
REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO ENSINO EM CIÊNCIAS: CONSIDERAÇÕES PARA UM ENFOQUE EM CTS¹

REFLECTIONS ON THE APPROACH OF BIOGEOCHEMICAL CYCLES IN SCIENTIFIC EDUCATION: CONSIDERATIONS FOR CTS APPROACH

Tiago Rodrigues da Silva

Minicurrículo

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA), *Campus* Timon.
E-mail: thiago2581@hotmail.com

Bruna Rodrigues da Silva

Minicurrículo

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
E-mail: brunarodrigues.bs@hotmail.com

RESUMO

Os ciclos biogeoquímicos representam um dos mais importantes processos que permitem a existência de vida na Terra. Logo, o ensino e aprendizagem dessa temática torna-se essencial para gerar conhecimentos nos alunos acerca de conceitos biológicos, físicos e químicos, além de proporcionar debates com enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS). O objetivo do artigo foi, então, analisar como o assunto vem sendo abordado das disciplinas de Ciências e Biologia, respectivamente, Ensino Fundamental e Médio. Com isso, favorecer para a superação das abordagens tradicionais do ensino e aprendizagem, contribuindo para (re) pensar da prática pedagógica dos professores a partir das relações entre CTS. Os referencias teóricos utilizados

¹ Artigo apresentado no III Seminário Estadual Sobre Formação de Professores e Práticas Pedagógicas do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica da Universidade Estadual do Piauí (PARFOR/UESPI), no período de 30 de agosto a 01 de setembro de 2017.

nas discussões foram feitos a partir de produções acadêmicas na área de ensino de ciências publicados em livros, artigos científicos, dissertações e anais de eventos da área educacional. De acordo com a revisão bibliográfica, é apresentado um panorama, de modo geral, das pesquisas que investigaram práticas pedagógicas sobre os ciclos biogeoquímicos desenvolvidas na educação básica e dos obstáculos à inserção das relações CTS no ensino da temática. Como alternativa, sugere-se perspectivas capazes de colocar o ensino de ciclos biogeoquímicos a partir do movimento de CTS estimulando alfabetização científica com uma formação cidadã e crítica dos alunos.

Palavras-chaves: Ciclos biogeoquímicos. Ensino de Ciências. Ciência. Tecnologia. Sociedade.

ABSTRACT

Biogeochemical cycles represent one of the most important processes that allow the existence of life on Earth. Therefore, the teaching and learning of this subject becomes essential for generating students' knowledge about biological, physical and chemical concepts, as well as providing debates with a focus on Science, Technology and Society (CTS). The objective of the article was to analyze how the subject has been approached in the disciplines of Science and Biology, respectively, Elementary and Secondary School. With that, to favor the overcoming of the traditional approaches of teaching and learning, contributing to (re) think of the pedagogical practice of teachers from the relations between CTS. The theoretical references used in the discussions were made from academic productions in the area of science teaching published in books, scientific articles, dissertations and annals of educational events. According to a bibliographical review, a general overview is presented, of the researches that investigated pedagogical practices about the biogeochemical cycles developed in basic education and of the obstacles to the insertion of CTS relations in the teaching of the thematic. As an alternative, we suggest perspectives capable of putting the teaching of biogeochemical cycles from the CTS movement, stimulating scientific literacy with a critical and citizen formation of the students.

Keywords: Biogeochemical Cycles. Science Teaching. Science. Technology. Society.

INTRODUÇÃO

O interesse pelo estudo da abordagem de ciclos biogeoquímicos, através dos conteúdos curriculares escolares nas disciplinas de Ciências e Biologia na educação básica, com ênfase na ciclagem da água, carbono, oxigênio e nitrogênio, se de ao fato, quer ele é um dos principais conteúdos abordados no Ensino Fundamental e Médio, servindo como assuntos fundamentais para a compreensão de processos químicos, físicos e biológicos, responsáveis pela manutenção da vida de todos os organismos vivos na Terra, bem como para as questões ambientais atuais sejam a níveis locais, por exemplo, a falta de água e poluição de rios, como a níveis globais, tais como o aquecimento global e mudanças climáticas.

De acordo com esse contexto, os aspectos teóricos e analíticos do trabalho são orientados pelos seguintes questionamentos: Quais as características das produções acadêmicas que abordaram os ciclos biogeoquímicos nas pesquisas em Ensino de Ciências? De que forma a perspectiva CTS através dos conteúdos dos ciclos da água, carbono, oxigênio e nitrogênio pode ser abordada na prática docente?

