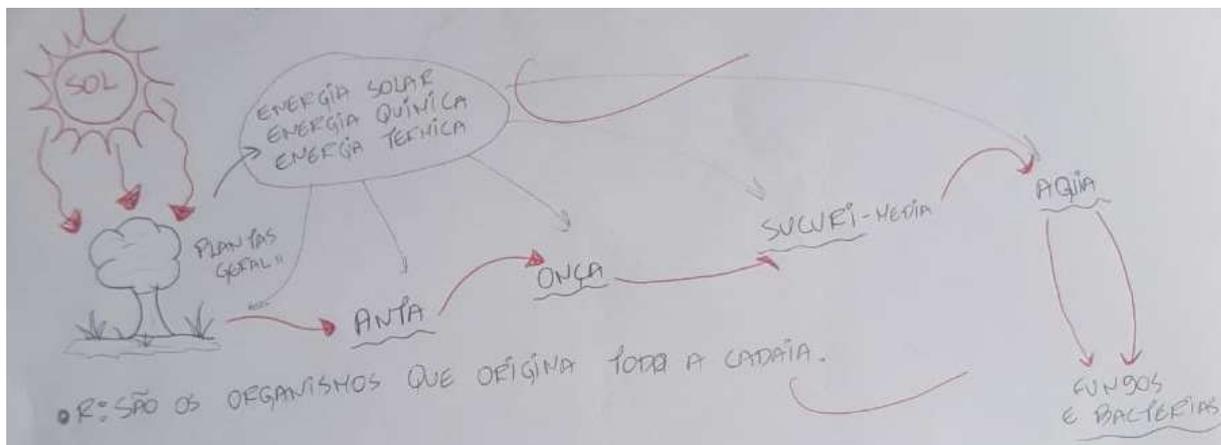


Figura 4: Ilustração de um estudante referente aos tipos de energia presentes em uma cadeia alimentar.



O segundo problema teórico coletivo referia-se à relação presa-predador, com o objetivo de evidenciar a relação de dependência entre os seres vivos e os impactos da ação antrópica nessa relação, tendo como pano de fundo o comércio de *commodities*. A seguir, o problema:

Ações humanas têm promovido desordens ecológicas importantes, sendo uma delas as mudanças climáticas, que repercute seus efeitos nas cadeias alimentares. Em uma dada região, alterações no clima provocaram um aumento expressivo na população⁹ de gafanhotos. Explique os possíveis efeitos desse aumento na cadeia alimentar e nas populações humanas que cultivam plantas de arroz e soja.

A seguir, um exemplo de resposta discutida coletivamente e escrita individualmente¹⁰.

Renato: *Como os insetos alimentaram terá uma diminuição nas plantas frutíferas e os insetos aumentaram pois terá mais comida. [...] As pessoas que cultivam arroz e soja teriam prejuízos, não iam vender seus produtos ou se alimentar.*

Na resposta de Renato observamos que o estudante, assim como os demais, compreenderam a interdependência dos segmentos da cadeia trófica, consumidores primários dependem dos produtores, consumidores secundários dependem dos primários e assim por diante, sendo o ser humano integrante da cadeia alimentar, não apenas para suprir suas necessidades biológicas de alimentação, mas também como recurso de subsistência para venda de produtos básicos, comum em países latino-americanos, seguindo os “moldes” estabelecidos pela Divisão Internacional do Trabalho (Galeano, 2021).

As drásticas mudanças climáticas são consequências do doentio processo de acumulação de capital pela burguesia e pela ganância humana em não compreender e agir sabidamente com os outros componentes dos sistemas ecológicos, e os efeitos da degradação ambiental recaem com mais força naqueles com menores possibilidades de sobrevivência.

Ao término da sequência de aulas foi solicitado aos estudantes uma síntese dos conceitos desenvolvidos em sala, estabelecendo as múltiplas relações com aspectos sociais, históricos e econômicos da realidade. Exemplos de relações estabelecidas pelos estudantes foram a contaminação de peixes com mercúrio utilizados no extrativismo mineral, que contaminam outros organismos que se alimentam de

⁹ Antes de propor este problema teórico, os conceitos de população, comunidades e ecossistemas foram discutidos com os estudantes.

¹⁰ Mantivemos a originalidade da resposta do estudante, sem realizar correções de língua portuguesa.



peixes, e o assassinato, em 1988, do líder ambientalista brasileiro Francisco Alves Mendes Filho, conhecido como Chico Mendes, que defendia o fim da exploração dos seringueiros e da Floresta Amazônica¹¹. Nessa discussão, evidenciamos alguns aspectos do modo de produção capitalista e suas repercussões na classe trabalhadora e na natureza.

Nessa direção, o sujeito que pensa teoricamente estabelece conexões entre conceitos teóricos e seus múltiplos aspectos na realidade social e natural, para além de fragmentações e alienações na compreensão de fenômenos e objetos da realidade.



Considerações finais

Neste relato evidenciamos a organização e desenvolvimento de uma proposta de ensino de biologia que teve por objetivo a constituição do pensamento teórico mediante ensino de conceitos teóricos. Destacamos as ações do professor para a escolha dos conteúdos e a forma de ensiná-los de maneira intencional e consciente, em suas dimensões técnicas e políticas, considerando que o atual contexto da educação brasileira se articula aos interesses do mercado global. As ações de ensino promoveram mudanças importantes no pensamento dos estudantes, resultado de esforços do professor, no domínio de subsídios teóricos e práticos para a formação do pensamento teórico e da mobilização de estudantes para a atividade de estudo.

Referências

- Agudo, M. de M. & Tozoni-Reis, M. F. de C. (2020). A Educação Ambiental histórico-crítica: uma construção coletiva. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente -SP, v. 31, n. esp. 082020, p. 143-159, dez. 2020.
- Davidov, V. V. (1988) **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación psicológica teórica y experimental**. Moscou: Editorial Progreso.
- Galeano, E. (2021) **As veias abertas da América Latina**. Porto Alegre, RS: L&PM.
- Marsiglia, A. C. G., Pina, L. D., Machado, V. de O. & Lima, M. (2017). A Base Nacional Comum Curricular: um novo episódio de esvaziamento da escola no Brasil. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 107-121, abr. 2017.

¹¹ Prestamos homenagens (e indignação) ao indigenista brasileiro Bruno Pereira e ao jornalista inglês Dom Phillips, que foram assassinados no Estado do Amazonas em junho de 2022, na luta pelos direitos de povos indígenas e pela preservação da Amazônia.

Martins, L. M. *Psicologia Histórico-Cultural, Pedagogia Histórico-Crítica e desenvolvimento humano* (2020). In: L. M. Martins, A. A. Abrantes & M. G. D. Facci (orgs.) **Periodização Histórico-Cultural do Desenvolvimento Psíquico: do nascimento à velhice.** (pp. 13-34) 2 ed. Campinas, SP: Editora Autores Associados.

Odum, E. P. (1971) **Fundamentos de ecologia.** 4ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Sforni, M. S. de F, Serconek, G. C. & Belieri, C. M (Orgs.) (2019) **Aprendizagem conceitual e organização do ensino:** experimentos didáticos na educação básica. Curitiba, PR: Editora CRV.

