

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

SABRINA ALVES DOS REIS

**DESASTRES AMBIENTAIS: ESTUDOS DA IMPORTÂNCIA DAS
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ÂMBITO AMBIENTAL**

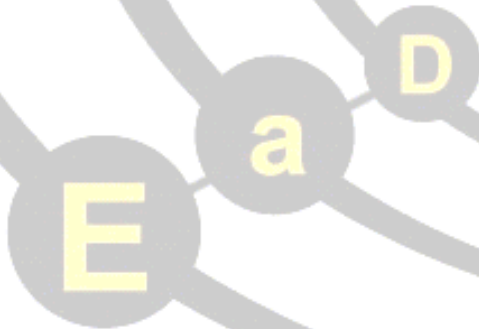
MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA
2020

SABRINA ALVES DOS REIS

**DESASTRES AMBIENTAIS: ESTUDOS DA IMPORTÂNCIA DAS
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ÂMBITO AMBIENTAL**

UTFPR



Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Polo UAB do Município de Franca (SP). Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Orientador: Prof. Dra. Silvana Ligia Vincenzi

MEDIANEIRA

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

DESASTRES AMBIENTAIS: ESTUDOS DA IMPORTÂNCIA DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NO ÂMBITO AMBIENTAL

Por

Sabrina Alves dos Reis

Esta monografia foi apresentada às 10 horas do dia 26 de setembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino – Polo de Franca – SP. Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Silvana Ligia Vincenzi
UTFPR – Câmpus Medianeira (orientadora)

Prof. Me. Ricardo Sobjak
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Dr. Ismael Laurindo Costa Júnior
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico este trabalho aos meus pais que tanto me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

À minha orientadora professora Dra. Silvana Ligia Vincenzi pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

RESUMO

REIS, Sabrina Alves dos. Desastres Ambientais: estudos da importância das sequências didáticas no âmbito ambiental. 44 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

Para que haja mudanças nas formas de relação entre o homem e o meio ambiente são necessárias aprendizagens de conceitos científicos que se relacionam com o funcionamento da natureza. Estes conceitos que são adquiridos pelo professor se tornam presentes e importantes no âmbito educacional para serem repassados aos alunos para a construção significativa de uma aprendizagem voltada à relação sustentável, entre o sujeito e o meio ambiente, e é neste contexto que a educação ambiental e a conscientização a respeito desta crise se fazem necessárias. Nesse cenário, tem-se as ações da educação ambiental no âmbito da conscientização. As saídas para essas questões envolvem mobilizações sociais e entender que não há mudança sem educação. Este trabalho teve como objetivo apresentar a importância de estudar os desastres ambientais para o ensino de ciências, dando ênfase à metodologia das sequências didáticas (SD). Os desastres ambientais explorados neste trabalho foram o de Mariana-MG e Brumadinho-MG ocorridos em 2015 e 2019, respectivamente. Pode-se inferir que é importante a busca atual de soluções para os problemas ambientais já existentes, que em sua maioria, são causados por ações antrópicas e que para evitar tais problemas são necessárias a criação de ações sustentáveis e relações conscientes entre sociedade, consumo e natureza. A classificação deste trabalho, do ponto de vista de sua natureza é uma pesquisa básica, exploratória, e quanto aos procedimentos teóricos para a coleta de dados, se caracteriza como pesquisa bibliográfica. As pesquisas foram realizadas na plataforma do “Google Acadêmico” que permite o acesso a trabalhos científicos. Como conclusão, foi possível pontuar através deste trabalho que diferentes metodologias como as SDs que abordam a temática ambiental podem contribuir de forma significativa à elaboração de atividades pedagógicas mais complexas, fortalecendo reflexões e diálogos entre o professor e aluno a respeito dos impactos ambientais de mineradoras, servindo como ponte de informação para uma educação crítica e reflexiva, que possa ser capaz de levar o aluno a pensar maneiras de minimizar os impactos ambientais.

Palavras-chave: Conscientização. Desastres Ambientais. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

REIS, Sabrina Alves dos. Environmental Disasters: studies of the importance of didactic sequences in the environmental scope. 44f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

For there to be changes in the forms of relationship between man and the environment, learning of scientific concepts that relate to the functioning of nature is necessary. These concepts that are acquired by the teacher become present and important in the educational field to be passed on to students for the meaningful construction of learning focused on the sustainable relationship, between the subject and the environment, and it is in this context that environmental education and awareness of this crisis is necessary. In this scenario, there are environmental education actions within the scope of awareness. The solutions to these issues involve social mobilizations and understanding that there is no change without education. This work aimed to present the importance of studying environmental disasters for science teaching, emphasizing the methodology of didactic sequences (SD). The environmental disasters explored in this work were those of Mariana-MG and Brumadinho-MG that occurred in 2015 and 2019, respectively. It can be inferred that the current search for solutions to existing environmental problems, which are mostly caused by anthropic actions, is important and that to avoid such problems it is necessary to create sustainable actions and conscious relationships between society, consumption and nature. The classification of this work, from the point of view of its nature, is a basic, exploratory research, and as for the theoretical procedures for data collection, it is characterized as bibliographic research. The searches were carried out on the "Google Scholar" platform, which allows access to scientific papers. As a conclusion, it was possible to point out through this work that different methodologies such as SDs that address the environmental theme can significantly contribute to the elaboration of more complex pedagogical activities, strengthening reflections and dialogues between the teacher and student regarding the environmental impacts of mining companies, serving as an information bridge for critical and reflective education, which may be able to lead the student to think of ways to minimize environmental impacts.

Keywords: Awareness; Environmental Disasters, Science Education

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura da Sequência Didática sobre Impactos ambientais.....	29
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	11
3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	13
3.1. HISTÓRICO AMBIENTAL NO BRASIL	13
3.1.1. A Mineração e o Meio Ambiente	17
3.1.2. Barragem de Mariana (MG).....	18
3.1.3. Barragens de Brumadinho (MG)	22
3.1.4. A importância da Sequência Didática (SD)	24
3.1.5. Levantamento de Conhecimentos Prévios (LP)	29
3.2. A TEMÁTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	31
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o cenário da crise ambiental também é chamada de crise ecológica. Leff (2010) alerta a população para uma crise da civilização, em que a escassez de recursos energéticos, naturais e de alimentos advém das formas de produção tecnológicas dominantes.

Discussões acerca da capacidade de suporte de uma população realizadas por Hogan (1993) mostram que nunca antes na história o número de habitantes foi tão significativo.

Dado isso, a preocupação cresce em torno da problemática da utilização dos recursos naturais do planeta que não são ilimitáveis. Pode-se inferir que é importante a busca atual de soluções para os problemas ambientais já existentes, que em sua maioria, são causados por ações antrópicas e que para evitar tais problemas são necessárias a criação de ações sustentáveis e relações conscientes entre sociedade, consumo e natureza (AVILA; LINGNAU, 2015).

A destruição dos recursos naturais acompanha o homem desde o início do processo civilizatório. Odum e Barrett (2007) dizem que “A civilização começou, de fato, quando o homem aprendeu a servir-se do fogo e de outros instrumentos para modificar o seu ambiente”. As análises complexas do ambiente envolvem problemas relacionados ao próprio desenvolvimento. Como mencionado anteriormente, as questões ambientais são reflexos das formas de consumo da sociedade capitalista.

O que pode ser feito é apenas a redução do impacto dessas falhas que foram deixados. Sendo assim, para que haja mudanças nas formas de relação entre o homem e o meio ambiente são necessárias aprendizagens de conceitos científicos que se relacionam com o funcionamento da natureza (AVILA; LINGNAU, 2015).

Os mesmos autores dizem que estes conceitos que advindos pelo professor são âmbito educacional para serem repassados aos alunos para a aprendizagem significativa voltada para a relação sustentável entre o sujeito e o meio ambiente, e é neste contexto que a educação ambiental e a conscientização a respeito desta crise se fazem necessárias.

Este trabalho tem como objetivo apresentar a importância de pontuar conceitos sobre os desastres ambientais como os de Brumadinho (MG) e Mariana (MG) pautados no desenvolvimento de estratégias educacionais que auxiliam no confronto dos problemas, que na maioria das vezes não são abordadas nas aulas de Biologia nas escolas através das sequências didáticas (SD) (CELESTINO, 2019; SILVA, 2019).