Trata-se, desse modo, de um estudo teórico de cunho bibliográfico e qualitativo. Em didática das ciências, essa investigação, de acordo com Astolfi e Develay (2012) tem como

REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO ENSINO EM CIÊNCIAS: CONSIDERAÇÕES PARA UM ENFOQUE EM CTS

finalidade a caracterização e produção a respeito dos conteúdos escolares que auxiliam em sua operacionalização. Sendo, portanto, desenvolvido com materiais elaborados, principalmente, livros, artigos científicos, dissertações e anais de eventos da área educacional.

Para Gil (2008) isso permitir ao pesquisador a cobertura do fenômeno do objeto de estudo com um olhar mais amplo, o que torna importante para dados dispersos. Com isso, é concentrado na produção científica que cercam o ensino dos ciclos biogeoquímicos em práticas pedagógica, nos livros didáticos e nos pressupostos de CTS no ensino de ciência discutidos por Angotti e Auth (2001), Teixeira (2003), Cachapuz (2011) e Sasseron e Carvalho (2011) e Azevedo et al. (2015).

O trabalho parte da descrição e caracterização dos estudos que investigaram metodologias alternativas para o ensino de ciclos biogeoquímicos, a partir de uma revisão no campo de pesquisa do ensino de ciências. Em seguida, o delineamento das discussões e reflexões da prática docente sobre abordagem em torno da temática, destacando as dificuldades de professores em trabalhar com esses conteúdos.

Por fim, são apresentadas reflexões da abordagem para os ciclos biogeoquímicos, com base no porte teórico adotado pela pesquisa, cuja finalidade é a superação da descontextualização dos conteúdos durante o ensino. Assim, contribuir para (re) pensar da prática pedagógica dos professores a partir das relações entre CTS, logo atender as necessidades da alfabetização científica.

OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NAS PESQUISAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste tópico, estão reunidos os estudos que analisam a produção e/ou aplicação de materiais didáticos sobre os ciclos biogeoquímicos cuja finalidade é a promoção de uma aprendizagem significativa através do desenvolvimento de atividades práticas, aqui definidas como “aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social” (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p. 840).

Os artigos localizados estão apresentados no Quadro 1 por ordem cronológica de publicação.

Quadro 1 - Trabalhos localizados que abordam a produção e/ou aplicação de materiais didáticos para o ensino de ciclos biogeoquímicos na Educação Básica

Ord.	Autor/Ano	Título	Nível de ensino
1	Sugahara, Compiani e Newerla (2001)	Ideias prévias: um ponto de partida no ensino do ciclo hidrológico em aulas de Ciências	EF
2	Anic e Goés (2011)	Brincando na escola: uma proposta de jogos pedagógicos para o ensino de Ciências	EF
3	Costa (2010)	Uma proposta pedagógica para o ensino dos ciclos biogeoquímicos na Educação de Jovens e Adultos: um exemplo transdisciplinar	EJA
4	Alves e Freire (2014)	Proposta de sequência didática para a gestão das águas no ensino de Biologia	EM
5	Camargo e Zimmermann (2014)	O papel didático da experimentação no desenvolvimento de uma sequência didática sobre o tema “ciclo hidrológico”	EF

6	Gondin (2014)	A formação de professores de ciências: reflexões a partir da construção de um jogo sobre os ciclos biogeoquímicos	EF
7	Schneider, Meghioratti e Oliveira (2014)	Uma proposta de sequência didática interdisciplinar para o Ensino Fundamental	EF
8	Almeida e colaboradores (2015)	Ensino e aprendizagem de Ciências Biológicas, com a utilização de jogos didáticos: relato de experiência	EM
9	Gondin e Machado (2015)	Uma organização praxeológica: construção coletiva de um jogo sobre os ciclos biogeoquímicos	EF
10	Silva e Santos (2015)	Interatividade e criatividade na ecologia do ensino médio	EM
11	Santos, Silva e Oliveira (2015)	Terrários como modelos de biomas	EF
12	Peixoto e colaboradores (2015)	Terrário: experimento como introdução ao conteúdo de Ecologia	EF
13	Ponvequi e Gutierrez (2016)	Ciclos biogeoquímicos perigosos: recursos didáticos alternativos para a compreensão de problemas ambientais	EF
14	Lopes e Schröder (2016)	A elaboração de aplicativos para dispositivos móveis como prática educativa no ensino de Ecologia	EM
15	Machado e colaboradores (2016)	Atividades lúdicas relacionadas a questões hídricas: inclusão de abordagens CTS no currículo de Biologia do Ensino Médio	EM

EF = Ensino Fundamental

EM = Ensino Médio

EJA = Educação de Jovens e Adultos

Fonte: Elaboração própria.

