

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

ANA PAULA RAMOS DO AMARAL

**A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA COMO ABORDAGEM
METODOLÓGICA PARA O TEMA EUTROFIZAÇÃO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2020

ANA PAULA RAMOS DO AMARAL



**A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA COMO ABORDAGEM
METODOLÓGICA PARA O TEMA EUTROFIZAÇÃO**

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

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Orientador: Prof. Dr. Ismael Laurindo Costa Junior

MEDIANEIRA

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

A Transposição Didática como abordagem metodológica para o tema Eutrofização

Por

Ana Paula Ramos do Amaral

Esta monografia foi apresentada às **14 h** do dia **12 de outubro de 2020** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências – Polo de Barueri-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. Dr. Ismael Laurindo Costa Junior
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof Dr. William Arthur Philip L Naidoo Terroso De Mendonça Brandão
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma .Jennifer Caroline de Sousa
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico À Deus, com muita gratidão no coração,
por me proporcionar forças para concluí-lo.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos, e a direção dada a conclusão deste trabalho.

Aos meus pais Walter e Maria Rita e irmãs Kátia e Jéssica, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

O meu orientador professor Dr. Ismael Laurindo Costa Junior, pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa, paciência e compreensão.

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, em especial à Jennifer Caroline de Sousa por todo apoio e incentivo ao longo do curso.

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

O coração ansioso deprime o homem, mas uma
palavra bondosa o anima.

Provérbios 12:25

Quando a ansiedade já me dominava no íntimo,
o teu consolo trouxe alívio à minha alma.

Salmos 94:19

RESUMO

AMARAL, Ana Paula Ramos do. **A Transposição Didática como abordagem metodológica para o tema Eutrofização**. 2020. 39f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

Este trabalho teve como temática a Teoria da Transposição Didática e suas possibilidades para o ensino de ciências. A pesquisa foi realizada no intuito de verificar sua aplicabilidade como recurso metodológico para o tema Eutrofização, ressaltando, assim, as possibilidades de aprendizagem desse assunto tão relevante atualmente. O procedimento utilizado foi uma pesquisa bibliográfica de autores da área, e suas contribuições e grandes análises a comunicação dos saberes da ciência diante da escola e da sociedade. Ao verificar as informações estudadas, pode-se constatar a imprescindibilidade das ações educativas dos professores, com destaque às suas respectivas práticas pedagógicas, para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, no que concerne ao Ensino de Ciências. Pode-se compreender que é possível desenvolver relações entre as teorias da Transposição Didática e a do Fato Científico usando as categorias desenvolvidas por teóricos. Portanto, é imprescindível que o professor se entregue à prática de selecionar, interpretar e utilizar a ideia que se produz e se transmite, assumindo sempre a postura do reflexivo-pesquisador de sua prática, capacitado a formar indivíduos competentes a eclodir com a imagem orgânica da cultura arraigada da sociedade. É nesse contexto que a transposição didática se coloca como um instrumento de grandes possibilidades, servindo como instrumento mediador para o aprendizado de um tema de grande relevância ambiental como a eutrofização, que depende de alterações paradigmáticas no modo que a civilização humana vem interagindo com as mais variadas formas encontradas no meio natural.

Palavras-chave: possibilidades de aprendizagem, eutrofização, relevância ambiental

ABSTRACT

AMARAL, Ana Paula Ramos do. Didactical **Transposition as methodological approach for eutrophication** teaching. 2020. 39f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

This work was theme of the Theory of Didactic Transposition and its possibilities for the teaching of sciences. The research was carried out in order to verify its applicability as a methodological resource for the theme Eutrophication, thus emphasizing the possibilities of learning this subject so relevant today. The procedure used was a bibliographical research of authors in the area, and their contributions and great analyses the communication of the knowledge of science before the school and society. By verifying the information studied, one can verify the imprescindibility of the educational actions of teachers, with emphasis on their respective pedagogical practices, for the improvement of the teaching and learning process, with regard to science teaching. It can be understood that it is possible to develop relationships between the theories of Didactic Transposition and that of Scientific Fact using the categories developed by theorists. Therefore, it is essential that the teacher surrenders to the practice of selecting, interpreting and using the idea that is produced and transmitted, always assuming the posture of the reflexive-researcher of his practice, able to train competent individuals to hatch with the organic image of the culture rooted in society. It is in this context that didactic transposition is an instrument of great possibilities, serving as a mediating instrument for the learning of a theme of great environmental relevance such as eutrophication, which depends on paradigmatic changes in the way that human civilization has been interacting with the most varied forms found in the natural environment.

Keywords: learning possibilities, eutrophication, environmental relevance

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	14
4 A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA	18
4.1 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ESTUDO DE CIÊNCIAS	21
5 O QUE É EUTROFIZAÇÃO?	26
5.1 ABORDANDO O TEMA EUTROFIZAÇÃO POR MEIO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	29
5.1.1 COMO O TEMA EUTROFIZAÇÃO É ABORDADO NOS ARTIGOS E PERIÓDICOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS.....	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, o avanço do conhecimento científico e tecnológico produzido pela Ciência proporcionou transformações na sociedade. Na esfera educacional, esse conjunto de conhecimentos foi trazido para os processos de ensino e aprendizagem, porém, não de modo linear, uma vez que nesses espaços são transformados em conhecimentos escolares.

No Brasil atual, a recente homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), documento normativo para a elaboração dos currículos escolares brasileiros, referenda o debate fundamental em torno dos conhecimentos básicos a que todos os cidadãos brasileiros têm direito a aprender. Assim, nele se configuram competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo das etapas da Educação Básica.

Quando olhamos para o papel das Ciências da Natureza na formação escolar, se evidencia que mais do que responder, o ensino de Ciências é convocado a estimular a formulação de perguntas. Dessa forma, a promoção do espírito crítico e reflexivo está no cerne de uma perspectiva de letramento científico.

Nesse sentido, se coloca em xeque a abordagem de ensino baseada na transmissão-recepção de conhecimentos, que há muito tempo tem sido questionada quando se considera que a escola não pode mais ser vista como um espaço para aquisição de conhecimentos, mas, sim, como um ambiente que permite aprender, construir e refletir sobre esses.

Por outro lado, é necessário destacar que inúmeras críticas com relação ao baixo rendimento e à desmotivação dos alunos são apontadas, mas, infelizmente, pouco se relata sobre os esforços e a dedicação dos professores que estão no Brasil afora buscando inovar suas aulas, fundamentados em concepções de educação coadunadas ao que hoje defendemos, e que se distanciam de uma orientação mais tradicional ancorada numa ideia de reprodutibilidade dos saberes ensinados.

Foi, então, nesse movimento de reflexão que foi considerada a possibilidade de trabalhar com os postulados da Teoria da Transposição Didática, que preconiza uma postura ativa do docente em lidar com a transposição do “conhecimento acadêmico” para o “conhecimento a ser ensinado”, o que exige uma nova leitura sobre a relação didática.

Nesse contexto de aulas remotas, a recordação das aulas presenciais, em que os estudantes pareciam se encantar com a “novidade” quando exemplos práticos da experiência com os trabalhos desenvolvidos na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) eram trazidos para aula quando o tema era eutrofização, alimentou reflexões sobre como seria possível tornar as aulas de Ciências mais atrativas a partir da aproximação de seus conteúdos do cotidiano dos alunos.

Unindo, portanto, a discussão sobre a Transposição Didática à temática da Eutrofização, chegou-se à questão central que deu origem a este trabalho: como seria possível trabalhar Transposição Didática atualmente e como aplicá-la dentro de um tema tão relevante no ensino de ciências como é o conceito de eutrofização.

Como objetivo geral da pesquisa estabeleceu-se a proposição da abordagem da temática da eutrofização nas aulas de ciências tendo como fundamentação teórico-metodológica a Teoria da Transposição Didática, mirando possíveis contribuições para os processos de ensino e aprendizagem sobre esse tema de relevância socioambiental.

A justificativa para a incorporação do assunto nas aulas de Ciências está no fato de que a água é uma das substâncias mais abundantes da Terra, estimando-se que 97,5% do volume total dela estejam nos oceanos. Os 2,5% restantes são de água doce, que se distribuem nas geleiras e calotas polares (68,9%), em corpos d’água subterrâneos (29,9%), em reservatórios (0,9%) e em rios e lagos (0,3%) (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2020). Diante dessas informações, pode-se afirmar que muito pouco está disponível para seres humanos, animais e plantas embora seja um elemento essencial à vida em suas diferentes formas presentes nos ecossistemas e aos seres humanos, em particular, pela vinculação com o abastecimento humano e o desenvolvimento de atividades industriais e agrícolas, por exemplo.

Isso impõe a necessidade em se abordar o fenômeno da eutrofização dos corpos de água doce, sobretudo pela relação que ele mantém com uma série de outros assuntos de relevância socioambiental e pelos impactos negativos que ações antrópicas produzem na natureza. Debatê-lo em sala de aula pode contribuir para a premente conscientização da sociedade em implementar mudanças e práticas nos padrões de consumo de água, um recurso natural que a vida, como nós a conhecemos, não poderia existir.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho se constituiu de uma pesquisa de caráter exploratório-descritivo, definido por Gil (2002) como um estudo que busca, por um lado, proporcionar maior familiaridade com o problema, frequentemente se valendo de um levantamento bibliográfico, e, por outro, se ocupa da descrição das características de determinado fenômeno, grupo ou assunto.

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os fundamentos da Transposição Didática, que resultou na produção de um breve panorama apresentado no capítulo 4 desta monografia, seguida da exploração da temática da eutrofização nas aulas de Ciências a partir do emprego da Transposição Didática como estratégia metodológica, discussão essa abordada no capítulo 5.

E por fim, como o tema eutrofização é abordado nos artigos e periódicos da área de ensino de ciências. Onde é possível observar a relevância do assunto cotidianamente, a interdisciplinaridade e como é aplicado no ensino-aprendizagem dentro do ambiente escolar.

3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No ano de 1996, foi aprovada a vigente Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, mais conhecida como LDB (BRASIL, 1996). Logo no início do texto, no 2º parágrafo do artigo 1º, a lei estabelece que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. Adiante, no artigo 22, instaura que “a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

A LDB faz compreender que o processo de formação básica do aluno enquanto cidadão na escola fundamental conduz obrigatoriamente aos estudos dos currículos para que sejam desenvolvidas as competências leitora e escrita, os cálculos, entendimento do mundo físico e natural, da realidade social, do sistema político, da tecnologia, da arte e dos valores que se fundamenta a sociedade. Nesse aprendizado abrange a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão para os princípios básicos científico-tecnológicos.

Para tanto, prevê que os currículos escolares do ensino fundamental e do ensino médio tenham uma base nacional comum e uma parte diversificada que contemple as características próprias de cada região do país. Todavia, a materialização dessa base comum somente se deu recentemente com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), idealizada como uma das metas do Plano Nacional de Educação (PNE, 2014-2024) e alicerçada nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.

A respeito da área das Ciências da Natureza, esse documento normativo dos currículos brasileiros destaca que é imprescindível que o ensino de Ciências relacione ciência, sociedade, tecnologia e meio ambiente. Assim, é sinalizado que a inserção dessa área na formação escolar:

[...] no Ensino Fundamental, propõe aos estudantes investigar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, explorar e compreender alguns de seus conceitos fundamentais e suas estruturas explicativas, além de valorizar e promover os cuidados pessoais e com o outro, o compromisso com a sustentabilidade e o exercício da cidadania. No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e

tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2018, p. 471-472).

Embora seja uma expectativa há muito presente nas pesquisas da área da Educação em Ciências, sobretudo nos trabalhos de autores que assumem o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) (TEIXEIRA, 2003; SANTOS; AULER, 2019) para organizar os objetivos do ensino de ciências, na prática, os conteúdos e o modo como esses são abordados nas aulas de Ciências se apartam da realidade cotidiana, e, frequentemente, os conhecimentos científicos são associados a um ensino monótono e memorístico.

Segundo Delizoicov, Angotti e Permambuco (2002), a forma como a Ciência é trabalhada faz com que ela seja apresentada como uma “ciência morta”, devido ao distanciamento do uso dos modelos e teorias para compreensão dos fenômenos naturais e daqueles oriundos da ação do homem. Ademais, o ensino de Ciências, de maneira geral, apresenta a Ciência como um produto acabado e inquestionável.

Associada às questões epistemológicas, têm-se também a questão das estratégias didáticas predominantes nas aulas de ciências, em que a disposição da sala de aula tradicional se torna uma tarefa desafiadora ao educador científico no que diz respeito à tentativa de favorecer um processo significativo de ensino e aprendizagem em Ciências aos educandos.

A modalidade da aula expositiva não é, em si, um problema, mas é preciso que as exposições sejam efetivas considerando os propósitos do professor com aquela aula (KRASILCHIK, 1986), para que o aprendizado de Ciências além do significado lógico tenha significado psicológico para o educando.

De acordo com Delizoicov, Angotti e Permambuco (2002), ensinar Ciências no ensino fundamental e médio é permitir ao aluno se apropriar da estrutura do conhecimento científico e de seu potencial explicativo e transformador, garantindo assim uma visão mais ampla e abrangente dos modelos e teorias.

Segundo Amabis (2005), nos dias de hoje, o conhecimento científico afeta de tal forma nossas vidas que é imperativo que todas as pessoas tenham certa compreensão da natureza e dos processos da ciência, e conheçam os principais avanços nas diferentes áreas científicas de modo a poder aplicá-los com sabedoria.

Delizoicov, Angotti e Permambuco (2002) também relatam que trabalhar com o conhecimento científico, nos dias de hoje, é relacioná-lo com estilos de vida como o naturalismo, questionar decisões políticas e econômicas. Portanto, a Ciência não é mais um conhecimento exclusivo do espaço escolar, nem restrito a uma camada social; é algo contemporâneo que influencia decisões mundiais. Por isso, trabalhar com as informações da Ciência de forma isolada e tradicional leva a um ensino fora do contexto mundial.

Considerando as declarações acima, o conhecimento científico articulado ao Ensino de Ciências, ocasiona a construção de relações, orientação à cidadania, a formação de cidadãos ativos, consumidores e usuários responsáveis da tecnologia vivente (VIECHENESKI; CARLETTO, 2012).

Como salientam Malacarne e Strieder (2009, p. 76)

A sociedade contemporânea tem como elemento relevante a presença cada vez maior da ciência e da tecnologia no cotidiano da população; presença motivada, em parte, pelo avanço desenfreado dos meios de informação e comunicação e também pela grande produção de conhecimentos científicos e de inovações tecnológicas. Tal fato torna urgente a estruturação de processos que visem à apropriação de conhecimento científico e tecnológico por toda a sociedade, de forma a instrumentá-la para a formação de opinião e para a ação fundamentada. Neste sentido, o ensino de Ciências na escola é de vital importância e pode ter seus resultados melhorados se ampliar sua ação já nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Embora com o surgimento das conquistas tecnológicas, é perceptível que estas não são suficientes a ponto de atender todas as necessidades dos educandos em relação às explicações dos fenômenos naturais. Assim, “[...] o ensino de Ciências deve contribuir para que os alunos obtenham essas informações e estabeleçam relações necessárias à construção de conhecimento científico” (SOARES; MAUER; KORTMANN, 2013, p. 52).

No bojo desse ensino, Blaszkó, Ujiie e Carletto (2014, p. 152) descrevem que:

O ensino de ciências aborda conteúdos articulados com a realidade, com o meio ambiente, com o desenvolvimento do ser humano, com as transformações tecnológicas, dentre outros temas. A reflexão e a ação sobre o meio natural, físico e social possibilitam que a criança desde a primeira infância possa observar, manusear, explorar, investigar e construir conhecimentos científicos.

De acordo com o ponto de vista supramencionado, a aprendizagem vinculada à área de Ciências é importante para os estudantes, contemplando nesse viés até a recorrência aos menores dos conhecimentos, os quais beneficiam as próprias

necessidades humanas, como a saúde e o meio ambiente, aspectos estes que corroboram com a nossa própria sobrevivência.

Ensinar o conhecimento científico de maneira a ser reelaborado pelos alunos requer do professor estratégias que transformam o conhecimento em algo que permanece ensinado. Há um conceito pedagógico denominado transposição didática que reporta a relação que existe entre o professor, o saber e o aluno, a contextualização história do conhecimento, a experiência cotidiana do aluno e a intenção didática do educador em transformar a simples transmissão do conteúdo no desenvolvimento de competências e habilidades que terá significado ao que é aprendido na escola.

4 A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

A concepção de transposição didática foi exposta à comunidade científica pela primeira vez, em 1975, pelo sociólogo Michel Verret. Posteriormente, o francês didata da área da Matemática Yves Chevallard (1946-) aprofundou o conceito durante a década de 1980.

Chevallard (1991, p. 39) faz a seguinte definição:

Um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O 'trabalho' que faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é chamado de *transposição didática*.

A transposição didática pode ser entendida como um conjunto de ações que têm por finalidade transformar um saber científico em um saber ensinável.

Chevallard (1991) afirma que o saber não é estático, está carregado de transformações que são classificados em: saber sábio, saber a ser ensinado e saber ensinado. Esses grupos possuem objetivos diferentes, porém os três concentram-se na divulgação do conhecimento do saber. Os grupos se distinguem e se configuram como: saber sábio (comunidade científica); saber a ser ensinado (comunidade escolar).

De acordo com essa tese, um conceito ao ser transferido, transposto, de um contexto ao outro, passa por profundas alterações. Ao ser ensinado, todo conceito mantém semelhança com a ideia originalmente presente em seu contexto da pesquisa, contudo, adquire outros significados próprios do ambiente escolar no qual será alojado. Esse processo de transposição transforma o saber, conferindo-lhe um novo status epistemológico (ASTOLFI; DEVELAY, 1995).

No decurso do processo de transposição, as modificações ocorridas no saber sábio são influenciadas pelo que Chevallard intitulou de noosfera, sendo esta um espaço em que se estabelecem debates entre os representantes do sistema de ensino e os representantes da sociedade. Assim, o saber ensinado se torna retrógrado, contrariando os interesses da sociedade, onde surgem conflitos, negociações e soluções que conclamam adequações para encurtar a distância entre esse e o saber científico contemporâneo.

No momento em que os conceitos científicos se tornam instrumento de ensino pode ocorrer, segundo Chevallard (1991), a despersonalização, descontemporialização, descontextualização e naturalização. O autor explica que a despersonalização está relacionada à publicidade do saber, que promove certo grau de despersonalização à medida que este é compartilhado pela comunidade científica. No tocante à descontemporialização, ele aponta que o saber ensinado torna-se desvinculado de algum tempo ou lugar, sendo exilado de suas origens e separado de sua construção histórica no contexto do saber sábio. Tendo em vista que os saberes sábios possuem elementos variáveis e invariáveis, são estabelecidas correspondências entre esses e os saberes ensinados, de maneira que muitos elementos invariáveis são descontextualizados. Há uma recontextualização, todavia, frequentemente o saber ensinado se encontra profundamente modificado.

Realizando um estudo piloto sobre os processos de transposição didática nos programas escolares e nos livros didáticos, com o intuito de entender em que medida o saber do sábio como objeto de ensino, é ou não, preservado, Leal (2001) afirma que ao ser concebido o processo de transposição didática demanda criatividade, mas exige também o que Chevalard e Verret denominaram de vigilância epistemológica, que é importante para que não ocorra a descaracterização do saber sábio, de tal maneira que haja uma modificação profunda de um determinado conteúdo original quando este é abordado em sala de aula. Sobre a transposição de conteúdos acerca de cadeia alimentar, Leal (2001) declara que:

[...] podemos dizer, com base no exame do material selecionado, que houve cuidado no sentido de não se transfigurar o conteúdo. O que se mantém problemático, no entanto, é o fato do conteúdo estudado, ao ser “universalizado” e “objetivado”, perder a memória de sua gênese, de sua autoria, de sua história. Quando resgatamos a história do conceito, identificamos o contexto que o gerou e as implicações de sua criação, temos a oportunidade de retomar a interpretação (narrativa) e, desse modo, dar significados mais plurais e ricos às metáforas, às analogias, aos modelos que vão sendo construídos/ reconstruídos no percurso da transposição didática (LEAL, 2001, p. 70).

De acordo com determinado tempo, se faz necessário que o conhecimento científico escolar esteja fundamentado no conhecimento produzido pelos cientistas, e que este já tenha sido admitido de forma consensual pela comunidade científica. Logo, ideias, conceitos e teorias poderão ser transpostos para os programas escolares e materiais didáticos. Porém, o conhecimento acadêmico deve ser adequado ao ambiente das salas de aula. Dessa forma surge a concepção de que o Saber a Ensinar

e o Saber Ensinado sejam afins daqueles presentes nos laboratórios e grupos de pesquisa. E, deste modo, trazendo embutida a ideia de simplificação do saber. “À primeira vista somos levados a interpretar que o saber a ensinar é apenas uma mera “simplificação ou trivialização formal” dos objetos complexos que compõem o repertório do saber sábio” (ALVES-FILHO, 2000, p. 225).

Há simplificações no processo de Transposição Didática, isto é, muitas vezes é necessário limitar a profundidade conceitual e as linguagens empregadas em alguns casos. Uma das razões que justificam essa simplificação é resultante, dentre outras, da disponibilidade de tempo, dos objetivos do curso, da maturidade dos estudantes etc.

[...] uma ferramenta que permite recapacitar, tomar distância, interrogar as evidências, pôr em questão as idéias simples, desprender-se da familiaridade enganosa de seu objeto de estudo. Em uma palavra, é o que lhe permite exercer sua vigilância epistemológica (CHEVALLARD, 1991, p. 16).

Para Almeida Filho (2011, p. 11), “não há dimensão mais dinâmica que a didática”, isto é, o que se pretende ensinar deve-se submeter ao como ensinar. Faz-se indispensável, portanto, que se forme uma concepção de transposição didática adequada às escolas brasileiras, que considere as especificidades locais. Sob este olhar é que o autor apresenta sua posição sobre os processos de formação inicial de professores, que segundo ele é muito frágil.

A transposição depende de situações objetivas como um ambiente educativo vivo, que permita dúvidas, diálogos e trocas de informações. Para isso, é preciso que os professores floresçam as chamadas habilidades pedagógicas, que são indispensáveis para que transposição didática se realize. A contextualização do assunto se torna então “a arma mais poderosa a favor da transposição didática” (ALMEIDA FILHO, 2011, p. 39) e a linguagem pode auxiliar como mediadora entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar, cabendo ao professor propiciar aos seus alunos uma aprendizagem sem sofrimento.

Portanto, analisar a evolução do saber que se encontra na sala de aula através da Transposição Didática proporciona uma fundamentação teórica para uma prática pedagógica mais reflexiva e questionadora. E, para Chevallard, isso equivale à capacidade e à necessidade constante do professor exercer uma vigilância epistemológica em seu magistério.

4.1 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ESTUDO DE CIÊNCIAS

O estudo de ciências na educação básica, podemos afirmar tratar-se de um ensino estigmatizado por segmentos da comunidade escolar como uma área de conhecimento positivista, repleta de nomes científicos e palavras difíceis, de serem estudados e memorizados. Cabe aqui uma breve referência de que a teoria de Chevallard é traçada no ensino de matemática, mas os princípios da epistemologia didática apresentadas pelo teórico nos levam a refletir ser possível sua utilização no campo das Ciências da Natureza (CHEVALLARD, 2013).

Com o objetivo que o ensino de Ciências possa realmente ter sucesso, é importante que as abordagens metodológicas utilizadas durante as aulas sejam eficazes no despertar do interesse dos estudantes. Logo, há a necessidade do emprego de estratégias de ensino que visem apresentar ao aluno uma Ciência concreta, relativa ao seu convívio sociocultural, e que o ajude a compreender, contextualizar e intervir sobre ela.

Nessa linha, com relação ao ensino de Ciências, encontra-se um expressivo problema existente no que tange à dificuldade de transposição dos conteúdos a serem aplicados, como o apresentado por Weissmann (1998), quando afirma que há falta de domínio dos conteúdos e de atualização dos professores.

Este pensar encontra fundamento nos estudos de diversos pesquisadores sobre a formação docente, tais como Imbernón (2011), que ressalta as necessidades de formação permanente dos professores em eixos de atuação como a reflexão teórico-prática, a formação crítica de valores sociais, a troca de experiências e o desenvolvimento profissional relacionado à inovação. Do mesmo modo compartilham desse pensamento Nóvoa (1992), Carvalho e Gil-Peréz (2011), dentre outros.

Esses autores alertam sobre a importância da formação docente pautar-se sobre o saber (conteúdos), saber-fazer (procedimentos/didático) e saber ser (atitudes). Dentro dessa esfera, salientamos que a Transposição Didática, teoria apresentada por Yves Chevallard (2009), pode esclarecer, a causa pela qual ocorrem dificuldades, por parte de alguns docentes, em transpor os conhecimentos específicos e didáticos no processo de ensino e aprendizagem escolar.

Ademais, a Transposição Didática permite explorar os temas de ensino, desenvolvidos em sala de aula, e os modos de transformar o saber acadêmico em um

saber relativamente fácil de apropriação pelo aprendiz, pois segundo nos diz ainda Chevallard (2009, p. 45):

Um conteúdo/saber que tenha sido definido como saber a ser ensinado, sofre a partir de então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo próprio para ocupar um lugar entre os objetos de ensino (tradução nossa).

Gasparin (2007) acredita que as atividades práticas devem ser realizadas a partir de aspectos da vida dos alunos, em outras palavras, que tenham a ver com problemas concretos, do cotidiano da criança. Essas atividades organizadas pelo professor devem dar ao aluno a chance de provar e realizar suas ideias e hipóteses sobre todas as dúvidas que estão sendo discutidas.

O professor pode aguçar a curiosidade do estudante para uma situação-problema, em que o próprio aluno será o responsável pelas respostas do problema, de forma que ele se sinta estimulado a buscar uma explicação científica para esclarecer determinado conceito ou fenômeno científico.

Na interação entre professor e aluno dá-se o confronto entre os conceitos ou conhecimentos espontâneos e os conhecimentos científicos. Os conceitos científicos descem à realidade empírica, enquanto os espontâneos ascendem buscando sistematização, abstração, generalização. Por isso, a aquisição dos conceitos científicos implica a reconstrução dos conceitos espontâneos numa articulação e transformação recíprocas [...] Os educandos, como sujeitos aprendentes, ativos e participantes, realizam sua aprendizagem – auto aprendizagem – a partir do que já sabem e na interação com seu professor e com seus colegas, isto é, na interaprendizagem. A interação constitui, desta forma, uma co-responsabilidade de professor e alunos no processo de aprendizagem (GASPARIN, 2007, p.109).

Uma maneira de o professor de ciências trabalhar transposição didática com seus alunos seria inicialmente apresentar o tema do projeto que será realizado e possibilitar que os alunos evidenciem o que sabem e pensam sobre o assunto, através de produção de texto, discussões, etc. Trata-se de uma avaliação para que o professor entre em contato com o conhecimento prévio dos alunos. O professor também pode propor questionamentos sobre a origem de determinado elemento que faça parte do universo da matéria, como, por exemplo, a água, como chega à rede pública e como eles imaginam que a água chegue até a rede de abastecimento, se sabem quais os principais mananciais que abastecem São Paulo, e por qual motivo a água precisa ser tratada antes do seu uso doméstico.

Os alunos deverão levantar hipóteses e suposições sobre o assunto em questão. O professor pode oferecer dados que auxiliem e discutir com os alunos prováveis soluções para o problema.

Todo o processo ensino-aprendizagem é encaminhado para, explicitamente, confrontar os sujeitos da aprendizagem – os alunos – com o objeto sistematizado – o conteúdo. [...] Os educandos e o educador agem no sentido da efetiva elaboração interpessoal da aprendizagem através da apresentação sistemática do conteúdo por parte do professor e por meio da ação intencional dos alunos de se apropriarem desse conhecimento. Os sujeitos aprendentes e o objeto da sua aprendizagem são postos em recíproca relação através da mediação do professor. É sempre uma relação triádica, marcada pelas determinações sociais e individuais que caracterizam os alunos, o professor e o conteúdo (GASPARIN, 2007, p.51).

O emprego de algumas metodologias educacionais no ensino, destacando-se o ensino de ciências, como mapas conceituais, noções de alfabetização científica, situações-problema, tema produtor e fundamentação em pesquisa, que partam da ação em sala de aula, e possam possibilitar uma real aprendizagem significativa de acordo com a realidade contextual de cada escola, demonstra-se elevadamente útil para promoção de um ensino de qualidade.

Nesse sentido, Haydt (2001, p. 155) recomenda:

Que o professor prepare a aula com antecedência, considerando as características dos alunos e adaptando-a ao seu grau de desenvolvimento (sua faixa etária, os conhecimentos que já possui, seus interesses e motivações). Ao planejar a exposição, o professor deve:

- Definir os objetivos com clareza e precisão;
- Selecionar as informações que pretende transmitir e organizar a sequência de ideias em função do tempo disponível;
- Escolher e criar exemplos adequados e esclarecedores;
- Prever os materiais e recursos audiovisuais a serem utilizados;
- Fazer um esquema dos conteúdos essenciais a serem transmitidos, sob a forma de resumo, para usar na aula como material de apoio;
- Distribuir os assuntos a serem transmitidos pelo tempo disponível.

Quando estas metodologias se fundamentam na elaboração de Projetos de Pesquisa Interdisciplinares (PPI) ocorre mais interação do educando com os objetos da aprendizagem. Deve-se estimular ao professor que utilize parte de sua carga horária em aulas que estimulem a construção do conhecimento, destacando-se o científico, sob a forma de PPI, os quais venham a incentivar a formação de alunos pesquisadores desde as séries finais do Ensino Fundamental. Como sugere Pedro Demo (1996), quando menciona que a pesquisa faz com que jovens transformem conhecimentos já disponíveis na sociedade em algo novo para eles.

Identifica-se ainda que questões como interdisciplinaridade concreta que nas palavras de Fazenda (2002, p. 180),

Interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos, colocando-os em questão. (...) A interdisciplinaridade pauta-se numa ação em movimento. Pode-se perceber esse movimento em sua natureza ambígua, tendo como pressuposto a metamorfose, a incerteza.

No Parecer 15/98 do Conselho Nacional de Educação (CNE), é visto que:

A interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e ao mesmo tempo evitar a diluição das mesmas em generalidades. De fato, será principalmente na possibilidade de relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação que a interdisciplinaridade poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do Ensino. (BRASIL, 2001b, p. 79)

A adequação dos conteúdos à realidade do aluno, a valorização do conhecimento prévio do aluno, atividades experimentais e noções de cidadania não são difundidas de forma efetiva pela atual ação do professor em sala de aula, questões essas também fundamentais a um ensino de qualidade.

Claro que notoriamente há, no ensino de ciências, uma vasta distância entre os conteúdos apresentados pelos professores em sala de aula e os saberes que são fruto do resultado das pesquisas científicas produzidos nas universidades e programas de pesquisa.

No que diz respeito sobre a naturalização, esta confere ao saber ensinado a evidência certa das coisas naturais, e é sobre esta natureza que a escola cria valores e administra a ordem didática. Astolfi e Develay (2001), ao tratar a transposição didática nas ciências, no geral, e nas ciências biológicas, em particular, enfatizaram que, quando um componente do saber sábio é designado como objeto de ensino, sua natureza é fortemente modificada, posto que:

encontram-se deslocadas as questões que ele permite resolver, tal como a rede relacional que mantém com os outros conceitos. Existe assim, uma “epistemologia escolar” que pode ser distinguida da epistemologia em vigor nos saberes de referência (ASTOLFI; DEVELAY, 2001, p. 48).

Desse modo, Chevallard almeja que os conhecimentos (saberes) presentes no ensino não sejam apenas reles simplificações de objetos tirados do contexto de pesquisas com o objetivo de permitir sua compreensão pelos jovens. Mas sim, de

novos conhecimentos capazes de responder a dois campos epistemológicos diferentes: ciência e sala de aula.

5 O QUE É EUTROFIZAÇÃO?

A construção de grandes represas no Brasil teve início em 1901, com a construção, em São Paulo da represa Edgar de Souza, no rio Tietê (ESTEVES, 1988).

Segundo Esteves (1988), no Brasil as represas e açudes são formados principalmente pelo represamento de rios para atender os seguintes objetivos: abastecimento de água, regularização de cursos, obtenção de energia elétrica, irrigação e recreação, entre outros. Esses lagos artificiais brasileiros formados pelos represamentos de rios recebem diferentes denominações, tais como represas, reservatórios, açudes, porém têm a mesma origem e finalidade.

A rápida proliferação dos reservatórios e as grandes dimensões assumidas por esses ecossistemas artificiais têm produzido inúmeras alterações no sistema hidrológico da bacia em que são introduzidas.

Logo, o novo ecossistema daí resultante constituindo uma unidade complexa, onde as represas construídas a partir do represamento de rios, por exemplo, ao interceptar o fluxo de água de um rio, além de causar inúmeras modificações num amplo aspecto de atividades e processos ao longo da bacia hidrográfica, interferem nos processos de evolução das comunidades de organismos aquáticos – como peixes classificados como nécton, por tratar-se de seres que nadam livremente nas águas; as algas microscópicas que flutuam livremente nas diversas camadas da água (fitoplâncton); o zooplâncton, animais diminutos que vivem em suspensão em diversos ambientes aquáticos de água doce, compondo-se principalmente de protozoários, rotíferos e microcrustáceos (principalmente copépodes e cladóceros) que atuam como elo intermediário na cadeia trófica e participam na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia, mantendo o equilíbrio do ecossistema, e os animais de fundo (bentos), que vivem associados ao substrato de fundo em ambiente aquáticos (LAMPARELLI et al., 2006).

As modificações e interferências acima citadas ocorrem porque águas correntes de rios, riachos, córregos, cachoeiras e cascatas formam o sistema lótico, com uma dinâmica que possibilita o estabelecimento de comunidades específicas de ambientes aquáticos onde a água está em constante movimento e em geral com altas concentrações de oxigênio dissolvido na água, e ao represá-la este sistema lótico transforma-se em represas conhecidas como sistemas lênticos, onde a presença de

correnteza é geralmente muito diminuído, com tendência de redução do nível de oxigênio dissolvido na água à medida que a profundidade aumenta (BRANCO, 1986), podendo levar a uma alteração da comunidade existente.

Segundo Tundisi (1986), com o contínuo crescimento populacional, os resíduos deixados pelo homem começaram a causar efeitos negativos, poluindo as águas, dessa forma causando eutrofização nas águas.

Assim, a eutrofização nada mais é que o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento da produtividade. Como decorrência deste processo, o ecossistema aquático passa da condição de oligotrófico e mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico (ESTEVES, 1988).

O termo eutrofia, atribuindo conotação de aumento na fertilidade de ecossistemas aquáticos continentais, foi utilizado originalmente por piscicultores alemães, que adicionavam carbonato de cálcio aos tanques de piscicultura construídos em solos ácidos. A adição de carbonato de cálcio promovia não só a elevação de pH do meio, como também, na maioria dos casos, melhorava o nível de produção global do sistema. Quando os tanques de piscicultura tinham sua produtividade aumentada, eram considerados como eutróficos (“Eutrophic”), e o processo denominado eutrofia (“Eutrophie”) (ESTEVES, 1988).

A eutrofização pode ser natural ou artificial. Quando natural, é um processo lento e contínuo, que resulta do aporte de nutrientes trazidos pelas chuvas e pelas águas superficiais que erodem e lavam a superfície terrestre. Ou seja, o processo de eutrofização natural pode ocorrer após uma chuva, onde a enxurrada arraste fezes e restos de animais para um ambiente aquático, deixando-o rico em nutrientes e matéria orgânica. Isso, por sua vez, leva ao aumento das populações de algas (produtores) e, conseqüentemente, de animais (consumidores), onde o ambiente tende a passar de uma condição oligotrófica para a mesotrófica e, finalmente, para a eutrófica, podendo até mesmo resultar em seu assoreamento e desaparecimento, processo este que corresponde ao que poderia ser chamado de “envelhecimento natural” do lago.

O processo de eutrofização artificial, antrópica ou cultural se dá por ação antrópica, ou seja, quando é induzida pelo homem. Neste caso, os nutrientes podem ter diferentes origens como por uso de fertilizantes na agricultura, ou pelo lançamento de esgotos domésticos ou industriais, que intensifica este processo, onde a água

torna-se poluída, na verdade, “super” fertilizada, o que provoca aumento da população dos produtores (LAMPARELLI, 2004).

Segundo Esteves (1998), este tipo de eutrofização é responsável pelo “envelhecimento precoce” das águas continentais, por estar relacionada com aumento da população, da industrialização, do uso de fertilizantes químicos na agricultura, da produção e introdução de produtos de limpeza, dos detergentes sintéticos, dos excrementos humanos e dos efluentes industriais, que também podem causar grandes alterações nos níveis de fósforo e nitrogênio, principalmente as alimentícias.

Na agropecuária os efeitos são reduzidos, e isto deve-se ao fato de que os excrementos de bois, carneiros, não têm concentrações altas de fosfato e nitrogênio, somente grandes populações destes animais podem exercer influência significativa sobre o nível destes nutrientes. Por outro lado, a agricultura pode ser considerada uma das principais fontes de fosfato e nitrogênio, por meio da introdução de superfosfatos para incrementar a produção agrícola, podendo ocorrer o escoamento superficial por lavagem da parte superior do solo após as primeiras chuvas, e por lavagem e percolação de nutrientes solúveis, como principalmente o nitrogênio, que atingem o lençol freático. A chuva é uma significativa fonte natural de fosfato (versão inorgânica do fósforo) e de nitrogênio. Segundo Esteves e Meirelles-Pereira (2011), essa tem maior importância como fonte de nutrientes em regiões de intensa poluição atmosférica, e regiões industriais podem apresentar valores médios de fosfato mais elevados. "Lagos localizados próximos a rodovias podem receber aporte adicional de fosfato e nitrogênio, devido ao tráfego de veículos, principalmente nos períodos de chuva" (Esteves; Meirelles-Pereira, 2011, p.631). A eutrofização dos mananciais da RMSP sofre, portanto, influência tanto pela poluição hídrica, através de efluentes contaminados, como pela poluição atmosférica, através das chuvas.

Porém, o tratamento de esgoto é um processo de grande importância para evitar a eutrofização dos rios. Sem novas fontes de poluição, é necessário, posteriormente, remover o excesso de nutrientes, por exemplo, por adsorção. Logo depois, é preciso oxigenar a água, seja através de arejamento artificial ou reintrodução de algas. Tanto um como o outro processo, além de recuperarem os níveis de oxigênio, acabam eliminando o cheiro ruim em razão da morte dos seres anaeróbicos.

Em síntese, com a volta das circunstâncias abióticas é finalmente possível, a reintrodução das espécies que viviam no ambiente anteriormente. Todavia, esse

processo demanda muito tempo e dinheiro para ocorrer, sendo então fundamental a preservação dos nossos rios, lagos e lagoas.

5.1 ABORDANDO O TEMA EUTROFIZAÇÃO POR MEIO DE TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Nos livros didáticos de Barros e Paulino (2010), Lopes e Rosso (2009) e Silva e Sasson (2009) dos componentes curriculares Ciências e Biologia, a eutrofização é definida como uma poluição da água por esgoto e matéria orgânica, relacionada com o aumento de nutrientes, onde ocorre o desequilíbrio da teia alimentar, ocorrendo a rápida proliferação de alga, prejudicando o oxigênio dissolvido na água. São relatadas consequências como mau cheiro da água, a mortandade de peixes e o aspecto verde sob a água. As atividades sugeridas seguem o mesmo ritmo em ambos os livros não fugindo de questões tradicionais.

As carências estruturais como precariedade na estrutura física e as condições de formação inadequada de docentes são indicativos da baixa qualidade no ensino. Quando o docente de ciências não tem a formação específica na disciplina lecionada, o desafio torna-se maior, pois é preciso o domínio dos conceitos científicos para contornar a abstração e conduzir o aluno à apropriação do conhecimento (SILVA, 2017).

O ensino de ciências é desafiador aos educadores com relação a torná-lo com qualidade sem as devidas condições necessárias e com a falta de recursos disponíveis. A ciência não é uma ação isolada. O fato de abordar o conhecimento científico de forma contextualizada e instigadora, a torna uma ferramenta do ensino científico com questões cotidianas para a formação de cidadãos críticos, reflexivos e conscientes do seu papel na sociedade e no mundo, de forma a aproveitar os saberes adquiridos (SILVA, 2017).

Mason (1998) pontua as consequências da Eutrofização nos ambientes aquáticos e os prejuízos socioeconômicos e socioambientais como:

- Ausência de oxigênio dissolvido, que causa a morte de peixes e de invertebrados, o que resulta na liberação de gases tóxicos com odores desagradáveis.
- Florescimento de algas e crescimento incontrolável de outras plantas aquáticas.

- Produção de substâncias tóxicas por algumas espécies de cianofíceas.
- Altas concentrações de matéria orgânica, as quais se tratadas com cloro, podem criar compostos carcinogênicos.
- Deterioração do valor recreativo de um lago ou de um reservatório devido à diminuição da transparência da água.
- Acesso restrito à pesca e a atividades recreativas devido ao acúmulo de plantas aquáticas.
- Menor número de espécies e diversidade de plantas e animais (prejuízo da biodiversidade).
- Depleção de oxigênio particularmente nas camadas mais profundas, durante o outono em lagos e reservatórios de regiões temperadas.
- Diminuição da produção de peixes causada por depleção significativa de oxigênio na coluna de água e nas camadas mais profundas de lagos e reservatórios.

Os pontos podem ser trabalhados pelo professor de maneira contextualizada com os demais conteúdos do componente curricular é um instrumento para conscientizar os alunos sobre a problemática da eutrofização, com o intuito de explorar o assunto e não amarrado apenas na definição do livro didático.

Spiandorin (2019) propõe em sua pesquisa diversas atividades para trabalhar o Saneamento Básico, como apresentação do filme longa metragem “Saneamento Básico” e da matéria exibida pelo programa Globo Ecologia intitulada “Saneamento, o Básico inexistente”, onde é apresentado um breve histórico do Saneamento Básico no Brasil. Ao exibir esse material o docente pode relacionar com as consequências da falta de Saneamento Básico ao conteúdo Eutrofização.

Outra proposta de Spiandorin (2019) seria a visitação à Estação de Tratamento de Água (ETA), trazendo ao aluno a explicação, através do monitoramento efetivado pelos próprios funcionários, a sequência dos processos e procedimentos que permitem fazer com que a água que vem suja para esse local retorne em condições de consumo para as residências. Assim, os estudantes poderão analisar esta sequência didática e ao mesmo tempo refletir com o conteúdo Eutrofização.

A Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB), interessante para uma visitação didática, é responsável pelo monitoramento da qualidade das águas interiores de São Paulo, e utiliza cerca de sessenta variáveis da qualidade da água, classificadas em variáveis físicas, químicas, hidrobiológicas, microbiológicas e ecotoxicológicas. Esse monitoramento ao longo do ano dá origem ao Relatório de

Qualidade de Águas Interiores do Estado de São Paulo seguindo a Resolução nº 357 (2005) do CONAMA, que define parâmetros físico-químicos e microbiológicos para estabelecer o grau de potabilidade de águas de abastecimento para uso doméstico e industrial, onde encontramos quatro classes de potabilidade, sendo que as três primeiras podem ser usadas para abastecimento humano após tratamento simplificado, convencional ou avançado e a quarta pode ser destinada somente para navegação e harmonia paisagística.

O monitoramento de ecossistemas aquáticos envolve o levantamento rotineiro da qualidade desses ambientes. Variáveis físicas e químicas na água como oxigênio dissolvido, temperatura, pH, nutrientes e contaminantes como metais pesados são avaliados na água por sondas importadas que possuem alto custo financeiro. Inclui os testes em laboratórios de toxicidade, caracterizações ecológicas (levantamento de comunidades como peixes, fitoplâncton e macrozoobentos) e análise de clorofila *a* realizada em um aparelho chamado espectrofotômetro, que realiza a leitura óptica baseada na medida quantitativa da absorção da luz pelas soluções, onde a concentração é proporcional à quantidade de luz absorvida, para juntamente com as outras variáveis analisar a classificação dos ambientes tróficos (CETESB, 2003).

O laboratório de Limnologia do Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo (IB-USP), em estudo preliminar, testou vários itens em kits de menor custo, visando verificar a sua adequação na avaliação da qualidade da água, em particular do processo de eutrofização de pequenos lagos presentes no *campus* da USP, como medidas de pH, condutividade elétrica, temperatura e oxigênio dissolvido, teores de nitrato, nitrito, amônio e fosfato. A utilização de kits de menor custo é uma ferramenta que proporciona ao aluno a aprendizagem das análises e a interpretação dos mesmos (Pompêo, 2015).

Segundo Kamogae (2000), no Brasil, a importância de algas do grupo microcistina tornou-se pública devido a um grave acidente ocorrido em fevereiro de 1996 em Caruaru (PE), onde pacientes renais crônicos foram intoxicados durante sessão de hemodiálise, o que culminou em dezenas de óbitos. O caso, exposto na mídia internacional, despertou atenção para o efeito drástico de microcistina no sangue humano, incentivando a comunidade científica brasileira para o estudo de seu impacto no meio ambiente, ecologia e saúde. O docente pode lançar de ferramentas como notícias em jornais, revistas, internet e artigos científicos que problematizem,

contextualizem e corroborem a temática da eutrofização em sala de aula, permitindo que os discentes absorvam ao máximo este conteúdo de grande relevância ambiental.

A biomassa de fitoplâncton é um dos responsáveis por diminuir a transparência da água. Os altos valores de clorofila *a* em geral estão associados com altos valores de turbidez e altos valores de oxigênio dissolvido, pois fornece muita matéria orgânica, proveniente da morte dessas algas (CETESB, 2007).

Quando analisamos as competências específicas que a BNCC prevê para a área das Ciências da Natureza na etapa do Ensino Médio, observamos que a abordagem da eutrofização enquanto um saber a ser ensinado se justifica pelo o que se enuncia para a primeira competência:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Nessa competência específica, os fenômenos naturais e os processos tecnológicos são analisados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, possibilitando, por exemplo, a avaliação de potencialidades, limites e riscos do uso de diferentes materiais e/ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios contemporâneos. Dessa maneira, podem-se estimular estudos referentes a: estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; processos produtivos como o da obtenção do etanol, da cal virgem, da soda cáustica, do hipoclorito de sódio, do ferro-gusa, do alumínio, do cobre, entre outros (BRASIL, 2018, p. 554).

No item a seguir, propomos uma sugestão de atividade de experimentação sobre eutrofização para aulas de Ciências.

5.1.1 COMO O TEMA EUTROFIZAÇÃO É ABORDADO NOS ARTIGOS E PERIÓDICOS DA ÁREA DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Anteriormente visto como um foco da área de Ciência, a educação ambiental atualmente se tornou assunto interdisciplinar onde o papel do aluno dá espaço ao de cidadão, buscando-se provocar neste a “consciência crítica sobre a problemática ambiental”, induzindo o estudante a se sentir diretamente responsável e buscar

soluções. Reflexos positivos e evidentes podem ser vistos, visando à qualidade de vida para todos (SELBACH et al., 2010).

Com base nisso, observa-se em artigos e periódicos da área do ensino de ciências que o envolvimento do tema eutrofização no o ensino de ciências, para ser efetivo, deve proporcionar o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental, utilizando estratégias pedagógicas como debate com a classe; discussões; tempestade de ideias; trabalho em grupo visando transformar soluções em ações; questionários reflexivos e interdisciplinares; criação de jornais, músicas e outros; projetos de educação ambiental; e exploração do ambiente escolar.

Eutrofização pode ser abordado, na construção do conhecimento, por meio de atividades investigativas, como é bem destacado por Carvalho (2004) que o ensino de ciências não se relaciona somente com o uso de laboratórios, mas devem estar acompanhadas por questões problematizadoras, onde haja diálogo e questionamentos, levando assim a introdução de conceitos e conseqüentemente, a construção do conhecimento.

Se tratando de um problema ambiental, o tema é abordado com o intuito de se buscar uma solução, uma alfabetização científica que tenha por base a relação com o homem e o meio ambiente que acaba se tornando uma exigência para a população. Isso não quer dizer transformar todos os cidadãos em cientistas, mas sim fornecer informações básicas que possibilitam a compreensão, por parte dos cidadãos, das possíveis soluções e de suas melhores aplicações (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007, p.143).

A importância da eutrofização no ensino de ciências é parcialmente demonstrada pela aprendizagem efetiva de conceitos e métodos científicos que auxiliam os futuros cidadãos a enfrentarem as diversas situações de seu dia a dia (MALAFAIA; RODRIGUES, 2008).

Logo, o que se percebe nos artigos e periódicos é que, para um melhor método de ensino-aprendizagem dos estudantes, o tema eutrofização não deve ser limitado apenas ao ensino padrão nas escolas, mas ser um conhecimento público, transmitido e trabalhado por toda pessoa com consciência ambiental. Não apenas por escolas e seus profissionais, mas também por todos os processos educativos que visem a uma educação para a cidadania (SATO, 2001).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo sobre a transposição didática, considerando a prática docente sugerida por Chevallard (1991), conseguiu-se perceber, que o conhecimento científico, ao ser ministrado na escola, deve ser passível de transformações. Esta necessidade deve ter o intuito de simplificá-lo e convertê-lo em instrumento de estudo escolar. Contudo, é preciso evitar que, ao simplificá-lo, perca-se o cerne do conteúdo, incidindo em erros especulativos e informações incorretas.

Em vista disso, o saber científico escolar modificado deve levar no livro didático a referência de origem, o que pode ser interpretado pelas circunstâncias adequadas a que o professor e os estudantes possam pesquisar nas fontes precedente e aprofundar seus conhecimentos.

Ao verificar as informações estudadas, pode-se constatar a imprescindibilidade das ações educativas dos professores, com destaque às suas respectivas práticas pedagógicas, para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, no que concerne ao Ensino de Ciências.

Concomitantemente a isso, os assuntos devem ser apresentados de maneira significativa aos alunos, isto é, valorizando e desenvolvendo práticas investigativas, experimentais e atrativas, buscando o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos. Principalmente no universo da ciência e do assunto tratado em questão. Pois, o avanço da tecnologia, o crescimento da população e a busca do homem por mais conforto trouxe sérias consequências aos ambientes aquáticos.

Assim como, o excesso de dejetos jogados nesses ambientes que provoca o processo de eutrofização que pode até influenciar no desaparecimento de algumas espécies.

Portanto, é imprescindível que o professor se entregue à prática de selecionar, interpretar e utilizar a ideia que se produz e se transmite, assumindo sempre a postura do reflexivo-pesquisador de sua prática, capacitado a formar indivíduos competentes a eclodir com a imagem orgânica da cultura arraigada da sociedade. É nesse contexto que a transposição didática se coloca como um instrumento de grandes possibilidades.

Com esses pressupostos, o docente poderá superar a fragmentação dos saberes, isto é, a divisão entre o que se ensina no ambiente escolar e a utilidade na

vida do estudante. Ratificando a prática condizente com o que é defendido como a verdadeira Transposição didática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, N. Transdisciplinaridade e o paradigma pós-disciplinar na saúde. **Saúde e Sociedade**, v.14, n. 3, p. 30-50, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sausoc/v14n3/04.pdf>. Acesso em: 01 out. 2020.

ALVES-FILHO, J.P. **Atividades Experimentais: Do Método à Prática Construtivista**. Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2000.

AMABIS, J. M. **A premência da Educação Científica**. In: WHERTHEIN, J.; CUNHA, C. Educação Científica e Desenvolvimento: O que pensam os cientistas. Brasília: UNESCO, 2005.

ASTOLFI, J-P; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. São Paulo: Papirus, 1995.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. São Paulo: Papirus, 2001.

BARROS, C. & PAULINO, W.R. **Ciências**. 4ªed. São Paulo: Ática, 2009.

BLASZKO, C. E.; UJIIE, N. T.; CARLETTO, M. R. Ensino de ciências na primeira infância: aspectos a considerar e elementos para a ação pedagógica. In: UJIIE, N. T.; PIETROBON, S. R. G. (Org.). **Educação, infância e formação**: vicissitudes e quefazeres. Curitiba: CRV, 2014, p. 151-168.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 2005. Resolução CONAMA n. 357. **Diário Oficial da União**, n. 53, p. 58-63.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 20 ago. 2020.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. 3. ed.. Brasília: MEC/SEF, 2001.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada**. 3. Ed. São Paulo: CETESB / ASCETESB, 1986.

CARVALHO, A. M. P. de, et al. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. de. e GIL-PÉREZ, D. **A Formação de professores de Ciências**. 6ª Ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CETESB. **Determinação de pigmentos fotossintetizantes clorofila-a, b e c e feofitina-a: método de ensaio**. São Paulo: Norma Técnica CETESB, 1990.

CETESB. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2002**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2003, v.1.

CETESB. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2005**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2006, v.1.

CETESB. **Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo-2006**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 2007, v.1.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

CHEVALLARD, Y. Sobre a Teoria da Transposição Didática: algumas considerações introdutórias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, p. 1-14, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2338/1111>. Acesso em: 18 set. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez: 2002.

DEMO, P. **Pesquisa e Construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Harbermas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.

ESTEVES, F. A.; MEIRELLES-PEREIRA, F. **Eutrofização artificial**. In: ESTEVES, F. A. (Coord.) *Fundamentos de Limnologia*. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. p.625-55.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FAZENDA, I. (Org.). **Dicionário em construção: interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2002.

FUMAGALLI, L. O Ensino Fundamental de Ciências Naturais no Nível Fundamental da Educação Formal: argumentos a seu favor. *In*: WEISSMANN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais**: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 13-29.

GASPARIN, J. L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 4ª Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Gil-Pérez, D.; VILCHES, A. **La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. Cultura y Educación**, Salamanca: Fundación Infancia y Aprendizaje, v. 16, n. 3, p. 259-272, out. 2004.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2001.

IMBERNÓN, F. **Formação Continuada de Professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

KAMOGAE, M.; HIROOKA, E. Y. **Microcistinas: risco de contaminação em águas eutróficas**. Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Universidade Estadual de Londrina, Campus Universitário, Londrina – Paraná. *Acta Scientiarum* 22(5):1189-1200,2000

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 2. ed. São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda, 1986.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de Trofia em Corpos D'Água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LAMPARELLI, M. C.; SALVADOR, M. E.; CARVALHO, M. C. ; KUHLMANN, M. L.; COELHO, M. C. J. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Indicadores Biológicos para a proteção da Vida Aquática em Águas Continentais**. São Paulo, 2006.

LEAL, M. C. **Estudo piloto de transposição didática da cadeia alimentar**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências 1.2 (2001).

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**. 1ªed. São Paulo: Saraiva,2009.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. M. **O desvelar da Ciência nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: um olhar pelo viés da experimentação**. Revista Eletrônica Vivências, v. 5, n. 7, p. 75-85, maio 2009. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/ciencias/02desvelar_ciencia_anos_iniciais.pdf. Acesso em: 01 out. 2020.

MALAFAIA, G. RODRIGUÊS, A. S. L. **Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação**. Ciência & Ensino, Campinas: gepCE/FE/UNICAMP, GPEAG/IG/UNICAMP; Florianópolis: DICITE/UFSC, v.2, n.2 p. 1-9, jun. 2008. Acesso em: 15 out. 2020.

MASON.C.F. **Biology of Freshwater Pollution**. Longman. Ed., 3rd Edition, 356p. 1998.

NÓVOA, A. (Org). **Os professores e a sua formação**. Portugal: Porto, 1992.

POMPÊO, M. , Cardoso-Silva, S.& Moschini-Carlos, V. **Kit para determinação da qualidade da água** (sem Data) Disponível em:http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id+16&Itemid=422Acesso em: 04 out. 2020.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. **O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania**. Ciência & Educação, Bauru - SP v. 13, n. 2, p. 141-156, maio/agosto 2007. Acesso em: 01 out 2020.

SANTOS, R. A.; AULER, D. **Práticas educativas CTS: busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência – Tecnologia na Sociedade**. Ciência & Educação, Bauru – SP, v.25, n.2, p. 485-503,2019.

SATO, M. **Debatendo os desafios da educação ambiental**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande; FURG, v. 1, p. 14-33, 2001.

SELBACH, S.; TURELLA, C. E.; ROSSI, D.; PANIZ, D.; ZUCCO, L. V. P.; CAREGNAT, L.; PERUZZO, M. D.; MENEGHEL, R.; MARCHETT, V. T. **Ciências e Didática**. Ano 2010. Petrópolis, RJ. Editora Vozes.

SILVA, A.F., FERREIRA, J.H., VIEIRA, C. A. **O Ensino Fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora**. Revista Exitus, Santarém – PA, v.7, n.2, p.283-304, maio/agosto 2017.

SILVA, C. J.; SASSON, S. **Biologia**. 7ªed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SOARES, A. C.; MAUER, M. B.; KORTMANN, G. L. Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios em Canoas-RS. **Revista Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 18, n. 1, p. 49-61, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao/article/view/954/868>. Acesso em: 01 out. 2020.

SPIANDORIN, M. **A Utilização de uma sequência didática sobre saneamento básico para o ensino de biologia**. Tese de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2019.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/03.pdf>. Acesso em: 01 out. 2020.

TUNDISI, J. G. **Ambiente, Represas e Barragens**. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 5, n. 27, p. 48-54, 1986.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **A Água**. São Carlos: Scienza, 2020.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS, 3. Ponta Grossa: **Anais** [...]. Ponta Grossa [s.n.], p. 1-12, 2012. Disponível em: <http://sinect.com.br/2012/down.php?id=2729&q=1>. Acesso em: 01 out. 2020.