Zabala (1998) nos conceitua a sequência didática como um conjunto de metodologias que são organizadas e articuladas que apresentam uma finalidade conhecida pelo professor e por seus alunos. Tendo em vista isto, torna-se de extrema importância o estudo destes assuntos, o entendimento dos desastres, do porquê eles ocorreram, a conscientização das gerações a respeito das mesmas e os impactos da mineração na natureza.

Desta forma, este trabalho contribui para a temática ambiental uma vez que traz a importância de utilização de metodologias específicas nas escolas, como as SD, para a conscientização e aprendizagem dos alunos a respeito das tragédias ambientais de mineração que ocorreram recentemente no país e sua relevância para a formação do professor de Biologia.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A classificação deste trabalho, do ponto de vista de sua natureza é uma pesquisa básica, pois essa denominação classifica os trabalhos que apresentam o objetivo de gerar conhecimento sem aplicações práticas na Ciência, envolvendo interesses universais e conhecimento tido como verdade (SILVA; MENEZES, 2001; GARCES, 2010).

De acordo com Gil (1999, p.42) pesquisas de natureza básica “procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas”. Quanto aos objetivos de pesquisa ela se caracteriza como exploratória, pois o objetivo é a familiaridade com o problema, tendo em vista expor as problemáticas sobre os desastres ambientais, possibilitando ao professor utilizar mecanismos de ensino que utilize e explore essa temática para uma maior sensibilização dos alunos (SILVA; MENEZES; 2001; GARCES, 2010).

Os mesmos autores dizem que quanto aos procedimentos teóricos utilizados para a coleta de dados este trabalho se caracteriza como pesquisa bibliográfica, pois foi realizada apenas em materiais escritos. Entendendo isto, o pesquisador não vai a campo neste tipo de pesquisa para coletar seus dados, ela é feita em materiais já coletados por outros autores, consultando textos, livros, publicações periódicas como revistas, artigos de jornais e anais de congressos científicos e algumas publicações de mestrado (SILVA; MENEZES; 2001; GARCES, 2010).

As pesquisas foram realizadas na plataforma do “Google Acadêmico” que permite o acesso a trabalhos científicos. As “palavras-chave” utilizadas foram: “Histórico da educação ambiental no Brasil” “Educação ambiental” “legislações Ambientais” “Desastres Ambientais” “O que são desastres ambientais?” “Biologia e os desastres naturais”, “Desastres Naturais de Mariana e Brumadinho” “Sequências didáticas no ensino de Biologia” “Levantamento prévio no ensino de biologia”. Existem diversos artigos sobre o assunto, principalmente quando se trata dos desastres ambientais ocorridos em questão. Nessa pesquisa foram utilizados 73 trabalhos científicos. Os autores mais

citados nesta obra e de maior relevância foram: Vygotsky (1993), Milanez et al. (2015), Espindola et al. (2016), Pott e Estrela (2017), Silva (2019), e Cavalcante, Teixeira, Marcelo (2019), Celestino (2019) e Costa, Filho, Junior (2020).

3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

3.1. HISTÓRICO AMBIENTAL NO BRASIL

A humanidade sempre teve que enfrentar riscos, desde os nossos tempos primórdios neste planeta. As doenças infectocontagiosas não são um novo fenômeno, por exemplo, tivemos a febre tifoide, a peste negra que matou um terço da população da Europa (1300 a.C), a gripe espanhola (1918-1919) e atualmente a humanidade está sob a ameaça de uma nova pandemia causada pelo novo Coronavírus (COVID-19) (SILVEIRA, 2020).

O mesmo autor esclarece que em termos gerais, com o avanço e o desenvolvimento tecno científico as intensidades dos riscos foram ampliadas. Não há mais fronteiras para os perigos como as guerras químicas, a radioatividade, a perda da biodiversidade, o avanço do desmatamento, a poluição, os organismos geneticamente modificados (OGM) que atualmente não temos dados que comprovam quais são suas reais consequências a longo prazo, entre outros.

O modo de vida contemporâneo é marcado por incertezas que os riscos sociais e tecnológicos podem causar, sendo objeto de preocupação acadêmica ambiental e político social (ALCÂNTARA; SAMPAIO, 2016).

Os autores em questão ressaltam que os desastres tecnológicos são aqueles que incisivamente advém da intervenção humana sob o meio ambiental, e que são consequências da modernidade. A significação vem da definição: “Inclusão das ameaças criadas pelo homem como fator central na construção de causalidades ligadas às ameaças e vulnerabilidades que surgem em contextos de grandes empreendimentos” (ALCÂNTARA; SAMPAIO, 2016, p.52).

A questão ambiental no mundo começou a ter relevância em meados da década de 1960 e início de 1970. Antes disso, houve apenas pequenas preocupações que demonstravam alguma relação entre o avanço dos meios de consumo, o crescimento desordenado da população e a saúde do meio ambiente, sendo considerados na época um impasse negativo para o progresso (GOLDEMBERG; BARBOSA, 2004).

Neste âmbito, não há como não contextualizar a publicação do livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson em 1962, pois foi o primeiro alerta importante às causas ambientais, o livro ressalta o aumento do uso de substâncias químicas na sociedade pós-guerra e que são danosos para a saúde. A publicação da obra foi o estopim para que a população tivesse ciência dos problemas ambientais, o que mudou suas percepções (POTT e ESTRELA, 2017).

No Brasil, a primeira política pública do século XX referente ao meio ambiente, foi a Lei Federal 4.771 de 1965 que altera todo o código florestal brasileiro existente desde 1934. O mesmo artigo de Pott e Estrela (2017) diz que a lei previa a preservação de todos os biomas, porém permitia o desmatamento das florestas desde que as mesmas fossem replantadas. Posteriormente, houve uma alteração nesta lei procedida por Dom Pedro 99, denominada “Lei das Terras” esta proibia a exploração florestal em todo território descoberto.

A data de 1972 foi importante no contexto ambiental, pois dado o histórico, neste ano ocorreu a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, que tinha como intuito buscar um novo tipo de desenvolvimento com a conciliação do avanço econômico à prudência ecológica e social (IBAMA, 2020).

Em resposta a conferência de Estocolmo, na Iugoslávia elaboraram através de uma Conferência a “Carta de Belgrado” que propunha avanços educacionais com modificações no processo educativo para o desenvolvimento de uma nova ética e ordem econômica mundial que incluísse as questões ambientais e de preservação, o intuito era que surgisse ao longo dos anos populações mais preocupadas com o meio ambiente (MMA, 2015; FZB, 2020).

Já em 1977 ocorreu em Tbilisi, a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, que foi responsável por refinar os ideais anteriormente implementador, elaborando princípios, ações e estratégias de orientação para a educação ambiental em todo o mundo, afirmando que essa educação necessita ter um enfoque interdisciplinar e estar presente como um processo contínuo na formação do sujeito, em todas as fases, sendo elas de ensino informal, formal, ou não formal (FZB, 2014; BEZERRA, 2016).

Em 1981 O Brasil instituiu por meio do Governo Federal a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) pela Lei Federal n.6.938, de 31 de agosto

de 1981. Por meio desta lei houve a criação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), instituiu padrões de qualidade ambiental, instrumentos de licenciamento ambiental, avaliação de impactos ambientais e o Sistema Nacional de Informações Ambientais. No mesmo ano, houve também a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental (DIAS, 1991).

Em 1986 no Brasil, foi aprovada uma resolução do CONAMA (n.001/86) que prevê os critérios para a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), neste mesmo ano, houve um desastre que chocou todo o mundo e com proporções e consequências incalculáveis, que foi a explosão do reator nuclear em Chernobyl localizada na Ucrânia, que foi responsável de liberar cerca de cem vezes mais radiação que as bombas de Hiroshima e Nagasaki e ficou marcado como o pior acidente nuclear da história da humanidade. Este desastre causou impactos em todo o planeta e até os dias atuais as consequências persistem (GARVÃO; BAIA, 2018; GREENPEACE, 2020).

No ano de 1992, ocorreu na cidade do Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como “Rio-92” ou “Cúpula da Terra” e levou a temática ambiental em âmbito público, com a publicação de documentos que demonstraram a preocupação dos povos com relação ao ambiente (MALHEIROS; PHILIPPI; COUTINHO, 2008).