Todos os trabalhos encontrados no período de 2001 a 2016 correspondem a práticas pedagógicas oriundas de relatos de experiência e/ou de propostas com o objetivo de tornar o ensino de ciclos biogeoquímicos nas disciplinas de Ciências e Biologia com mais dinamismo e contextualizado. Nota-se, uma lacuna de dez anos em publicações de pesquisas destinadas a discutir a ciclagem de elementos naturais no ensino de Ciências e Biologia, no entanto é observado um aumento do número de trabalhos destinados a essa temática a partir de 2014.

Os níveis de ensino das produções estão voltados para o Ensino Fundamental, seguido do Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Com isso, há uma valorização, conforme Sasseron e Carvalho (2011), de cada vez mais cedo iniciar a formação dos alunos em processos de alfabetização científica, desse modo, proporcionar aulas que envolvam as discussões dos fenômenos naturais importantes para a vida dos organismos e suas implicações que acarretam na sociedade e meio ambiente. Nessa mesma direção, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) consideram que a cultura científica e tecnológica com os saberes da disciplina devem ser inseridos e centralizados nos alunos desde cedo, sobretudo, nos anos iniciais de escolarização.

REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO ENSINO EM CIÊNCIAS: CONSIDERAÇÕES PARA UM ENFOQUE EM CTS

Em particular, chama a atenção à ausência de trabalhos no ensino da Educação de Jovens e Adultos. Cavalcante e Cardoso (2016), em revisão bibliográfica a respeito da temática, refere-se que as metodologias do educador são de suma importância para o reingresso dos alunos na EJA para o seu processo de construção de conhecimento ligado aos seus saberes historicamente construídos.

Porém, conforme as autoras há ainda uma falta de investimentos e de reconstrução nas concepções acerca das metodologias para a EJA na formação dos professores. Tais questões carregam a EJA para um segundo plano para as investigações, sendo considerada apenas como um contexto para a investigação de outros aspectos de interesse para a área de Ensino de Ciências (PORTO; TEXEIRA, 2014). Diante disso, Silva et al. (2016) afirmam que a predominância de produções a um nível de ensino podem ocasionar uma variabilidade pequena no campo de pesquisa, uma vez que ocorrem limitações das explorações de novas perspectivas em áreas de atuação docente menos pesquisadas.

A EJA, dessa forma, se traduz como um campo fértil para pesquisas voltadas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, com o intuito da superação dos obstáculos metodológicos presentes nessa modalidade educacional. Seria, então, um objeto de estudo muito importante para o desenvolvimento e promoção de uma Educação em Ciências para todos.

As concepções dos trabalhos analisados estão relacionadas com as inquietações de professores pesquisadores, tanto na formação inicial como continuada, na melhoria dos processos de ensino e aprendizagem para ir além de abordagens puramente tradicionais. O que atribui o desenvolvimento de metodologias alternativas para o ensino de ciclos biogeoquímicos, produzindo e utilizando materiais didáticos de baixo custo e fácil obtenção.

Dessa forma, adquirindo conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências para a preparação de atividades que geram aprendizagem significativa, bem como na conscientização das inovações necessárias para a Educação em Ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011; CARVALHO; PERES, 2015).

Nota-se, de uma maneira geral, uma tendência em quaisquer que sejam as metodologias utilizadas nas práticas pedagógicas dos estudos localizados, uma abordagem construtivista para a aquisição da aprendizagem. Trata-se de colocar o aluno como centro organizador de seu saber conduzindo uma autoaprendizagem, resultando na construção de seu conhecimento (ASTOLFI; DEVELAY, 2012). Nesse aspecto, foram identificados três grupos distintos de metodologias alternativas aplicadas como ferramentas para o ensino e aprendizagem de ciclos biogeoquímicos: jogos didáticos (JD), modelos pedagógicos (MD) e o uso das Tecnologias Digitais Computadorizadas (TIC).

Dentre os grupos citados os jogos didáticos, principalmente, os de tabuleiros, e quebra-cabeça são os mais utilizados. O fator que mais pesa na escolha dessa abordagem metodológica é a sua natureza lúdica, uma vez que seu próprio conceito traz consigo a ludicidade como uma alternativa para a melhoria das condições de aprendizagem.

Nessa opção, os JD promovem uma aquisição de conhecimentos científicos através de brincadeiras, ou seja, contribui para uma aprendizagem que está ligada à procura do prazer (ASTOLFI; DEVELAY, 2012). Desse modo, Silva et al. (2016) afirmam que os jogos didáticos estimulam a capacidade cognitiva dos alunos e as interações entre o professor e estudante.

Em segundo lugar, tem-se a utilização de modelos didáticos, o que para Astolfi e Develay (2012) emergiu da necessidade de empregá-los para facilitar a aprendizagem dos alunos, com isso, possuem um papel significativo para o ensino de Ciências (DUSSO; et al., 2013). Ao considerar as produções analisadas, os MD estão vinculados com a elaboração da representação de ecossistemas (terrários) e esquemas didáticos da circulação biogeoquímica de algum elemento natural.

Para Dusso e colaboradores (2013) o resultado é que a modelização na sala de aula para com os conteúdos de Ciências e Biologia na educação básica estão baseados na confecção de modelos representacionais. Destaca-se, também a natureza de modelos pedagógicos permitem conduzir as descrições de conceitos articulando com coerências que lhe conferem sentidos e significados, através do esforço de tornar os conteúdos científicos palpáveis com a realidade dos alunos (ASTOLFI; DEVELAY, 2012).

Por fim, as designações das TIC são, segundo Macêdo e Kalhil (2015), os dispositivos capazes de processar, armazenar e transmitir informações digitais, incluindo computadores, internet e aparelhos celulares, entre outros. Percebe-se, nesse caso, que as tecnologias digitais computadorizadas são poucas utilizadas ainda na abordagem de ciclos biogeoquímicos no ensino de Ciências e Biologia.

Com isso, as TIC são capazes de despertar o interesse dos estudantes pelos conhecimentos científicos a partir da resolução de problemáticas, o que estimula uma aprendizagem significativa, relacionando os alunos com suas vivências e também com as correlações das ciências com a tecnologia, sociedade e meio ambiente (MACÊDO; KALHIL, 2015).

O LUGAR DO ENSINO DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NA PRÁTICA DOS PROFESSORES

Os estudos de Silva e Frenedo (2009), Coutinho e Soares (2010), Reis (2012), Firmino, et al., (2013), Gondin (2014), Schneider, Meghioratti e Oliveira (2014), Teodoro (2014), Gondin e Machado (2015), Lopes e Schröder (2016), Machado e colaboradores (2016) e Vieira, Velloso e Rodrigues (2016) constatam as dificuldades da prática docente quanto se trata dos conteúdos sobre ciclos biogeoquímicos, apresentando a ausência de domínio nos processos que cercam a ciclagem de elementos naturais. Tais pesquisas implicam também que os alunos demonstram desinteresse e dificuldades na aquisição de conhecimentos sobre a temática.

Dessa forma, o ensino e aprendizagem de ciclos biogeoquímicos são fundamentados em concepções tracionais. Na qual há a predominância de transmitir os resultados dos conhecimentos científicos, acumulados ao longo da história da humanidade, nas salas de aulas para que os alunos memorizem e reproduzem com exatidão nos exames avaliativos (MIZUKAMI, 2011). Para Teixeira (2003), o ensino, então, é caracterizado à cultura de conhecimentos abstratos e fragmentados, incapazes de condizer com os problemas da sociedade.

Com efeito, “a ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 368). Percebe-se, diante disso, que o professor tende a realizar a transmissão mecânica de ciclos biogeoquímicos limitando-se somente em suas terminologias, definições, leis e teorias apresentadas no livro didático, ignorando os processos históricos, filosóficos e sociais que justificam a construção do conhecimento, bem como seus aspectos práticos na sociedade.

Carvalho e Perez (2015) afirmam que transformado o professor em um transmissor automático dos conteúdos dos livros. Admite-se, então, que um professor com escassez de conhecimentos científicos e que não busca a superação de uma visão exclusivamente tradicional do ensino, logo, não produz e se envolve em atividades inovadoras no ensino de ciências (CARVALHO; PEREZ, 2015).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), afirmam que um trabalho didático-pedagógico com esses fundamentos relaciona a apropriação de conhecimentos de forma mecânica das informações, caracterizando e favorecendo o ensino de ciências como um produto inquestionável. O que reforça no entendimento dos alunos um distanciamento da ciência com as atividades antrópicas. Assim, deriva com que os estudantes percebam, hoje em dia, a ciência como algo

REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO ENSINO EM CIÊNCIAS: CONSIDERAÇÕES PARA UM ENFOQUE EM CTS

desinteressante, estático e apenas como uma verbosidade de conclusões (TEIXEIRA, 2003; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004; CARVALHO; PEREZ, 2015).

Diante disso, é necessário que os professores compreendam que os referenciais teóricos, imagens e esquemas presentes nos livros didáticos são modelos de construções figuradas para melhores explicações (ASTOLFI; DEVELAY, 2012). Logo, não refletem, necessariamente, a realidade dos fatos. A abordagem dos ciclos biogeoquímicos, dessa forma, não se aplica a mecanização e memorização de seus conceitos, etapas, organismos e reações químicas envolvidas, e sim em discussões multidisciplinares.

Trata-se de transferir o conhecimento científico presente nos conteúdos das ciclagens dos elementos naturais supracitados para a realidade dos alunos, uma vez que como se referem Astolfi e Develay (2012) o conhecimento não é ordenado linearmente, sendo cada conceito um conjunto de ideias que envolvem as demais disciplinas.

De fato, para Gondim (2011) torna-se importante trabalhar os conteúdos de maneira contextualizada com as outras áreas de conhecimento, o que implica em possibilitar para o aluno que o conhecimento é uma construção histórica e, principalmente, para fins sociais. É preciso que na elaboração de atividades sobre os ciclos biogeoquímicos o professor faça perceber para os discentes que os ciclos não ocorrem de maneira linear, através de suas etapas separadas didaticamente, como estão descritos nos livros didáticos, e que suas ciclagens são resultantes do conjunto de processos físicos, químicos e biológicos.

Como os ciclos biogeoquímicos permeiam a vida cotidiana o seu ensino e aprendizagem deve ter com finalidade as apropriações de conhecimento a partir de uma postura crítica e participativa dos alunos. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) trata-se de um ensino de ciências como processo para constituir uma cultura nos alunos por meio das representações sociais que cercam o entendimento dos conteúdos escolares, caracterizando, nesse caso, que os ciclos biogeoquímicos constituem de processos bioquímicos e biofísicos articulados também com as atividades humanas.

Esse quadro, para Krasilchik e Marandino (2007) está vinculado ao ensino de Ciências e Biologia para a cidadania, ou seja, vinculado para questões que possibilitam questionar as decisões e poderes exercidos pelas instituições; reconsiderar suas visões de mundo; avaliar suas decisões e atitudes no âmbito de sua responsabilidade social e ambiental (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Pode-se, assim, dizer da necessidade da inserção da tríade de CTS no ensino de ciclos biogeoquímicos para uma contextualização e construção de conhecimentos nos alunos a partir da compreensão das circunstâncias sociais e econômicas e das correlações do desenvolvimento científico e tecnológico, dessa forma, favorecer o entendimento da ciência como atividade humana e de sua importância para a sociedade.

REFLEXÕES PARA A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NA PERSPECTIVA EM CTS

Os autores Angotti e Auth (2001); Teixeira (2003); Cachapuz, Praia, Jorge, (2004); Nascimento, Fernandes, Mendonça (2010); Pérez e Fabio (2012); Cachapuz (2011); Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011); Sasseron e Carvalho (2011); Azevedo et al. (2015); Carvalho e Peres (2015); Macêdo e Kalhil (2015) afirmam a necessidade de inserir o enfoque em CTS no ensino de ciências.

Nesse sentido, a questão que se coloca na abordagem de ciclos biogeoquímicos é a substituição do *definir*, *classificar* e *quais* que só reforçam o enciclopedismo, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2004), para uma valorização sobre o *para quê*, *por que* e *como* os ciclos da água,

carbono, oxigênio e nitrogênio servem na manutenção da vida de todos os seres vivos e das atividades humanas.

O seu entendimento, dessa forma, traz à tona uma abordagem mais profunda e com o objetivo de aproximar os conteúdos abordados com o cotidiano dos alunos, procurando promover aos discentes uma maior compreensão da realidade que vivem, mas também sua identificação como parte dos processos biofísicos e bioquímicos que oportunizam a vida na Terra. Passa-se, assim, de acordo com Angotti e Auth (2001) de uma visão simplista e antropocêntrica do meio ambiente para uma mais ampla em que o homem é um sujeito integrado da biosfera, e ciente de sua responsabilidade para a conservação ambiental.

É bastante consensual a primordialidade de estabelecer as relações intrínsecas da degradação ambiental com os ciclos biogeoquímicos como já apontam, em geral, os estudos descritos no quadro 1. Para além dessas pesquisas, conforme Firmino et al. (2013) e Vieira, Velloso e Rodrigues (2016) há um interesse alto por parte dos alunos em estudar as problemáticas ambientais, o que torna oportuno a partir desses conteúdos inserir os aspectos conceituais, científicos, práticos e sociais dos ciclos da água, carbono, oxigênio e nitrogênio, uma vez que quaisquer alterações em ciclos biogeoquímicos ocasionam processos que levam a degradação ambiental.

Desse modo, conforme Angotti e Auth (2001) a abordagem de questões ambientais é uma oportunidade de contextualizar o ensino na perspectiva CTS. O primeiro passo, dessa forma, não é abordagem imediata e mecânica dos conceitos e práticas dos ciclos biogeoquímicos, mas a importância de que os alunos se conscientizem que as questões ambientais estão também diretamente relacionadas com as alterações antrópicas nos ciclos biogeoquímicos.

Astolfi e Devalay (2012) afirmam que todo ensino científico é uma educação científica, e, portanto, cabe ao professor conceber as interações da CTS em sua prática profissional (CARVALHO; PEREZ, 2015). Exemplos disso podem ser encontrados no Quadro 3 que apresenta algumas questões de práticas cotidianas que abrangem a abordagem dos ciclos da água, oxigênio, carbono e nitrogênio.

Quadro 3 - Aspectos que enfocam a CTS no conteúdo de ciclos biogeoquímicos

Conteúdo	Aspectos abordados
Ciclo da água	Importância do ciclo hidrológico para a agricultura e abastecimento público de água com seus usos industriais, comerciais e de lazer Influência sobre o micro e macro clima Alterações devido aos processos de urbanização e desmatamento Poluição hídrica
Ciclo do carbono e oxigênio	Correlação entre a fotossíntese e respiração para a existência da vida Efeito estufa e aquecimento global Uso de energias renováveis Poluição do ar (queimadas, camada de ozônio e sua destruição e a queima de combustíveis fósseis)
Ciclo do nitrogênio	Importância do nitrogênio para os seres vivos Uso de fertilizantes do solo Eutrofização Sistema de esgotamento sanitário

Fonte: Elaboração própria.

REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO ENSINO EM CIÊNCIAS: CONSIDERAÇÕES PARA UM ENFOQUE EM CTS

Os ciclos biogeoquímicos devem ser entendimentos não meramente em seus aspectos de definições, processos e exemplos, devem ser trabalhados com problematizações que envolvem suas dimensões políticas, ambientais, sociais e éticas. Por exemplo, a poluição do rio local devido à falta de tratamento de esgoto, o que resulta em sua eutrofização (excesso de nitrogênio) com as respectivas perguntas que expressam a problematização: Qual a origem do nitrogênio que está presente nos esgotos? Por que o rio está recebendo esgoto bruto (sem tratamento)? Qual órgão realiza o tratamento de esgoto e como ocorre esse processo? Como evitar a eutrofização de rios e/ou lagoas? Quais as tecnologias utilizadas para limpar e tratar um rio eutrofizado?

Esse movimento de problematização, para Gasparim (2011) concebe o ensino e aprendizagem voltados em funções das dimensões sociocientíficas e retomadas de maneira sistemáticas pelo conhecimento científico escolar, permitindo a transição entre a prática e teoria, bem como as exigências sociais de suas aplicações. De modo igual, segundo Pérez e Fabio (2012), quando se trabalha questões problemáticas em CTS é possível mostrar a importância da ciência para a sociedade, o que adquire uma compreensão para os alunos da responsabilidade social dos cientistas, tecnólogos e cidadãos, mas também uma maneira de entender que o conhecimento científico é fruto de um processo histórico e humano.

Com isso, para Macêdo e Kalhil (2015) tornam-se oportunas as abordagens sobre CTS na Educação em Ciências, principalmente, através das ampliações das discussões de temas ambientais, políticos, éticos, sociais e culturais que esboçam aplicações científicas-tecnológicas (AZEVEDO et al., 2015). O que refletem também, a premência de uma valorização da importância de conhecimentos biológicos no campo das discussões de ciência e tecnologia e suas consequências benéficas e malélicas para a sociedade e meio ambiente (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007).

Teixeira (2003) esclarece que a problematização e o movimento de CTS no ensino de ciências apresentam uma contribuição de subsidiar para apropriação de novas experiências no ensino e aprendizagem, a partir da necessidade de uma educação científica para todos, bem como está em concordância com a formação de professores com a visão da necessidade de novas abordagens para a melhoria do ensino no Brasil.

Tais características, estão em sintonia com a capacidade de fornecer bases e debates para elaborações e propostas de aulas cuja finalidade é para a alfabetização científica (ANGOTTI; AUTH, 2001; TEXEIRA, 2003; CACHAPUZ, 2011; SASSERON; CARVALHO, 2011; PÉREZ; FABIO, 2012). O resultado é para que os alunos utilizem os conhecimentos construídos durante as aulas em seu cotidiano, contribuindo também para a formação de um sujeito crítico e participativo, com embasamento científico, na sociedade. Com essa visão, ampliar as suas condições no exercício da cidadania, possibilitando enfrentar os problemas/situações que são impostos diariamente pela sociedade (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Trata-se de valorizar as questões sociocientíficas na abordagem dos ciclos biogeoquímicos de forma contextualizada, assim segundo Cachapuz (2011) incluir as aproximações entre a ciência e o dia a dia dos estudantes, enfatizando as relações de ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente através da compreensão do conhecimento científico e dos fatores políticos e éticos que circundam a prática (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Essas questões carregam consigo a necessidade de um caráter político e social no ensino de ciências, o que pressupõe a “superação das incompatibilidades entre as ideias de cientificidade e a didática das ciências” (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010, p. 241). Essa constatação para Azevedo e colaboradores (2015) também enfatiza que o desafio é teórico-epistemológico na formação de professores no que diz respeito à carência de uma postura investigativa e prática do processo formativo e de uma visão fragmentada para o reconhecimento das condições socioeconômicas do Brasil, diversas do enfoque em CTS, mas também de uma

postura ética não suficiente de assumir o compromisso de uma educação científica para a construção da cidadania nos alunos.

Por isso, se considera que os cursos de formação para professores de ciências o local ideal para a disseminação das discussões sobre os novos conhecimentos produzidos pelas pesquisas da área de ensino de ciências, permitindo atuações docentes que, de maneira mais adequada, promovam uma educação científica para todos os níveis de ensino (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Diante de todo o exposto, ressalta-se que para uma aprendizagem significativa de ciclos biogeoquímicos é essencial à didática do professor mediante uma prática correlacionada com a CTS. Esses fatores juntos e dependentes um dos outros formam uma tríade que promove a alfabetização científica nos alunos, como esquematizado a seguir:

Figura 1 - Fatores para uma alfabetização científica através da abordagem de ciclos biogeoquímicos



Fonte: Elaboração própria.

O triângulo com as setas de duplo sentido indicam as relações diretas que devem ser estabelecidas entre a didática do professor, os ciclos biogeoquímicos e o enfoque em CTS para uma aprendizagem com alfabetização científica. Isto significa que, o professor de Ciências e/ou Biologia com sua didática realize a transposição do conhecimento científico para o escolar, ressaltando as práticas sociais que cercam os ciclos biogeoquímicos. Esse processo se refere ao saber e o saber fazer pedagógico do professor ao proporcionar os saberes conceituais do conteúdo trabalhado, integradores e didáticos centralizados na educação científica (CARVALHO; PEREZ, 2015).

Para tanto, as abordagens em CTS devem ser vinculadas de maneira planejada, sistemática e articulada com os ciclos biogeoquímicos (ver, por exemplo, o quadro 3). Vista desse modo, para Azevedo et al. (2015) se enfatiza o ensino como um campo multidisciplinar, aproximando e ampliando as possibilidades de contextualização dos conteúdos científico-tecnológicos com o contexto social dos alunos, de modo que contribui para a alfabetização científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dessa revisão é possível constatar um panorama, de modo geral, das pesquisas na área de ensino de ciências que envolvem o ensino e aprendizagem dos ciclos biogeoquímicos. Os estudos indicam que as metodologias alternativas mais utilizadas em seu ensino, a partir de

REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO ENSINO EM CIÊNCIAS: CONSIDERAÇÕES PARA UM ENFOQUE EM CTS

epistemologias construtivas do conhecimento, são os jogos didáticos, seguidos pelos modelos pedagógicos e das tecnologias digitais computadorizadas. Particularmente, nesse caso, sinaliza um caminho para a exploração do uso de tecnologias em sala de aula como ferramentas pedagógicas para promover a educação científica.

Todavia, são verificadas algumas lacunas, como por exemplo, a ausência de um maior embasamento teórico-metodológico direcionado, especificadamente, para as abordagens de ciclos biogeoquímicos com ênfase em CTS. Nesse sentido, o ensino da temática supracitada de forma isolada e fragmentada sem suas contextualizações e aplicações sociocientíficas destaca o desafio do repensar no processo de formação (inicial e continuada) dos professores de ciências aliado as concepções de ensinar ciências no movimento de CTS.

As análises, portanto, evidenciam que o ensino de ciclos biogeoquímicos deve superar sua ênfase no conteúdo compartimentalizado entre as ciclagens dos elementos naturais, nas memorizações de seus termos e definições, e na passividade dos discentes durante os processos de ensino e aprendizagem. Para valorizar o enfoque em CTS, indispensável na atual prática docente, uma vez que se constitui como o ponto de ligação entre a realidade dos alunos com as complexas relações das problematizações que envolvem aspectos ambientais, políticos, tecnológicos e sociais.

Por fim, é importante destacar que as discussões ao longo do trabalho não são direcionadas para estabelecer quais metodologias o professor deve utilizar em sua prática diária no ensino de ciclos biogeoquímicos, e sim esboçam um esforço de provocar uma reflexão de superar um ensino de ciências mecânico, descontextualizado e, aparentemente, sem fins sociais para abordagens que enfatize as complexas relações entre a ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente na busca da formação de um cidadão crítico e participativo, através de conhecimento científico.

Referências

ALMEIDA, J. M; et al. Ensino e aprendizagem de Ciências Biológicas, com a utilização de jogos didáticos: relato de experiência. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2, 2015. Campina Grande/PB, **Anais...**Campina Grande/PB, 2015.

ALVES, L. F.; FREIRE, L. Proposta de sequência didática para a gestão das águas no ensino de Biologia. **Revista da SBEnBio**. n. 7, out., p. 4667-4678, 2014.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

ANIC, C. C.; GÓES, A. F. Brincando na escola: uma proposta de jogos pedagógicos para o ensino de Ciências. **Revista Igapó**, Manaus, v. 5, n.1, p. 127-140, 2011.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das Ciências**. Tradução de Magda Sento Sé Fonseca. 16. ed. Campinas/SP: Papyrus, 2012.

AZEVEDO, R. O. M.; et al. O enfoque CTS e a formação de professores de ciências: considerações a partir da abordagem de questões sociocientíficas. In: GONÇALVES, T. V. O.; MACÊDO, F. C. S.; SOUZA, F. L. (Org.). **Educação em Ciências e Matemática: debates**

contemporâneos sobre ensino e formação de professores. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 192-206.

CACHAPUZ, A. Importância da educação científica na sociedade atual. In: _____; et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 17-32.

_____; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**. v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAMARGO, M. B. ZIMMERMANN. N. O papel didático da experimentação no desenvolvimento de uma sequência didática sobre o tema “ciclo hidrológico”. **Revista da SBEnBio**. n. 7, p. 5330-5340, out. 2014.

CARVALHO, A. M.; PEREZ, D. G. O saber e o saber fazer dos professores. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. **Ensinar a Ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo. Cengage Learning, 2015.

CAVALCANTE, E. S. L.; CARDOSO, M. A. Reflexões sobre a metodologia utilizada NA Educação de Jovens e Adultos: entre o real e o ideal. **Revista Lugares de Educação**. Bananeiras-PB, v. 6, n. 12, p.158-181, jan./jul. 2016.

COSTA, M. O. **Uma proposta pedagógica para o ensino dos ciclos biogeoquímicos na Educação de Jovens e Adultos: um exemplo transdisciplinar**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Estadual do Amazonas. Manaus, 2010.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G. Restrições cognitivas no livro didático de Biologia: um estudo a partir do tema “ciclo do nitrogênio”. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.12, n.2, p.137-150, maio/ago., 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo; Cortez, 2011.

DUSSO, L.; et al. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de Biologia. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.15, n. 2, p. 29-44, maio/ago., 2013.

FIRMINO, A. R. S.; et al. A importância de aulas experimentais nos conteúdos de Geociências abordados na disciplina de Biologia do ensino básico. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**. v. 17, n. 17, p. 100-105, 2013.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica**. 5. ed. Campinas/SP: Autores associados, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONDIN, C. M. M. **A formação de professores de Ciências: reflexões a partir da construção de um jogo sobre os ciclos biogeoquímicos**, 2014.164 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NO ENSINO EM CIÊNCIAS: CONSIDERAÇÕES PARA UM ENFOQUE EM CTS

_____; MACHADO, V. M. Uma organização praxeológica: construção coletiva de um jogo sobre os ciclos biogeoquímicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015. Águas de Lindóia/SP, **Anais...** Águas de Lindóia/SP, 2015.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LOPES, L. A.; SCHRÖDER, N. T. A elaboração de aplicativos para dispositivos móveis como prática educativa no ensino de Ecologia. **Revista Tecnologias na Educação**. n. 8., v. 17, p. 2-21, dez. 2016.

MACