

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO –
CÂMPUS BARRETOS

JORGE FELIPE HIDEYOSHI HATANAKA

AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO
ENSINO DE ECOLOGIA:

Um estudo a partir da sequência didática

Barretos – SP

2018

Jorge Felipe Hideyoshi Hatanaka

AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO
ENSINO DE ECOLOGIA:
Um estudo a partir da sequência didática

Relatório final de TCC apresentado à
Comissão de Pesquisa do Instituto Federal de
Barretos, sob orientação da Prof^ª. Me.
Alessandra Miguel Kapp.

Barretos, 2018

H361r Hatanaka, Jorge Felipe Hideyoshi

As relações entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ecologia: um estudo a partir da sequência didática / Jorge Felipe Hideyoshi Hatanaka. – 2018.

33 f. : il.; 30 cm

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos, 2018.

Orientação: Profa. Me. Alessandra Miguel Kapp

1. Educação. 2. Alfabetização científica. 3. Ecologia - Ensino. I.

Título.

370.11

CDD:

Dedico ao acaso pelo dom da vida e à quarta turma de Biologia do Instituto Federal de Barretos. Muiíssimo obrigado!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Alessandra Miguel Kapp por ter aceitado ser minha orientadora, pelo empenho e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também aos meus professores do Instituto Federal de Barretos, mais especificamente ao Rodrigo Yamakami, à Marina Telles, à Alessandra Santana, à Luciane Penteadó, à Analígia, ao Rodrigo Zieri, ao Everaldo Castro, ao Marcos Bonuti, ao Marcos de Lucca Júnior

Agradeço ao Instituto Federal de Barretos por todas as oportunidades que me proporcionou.

Agradeço a todos meus colegas de sala por todos os momentos que passamos juntos e pela amizade que desenvolvemos.

RESUMO:

Os documentos nacionais sobre educação trazem orientações visando uma educação essencialmente cidadã. Nesta perspectiva, nosso objetivo foi construir uma sequência didática em Ecologia, fundamentada no enfoque CTS, por meio da inserção de momentos de tomadas de decisão responsável. O recorte temático deve-se à relevância da Ecologia nas últimas provas do ENEM. O tema também permite maior entendimento da integração das Ciências, por constituir-se uma temática interdisciplinar, além de favorecer debates sobre questões ambientais atuais. A sequência foi elaborada e passou pela validação dos professores do IFSP de Barretos para posterior adequação a partir das observações, críticas e sugestões dos mesmos, coletadas por meio de um questionário. A avaliação dos professores indicou que a sequência está articulada à educação cidadã, abordando diferentes pontos de vista, relações sociopolíticas, além de contribuir para o desenvolvimento de pensamento do crítico nos alunos.

Palavras-chave: Alfabetização científica; Cidadania; Enfoque CTS.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO GERAL	3
2.1. Objetivos específicos	3
3. JUSTIFICATIVA	3
4. REFERENCIAL TEÓRICO	4
4.1. CTS, alfabetização científica e documentos oficiais	4
5. METODOLOGIA	8
5.1. Identificação de uma temática	9
5.2. Análise do desempenho dos alunos em Biologia	9
5.3. Identificação de obstáculos epistemológicos no ensino de Ecologia	9
5.4. Construção de uma sequência didática investigativa	9
6. CRONOGRAMA	10
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
7.1. Temática mais recorrente	11
7.2. Desempenho no ENEM	11
7.3. Obstáculos epistemológicos no ensino de Ecologia	12
7.4. A sequência	14
7.5. Validação da sequência	18
8. REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico-tecnológico causou certa euforia na sociedade por volta das décadas de 60 e 70. Porém, com a degradação ambiental pela superexploração e a construção de bombas para guerra, começa a se desenvolver um senso mais crítico a respeito da relação entre Ciência e tecnologia para com a sociedade. Percebe-se que Ciência e tecnologia não necessariamente eram ferramentas que serviam exclusivamente para dar melhores condições de vida às pessoas. Então, o movimento CTS surge nos países desenvolvidos com a finalidade de dar maior poder para a sociedade no delineamento do desenvolvimento científico-tecnológico, a partir da integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos currículos das escolas (AULER; BAZZO, 2001). As pessoas teriam condições de opinarem, de participarem e de exercerem a cidadania a partir da alfabetização científica, a qual seria desenvolvida por meio dos elementos do enfoque CTS.

Apesar do enfoque CTS nos currículos ter diversas interpretações entre regiões e autores, existem alguns elementos que o aproxima dos documentos educacionais nacionais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 1999) e as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCNs (BRASIL, 2013). Alguns desses elementos são: dar condições ao processo de ensino-aprendizagem por meio da integração das áreas do saber; abordagem das relações entre Ciência, tecnologia e sociedade; relações da Ciência com o cotidiano; compreensão da natureza da Ciência e do trabalho científico (BRASIL, 1999; AULER; BAZZO, 2001; BRASIL, 2013); desenvolvimento do pensamento crítico e a autonomia intelectual (BRASIL, 1999; AULER; BAZZO, 2001; BRASIL, 2013). Estes elementos podem ser ferramentas importantes para a educação, no contexto de uma formação cidadã e ao exercício da cidadania.

Apesar disso, estudos (STRIEDER, 2008; HUNSCHE et al., 2009) ainda apontam que há poucas propostas de ensino na educação básica brasileira fundamentadas nos pressupostos teórico-metodológicos CTS, justificando assim, a necessidade de desenvolvimento de metodologias investigativas de modo a contribuir com a formação científica.

Há também um destaque para a interdisciplinaridade no ensino de Ciências nos documentos educacionais, a qual geralmente não é observada na prática. Segundo Marandino (2009), as Ciências em sala de aula muitas vezes são tratadas de forma compartimentalizada e especializadas. Nesta perspectiva, podemos destacar a Ecologia, a qual tem potencial multidisciplinar, podendo integrar, por exemplo: a evolução aos conceitos de interação interespecíficas; os ciclos biogeoquímicos às teias alimentares; as relações humanas aos

impactos ambientais, estabelecendo também uma relação entre C-T-S. Além da característica multidisciplinar, a Ecologia recebe grande destaque no ENEM.

Neste sentido, a proposta deste trabalho é a construção e a validação de uma sequência didática no ensino de Ecologia com base no enfoque CTS e inferimos que ela possa contribuir para uma alfabetização científica, bem como para uma formação voltada à cidadania.

A motivação deste trabalho veio da reflexão sobre dos modelos de ensino vivenciados durante o período dos estágios supervisionados obrigatórios do curso e a tentativa de propor uma abordagem na qual fossem integradas diferentes perspectivas a partir de uma problemática em que os alunos pudessem tomar um posicionamento consciente. Durante as aulas dos estágios, os supervisores pouco desenvolviam o protagonismo dos estudantes. Geralmente faziam aulas expositivas, pouco dialogadas e sem uma contextualização de como os conhecimentos apresentados em sala foram construídos.

Segundo Paulo Freire, as metodologias mais frequentes nas escolas tratam-se exclusivamente de narrações ou exposições não dialogadas. Nesse contexto, os professores são os protagonistas e os detentores do conhecimento. As informações, por sua vez, são transmitidas exclusivamente em forma de narrações e unidirecionalmente para os alunos, os quais não detém o saber e devem memorizar e replicar as informações transmitidas (FREIRE, 1987). Desta forma, os alunos não buscam ativamente o conhecimento, não há estímulo da curiosidade e o próprio questionamento é comprometido (FREIRE, 1987). Logo, o senso crítico dificilmente se desenvolve nesse tipo de educação, pois não é exercitado o questionamento nem a percepção de que o aluno pode ser um agente transformador da sua própria realidade.

Diante desta problemática, propomos, então, uma sequência didática que pudesse abordar a Ecologia sobre diferentes perspectivas (científica, tecnológica e social ou CTS) e que possibilitasse o protagonismo dos alunos, a tomada de decisão e o balanço de diferentes ideias dentro de um contexto atual.

Sequências didáticas, em uma de suas possíveis definições, são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de objetivos educacionais (MOTOKANE, 2015). Criam-se, com as sequências didáticas, condições favoráveis para os alunos se apropriarem de elementos próprios da comunidade científica (ALMOULOU; COUTINHO, 2008; MOTOKANE, 2015). Logo, é um instrumento metodológico aliado ao enfoque CTS, que favorece a alfabetização científica, a aproximação e o reconhecimento das práticas científicas, conseqüentemente a maior conscientização social sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

Por fim, o caráter investigativo deve permitir que os alunos acessem dados e resolvam problemas a partir de explicações científicas (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Assim contribui-se também para a superação da crítica apontada por Paulo Freire a respeito das problemáticas das aulas exclusivamente narradas, pois a participação ativa do aluno é fundamental durante todos os momentos das aulas. Vale destacar que não desconsideramos a importância de momentos expositivos, desde que seja dialogado, não exclusivamente narrativo.

2. OBJETIVO GERAL

Construir uma sequência didática de ensino Ecologia fundamentada na perspectiva CTS, favorecendo os estudantes a se posicionarem de maneira responsável frente às problemáticas socioambientais.

2.1. Objetivos específicos

- Identificar o tema mais recorrente em Biologia nas últimas avaliações do ENEM;
- Analisar o desempenho dos estudantes em Ciências da Natureza no ENEM;
- Identificar possíveis obstáculos epistemológicos na temática selecionada;
- Validar a sequência didática construída.

3. JUSTIFICATIVA

Diante da quantidade de temáticas no campo da área de Ciências Biológicas e do tempo destinado à construção e desenvolvimento deste trabalho científico foi necessário realizar um recorte e escolher uma temática a ser trabalhada. Nesse sentido, considerando o impacto do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na formação dos estudantes e a extrema importância do exame na avaliação dos alunos egressos do ensino médio, analisamos as duas últimas provas e identificamos como temática mais recorrente a Ecologia. Considerando que são 45 (quarenta e cinco) questões referentes à área Ciências da Natureza, 15 (quinze) destinam-se à Biologia. Em nossa análise, o ENEM de 2016 continha 8 (oito) questões que necessitavam de conhecimentos ecológicos para serem respondidas, contabilizando um percentual de 53,3% das questões de Biologia. Já em 2017, foram 6 (seis) questões, representando 40% (quarenta por cento) das questões. Ainda havia questões que envolviam temáticas ecológicas em seus textos, mas que não havia necessidade de conhecimentos ecológicos para serem respondidas, logo, não foram consideradas.

Por ser o tema mais recorrente nesta avaliação e por possibilitar a construção de práticas pedagógicas fundamentadas na interdisciplinaridade e complexidade, as quais podem abrir espaços para a compreensão das relações sociais e ambientais e desenvolver a ação responsável no ambiente, é fundamental que o aluno do Ensino Médio construa fundamentos que o possibilite expressar o pensamento crítico diante das problemáticas ambientais atuais.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. CTS, alfabetização científica e documentos oficiais

Para Auler e Bazzo (2001), o desenvolvimento científico-tecnológico sempre foi visto em paralelo ao bem-estar social, porém, a construção de bombas para guerras, bem como o aumento da degradação ambiental pela superexploração, fez crescer na sociedade um olhar mais crítico a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico. Passa-se a observar que a Ciência e a tecnologia se distanciavam dos interesses sociais, caminhando para o desenvolvimento de armas nucleares, por exemplo, o que não correspondia com melhores condições de vida (AULER; BAZZO, 2001). Nesse sentido, a escola pode ser o caminho para o desenvolvimento desse olhar crítico a fim de proporcionar à sociedade maior influência sobre o direcionamento do desenvolvimento científico e tecnológico a partir da alfabetização científica e da cidadania.

Mas como a escola poderia desenvolvê-lo? O enfoque CTS pode ser um caminho, visto que há elementos dele nos documentos nacionais em educação, como: abordagem das relações entre Ciência, tecnologia e sociedade; relações da Ciência com o cotidiano; compreensão da natureza da Ciência e do trabalho científico (BRASIL, 1999; AULER; BAZZO, 2001; BRASIL, 2013); desenvolvimento do pensamento crítico e a autonomia intelectual (BRASIL, 1999; AULER; BAZZO, 2001; BRASIL, 2013).

Nos PCNEM (1999) e também nas DCN (2013), mais especificamente para o Ensino Médio, podemos encontrar os objetivos de ensino para uma educação científica crítica, que contribua com a resolução de problemas sociais e ambientais, características de uma formação cidadã. Apesar de os PCNEM serem parâmetros, ideias para a educação, seu conteúdo acaba correspondendo com as ideias das DCN, as quais apresentam orientações a serem seguidas por qualquer escola no Brasil.

Logo, nas DCN, podemos encontrar o seguinte trecho, a respeito dos objetivos formativos do Ensino Médio e também do ser cidadão, e que se articulam aos objetivos do enfoque CTS:

Tendo em vista que a função precípua da educação, de um modo geral, e do Ensino Médio – última etapa da Educação Básica – em particular, vai além da formação profissional, e atinge a **construção da cidadania**, é preciso oferecer aos nossos jovens novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de **autonomia intelectual**, assegurando-lhes o **acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à produção coletiva de novos conhecimentos**, sem perder de vista que a educação também é, em grande medida, uma chave para o **exercício dos demais direitos sociais**. (BRASIL, 2013, p.145) [grifo nosso]

Correspondente às DCN, nos PCNEM há a seguinte passagem:

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que **respondam às necessidades da vida contemporânea**, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma **cultura geral e uma visão de mundo** [...] é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico. (BRASIL, 1999, p.6) [grifo nosso]

Apesar dessa abordagem educacional estar presente nos documentos, será que a forma de educação atual, presente na maioria das escolas brasileiras, reflete essa abordagem educacional e proporciona de fato uma formação cidadã? E qual a importância de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados?

Para Charlot (2014), a escola atualmente atende à lógica neoliberalista, fazendo com que a educação seja vista como uma mercadoria. Esta lógica, que envolve a oferta e a procura, faz com que predominem aprendizagens mecânicas, de memorização e distanciadas do sentido do saber (CHARLOT, 2014), características do sistema bancário de ensino.

O sistema de ensino bancário, tratado por Paulo Freire em seu livro “Pedagogia do Oprimido”, é definido como sendo aquele em que o protagonista da aula é o professor, o qual assume papel exclusivamente de narrador. Logo, a função do aluno nas aulas se resume apenas a ouvir as narrações (FREIRE, 1987) e replicá-las posteriormente em eventuais avaliações.

Neste sistema, o professor é um depositante de informações e os alunos são os depositários (FREIRE, 1987). Cabe ao professor depositar e ao aluno arquivar as informações para reproduzi-las posteriormente. Desta forma, o professor é o detentor de todo o conhecimento, enquanto o aluno recebe passivamente as informações. Para Freire (1987),

quando a educação se torna um ato meramente de depósitos, não há criatividade, nem transformação, nem o saber.

O saber, para Freire, vem da invenção, da reinvenção, da busca inquieta, impaciente e permanente que os indivíduos fazem no mundo, com o mundo e com os outros indivíduos. Enquanto os educandos tiverem que exercitar o arquivamento de informações descontextualizadas, tiverem que se adaptar ao sistema alheio aos seus próprios contextos, menos serão capazes de desenvolver em si a consciência crítica e menos se perceberão como potenciais agentes transformadores (FREIRE, 1987).

Esse sistema também pode estender-se às avaliações. Como os alunos não são o centro das aulas, suas singularidades, como: aptidão para argumentação; facilidade com construções textuais; habilidades de desenho etc., geralmente não são valorizadas. Aplica-se uma única forma de avaliação para toda uma sala, desprezando-se qualquer individualidade, tendo um caráter normalmente quantitativo, no qual o desempenho do aluno é representado por um número correspondente à quantidade de acertos na prova.

Ainda no sentido de a escola atender às lógicas neoliberais, Marandino (2009) faz uma leitura histórica do período de Guerra Fria, no qual Estados Unidos e União Soviética (representantes da bipolaridade mundial) competiam, dentre outros critérios, na educação. Para massificar o ensino, os Estados Unidos adotam o sistema apostilado, na perspectiva de oferecer os mesmos conteúdos para seus alunos, obter mais mão-de-obra e pesquisadores, alavancando o desenvolvimento científico e tecnológico para a corrida espacial. Nesse contexto, as Ciências Naturais muitas vezes eram tratadas como disciplinas científicas adaptadas para fins de ensino, fazendo com que fosse refletida nas aulas a característica especializada e fragmentada do desenvolvimento científico acadêmico (MARANDINO, 2009). Essa compartimentalização das áreas do saber na educação pode levar os alunos a terem dificuldades na percepção da integração das áreas do conhecimento e das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Nesse sentido, para os PCNEM e para as DCN, a contextualização e a integração dos saberes para com a realidade dos alunos são elementos fundamentais para a construção cidadã (BRASIL, 1999; BRASIL, 2013). Por outro lado, a maior parte das escolas brasileiras não compartilha desse sistema de ensino, frequentemente apresentando a Ciência de forma fragmentada e distanciada do saber, como destacam Paulo Freire (1987), Marandino (2009) e Charlot (2014). Tal fenômeno pode ser reflexo da forma como os materiais didáticos vêm sendo desenvolvidos, da formação de professores (inicial e continuada) incompatível com essas perspectivas, entre outros fatores (AULER; BAZZO, 2001), os quais dificilmente

podem contribuir com uma alfabetização científica e tecnológica e com a formação cidadã dos documentos.

Para entendermos a importância do desenvolvimento da cidadania no processo educativo e definirmos o que é o ser cidadão, consultamos os mesmos documentos nacionais. Nas DCN, a educação cidadã:

[...] consiste na interação entre os sujeitos, preparando-os por meio das atividades desenvolvidas na escola, individualmente e em equipe, para se tornarem aptos a **contribuir para a construção de uma sociedade mais solidária**, em que se exerça a **liberdade**, a **autonomia** e a **responsabilidade**. (BRASIL, 2013, p.25) [grifo nosso]

Logo, o cidadão pleno é aquele: “apto para viver e conviver em determinado ambiente, em sua dimensão planetária.” (BRASIL, 2013, p.16) e que “terá condição efetiva de participação social, ciente e consciente de seus direitos e deveres civis, sociais, políticos, econômicos e éticos.” (BRASIL, 2013, p.17), o que está alinhado ao CTS, sobretudo na tentativa de formar indivíduos cientificamente alfabetizados e capazes de tomar decisões responsáveis por meio da integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de Ciências. A alfabetização científica muito se relaciona com as condições de uma participação social efetiva, pois, segundo Chassot (2003), a Ciência é uma linguagem e o alfabetizado nela é capaz de ter uma leitura do universo, de entender as transformações da natureza, sendo capaz também de contribuir com o controle e as previsões dessas transformações de tal forma que contribua simultaneamente com o desenvolvimento de melhores condições de vida (CHASSOT, 2003). Assim, compreender o mundo pode auxiliar numa participação mais ativa e consciente.

Para os PCNEM, a sensibilidade e a solidariedade são atributos da cidadania. E,

No ensino de Biologia, enfim, é essencial o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento, contribuindo para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e da vida, **capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões**. (BRASIL, 1999, p.20) [grifo nosso]

As definições do ser cidadão apresentadas nos documentos nos leva a importância da construção da cidadania pelo processo educativo escolar e do enfoque CTS nas aulas.

Ao ser integrada Ciência, tecnologia e sociedade nas temáticas educacionais, permite-se o entendimento de como o desenvolvimento científico e tecnológico influencia no contexto

social, de como os conhecimentos e tecnologias são produzidos e a maior sensibilidade crítica dos indivíduos a respeito da interação entre C-T-S. Com o desenvolvimento dessa sensibilidade e da cidadania, a partir da alfabetização científica crítica, os cidadãos podem reivindicar seus direitos e terem maior influência no desenvolvimento científico e tecnológico, os quais, sem uma intervenção social, não necessariamente contribuem com a melhor qualidade de vida das pessoas. Assim os cidadãos cientificamente alfabetizados podem atuar de forma consciente na sociedade, na política e na economia, tomando decisões responsáveis, exercendo seus direitos e deveres em devida plenitude (AULER; BAZZO, 2001).

Para Trivelato e Tonidandel (2015), a educação científica deve permitir que o cidadão tome decisões responsáveis a respeito das problemáticas socioeconômicas e ambientais, considerando os conhecimentos técnico-científicos. Para isso, deve-se ter o conhecimento das formas de produzir afirmações, dos métodos científicos e das relações entre Ciência, tecnologia e sociedade (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Vale destacar que compreender as Ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas e perceber os papéis delas nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade está relacionado a Competência de área I em Ciências da Natureza do ENEM (BRASIL, 2012). Interpretar, avaliar ou planejar propostas de intervenção; considerar interesses contraditórios; avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicos também são habilidades do ENEM na área de Ciências da Natureza (BRASIL, 2012). Aplicar conceitos de várias áreas do conhecimento e elaborar propostas de intervenção são competências da redação. Neste contexto, a educação científica e o enfoque CTS também permeiam as competências e habilidades do ENEM e, se inseridos na realidade da escola atual, talvez possamos ir além de uma melhora no desempenho nesta avaliação, e, de fato, desenvolver uma sociedade mais solidária, autônoma, ciente e consciente de seus direitos e deveres.

5. METODOLOGIA

A metodologia do trabalho consistiu no desenvolvimento de uma sequência didática fundamentada na perspectiva CTS. Para isso, (i) identificamos a temática mais recorrente no exame, (ii) analisamos o desempenho dos estudantes na área de Ciências da Natureza no ENEM, (iii) identificamos possíveis obstáculos no ensino da temática selecionada, (iv) construímos a sequência e, por fim, (v) validamos a sequência.

5.1. Identificação de uma temática

Nesta etapa, consultamos as questões de Biologia do ENEM em 2016 e 2017 para identificarmos qual a temática mais recorrente. O recorte temporal deve-se ao fato de que em 2017 houve uma mudança na estrutura da prova. Até 2016, o exame era realizado no sábado e no domingo de uma mesma semana, sendo que eram destinadas ao domingo as questões das áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas. Em 2017, a prova passou a ser realizada em dois domingos e as questões de Ciências da Natureza agora são feitas juntamente com as questões de Matemática. Além disso, o recorte também se justifica pela análise das duas últimas provas mais recentes.

5.2. Análise do desempenho dos alunos em Biologia

Para identificarmos o desempenho dos alunos em Biologia, buscamos no site do INEP a média nacional dos participantes do ENEM.

5.3. Identificação de obstáculos epistemológicos no ensino de Ecologia

Visto que o desempenho médio dos participantes do ENEM em Ciências da Natureza e buscando contribuir com o ensino de Biologia (parte integrante das Ciências da Natureza), considerando também que Ecologia é o tema mais recorrente, além de seu caráter interdisciplinar, procuramos identificar possíveis obstáculos no ensino dessa temática. Para identificá-los, foram utilizados os princípios do reducionismo e do essencialismo discutidos por Dawkins (1991) e Mayr (2005) e a lei do tudo ou nada (DIAZ; GARCIA, 1996). A partir deles, criamos situações durante a sequência nas quais pudessem ser trabalhados.

5.4. Construção de uma sequência didática investigativa

Na sequência construída, buscamos, como Carvalho (2013): promover momentos em que sejam favorecidos a apresentação dos conhecimentos prévios dos alunos, o conflito dessas diferentes ideias, a transição dos saberes espontâneos para saberes científicos e o reconhecimento dos saberes sistematizados como construção histórica humana intencional e pertencentes a um certo contexto histórico (CARVALHO, 2013). Mas também as influências e contradições do desenvolvimento científico e tecnológico na perspectiva social.

As diferentes perspectivas são parte do enfoque CTS, no qual Ciência, tecnologia e sociedade devem ser tratadas de forma integrada, “abordando as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da Ciência e da tecnologia” (AULER; BAZZO, 2001), havendo também a

contextualização histórica da construção dos saberes e a adequação das temáticas à realidade dos alunos (AULER; BAZZO, 2001).

5.5. Validação da sequência didática

A sequência anteriormente apresentada passou pela validação dos pares e foi adequada a partir da contribuição deles. Ao final da construção de uma sequência inicial, enviamos um questionário (Anexo 1) a respeito dela para oito professores da área de Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Barretos, por questão de logística, pois pertencemos a mesma instituição, facilitando também possíveis comunicações ao decorrer dessa etapa. O questionário foi elaborado no Google Forms, assim como os gráficos posteriormente apresentados, e continha a sequência que construímos para que os professores pudessem apresentar seus graus de concordância a respeito de cada parte e das características dela. Juntamente com o questionário, foi enviado um termo de consentimento (Anexo 2).

6. CRONOGRAMA

Metas	Descrição
1	Confecção do projeto
2	Reformulação do projeto
3	Estudo bibliográfico para sistematização das etapas de pesquisa
4	Construção da sequência
5	Construção e aplicação do questionário
6	Análise dos dados
7	Possível adequação da sequência com as informações recebidas pelo questionário
8	Entrega do relatório final até 21/11/2018

Metas	Meses (2018)						
	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
1	X	X					
2					X		
3	X	X	X	X	X	X	X
4					X	X	
5						X	X
6						X	X
7						X	X
8							X

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. Temática mais recorrente

Na análise das provas de 2016 e 2017 do ENEM, identificamos as questões de Biologia no exame e, destas questões, classificamos por área da Biologia da qual pertenceriam. Assim, chegamos à conclusão de que Ecologia é o tema mais abordado no ENEM nos anos de 2016 e 2017.

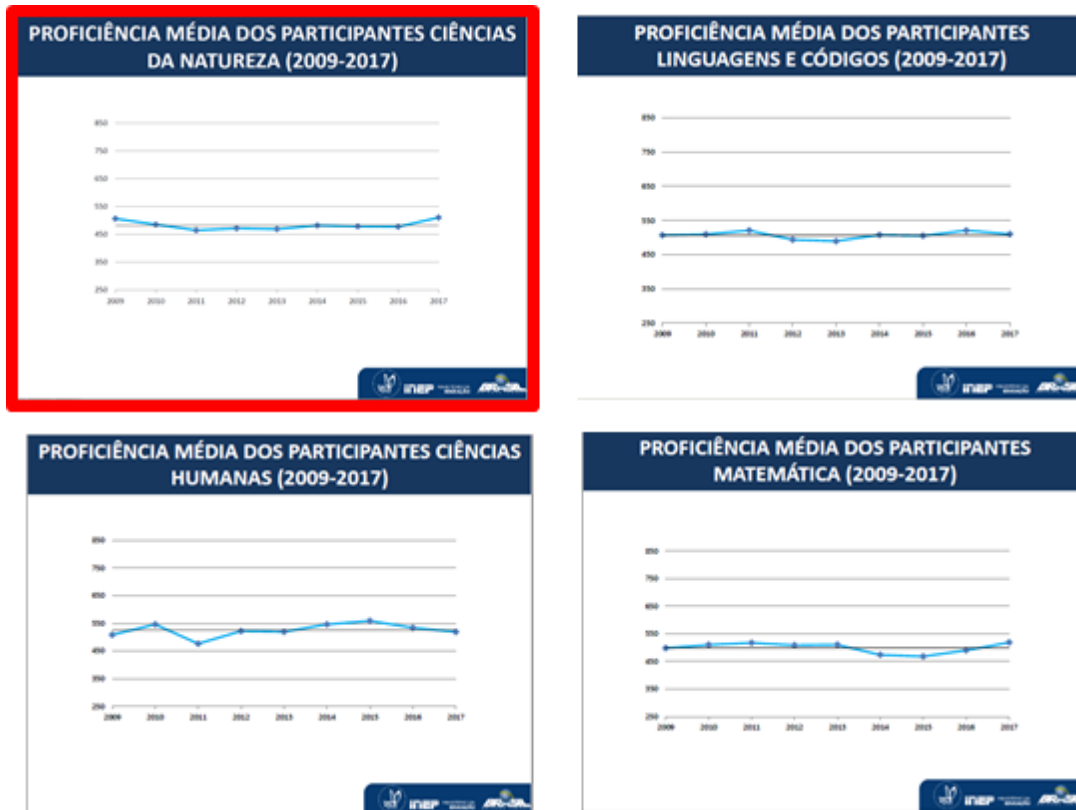
A seguir, destacamos alguns conceitos presentes nas questões do ENEM de 2016 e 2017, os quais caracterizaram suas respectivas questões como pertencentes ao tema Ecologia:

- Cadeias alimentares;
- Agricultura;
- Formação vegetal brasileira;
- Lixo/resíduo;
- Interação entre seres vivos;
- Ciclos biogeoquímicos;
- Biodegradação.

7.2. Desempenho no ENEM

Constatamos pelo INEP, que não há variação significativa no desempenho dos alunos, na área de Ciências da Natureza, no intervalo de 2009 a 2017, como mostrado na figura abaixo (Figura 1). Nota-se também que a média se localiza abaixo da linha dos 550 pontos em todo o período, o que pode nos indicar que há obstáculos no ensino de Ciências da Natureza no Brasil, visto que a nota máxima é 1000 pontos. Quando comparamos os resultados com outras áreas do conhecimento, percebemos que a baixa variação do desempenho se repete para todas as áreas, como visto nos outros gráficos da mesma imagem.

Figura 1 - Desempenho geral dos estudantes que realizaram o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) nas diferentes áreas no período de 2009 a 2017.



Fonte: portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-mec-divulgam-resultados-do-enem-2017-e-anunciam-calendario-do-exame-em-2018/21206

O baixo desempenho apresentado pode ser consequência, entre muitos outros fatores, do entendimento dos professores a respeito da integração entre Ciência, tecnologia e sociedade e da má formação docente tanto inicial quanto continuada - incompatível com a perspectiva de interdisciplinaridade, como destaca Auler e Bazzo (2001) quando expõe os obstáculos para a implementação do enfoque CTS nas escolas brasileiras.

7.3. Obstáculos epistemológicos no ensino de Ecologia

Trivelato e Tonidandel (2015) fazem uma leitura de Mayr (2005) e destacam que existem alguns princípios que são básicos da física e que servem de parâmetro para outras áreas das Ciências da Natureza, mas que não são aplicáveis à Biologia. Alguns desses princípios são: o essencialismo e o reducionismo. Na Biologia, o essencialismo ou o pensamento tipológico não se aplica, visto que esse princípio não admite variação dentro de uma classe, o que vai contra o conceito populacional de Darwin (MAYR, 2005), pois em toda população há uma variação, mesmo que mínima, entre os indivíduos e que surge ao acaso pelas mutações.

Richard Dawkins, assim como Mayr, Trivelato e Tonidandel, explica que o reducionismo também não é aplicável à Biologia, pois o estudo das partes não fornece uma explicação completa dos sistemas complexos, surgindo propriedades emergentes a cada nível de integração (DAWKINS, 1991; MAYR, 2005; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Sendo a Ecologia uma área da Biologia, ambos os princípios (essencialismo e reducionismo) também não são aplicáveis a esta área e podem ser obstáculos no ensino.

Outro princípio não aplicável, mas recorrente no ensino de Ecologia, é a lei do tudo ou nada (DÍAZ; GARCÍA, 1996), também relacionada com o essencialismo e ao reducionismo. Alguns conceitos na Ecologia, como as cadeias tróficas, geralmente são apresentados seguindo a lei do tudo ou nada, apresentando-se de forma binária em que os indivíduos ou comem ou são comidos. Esse efeito faz com que o conceito de cadeia seja frágil, pois ela não pode ser alterada. Qualquer alteração faria algum elemento desaparecer (DÍAZ; GARCÍA, 1996), pois um predador não é visto como possível presa em contexto diferente, desconsiderando também a variedade alimentar das populações. Assim, podemos notar que o ensino sobre as cadeias tróficas é limitado a uma visão restrita a indivíduos, não a populações, em que as relações se baseiam em comer ou ser comido, ao passo que a realidade é mais complexa e as populações se relacionam em teias (DÍAZ; GARCÍA, 1996), além de poder haver variações comportamentais entre indivíduos da mesma espécie.

Ainda no ensino de cadeias alimentares, é comum o entendimento ser restrito apenas ao mesocosmo (relações entre indivíduos), sem que haja o entendimento e/ou reconhecimento do microcosmo (as transferências de energia e a circulação da matéria) e do macrocosmo (relações entre populações e o ciclo trófico) (DÍAZ; GARCÍA, 1996). Por conta disso, não há o entendimento de que as cadeias são fechadas em si mesmas, efeito causado tanto pelo possível desconhecimento dos decompositores, como pelo não entendimento de como as plantas de nutrem (DÍAZ; GARCÍA, 1996). Logo, é fundamental que seja integrado no ensino de cadeias alimentares os ciclos biogeoquímicos, bem como as relações inter e intraespecíficas, fazendo com que seja propiciado o desenvolvimento de uma visão mais holística do funcionamento da biosfera. Num contexto CTS, os ciclos biogeoquímicos, por exemplo, podem ser tratados a partir da discussão a respeito dos fertilizantes. As relações interespecíficas a partir do contexto da utilização de herbicidas, inseticidas, fungicidas. E as relações intraespecíficas a partir da observação do espaçamento entre cada planta de um sistema agrícola e/ou o espaço ideal para produção extensiva de gado.

7.4. A sequência

A sequência a seguir é o produto final, após a validação dos pares e, dependendo do desenvolvimento das aulas e das relações estabelecidas durante as práticas de ensino, poderá ser aplicada em qualquer ano do Ensino Médio, possuindo duração aproximada de 5 aulas + avaliação. Destacamos que a integração de professores de diferentes áreas (Biologia, Física, Química, História, Sociologia, por exemplo) na execução da sequência pode tornar o trabalho pedagógico mais interessante, a partir dos princípios de complexidade e interdisciplinaridade, visto que há momentos de contextualização histórica, integração biogeoquímica etc.

1º bloco: Sensibilização, problematização e dialética sobre modelos de agricultura no contexto brasileiro

Parte 1 (Sensibilização) – 50 minutos (1 aula)

No primeiro bloco da sequência, o docente deve propiciar um momento onde os alunos possam expor suas ideias sobre o que é agricultura, sobre os sistemas agrícolas que conhecem, bem como onde visualizaram esses sistemas. É interessante que a turma seja questionada sobre o que pensam a respeito do agronegócio para o Brasil, a fim de que possam apresentar seus pontos de vista a respeito da influência econômica dele para o país (como a influência no PIB, ou nas relações internacionais), mas principalmente para: os trabalhadores envolvidos (se há muita empregabilidade, por exemplo), para os proprietários (como ocorre a distribuição de renda entre trabalhadores e proprietários) e para a sociedade num geral (sobre o retorno do agronegócio para a sociedade).

Neste momento, o(a) professor(a) pode reconhecer as diferentes bagagens sociais de seus alunos, além de poder apresentar, por meio de projeções ou com auxílio de um computador, diferentes sistemas de produção que existem no Brasil, os quais não foram apresentados pelos alunos, expondo as principais diferenças entre eles. A discussão entre os pontos de vistas apresentados pelos estudantes também é interessante neste primeiro momento.

Parte 2 (Problematização) – 50 minutos (1 aula)

Após a exposição de ideias, será feita uma problematização, aprofundando a integração entre C-T-S, aproximando os alunos de problemáticas atuais, propiciando um espaço para o desenvolvimento da curiosidade, questionamentos e conflitos dos saberes. Para isso, recomendamos a música “Reis do agronegócio” de Chico César (disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=WFYyV1DR4uk>>). É interessante que a letra fique disponível aos alunos, para que, durante a música, os mesmos destaquem e/ou grifem os trechos mais importantes e as problemáticas apresentadas pelo cantor e posteriormente exponham suas possíveis indagações e pensamentos a respeito de seus destaques.

Parte 3 (Dialética) – 100 minutos (2 aulas)

Após a música, serão apresentados textos, notícias e/ou vídeos que exponham diferentes perspectivas a respeito das principais problemáticas apresentadas pela música. Recomendamos o artigo “Agronegócio: a modernização conservadora que gera exclusão pela produtividade” de Antônio Canuto, disponível em: <revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1466>.

O texto apresenta as contradições do sistema latifundiário brasileiro, no qual divulga-se ser o principal gerador de riquezas para o país, mas que, ao mesmo tempo, promove desempregos, condições de trabalho insalubres, má divisão de terras e de renda. Para contrapor o artigo, o(a) professor(a) pode apresentar discursos políticos a respeito do agronegócio, bem como o que é divulgado pela mídia, como a reportagem do G1, disponível em: <g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2018/09/13/producao-agricola-brasileira-atinge-r-3196-bilhoes-em-2017.ghtml>. Se for possível a apresentação de vídeos, recomendamos também:

“A importância do agronegócio brasileiro”, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=mczLWPUAZmk>>.

“O agronegócio no Brasil e o seu potencial”, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iwg1YuvPvqQ>>.

Nesta etapa, é importante que seja questionado:

- Para quem a renda arrecadada pela produção da soja é distribuída;
- O número de produtores envolvidos nas principais culturas brasileiras;
- A relação das principais culturas com a alimentação;
- Os fatores que tornam o Brasil tão propício à agricultura;
- Quais as implicações ecológicas que envolvem os sistemas de produção, principalmente de monocultura e agropecuária, como: baixa diversidade e suas consequências, diminuição dos agentes bióticos de polinização e suas causas, aumento

da anemofilia e suas causas, uso de agrotóxicos por conta do aumento de predadores da plantação, efeitos dos agrotóxicos para os consumidores, os motivos do aumento dos predadores, bioacumulação, magnificação trófica, uso de herbicidas, compactação do solo pelo uso de maquinários, eutrofização pela lixiviação dos insumos agrícolas, causas da desertificação, desmatamento da Amazônia e suas causas etc.

Os alunos podem fazer individualmente uma síntese escrita dos materiais que receberam, apontando suas perspectivas a respeito das informações recebidas.

Objetivos do bloco:

- Apresentar diferentes tipos de agricultura;
- Problematizar de que maneira esses modelos podem afetar os âmbitos sociais, políticos, econômicos, ambientais e éticos;
- Reconhecer o modelo mais comum de agricultura no Brasil e quais suas consequências ecológicas, bem como suas causas e argumentações econômicas e políticas.

Nesta fase também podem ser desenvolvidos projetos da escola para a comunidade, como forma de intervenção aos pontos negativos do agronegócio. A escola pode iniciar a relação escola-comunidade com a criação projetos de cultivo de hortaliças em sua própria área, no qual os alunos sejam os principais responsáveis, para ser expandido posteriormente à comunidade. A partir do plantio, os alunos podem analisar se é possível cultivar sem o uso de agrotóxicos, os métodos e fundamentos do plantio orgânico, as formas de herbivoria, as relações das plantas com a luz solar etc. Após o estabelecimento da cultura das hortaliças, os alunos podem desenvolver oficinas abertas à comunidade dentro do espaço escolar, para exponham o projeto, expliquem como criar o próprio cultivo etc. Com isso, a expansão do projeto para a comunidade pode ser facilitada. Os produtos do cultivo podem ser consumidos pelos próprios alunos nos horários de almoço e o excedente pode ser distribuído para as famílias, estabelecendo também um projeto de economia solidária.

Outra opção é a realização de feiras de trocas (de livros, roupas ou brinquedos), a qual pode ocorrer com a participação da comunidade, sensibilizando a mudança de comportamento, de modo a diminuir o impacto ambiental pelo consumo.

2º bloco: Discussão - 50 minutos (1 aula)

O segundo bloco da sequência é destinado à discussão sobre os pontos positivos e negativos dos principais meios de produção agrícola no Brasil. Para isso, recomendamos que seja feito um debate em forma de júri. Neste debate, os alunos são divididos em diferentes grupos da sociedade, como: agricultores de pequenas propriedades, latifundiários e moradores da comunidade. Caso ache mais apropriado, pode haver maior ou menor diversidade de grupos. Durante o debate, cada grupo deve apresentar seus pontos uns para os outros, concordando ou não com o discurso alheio, apresentando suas respectivas justificativas.

Para que seja iniciado, pode-se apresentar leis em discussão no congresso, permitindo contextualização não somente social, mas também política.

Objetivos do bloco:

- Debater, concordar e contrapor ideias a partir de argumentações;
- Representar grupos sociais e suas respectivas realidades, contextos e argumentações no debate;
- Reconhecer as limitações de cada tipo de sistema de produção, bem como seus respectivos impactos ambientais.

3º bloco: Avaliação

Por fim, o terceiro bloco destina-se à avaliação. Nossa recomendação é que esta aconteça por meio de um relato livre dos alunos sobre quais foram os avanços e mudanças de perspectivas que tiveram ao decorrer das aulas, podendo ser apresentado em forma de texto, de desenho ou de seminário, dependendo do conhecimento do(a) professor(a) a respeito de seus alunos, ou das habilidades que estiver trabalhando com a sala. A avaliação não necessariamente deve se limitar a uma só modalidade para toda a turma, porém a escolha de uma única modalidade avaliativa, como um seminário, pode ser mais interessante quando se está trabalhando habilidades discursivas, por exemplo. Independente de a avaliação ser conduzida no período extra-aula, como a redação e o desenho permitem, recomendamos também que exista um tempo para que os alunos compartilhem suas produções entre si e com os professores. Assim as diferentes perspectivas desenvolvidas pela turma durante as aulas podem ser debatidas.

A avaliação pode ocorrer durante todas as fases, não somente ao final da aplicação da sequência, por meio da avaliação da participação dos alunos, dos argumentos apresentados

durante as situações de discussão, da postura nos debates, nas relações estabelecidas nos materiais confeccionados etc.

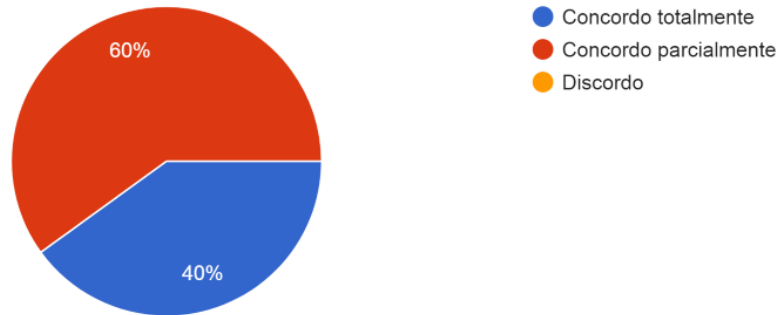
7.5. Validação da sequência

Dos oito professores, para os quais enviamos o questionário, cinco o responderam no prazo estabelecido para o recebimento das respostas. Logo, os gráficos que serão apresentados com a avaliação dos docentes contêm as respostas apenas destes cinco professores..

Seguem os gráficos a respeito da Sensibilização (parte 1 do bloco 1) da sequência:

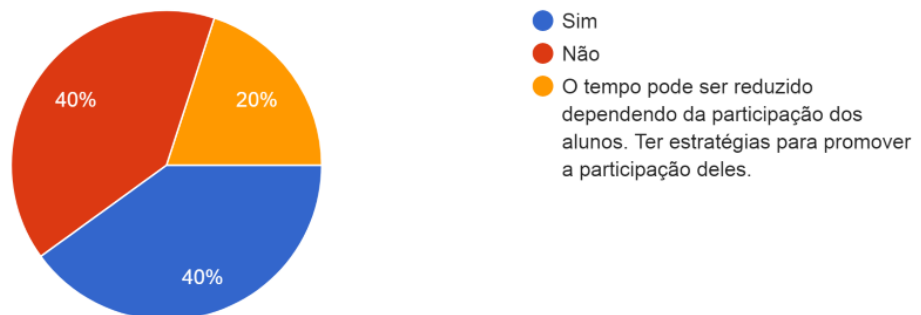
A parte 1 do Bloco 1 está adequada?

5 respostas



O tempo de 30 minutos está adequado?

5 respostas



Na sessão dos comentários, o professor A escreveu:

Achei pouco tempo, pois dependendo do tamanho da turma a discussão inicial pode ficar prejudicada.

A contribuição do professor A, bem como a minoria totalmente concordante sobre a adequação do tempo, nos fez refletir a respeito do que inicialmente estipulamos na sequência enviada. De início, pensamos que seria interessante a parte 1 e 2 do bloco 1 (Sensibilização e problematização, respectivamente) serem executadas numa mesma aula, para que a exposição das ideias, na parte 1, fosse atrelada à problematização da parte 2. Por conta disso, tínhamos estipulado o tempo de 30 minutos para ambas partes. Após a contribuição dos professores, pensamos sobre o tempo de organização dos alunos para o início da aula; a participação da sala durante a exposição de ideias, a exposição dos sistemas de produção pelo docente etc. Concluimos que o aumento do tempo da Sensibilização (parte 1 do bloco 1) para 50 minutos seria positivo para a execução da sequência. Assim, pode haver mais espaço para a participação dos alunos, bem como para o(a) professor(a) explorar as características dos sistemas de produção.

Ainda nos comentários, a professora B escreveu:

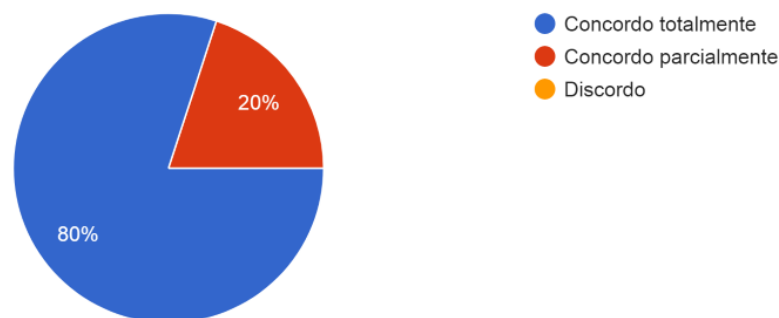
Senti a necessidade de detalhes sobre como isso será feito... Serão apresentadas imagens? Sons? Trechos de filmes? Que tipo de pergunta será feita pelo/a professor/a?

A contribuição da professora B permitiu que visualizássemos a necessidade de maior detalhamento de como poderia se desdobrar a sensibilização. Então, acrescentamos que o(a) professor(a) pode utilizar de projetor para mostrar imagens de diferentes tipos de sistemas de produção; trazer imagens num computador, caso não haja projetor etc. Acrescentamos também sobre a turma ser questionada a respeito do que pensam a respeito do agronegócio.

Referentes ao bloco 2, temos os seguintes gráficos:

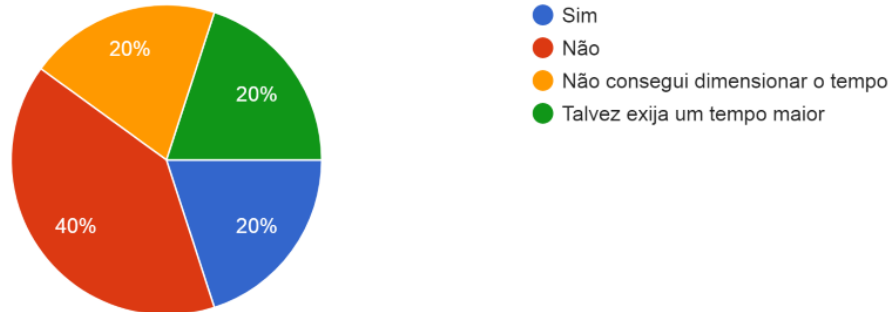
A parte 2 do Bloco 1 está adequada?

5 respostas



O tempo de 30 minutos está adequado?

5 respostas



A professora C comentou:

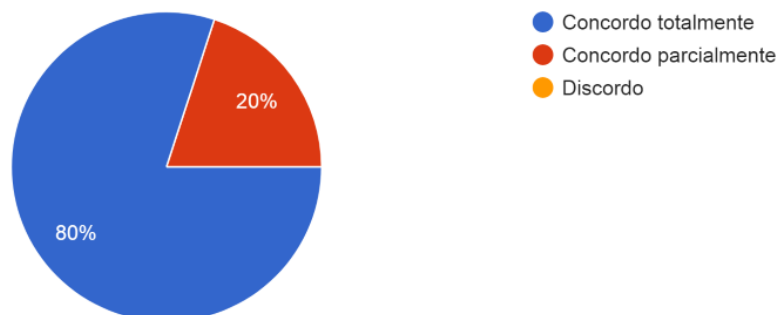
A música é muito longa e tem muito conteúdo passível de ser discutido pelos alunos. Deixaria mais tempo; uns 45 minutos ou mais...

A respeito da Problematização. Como discutido anteriormente, pensamos no tempo de 30 minutos para que a Problematização (parte 2 do bloco 1) fosse executada na mesma aula da Sensibilização (parte 1 do bloco 1). Porém, após a observação das respostas dos pares e da contribuição da professora C, refletimos a respeito do tempo da música; dos vários pontos em que pudesse haver discussão entre os alunos na análise da letra; o tempo para a distribuição da letra; possíveis dúvidas a respeito de termos apresentados na música etc. O tempo da Problematização foi aumentado para 50 minutos. Assim é possível analisar mais profundamente a letra, discutindo cada ponto que a sala julgar relevante e os possíveis termos desconhecidos.

Para a Dialética (parte 3 do bloco 1), segue os gráficos:

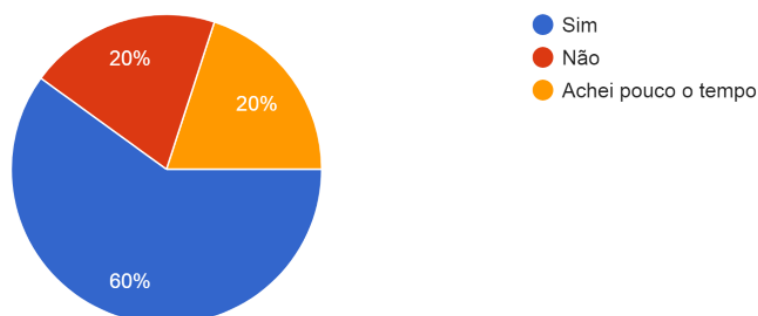
A parte 3 do Bloco 1 está adequada?

5 respostas



O tempo de duas aulas (50 minutos cada) está adequado?

5 respostas



Infelizmente não houve justificativas a respeito da discordância e da parcial concordância nesta parte da sequência. Neste aspecto, percebemos que há problemas na própria construção do questionário e na explicação para a execução do mesmo. Poderíamos ter especificado de forma mais clara qual contexto deveria ser avaliado em cada pergunta e a importância da justificativa.

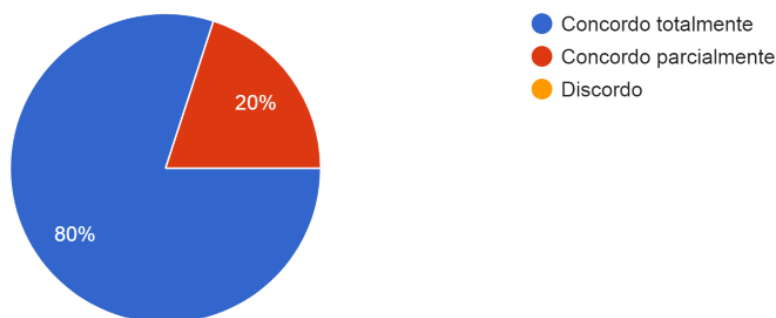
Ao construirmos o questionário, colocamos em todas as questões uma possibilidade para a adição de uma resposta diferente das proporcionadas (opção “Outro:”), como é o caso do segundo gráfico da Dialética, no qual o docente acrescentou “Achei pouco tempo”, em vez de responder que não concordava com o tempo estipulado. Além dessa possibilidade, ainda havia uma sessão para a inserção comentários e sugestões, o qual era opcional. Porém, como não explicamos no próprio questionário, nem no e-mail que continha o questionário, que os docentes deveriam acrescentar uma justificativa, caso suas respostas fossem diferentes de “concordo totalmente”, muitas respostas não foram justificadas, nem nos comentários, nem na

inserção de uma resposta alternativa. Se o comentário adicional fosse obrigatório, em vez de facultativo, talvez houvesse maior riqueza de dados a serem discutidos.

Para o bloco 2 (Discussão), gerou-se os seguintes gráficos:

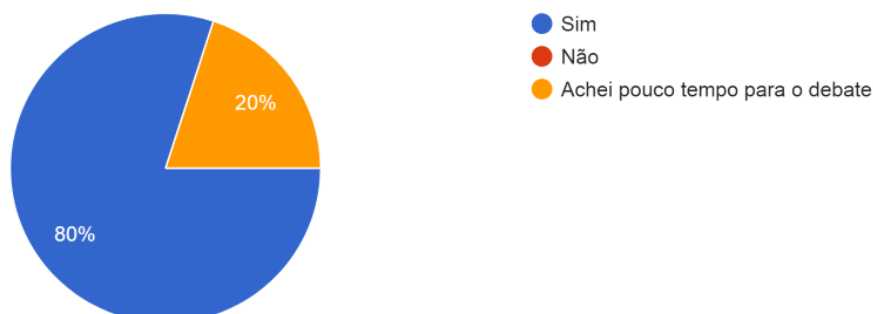
O bloco 2 está adequado?

5 respostas



O tempo de 50 minutos está adequado?

5 respostas



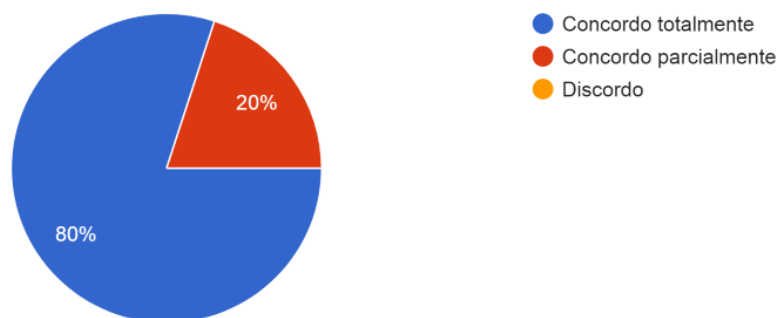
O professor A concordou parcialmente com a adequação da Discussão e acrescentou a opção "Achei pouco tempo para o debate". Novamente os problemas do próprio questionário são refletidos. Não sabemos se ele não concorda totalmente com a adequação da Discussão por considerar o tempo insuficiente ou se haveria mais alguma característica, além do tempo, que considerou inadequada. A possibilidade da inserção de uma resposta alternativa serviu em alguns momentos para que saibamos a justificativa dos pares. Por outro lado, talvez fosse mais interessante não haver a possibilidade de respostas alternativas, mas uma explicação de que deveria ser feito um comentário adicional, caso houvesse questões que fossem respondidas diferentes de "Sim" ou "Concordo totalmente". Felizmente houve possibilidade de conversa com o mesmo docente a respeito dessa resposta e o mesmo confirmou que

concordou parcialmente pela inadequação do tempo. A facilidade de acesso aos professores, por sermos do mesmo campus pode ter contribuído nesse aspecto.

A respeito do bloco 3 (Avaliação), foi construído o seguinte gráfico:

O bloco 3 está adequado?

5 respostas



A professora B concordou parcialmente sobre a Avaliação (bloco 3), e comentou:

Embora eu goste da liberdade de escolha dos/as estudantes quanto à forma de registro, não é toda turma que consegue desenvolver alguma coisa quando esse tipo de proposta é feita. Algumas turmas demandam atividades mais amarradas, mais fechadas.

Na sequência inicial, apresentada no questionário, recomendávamos que a modalidade da avaliação fosse escolhida pelos próprios alunos. A partir da contribuição da professora B, pudemos refletir a respeito das implicações dessa liberdade de escolha por parte dos alunos e adequamos à avaliação para que o(a) professor(a) escolhesse a modalidade avaliativa que julgasse mais interessante, levando em consideração a realidade vivida em suas salas de aula, mas ainda destacando que não necessariamente deveria ser feita em apenas uma modalidade para toda a turma.

Ainda sobre a avaliação, a professora C comentou:

Não ficou claro se a avaliação será realizada num aula inteira ou ao final da sequência. Acho importante além de um tempo para realizarem essa avaliação, também ter um tempo para compartilharem suas produções com o grupo e com os professores. Talvez a sugestão de uma produção que seja coletiva de todo o grupo.

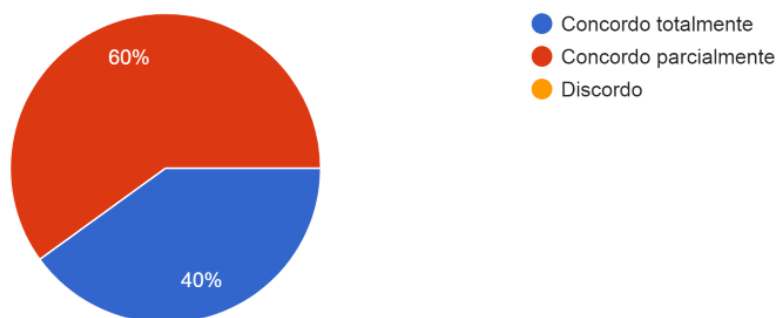
Na sequência enviada, não havia uma especificação de como ou onde a avaliação poderia ser feita. A contribuição da professora C nos permitiu a visualização da necessidade de um maior detalhamento, e também da importância de um espaço a para o

compartilhamento das produções, o qual pode potencializar discussões sobre diferentes pontos de vistas desenvolvidos durante a sequência.

Por fim, seguem os gráficos a respeito das características da sequência como um todo:

A sequência está adequada a qualquer ano do Ensino Médio?

5 respostas



Nesta questão, o professor D concordou parcialmente, mas não justificou. Conversando com ele sobre essa questão, para que pudéssemos entender sua justificativa, disse concordar que pode ser aplicada em qualquer ano do Ensino Médio, podendo ter errado na hora de clicar na opção desejada. Embora pudéssemos habilitar a possibilidade de edição de respostas, o que poderia ajudar em casos como este, deixamos essa opção desabilitada. Por fim o gráfico permaneceu com a estatística errada para essa questão. A estatística correta seria 60% para “Concordo totalmente” e 40% para “Concordo parcialmente”.

A professora C, concordou parcialmente e justificou:

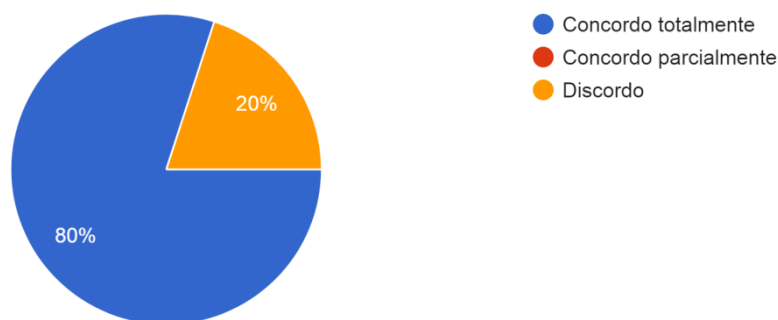
Talvez para um 1º ano ainda seja um pouco cedo, dependendo de como esses alunos entram no EM.

O professor A concordou parcialmente e não comentou. Novamente refletindo falhas na construção e no envio da sequência. Conversando com o professor A, justificou que poderia haver problemas na aplicação para os primeiros anos.

Destacamos, então, que há possibilidade de a sequência ser aplicada em qualquer ano do Ensino Médio, mas anteriormente deve-se conhecer a turma e a suas respectivas habilidades. Caso a turma não tenha caráter participativo, por exemplo, as aulas podem ser prejudicadas, visto que existem momentos de debates e exposição de ideias. O(a) professor(a) deve conhecer o momento adequado para uma possível aplicação.

Durante a sequência, houve espaço para que sejam feitas relações entre a atividade antrópica e seus respectivos impactos socioambientais?

5 respostas



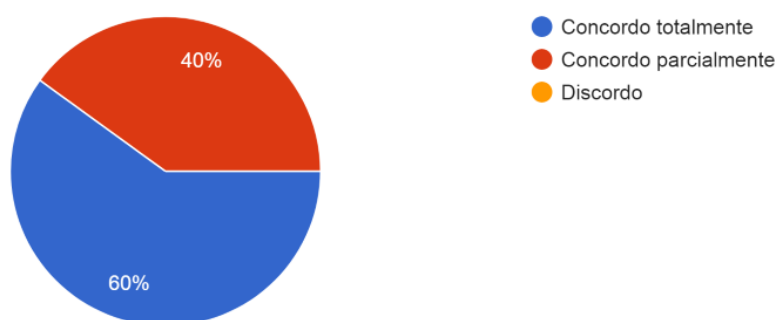
O professor A, o qual discordou, comentou:

Acho que o tempo é pouco para promover uma discussão.

No entanto, há exemplos das consequências da atividade agrária na parte 3 do bloco 1 que possam ser discutidos em sala, como o desmatamento, o processo de desertificação etc. Visto a discordância pontual de apenas um pesquisador, a falta de justificativa e a maioria concordante, refletimos que a sequência, em sua maioria, abre espaço para as relações entre a atividade antrópica e o seus respectivos impactos ambientais.

A sequência propicia a abordagem de diferentes pontos de vista?

5 respostas



A professora C, que concordou parcialmente, comentou:

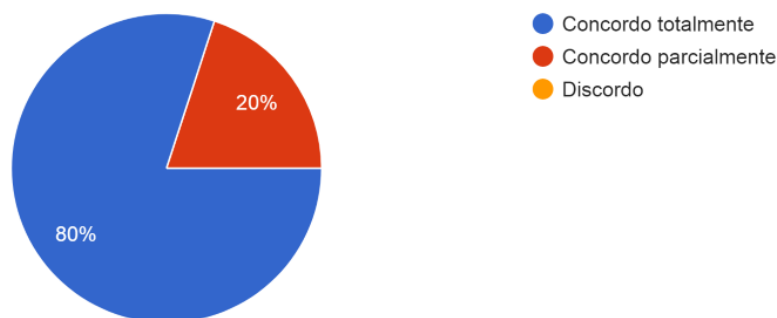
Talvez seja importante dar mais voz ao ponto de vista do produtores, tanto dos latifundiários como dos pequenos.

No processo da construção da sequência enviada, discutiu-se a respeito de dar mais voz aos pequenos e grandes produtores, porém concluiu-se que a polarização dos pontos de vista pode não ser interessante à discussão, visto que os sistemas de produção afetam diretamente a vida dos moradores do entorno. Por conta disso, concluímos ser mais interessante a inserção do grupo dos moradores no debate, do que a polarização de discursos. Porém o(a) professor(a) é livre para escolher a quantidade e diversidade de grupos na etapa Discussão.

O professor A concordou parcialmente e não fez comentários.

A sequência contribui para o desenvolvimento de pensamento crítico?

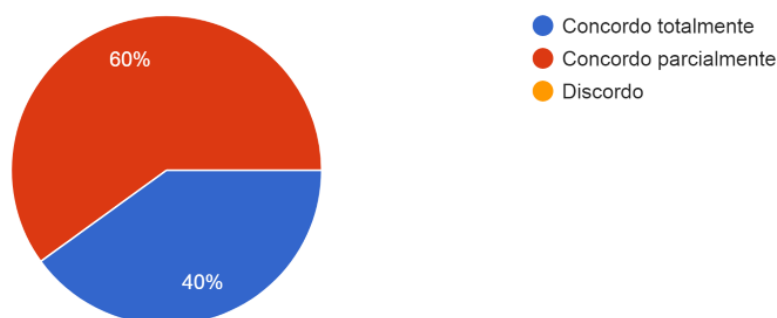
5 respostas



O professor A concordou parcialmente e não fez comentários.

A sequência contribui para a alfabetização científica?

5 respostas



O professor A e o professor E concordaram parcialmente e não adicionaram comentários. A professora C, que também concordou parcialmente, comentou:

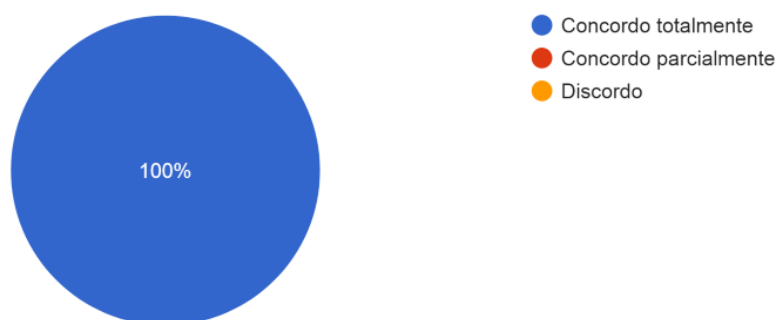
A sequência propicia muita reflexão sobre aspectos socioambientais da produção de alimentos importantes na realidade brasileira e contribui significativamente para uma educação crítica. Mas para contribuir para uma

alfabetização científica são necessárias outras habilidades investigativas mais específicas, como a identificação de problemas, a criação de hipóteses, o desenvolvimento de métodos investigativos, coleta de dados e análise de resultados.

Este comentário nos fez refletir sobre como poderíamos propiciar momentos em que as habilidades investigativas, necessárias para a construção da alfabetização científica, pudessem ser trabalhadas. Então, adicionamos na Sensibilização a recomendação de que a turma fosse questionada a respeito da relação econômica que o agronegócio estabelece com os brasileiros, para que fosse um momento de reflexão e de criação de hipóteses. Então, na Dialética, os alunos poderiam fazer uma síntese de suas hipóteses para sustentá-las ou refutá-las a partir da leitura do artigo, das notícias e da visualização dos vídeos. Também adicionamos, na Dialética, a possibilidade de criação de projetos de intervenção na escola. A criação de hortas com o protagonismo dos alunos pode ser o momento em que as habilidades investigativas sejam trabalhadas, desde que o projeto seja elaborado para isso. Pode haver a criação de hipóteses, se é ou não possível produzir adequadamente em um sistema orgânico. E pode haver a reflexão de como solucionar possíveis obstáculos que surgirem no plantio, como: solo compactado e/ou empobrecido, competição entre as plantas do cultivo. Assim, os alunos poderão testar métodos diferentes e analisar quais foram mais eficientes, podendo ainda buscar as justificativas dessas diferentes eficiências. Além disso, há possibilidade de transformações e mudanças de comportamentos, principalmente no que se refere a um consumo mais responsável e solidário; a conscientização e cuidado para com o espaço escolar e a realização de atividades de intervenção, como feiras de trocas.

A sequência propicia a abordagem de aspectos políticos e de relações de poder?

5 respostas



Na última questão do questionário, os cinco professores concordaram totalmente sobre a sequência propiciar a abordagem de aspectos políticos e de relações de poder.

Por fim, destacamos que este trabalho foi desenvolvido durante meses, em contraposição às práticas de cópia de lousa muitas vezes comuns em escolas públicas brasileiras e que mal exigem um tempo de planejamento, além de ser uma metodologia que torna o aluno passivo, não abrindo espaço para reflexão e questionamento. Por outro lado, as investigações na sequência construída permitem a discussão e o enriquecimento da aula de acordo com as variações de opiniões dos alunos. Há espaço para a diversidade de conhecimentos. Investigações, problematizações, interdisciplinaridade são elementos que permeiam os documentos educacionais e que podem potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Se devidamente integrados nas escolas brasileiras, talvez pudéssemos ter um melhor desempenho geral nas avaliações nacionais.

8. REFERÊNCIAS

- ALMOULOU, S. A.; COUTINHO, C. D. Q. E. S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, SC, v.3, n.1, p.62-77, 2008.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.
- BRASIL, **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2013.
- _____, **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM: documento básico**. Brasília: INEP, 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>>. Acessado em setembro de 2018.
- _____. **Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM: documento básico**. Brasília: INEP, 2017. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/provas-e-gabaritos>>. Acessado em setembro de 2018.
- _____. **Matriz de Referência para o ENEM**. Brasília: INEP, 2012. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/guest/matriz-de-referencia>>. Acessado em setembro de 2018.

Resultados do ENEM

2017. Brasília: INEP, 2017. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-mec-divulgam-resultados-do-enem-2017-e-anunciam-calendario-do-exame-em-2018/21206>. Acessado em setembro de 2018.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. (org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CHARLOT, B. **Da relação com o saber às práticas educativas**. São Paulo: Cortez, 2014.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, volume, n.22, p.89-100, 2003.
- DAWKINS, R. **O relojoeiro cego: a teoria da evolução contra o desígnio divino**. Companhia de Letras, 1991.
- DÍAZ, J. E. G; GARCÍA, A. R. La transición desde un pensamiento simple hacia otro complejo en el caso de la construcción de nociones ecológicas. **Investigación en la Escuela**, n.28, p.23-36, 1996.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- HUNSCHE, S.; DALMOLIN, A. M. T.; ROSO, C. C.; SANTOS, R. A.; AULER, D. O enfoque CTS no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.
- MARANDINO, M. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.
- MAYR, E. **Biologia, Ciência Única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. Tradução de M. Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia.. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p.115-137, 2015.
- STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 97-114, 2015.

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO

Bloco 1 - Parte 1 (Sensibilização)

- **A parte 1 do Bloco 1 está adequada?**
 - Concordo totalmente
 - Concordo parcialmente
 - Discordo
 - Outro:
- **O tempo de 30 minutos está adequado?**
 - Concordo totalmente
 - Concordo parcialmente
 - Discordo
 - Outro:
- **Opcional: Adicione um comentário**

Bloco 1 - Parte 2 (Problematização)

- **A parte 2 do Bloco 1 está adequada?**
 - Concordo totalmente
 - Concordo parcialmente
 - Discordo
 - Outro:
- **O tempo de 30 minutos está adequado?**
 - Sim
 - Não
 - Outro:
- **Opcional: Adicione um comentário**

Bloco 1 - Parte 3 (Dialética)

- **O tempo de duas aulas (50 minutos cada) está adequado?**
 - Sim

- Não
- Outro:
- **A parte 3 do Bloco 1 está adequada?**
 - Concordo totalmente
 - Concordo parcialmente
 - Discordo
 - Outro:
- **Opcional: Adicione um comentário**

Bloco 2 - Discussão

- **O bloco 2 está adequado?**
 - Concordo totalmente
 - Concordo parcialmente
 - Discordo
 - Outro:
- **O tempo de 50 minutos está adequado?**
 - Sim
 - Não
 - Outro:
- **Opcional: Adicione um comentário**

Bloco 3 - Avaliação

- **O bloco 3 está adequado?**
 - Concordo totalmente
 - Concordo parcialmente
 - Discordo
 - Outro:
- **Opcional: Adicione um comentário**

ANEXO 2 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: Análise sobre os graus de concordância entre os pesquisadores na construção de uma sequência didática.

Pesquisador responsável: Jorge Felipe Hideyoshi Hatanaka

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Barretos.

Prezado(a) Senhor(a):

- Você está sendo convidado(a) a responder às perguntas do questionário de forma totalmente **voluntária**. Antes de concordar em participar desta pesquisa e responder o questionário, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decidir a participar. Você tem o direito de **desistir** de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do estudo: Coletar os graus de concordância dos pares a respeito da sequência didática elaborada para posterior adequação da mesma.

Procedimentos: Sua participação nesta pesquisa consistirá apenas no preenchimento deste questionário, respondendo às perguntas formuladas que abordam os graus de concordância dos pares a respeito da sequência didática.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado, sem benefício direto para você.

Riscos: O preenchimento deste questionário não representará qualquer risco de ordem física ou psicológica para você.

Sigilo: As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____, estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Local e data: ____/____/____

Assinatura

N. identidade

Pesquisador responsável