A Agenda 21 adveio desse evento, e é definida como um processo de ações plenamente formuladas internacionalmente para serem adotadas em escala global e que analisa toda a situação atual da nação, planejando um futuro mais sustentável para todos (MALHEIROS; PHILIPPI; COUTINHO, 2008).

Em 1997 houve a criação do Protocolo de Quioto pela Conferência das Partes (COP-3) que diz que os países que assinassem o protocolo estariam comprometidos com a diminuição das emissões dos gases de efeito estufa. No mesmo ano no Brasil, houve a implementação do Licenciamento Ambiental como ferramenta obrigatória para a regularização de atividades que estivessem nas resoluções do CONAMA 237/97. No ano seguinte, em 1998 promulgou-se a Lei dos Crimes Ambientais (Lei 9.605/1998) que define crime ambiental ações lesivas para o meio ambiente, àquelas que desobedecem às legislações ambientais vigentes (GARVÃO; BAIA, 2018; IBAMA, 2020).

Dando um longo salto no tempo, após anos de impasses, novas Conferências realizadas ao longo dos anos como a Rio+10 em 2002 em Johannesburgo na África do Sul e que foi decidida que a mineração seria considerada também uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social dos países. Após vinte anos de discussões, em 2011 foi promulgada uma Lei Federal brasileira para o Licenciamento Ambiental, que torna esse procedimento constitucional (GUIMARÃES; FONTOURA, 2012; BEZERRA, 2016; DUARTE; DIBO; SÁNCHEZ, 2017).

Os mesmos autores ressaltam que em 2012, ocorreu a Rio+20 e que, no entanto, não produziu grandes feitos e avanços significativos em relação à Rio+92 e que houve um distanciamento entre os governantes no compromisso com a luta a favor do desenvolvimento sustentável e da preservação ambiental, com baixas qualificações profissionais.

As histórias das políticas públicas ambientais ao redor do mundo sempre são marcadas por grandes desastres ambientais, contaminações ambientais que culminam em tragédias e que muitas delas ocorrem por consequência do avanço tecnológico e que muitas vezes empresas são responsáveis por tais. De acordo com Pott e Estrela (2017) têm-se um padrão de acontecimentos ao estudar tais feitos, pois, segundo ele há “uma descaracterização de ambientes e perdas de vidas humanas e depois de um período de tempo, por vezes anos, chegam as soluções”. Neste contexto, entende-se que nossa sociedade trabalha com ideais de que a remediação é a solução, ao invés da prevenção.

Porém, o avanço da ciência e a instauração de políticas ambientais quebram esse paradigma e por mais que sejam a passos lentos, começam a tomar rumos de mudança a uma nova perspectiva e as políticas públicas ambientais por meio das resoluções e leis servem como proteção. No entanto, sabe-se que eles ainda ocorrem e muitas vezes, tornam-se inevitáveis (DIAS, 1991; RODRIGUES, 2018).

Como exemplo, temos o caso de Fukushima no Japão em 2011, em que a descoberta de novas tecnologias e a instauração de novas leis ambientais mais rígidas não impediram o vazamento do material radioativo, mas contribuíram para não piorar a situação (POTT e ESTRELA, 2017).

O mesmo artigo em questão aborda outra visão da situação que advém da prevenção, que consiste nos conceitos de sustentabilidade, no entanto, este conceito é desproporcional aos benefícios causados pelo crescimento da economia, porém é uma medida de segurança nos dias atuais e deve ser adotada por todos, necessária para a manter a qualidade de vida a longo prazo.

3.1.1. A Mineração e o Meio Ambiente

O solo brasileiro apresenta inúmeros insumos minerais e em contexto mundial os números são altos (LINS, 2016).

A mineração é uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico do Brasil e o contexto histórico do país de íntima relação com o aproveitamento dos recursos naturais contribui para tal, segundo o mesmo autor.

O país também possui potencialidade para se destacar como liderança global na exportação e criação de tecnologias e a mineração fornece inúmeras matérias primas para as indústrias, compreendendo a íntima relação de dependência da sociedade atual com o setor de mineração (COSTA; FILHO; JUNIOR, 2020).

Em 2015 houve um aumento considerável no país de exploração mineral, destacando-se o alumínio, cobre, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel e ouro. As minas de maior produção de minérios estão localizadas nas regiões Sudeste e Norte do país, principalmente nos estados de Minas Gerais e Pará (LINS, 2016; COSTA; FILHO; JUNIOR, 2020).

A contextualização histórica e econômica das atividades mineradoras no Brasil e sua relação com a sociedade apresentam também sua relevância (VIEIRA, 2011; SAIZAKI; VIEIRA, 2016).

Estes autores dizem que as características dos desastres de mineração estão apoiadas em dois pilares: de um lado estão as atividades econômicas e do outro a forma como a exploração mineradora se relaciona com o poder público e toda a sociedade.

A mineração é uma atividade exercida pelos seres humanos desde a superação da era neolítica, seus produtos sempre foram de importância

fundamental, e atualmente elas são imprescindíveis para a vida moderna e para o desenvolvimento econômico (FARIAS, 2002; CAMPANTE, 2019).

Neste contexto, as consequências socioambientais que as atividades mineradoras podem causar muitas vezes são irreversíveis, impactando toda a biodiversidade da região (FARIAS, 2002).

Farias (2002) Os impactos incluem mudanças de temperatura, clima e todo o ambiente, alguns destaques de impactos causados pela extração do minério estão: as alterações da cobertura vegetal com sua expressiva diminuição, as mudanças na paisagem, da composição e biodiversidade do solo, alterações nos ciclos biogeoquímicos, uma vez que o processo de mineração envolve o acúmulo dos solos em outros locais, formando pilhas e deposições em excesso.

Alguns autores como Mota et al. (2017) e Costa, Filho e Júnior (2020) ressaltam que o setor minerador tem que ter compromissos com a sustentabilidade e com o meio ambiente, partindo do ideal de que a indústria de mineração tem que ter responsabilidade social e exigir do mercado internacional investimentos socioambientais para que tenham compromisso com as consequências dos impactos da mineração no ambiente e para que possam combater estes mesmos impactos.

Os conflitos advindos da mineração sempre existiram. Atualmente, houve uma maior abertura exploratória de mineração no país e a população que mora ao entorno tem sofrido conflitos socioambientais, principalmente devido ao aumento da população nas cidades e da precariedade (MOTA et al., 2017; COSTA; FILHO; JÚNIOR, 2020).

3.1.2. Barragem de Mariana (MG)

Em 5 de novembro de 2015 aconteceu o rompimento da barragem “do Fundão” que pertence à empresa Samarco Mineração S.A localizada no município de Mariana (MG). Com seu rompimento, foi liberada cerca de 60 milhões de m³ de lama e rejeitos, estes foram levados fazendo com que a barragem de “Santarém” também transbordasse (BARBOSA et al., 2015)

A lama atingiu o Rio Doce e seguiu até o oceano atlântico, atingiu também o distrito de Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo e Gesteira, todos pertencentes à Mariana (MG), além de contaminar toxicamente outros municípios de Minas Gerais e Espírito Santo, totalizando cerca de 550 quilômetros, 13 trabalhadores da barragem morreram, 5 moradores da região, 250 pessoas ficaram feridas e cerca de 320.000 pessoas afetadas, diversos desalojados, os quais, até hoje não possuem moradia própria (BARBOSA et al., 2015; WANDERLEY et al., 2016; SILVA, 2019).

No ponto de vista ambiental, o rompimento da barragem levou a morte de toneladas de peixes, destruiu e desequilibrou o ecossistema da região, prejudicou o abastecimento de água, inviabilizou a pesca e o turismo. A empresa responsável se comprometeu com a justiça brasileira para reconstruir a vida dos moradores daquela região, além de prestar assistência financeira (BARBOSA et al., 2015; WANDERLEY et al., 2016; SILVA, 2019).

Porém, sabe-se que os desastres ambientais, a perda da biodiversidade, os danos psicológicos e socioambientais são irreparáveis, além de não contabilizada a perda de espécies endêmicas (BRASIL; PIRES, 2017; SILVA, 2019).

As mesmas referências demonstram que essa catástrofe ambiental é um reflexo também da ineficácia dos estudos para prever impactos ambientais (EIA-Rima) em avaliar os possíveis efeitos dos desastres de grande magnitude.

Os especialistas declaram que se houvesse tido um funcionamento efetivo e ao longo dos anos manutenção das barragens, como a utilização de técnicas modernas de filtragem, a implementação de sistemas mais efetivos de alarmes, a utilização de instrumentos de monitoramentos eletrônicos simultâneos e uma fiscalização séria, precisa e eficiente pelos órgãos competentes, certamente o desastre havia sido evitado (JÚNIOR; VIEIRA; ADAMS, 2017).

O centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA concluiu que o rompimento foi responsável pela destruição de “1.469 hectares ao longo de 77 km decursos d’água, incluindo Áreas de Preservação Permanente” (não teria ocorrido com um menor impacto ambiental e social), diversos órgãos estatais investigaram em busca de respostas sobre o motivo e as circunstâncias que

ocorreram essa tragédia, a investigação também é responsabilidade da Polícia Federal, pois as consequências tomaram proporções de amplitude nacional e não se limitam ao território de Minas Gerais, estendendo-se até o mar do Espírito Santo (LOPES, 2016).

O mesmo autor diz que uma das possíveis causas diz respeito aos tremores que ocorreram antes da tragédia. Segundo sismógrafos da Universidade de Brasília (UNB) ocorreram alguns abalos sísmicos no dia do rompimento da barragem, detectados nas cidades de Mariana e Itabira. Porém, até então, não tinha como afirmar com certeza (LOPES, 2016).

O mais plausível a se observar é que ao longo dos anos ocorreram um aumento na produção de minérios pela empresa. A aceleração da produção aumentou conseqüentemente o número de rejeitos. Em 2015, houve o aumento de suas estruturas para ampliar a capacidade de armazenamento dos mesmos, pode-se inferir que mesmo após a ampliação, houve acúmulo de material, levando seu rompimento (FACURY et al., 2019).

Outro ponto a se destacar dos motivos causais se diz respeito à negligência da mineradora Samarco e o déficit dos órgãos em monitorar e fiscalizar as áreas (DIAS et al., 2018; FACURY et al., 2019).

em outubro de 2013 a empresa já havia sido notificada sobre a possibilidade de a barragem entrar em colapso, diversos dados técnicos sobre a barragem foram colocados sob alerta. Porém, na época a Samarco não interrompeu a exploração e não realizou os reparos que lhes foram orientados demonstrando assim, um descaso evidente com a situação (DIAS et al., 2018)

Thompson (2011) ressalva que os discursos pertinentes às causas das tragédias carregam formulações voltadas para ideias de eventualidade e catástrofe a respeito dos desastres e que essa naturalização vem pautada em um ideal que mantém as atividades sem questionamentos sociais e ocultam as responsabilidades.

Associado a isto, tem-se que os discursos sobre as causas do desastre de Mariana são fundamentados em textos e reforçam sempre a necessidade de progresso em detrimento da justiça social e relevando a importância do desenvolvimento econômico (THOMPSON, 2011).

A Samarco e a Vale não reconheceram que foram negligentes, não houve documentos legais que demonstraram que a negligência foi uma das causas deste desastre. Os órgãos públicos também declararam que o caráter do desastre foi acidental e o Ministério Público constrói alicerce para pautar em comprovações científicas, com manutenção da ordem econômica, física e gerencial, considerando também a produtividade da empresa (LOPES, 2018).

Em relação à biodiversidade, o governo do estado de Minas Gerais mantém um parque denominado Parque Estadual do Rio Doce (PERD), foi criado em julho de 1944, apresenta 35.970 hectares, constitui-se como a primeira unidade de conservação existente no estado de Minas Gerais e é declarada Patrimônio Natural da Humanidade, com o objetivo de preservar ecossistemas naturais que apresentam uma grande relevância ecológica, auxiliando em pesquisas científica, turismo e desenvolvimento de atividades de educação ambiental (ESPINDOLA et al., 2016).

Esta unidade apresenta planos de manejo de conservação de espécies e seu entorno, porém, em novembro de 2015 o PERD enfrentou o rompimento da barragem de Fundão, destruindo cerca de 1.469 hectares de terras, além de áreas de conservação permanente. A relação entre o desastre ocorrido e a perda efetiva da biodiversidade local é clara. Na Bacia do Rio Doce (parte de onde ocorreu o desabamento) estão localizadas cerca de 200 unidades de conservação, inclusive também está a maior parte do PERD (ESPINDOLA et al., 2016).

Observou-se de imediato ao desabamento da barragem a morte da ictiofauna existente, além de impactar diretamente a fauna dos afluentes. Houve contaminação dos cursos de água, fazendo com que o rio transbordasse, prejudicando a flora e fauna ciliar. Além disso, às margens do rio houve aferidos altos teores de óxido de manganês, sílica e ferro, além do aumento considerável de metais potencialmente tóxicos na água, incluindo chumbo e mercúrio (ICMBio, 2016; ESPINDOLA et al., 2016).

Com todos esses acontecimentos, pode-se entender que os processos ecológicos foram afetados como um todo e que as dimensões do acontecimento para a biodiversidade local e regional não são mensuráveis e que continuarão causando impactos a médio e longo prazos (ICMBio, 2016).

3.1.3. Barragens de Brumadinho (MG)

A segunda tragédia de mineração ocorrida no Brasil foi o rompimento das três barragens da mina Córrego do Feijão que atingiu o município de Brumadinho - Minas Gerais em 25 de janeiro de 2019, de responsabilidade da Mineradora Vale S.A. Brumadinho é região metropolitana de Belo Horizonte, a lama foi capaz de atingir pousadas, estradas, pontes, casas e vegetações, deixando 166 mortos e 147 desaparecidos (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2019).

Com o rompimento, cerca de 11,7 milhões de m³ de rejeitos foram liberados e chegou ao rio Paraopeba. O instituto Estadual de Florestas declarou que a área atingida foi de 290,14 hectares em que 147,38 era de vegetação.

Acrescenta-se que o rio Paraopeba é um afluente importante do Rio São Francisco e que foi gravemente afetado, alterando toda a ictiofauna e biodiversidade da região, a justiça prendeu oito funcionários e executivos da empresa pois foram acusados de envolvimento no planejamento de ações de segurança da barragem (ESPINDOLA et al., 2016; SILVA, 2019).

Espindola et al. (2016) e Silva (2019) ressaltam que as causas são diversas e envolvem muitos fatores, porém sabe-se que a negligência também é uma delas. O volume de rejeitos liberados ao ambiente na catástrofe em brumadinho é 50 vezes menor que o rompimento da barragem de Mariana, mas os dois desastres ocasionaram perdas incalculáveis da biodiversidade e dos ecossistemas locais (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2019).

De acordo com Almeida, Filho e Vilela (2019) a Empresa Vale se destaca por tentar em meio a esse desastre defender e influenciar a investigação das causas da catástrofe. Os estudiosos de desastres ressaltam que estes ocorrem por diversos motivos que envolvem interações entre aspectos tecnológicos, ação humana e a dinâmica organizacional de como as empresas funcionam e de como os projetos são executados. Todos os acidentes envolvem aspectos sociais complexos e com resistência política.

A operação da Vale enquanto empresa tecnológica explora tais dimensões, com grandes riscos tecnológicos e com a pressão da valorização e desvalorização de suas ações que tanto dependem das escolhas de seus profissionais quanto ao uso de tecnologias, formas de gestão e organização, o

que afeta o desempenho e segurança de multinacionais como a Vale (ALMEIDA; FILHO; VILELA, 2019).

Levando em consideração o contexto do cenário atual de globalização e utilização de tecnologias de ponta, apenas a dimensão tecnológica não consegue explicar tais desastres. Grandes avanços nas legislações ambientais, na função que os órgãos estaduais e federais apresentam, a segurança, todos decorrem da investigação aprofundada das catástrofes (ALMEIDA; FILHO; VILELA, 2019).

As explicações dos desastres provocados por mineradoras consistem em avaliar os requisitos técnicos, alcançar fatores políticos, sociais e organizacionais envolvidos nas decisões das questões técnicas das barragens. As estratégias que a empresa tomava em relação a gerência na época contribuiu para o desastre (DA COSTA; FARIA, 2020).

A vale durante os anos de 2014 a 2017 diminuiu consideravelmente os investimentos em manutenção das operações, mostrando através de dados que os gastos em rejeitos de barragens e saúde e segurança foram significativamente diminuídos, neste período, de USD 474 milhões para USD 202 milhões e USD 359 milhões para USD 207 milhões, respectivamente. Outro aspecto a ser ressaltado é a influência da empresa na legislação, que contribui para o aumento da exploração mineral, com impactos negativos no meio ambiente e no âmbito social (DA COSTA; FARIA, 2020).

Milanez et al. (2015), Da Costa e Faria (2020) dizem que a legislação ambiental vigente em 2017 em Minas Gerais foi influenciada por técnicos da empresa Vale, simplificando o processo de licenciamento ambiental, e esta mesma legislação foi aplicada à mina do Córrego do Feijão. As áreas atingidas no desastre de Brumadinho apresentam além dos danos ambientais, os impactos sociais e econômicos, retrocedendo avanços nas gestões públicas e políticas ambientais.

Com isso, houve um desequilíbrio desmascarado entre o âmbito social, ambiental e econômico. As causas de desastres ambientais são multifatoriais e as consequências são abrangentes como já explicitado neste trabalho. As reais consequências sofridas pelo ambiente partilhado entre os humanos e os não

humanos serão vistas pelas próximas gerações por tempo indeterminado (MILANEZ et al., 2015; DA COSTA; FARIA, 2020).

Afetou-se a vida econômica, a cultura e a subjetividade das pessoas naquelas regiões; mas também sobre a vida da natureza. Neste contexto, as palavras de Milanez et al. (2015) se encaixam:

A saída mais provável para essa encruzilhada parece ainda ser a organização e a mobilização social. A reivindicação conjunta de trabalhadores e atingidos, a contestação coletiva e a criação de redes de solidariedade e de aprendizado, que envolvam também grupos não diretamente afetados, mas ainda assim sensibilizados pelo sofrimento alheio e pela destruição de formas de reprodução social diversas, parece ser a estratégia mais viável de se reverter esse quadro e pensar uma nova forma de se relacionar com os bens comuns no país. (MILANEZ, 2015, P.13).

Nesse cenário, tem-se as ações da educação ambiental no âmbito da conscientização. Como já explicitado por Milanez et al. (2015) a saída para essas questões seria a mobilização social e não há mudança sem educação. Neste ponto chave, encaixa-se que as gerações atuais e futuras poderão mudar o cenário atual através de ferramentas educacionais e conscientização para a mudança do ato político.

3.1.4. A importância da Sequência Didática

A elaboração de uma Sequência Didática (SD) está pautada em um campo de pesquisa que utiliza instrumentos com diversidade investigativa e para análise e organização de um conteúdo a ser transmitido aos alunos. A preocupação com o tema e com as unidades didáticas são importantes nas sequências (ZABALA, 1998).

Zabala (1998, p. 18) contextua que a SD pode ser intitulada como unidade didática de cunho intervencionista pedagógica e que é “um conjunto atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

O conjunto de procedimentos realizados em uma SD devem ser compreendidos pelo professor e ter um valor educacional para que seja efetivo.

Os objetivos estão baseados na relação do sujeito cognitivo e sua relação consigo mesmo, entre alunos e o professor. Desta forma, o intuito de uma sequência didática é que seja propiciado aos alunos condições favoráveis para que construam e compreendam determinados conceitos que serão expostos pelo professor (GIORDAN et al., 2012).

As diversidades culturais são pouco consideradas nas práticas pedagógicas tradicionais, o campo científico no âmbito da biologia atualmente está focado na exposição dos seus conteúdos com valor de estabilidade, em detrimento dos conhecimentos adjacentes que envolvem temáticas ambientais, por exemplo (PAIVA, 2014).

Os conhecimentos científicos não são adquiridos de forma simples e direta pelos alunos, desta forma, é imprescindível a reelaboração de conhecimentos científicos biológicos. O professor tem o papel de mediador do conhecimento, e para isto, é necessário que ele se aproprie das ferramentas necessárias para sua mediação, dominando os conteúdos que ensina, isso engloba também ao professor justificar qual as suas práticas que lhe foram assumidas (RAMOS; JUNIOR; SILVA, 2015).

Segundo os ideais de Vygotsky (1993) as perspectivas existentes a respeito da aprendizagem, com base na teoria histórico-cultural do solução de problemas sob a orientação de um adulto” (VYGOTSKY, 2000, p.112).

Um trabalho realizado por Ramos, Júnior e Silva (2015) demonstrou que alunos de licenciatura em Biologia que participaram do estudo perceberam que as atividades de SD aplicadas às salas de aula ajudaram no processo de ensino e aprendizagem de alunos da Educação Básica em relação à formação tradicional, com a construção de novos signos, representações mentais e também simbólicas, além do professor ser capaz de analisar as práticas pedagógicas e fazer uma autorreflexão, se reconhecendo como profissionais pesquisadoras de sua própria prática educativa.

Um estudo realizado por Cavalcante, Teixeira, Marcelo (2019) trabalhou com o tema do desastre de Mariana como uma abordagem investigativa no ensino de Química nas escolas. Este estudo contribui de forma significativa para este trabalho, uma vez que ressalta que são necessários novos recursos didáticos que saiam do ensino tradicional com novos objetivos que englobam

auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem e que conseqüentemente, desperta o interesse dos alunos tornando benéfico tanto para eles quanto para o profissional que está ali para ensiná-los.

Estes autores citam formas de recursos pedagógicos diversos, como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), abordagens por investigação (que podem incluir as seqüências didáticas de diferentes formas e temas), realização de atividades de campo e atividades lúdicas de experimentação.

As TICs por exemplo, podem ser ferramentas utilizadas dentro das SDs, pois são formas de disseminação de conhecimento que utilizam vídeos, artigos e revistas digitais. Estas ferramentas auxiliam no diálogo do professor com o aluno, por aproximá-los com situações do seu cotidiano (CORRÊA; CALDEIRA, 2017).

A abordagem que utiliza da investigação que também pode ser usada nas SDs ajudam os alunos na aprendizagem pois ligam-se aos conceitos científicos de forma didática e atrativa para o aluno, quebrando paradigmas já estabelecidos sobre o que é real e imaginário. Isto faz com que ele desenvolva o espírito investigativo, dando uma nova visão do que é a aquisição do conhecimento (CORRÊA; CALDEIRA, 2017).

A partir da articulação entre os problemas socioambientais e a ciência é possível desenvolver diversos aspectos e ferramentas diferentes do processo educativo, com a análise crítica da realidade pelo aluno e o domínio de diferentes conceitos. Para a abordagem de questões socio científicas o professor tem uma amplitude de ferramentas que podem ser utilizadas nas salas de aulas, como as SDs, as TICs, as abordagens por investigação e o Levantamento de conhecimentos prévios que serão posteriormente mencionados neste trabalho (MENDES; LINS; LEÃO, 2013).

Lima (2019) ressaltam que os problemas sociais e ambientais muitas vezes não são assuntos dominados pela sociedade e nem amplamente discutidos, mesmo que atinja amplitudes catastróficas, ocorre o ofuscamento dos seus desdobramentos e suas implicações.

Suas possíveis conseqüências não são amplamente divulgadas e estudadas pela população no geral, isso especialmente pelo controle da

informação. Diante deste cenário, se torna necessário se atentar que é necessário repensar a educação como um todo, principalmente frente às questões socioambientais e científicas, pois é desejável que toda a população conheça os problemas socio científicos existentes no país e tenha acesso amplo a eles para a sua própria formação enquanto sujeito, tornando-os conscientes da sua realidade (LIMA, 2019).

Desta forma, é de suma importância a criação de espaços em que se pode discutir as problemáticas sobre a ciência, sociedade, política e meio ambiente em um contexto em que os estudantes não desvinculem e passem a tratar de forma sistêmica estes temas e não os considerem como conteúdos isolados dentro da sala de aula (MARIN, 2016).

Santos e Schenetzler (2010) apud Celestino (2019) ressaltam que a aprendizagem deve estar vinculada a despertar nos alunos o interesse em estudar assuntos que são vinculados com a sua comunidade, com seu contexto atual e buscar soluções para problemas que estão vigentes, que aconteceram de fato.

desenvolvimento humano e o aspecto fundamental para o processo de ensino, estão fundamentadas na relação entre professor e aluno, juntamente com o sistema escolar pela qual esses conhecimentos são transmitidos. Todos esses processos envolvem os conhecimentos que já estão sobre o domínio do aluno, as ações, os conhecimentos do professor e as condições sociais do processo de ensino e aprendizagem.

Para que o aluno possa exerça seus esforços intelectuais a colaboração do outro sujeito se faz importante, uma vez que ele é capaz de fazer mais do que faria se estivesse aprendendo sozinho (VYGOTSKY, 2000, p.112).

A partir desses ideais que surge o conceito de “zona de desenvolvimento proximal” que é definida como “ a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar por meio da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da

Nesta circunstância, Celestino (2019) em seu trabalho procurou explorar a situação do rompimento da barragem de Fundão como tema para conscientização dos alunos em sala de aula, no ambiente formal, mostrando-os

a importância de estudar temas ambientais e como estes se relacionam com a realidade em que vivemos.

É importante retificar também que os espaços formais devem ser propícios para que o aluno exerça sua argumentação, pois infelizmente as aulas tradicionais não auxiliam nesta questão. Neste âmbito, os professores necessitam reconhecer as limitações e potencialidades dos alunos (KUHN, 1993; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; NASCIMENTO; SGARBI, 2016).

Em síntese, é possível identificar tais questões nas reflexões individuais deles, nas produções textuais, na resolução de situações problemas e na elaboração de hipóteses, sendo itens importantes na construção de uma sequência didática investigativa (SDI) (KUHN, 1993; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; NASCIMENTO; SGARBI, 2016).

Com o tempo, os alunos irão adquirir prática nas argumentações de seus pontos e essas habilidades irão auxiliá-los a lidar com questões mais complexas, com maior elaboração e embasamento, além de ampará-los na resolução dos problemas do cotidiano (KUHN, 1993; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; NASCIMENTO; SGARBI, 2016).

Fenwick, Edwards e Sawchuk (2011) argumentam que o processo de ensino e aprendizagem se dá como se fosse uma teia de redes repletas de interações, de nós e conexões entre os objetos participantes. Qualquer mudança nesta mesma rede é considerada um aprendizado, ou seja, desenvolvimento de novos ideais, habilidades e capacidades.

Neste contexto, um ambiente é passível de influenciar e interferir na aquisição de conhecimento por um aluno, sendo visto então como um produto de diversas condições pertencentes a uma causalidade (FENWICK; EDWARDS; SAWCHUK, 2011).

Carvalho (2013) ressalva que as SDIs podem ter caráter experimental ou teórico. O que está em pauta é a resolução de um problema através da busca, do contato com o conhecimento já adquirido, para então, buscar um novo, que são os chamados conhecimentos prévios. Neste sentido, as SDIs existem com o intuito de estimular, orientar e auxiliar os professores de Biologia a explorarem temas de formas investigativas, principalmente temas controversos e que geram debates.

O quadro 1 abaixo retirado do trabalho de Celestino (2019) nos exemplifica como pode se estruturar uma SDIs com o tema pautado nos impactos da mineração, apresentados aos alunos de Biologia. Neste trabalho, foram alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual no estado de Minas Gerais.

Quadro 1 – Estrutura da Sequência Didática sobre Impactos ambientais

MOMENTOS	Nº DE AULAS	ATIVIDADES
1	1	Levantamento das Informações sobre os Impactos da Mineração
2	1	Análise e discussão da reportagem sobre os Royalties da Mineração
3	1	Socialização das informações obtidas das questões investigadas
4	1	Exibição de trechos do vídeo sobre o “balanço dos seis meses após o desastre da Samarco”.
5	1	Roda de conversa com abordagem ambiental
6	2	Apresentação do modelo de mineração dos alunos

Fonte: Celestino (2019)

3.1.5. Levantamento de Conhecimentos Prévios (LP)

A realização do Levantamento de Conhecimentos Prévios (LP) dentro da sala de aula é uma importante ferramenta de ensino que está muitas vezes vinculada e sistematizada às SDs, já que o professor dá importância para os diferentes níveis de conhecimento de seus alunos antes de iniciar um novo conteúdo, sendo assim, um item que faz parte das sequências didáticas (MOREIRA et al., 1997).

Com a obtenção desses dados, a metodologia do professor será favorecida, uma vez que saberá se existem termos entendidos inadequadamente pelos alunos e também qual abordagem usar. Além disso, os

alunos terão plenas condições para que ocorra uma aprendizagem significativa (MOREIRA et al., 1997).

A aprendizagem significativa, descrita em sua Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) por David Ausubel, possui como fator crucial a importância dos conhecimentos prévios instalados nas estruturas cognitivas do indivíduo. Portanto ela acontece quando há a ancoragem de um novo conhecimento ao conhecimento prévio, denominado subsunçor. Processo este chamado assimilação (ZABALA, 1998; PELIZZARI et al., 2002; PALMERO, 2004).

Esta aprendizagem ocorre de forma não-arbitrária, ou seja, considera apenas os conteúdos relevantes presentes na estrutura cognitiva e substantiva, pois aprende-se somente a substância do novo conhecimento (MOREIRA et al., 1997). Para o autor:

O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Novas idéias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros (MOREIRA et al., 1997, p. 2).

Segundo a tese de Silva (2014), o papel do professor durante o processo do levantamento de conhecimentos prévios é de suma importância, assim como o próprio conhecimento prévio, referido no Decreto nº 240/2001 de 30 de agosto da Constituição Portuguesa na definição do Perfil específico de desempenho profissional do professor do 1.º ciclo do ensino básico, no qual esclarece que o professor:

- c) Organiza, desenvolve e avalia o processo de ensino com base na análise de cada situação concreta, tendo em conta, nomeadamente, a diversidade de conhecimentos, de capacidades e de experiências com que cada aluno inicia ou prossegue as aprendizagens;
- d) Utiliza os conhecimentos prévios dos alunos, bem como os obstáculos e os erros, na construção das situações de aprendizagem escolar;
- g) Promove a autonomia dos alunos, tendo em vista a realização independente de aprendizagens futuras, dentro e fora da escola;
- h) Avalia, com instrumentos adequados, as aprendizagens dos alunos em articulação com o processo de ensino, de forma a garantir a sua

monitorização, e desenvolve nos alunos hábitos de auto-regulação da aprendizagem;

l) Relaciona-se positivamente com crianças e com adultos, no contexto da especificidade da sua relação com as famílias e com a comunidade, proporcionando, nomeadamente, um clima de escola caracterizado pelo bem-estar afectivo que predisponha para as aprendizagens. (Decreto-Lei n.º 240/2001).

Existem diversas maneiras de se aplicar o LP, tais como questionários, aplicação de situações-problema, aula expositiva dialogada mediada pelo (a) professor (a), entre outras estratégias (SILVA, 2014).

Ainda, Sobral e Texeira (2007) através da análise de uma aula de conceitos de Biomas na 4ª série do Ensino Fundamental listou tipos de levantamentos utilizados pela professora como o uso de frases incompletas, perguntas diretas, indução, relação entre conhecimentos, sistematização e oposição.

3.2. A TEMÁTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O artigo de Mattos (2019) ressalva que a educação ambiental (EA) apresenta diversas conceituações. Dentre estas, está o entendimento que a ciência prepara o indivíduo para o exercício da cidadania, criando relações entre a sociedade, tecnologia e o conhecimento científico, com o intuito de proporcionar aprendizados que auxiliam nas discussões e reflexões acerca de temas importantes para a sociedade.

A EA enquanto prática discute temas transversais que atingem todos os campos do conhecimento. Além disso, é nela que se encontra a base para a consciência humana no processo do desenvolvimento sustentável (MATTOS et al., 2019).

O ensino de Ciências tem um papel essencial nesse contexto, pois é através da abordagem das Ciências Naturais nas escolas que o tema é apresentado aos alunos, mesmo sabendo que não é apenas através deste eixo que a educação ambiental se concretiza e que é necessário que haja interdisciplinaridade. É através das disciplinas de ciências naturais que a EA se

torna a principal ferramenta de conscientização ambiental (MARQUES et al., 2017).

Nos termos da lei, a Constituição Federal de 1988 define por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais que a temática ambiental é indispensável e deve ser discutida em todas as modalidades de ensino. O art. 2º da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) determina que este tema deve ser componente essencial da educação nacional brasileira, devendo, de maneira articulada, estar presente em todas as modalidades educativas no ensino, tanto de caráter formal e não formal (BRASIL, 1988; BRASIL, 1999).

A formação do professor deve estar em sincronia com os desejos de uma produção epistemológica contemporânea em Ciência. Porém, segundo as pesquisas realizadas por Guimarães e Inforsato (2012), avaliaram a percepção do professor de biologia quanto à sua formação em educação ambiental. Pode-se dizer que 67% dos professores alegam nunca ter trabalhado a temática ambiental em sua formação inicial e 43% expressam que nunca discutiram sobre o tema em sua formação acadêmica.

Felizmente, a temática ambiental abordada durante os estágios obrigatórios nas escolas dos cursos em licenciatura traz com maior propriedade os temas da EA, pois são mais explorados os trabalhos sobre conscientização ambiental e consumo consciente na escola, o que traz maiores discussões sobre questões socioambientais (GUIMARÃES; INFORSATO, 2012).

Estes aspectos mencionados acerca da formação do professor são de extrema importância, pois a EA deve-se integrar às escolas através da preparação prévia do professor, juntamente com a conscientização da comunidade, da sociedade e da política (GUIMARÃES; INFORSATO, 2012).

A relação entre o currículo escolar e a EA detêm de características epistemológicas que influenciam as políticas educacionais curriculares, as experiências dos docentes, dos funcionários, e as disciplinas. Além disso, norteiam a própria temática ambiental (LIMA, 2019).

Lima (2019) diz que a prática teórica para a aplicação de eixos temáticos ambientais necessita estar bem consolidada entre as esferas educacionais, socioculturais, políticas e ambientais para obter êxito. É importante que as

disciplinas e a formação do docente não contribuam para um processo de aprendizagem descontextualizado e fragmentado.

Há a necessidade de aproximar a EA às realidades sociais dos estudantes, além de repensar práticas que incluam a interdisciplinaridade. Neste contexto, torna-se importante que as bases curriculares e epistemológicas contribuam para este processo (LIMA, 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos deste trabalho estão pautados no entendimento sobre a necessidade de contribuir para uma educação investigativa que possa enfrentar temas ambientais, em ressaltar a importância das SDs para a formação do professor de Biologia, e na importância da criação de novas referências metodológicas a partir das SDs para a elaboração de diferentes métodos de trabalhos pelos professores, que auxiliarão também a aprendizagem significativa do aluno.

Com a leitura e estudo de artigos científicos no banco de dados do Google Acadêmico a respeito da importância das questões ambientais foi possível concluir que as SDs que são desenvolvidas para o ensino de Ciências com a temática ambiental podem contribuir de forma significativa à elaboração de atividades pedagógicas mais complexas, sendo possível utilizá-las como referencial metodológico para a criação de conteúdos flexíveis. Elas podem contribuir através do enriquecimento das reflexões e diálogos, servindo como ponte de informação crítica e reflexão para os alunos a respeito dos impactos ambientais de mineradoras existentes, os ímpetus sociais e políticos que os norteiam e como minimizá-los.

Além disso, é importante entender que as SDs dão a possibilidade ao professor de trabalhar com temas amplos e flexibilizados. Neste caso, o foco são os desastres naturais de mineração recentes ocorridos no Brasil, sendo estes os desabamentos de barragens no ano de 2015 e 2019, pois são importantes exemplos concretos, e que muitas vezes não são utilizados em conjunto como temas para o ensino de Biologia.

Os temas a respeito dos impactos ambientais causados pelas mineradoras mencionados contribuem para o ensino de ciências pois é capaz, juntamente com as ferramentas educacionais, de instigar os alunos a refletir a respeito de novos modelos de mineração que possam causar menos danos ao meio ambiente e ao ser humano. Este estímulo é capaz de modificar o senso crítico do aluno, auxiliando-o a repensar e inferir o que é benéfico e o que é

prejudicial acerca dos avanços tecnológicos, e quais as consequências para os fatores ambientais, ajudando-o a exercer sua cidadania.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, P. A. F.; SAMPAIO, R. S. R. **O rompimento da Barragem de Fundão: um desastre “tecnológico”**. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/download/65891/63578>. Conjuntura Econômica 2016 p.52-53. Acesso em: 30 de abril de 2020.

ALMEIDA, I. M. D., JACKSON FILHO, J. M., & VILELA, R. A. D. G. Razões para investigar a dimensão organizacional nas origens da catástrofe industrial da Vale em Brumadinho, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 2019.

AMARO, A; PÓVOA, A.; MACEDO, L. A arte de fazer questionários. **Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Departamento de Química, Metodologias de Investigação em Educação**, 2005. Disponível em: <<http://www.jcpaiva.net/getfile.php?cwd=ensino/cadeiras/metodol/20042005/894dc/f94c1&f=a9308>>. Acesso em: 20 Dez. 2019.

AVILA, A. M., & LINGNAU, R. Ensino de biologia e educação ambiental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, n. 2, p. 137-150, 2015.

BARBOSA, F. A. R., MAIA-BARBOSA, P. M., NASCIMENTO, A. M. A., RIETZLER, A. C., FRANCO, M. W., PAES, T. A., ... & DE OLIVEIRA, L. A. G. O desastre de Mariana e suas consequências sociais, econômicas, políticas e ambientais: porque evoluir da abordagem de Gestão dos recursos naturais para Governança dos recursos naturais?. **Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG**, v. 24, n. 1-2, 2015.

BEZERRA, A. A. Fragmentos da história da educação ambiental (EA). **Dialógica**, 2016.

BRASIL, L. M., & PIRES, V. O que a lama nos deixou: reflexões sobre a tragédia de Mariana, a mídia e a mineração no Brasil. **Chroniques des Amériques**, v. 17, n. 3a, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm > Acesso em: 14/08/2020

BRASIL. **Lei 9.795 de 27 de Abril de 1999**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm > Acesso em: 14/08/2020.

BRASIL. **Lei Federal n.6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm >. Acesso em: 29 abr. 2020.

CAMPANTE, R. G. Mineração e grandes acidentes do trabalho: a lógica subjacente. **Rev. Trib. Reg. Trab.** Belo Horizonte, v. 65, n. 100, p. 445-489, jul./dez. 2019.

CARVALHO, A. M. P de. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013 Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2940926/mod_resource/content/1/CARVALHO%2C%20Ana%20M.%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20INVESTIGAC%CC%A7A%CC%83O%20-cap%201%20pg%20.pdf>. Acesso em: 07 de junho de 2020.

CAVALCANTE, B. P., DOS SANTOS TEIXEIRA, A. M., & MARCELO, L. R. O desastre de Mariana como abordagem investigativa e CTSA no ensino de Química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, 2019.

CELESTINO, Marcelo Silva. **Uma sequência didática investigativa sobre impactos da mineração: uma proposta com enfoque CTSA e da Teoria Ator-Rede**. 2019

CONSTITUIÇÃO. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 20 abr. 2020.

CORRÊA, A. L., & CALDEIRA, A. M. D. A. Proposta de competências necessárias para o ensino de Ciências e Biologia em atividades mediadas por TIC. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, Atas do XI ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Santa Catarina: ABRAPEC, UFSC, Florianópolis. 2017.

COSTA, S. S.; DESCOVI FILHO, L. L. V.; OLIVEIRA JUNIOR, J. M. B. Esforços da pesquisa brasileira sobre mineração e impactos ambientais: uma visão geral

de cinco décadas (1967-2017). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 296-313, 2020.

DA COSTA, R. A., & DE FARIA, A. P. E. Análise econômico-financeira da Vale SA após o acidente em Brumadinho. **Gestão-Revista Científica**, v. 1, n. 1, 2020.

DIAS, A. D. O., LUZ, G. S. D., ASSUNÇÃO, V. K. D., & GONÇALVES, T. M. Mariana, o maior desastre ambiental do Brasil: uma análise do conflito socioambiental. 2018.

DIAS, G. Os quinze anos da educação ambiental no Brasil: um depoimento. **Em Aberto**, v. 10, n. 49, 1991.

DUARTE, C. G., DIBO, A. P. A., & SÁNCHEZ, L. E. O que diz a pesquisa acadêmica sobre avaliação de impacto e licenciamento ambiental no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 1, p. 245-278, 2017.

FACURY, D. M., COTA, G. E. M., JUNIOR, A. P. M., & DE PAULA BARROS, L. F. Panorama das publicações científicas sobre o rompimento da Barragem de Fundão (Mariana-MG): subsídios às investigações sobre o maior desastre ambiental do país. **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 306-333, 2019.

FARIAS, C. E. G. Mineração e meio ambiente no Brasil. **Relatório do CGEE/PNUD**, v. 76, p. 2, 2002.

FENWICK, T.; EDWARDS, R.; SAWCHUK, P. **Emerging approaches to educational research**. London: Routledge, 2011.

FUNDAÇÃO ZOO BOTÂNICA – FZB. Carta de Belgrado. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/upload/20130508155641carta_de_belgrado.pdf. Acesso em: 27 jul 2020.

GARCES, S. B. B. Classificação e tipos de pesquisas. **Universidade de Cruz Alta–Unicruz**, 2010.

GARVÃO, R. F., & DO NASCIMENTO BAIA, S. A. L. Legislação ambiental: um histórico de desafios e conquistas para as políticas públicas brasileiras. **Nova Revista Amazônica**, v. 6, n. 2, p. 93-102, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L. M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo. **Revista Eco 21, Rio de Janeiro**, n.96, nov. 2004.

GREENPEACE. Greenpeace: Bhopal, o descaso continua. **Greenpeace Brasil**, 7 maio 2002. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/greenpeace--bhopal-odescaso/>>. Acesso em: 29 abr. 2020.

GUIMARÃES, R. P.; FONTOURA, Y. S. dos R. da. Rio+20 ou Rio-20? Crônica de um fracasso anunciado. **Ambiente & Sociedade, São Paulo**, v.15, n.3, p.19-39, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 29 abr. 2020.

GUIMARÃES, S. S. M., & INFORSATO, E. D. C. A percepção do professor de Biologia e a sua formação: a Educação Ambiental em questão. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 18, n. 3, p. 737-754, 2012.

HOGAN, D. J. Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável. Lua Nova. **Revista de Cultura e Política**. 1993; n.31

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Histórico**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/aceso-a-informacao/historico>

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO. **ICMBio Faz balanço de ações após tragédia de Mariana. 2016**. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/8545-icmbio-faz-balanco-de-aco-es-apos-tragedia-de-mariana> Acesso em: 13/07/2020.

JUNIOR, O. A. B., VIEIRA, R., & ADAMS, L. I. L. O Desastre de Mariana Atuação Interfederativa para Superação dos Impactos da Maior Tragédia da História do Brasil. **Revista da AGU**, 2017.

KUHN, D. **Science as Argument: implications for Teaching and Learning Scientific Thinking**. SCIENCE EDUCATION. 77 (3) p. 319 – 337, 1993

LEFF, E. Discursos sustentáveis. São Paulo: Cortez, 2010 a.

LEFF, E. Epistemologia ambiental. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2010b.

LIMA, M. J. G. S. Educação ambiental e ensino de Ciências e Biologia: tensões e diálogos. *Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio*, v. 12, n. 1, p. 115-131, 2019.

LINS, F. A. F. Tecnologia mineral: pesquisa, desenvolvimento e inovação. 2016.

LOPES, J. A. D. O. Matrizes explicativas sobre as causas do rompimento da barragem da Samarco em Mariana, 2015: uma análise crítica dos discursos. Dissertação de mestrado. 2018.

LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 1, p. 1-1, 2016.

MALHEIROS, T. F., PHILIPPI JR, A., & COUTINHO, S. M. V. Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. **Saúde e Sociedade**, v. 17, p. 7-20, 2008.

MARIN, J. C. Teorias educacionais relacionadas às tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de ciências e biologia. 2016.

MARQUES, R., BELLINI, E. M., GONZALEZ, C. E. F., & XAVIER, C. R. Compostagem como ferramenta de aprendizagem para promover a Educação Ambiental no ensino de ciências. In: **Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais**. 2017.

MATTOS, M., DE ARAÚJO, M. C. P., UHMANN, R. I. M., & DOS SANTOS, E. G. Práticas de educação ambiental na área de ciências e biologia. **Bio-grafia**, p. 259-269, 2019.

MENDES, I., LINS, W. C. B., & LEÃO, M. O uso das tecnologias de informação e comunicação (tics) no ensino de ciências em escolas da rede pública do estado de Pernambuco (Brasil). **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 2285-2291, Girona, 2013.

MILANEZ, B., SANTOS, R., WANDERLEY, L., MANSUR, M., PINTO, R. G., GONÇALVES, R., & COELHO, T. P. Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). **Belo Horizonte: PoEMAS**, 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Convenção de Viena e Protocolo de Montreal, 2015.**

MOREIRA, M.A., CABALLERO, M.C. e RODRÍGUEZ, M.L. **Actas del Encuentro Internacional sobre El Aprendizaje Significativo.** Burgos, España. p. 19-44, 1997.

MOTA, J. A.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; TORRES, V. F. N.; SIQUEIRA, J. O.; SANTOS, J. F.; MATLABA, V. Uma nova proposta de indicadores de sustentabilidade na mineração. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v.8, n.2, p.15-29, 2017.

NASCIMENTO, F. N., & SGARBI, A. D. Espaços educativos não formais na educação formal: Educação ambiental como eixo integrador do ensino de ciências. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1917-1930, 2016.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. Fundamentos de ecologia. São Paulo, SP: Cengage Learning, 612 p. 2007.

OLIVEIRA, V. C.; OLIVEIRA, D. C. A semântica do eufemismo: mineração e tragédia em Brumadinho. RECIIS - **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 1-26, jan./mar. 2019.

PAIVA, A. D. S. Conhecimentos tradicionais e ensino de biologia: desenvolvimento colaborativo de uma sequência didática sobre reprodução vegetal. 2014.

PALMERO, M.L.R. La Teoría del Aprendizaje Significativo. Proc. of the First Conference on Concepts Mapping, Pamplona, Espanha, 2004.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. de L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S.I. **Revista PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

RAMOS, F. Z., JUNIOR-LORENCINE, A., & SILVA, L. D. A. Contribuições de uma sequência didática como modelo de referência pedagógica para formação prática de professores de Ciências/Biologia. **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 10, 2015.

RODRIGUES, M. O progresso da ciência é língua universal de associações pelo mundo. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 3, p. 22-24, 2018.

SAIZAKI, W. H., & VIEIRA, A. G. Tragédia em Mariana: uma análise da gestão de crise da Samarco. XXI Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sudeste. Salto – S. 2016.

SILVA, C.J.S. O contributo dos conhecimentos prévios para a construção do conhecimento. Braga: **Universidade do Minho**, 2014.

SILVA, E. L. D., & MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4 ed. **Universidade Federal de Santa Catarina**. 2001.

SILVA, M. M. Responsabilidade por danos ambientais: Os Desastres de Brumadinho e Mariana–Minas Gerais. 2019.

SILVEIRA, T. M. DESASTRE EM MINERAÇÃO: EXPRESSÃO DA SOCIEDADE DE RISCO?. **Pensar Acadêmico**, v. 18, n. 2, p. 426-446, 2020.

SOBRAL, A.C.M.B.; TEIXEIRA, F.M. Conhecimentos prévios: investigando como são utilizados pelos professores de Ciências das séries iniciais do Ensino Fundamental. In: **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- ENPEC**, Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

THOMPSON, J. B. Ideologia e cultura moderna: teoria social ética na era dos meios de comunicação de massa. 9. ed.- Petrópolis, RJ : Vozes, 2011.

VIEIRA, E. A. A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 1, n. 2, p. 1-15, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas II**. Madrid: Centro de Publicaciones del MEC y Visor Distribuciones, 1993.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2000. (Texto original, 1984).

WANDERLEY, L. J., MANSUR, M. S., MILANEZ, B., & PINTO, R. G. Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socio ambientais. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 30-35, 2016.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos Históricos e diferentes abordagens. **REV. ENSAIO**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, setdez, 2011.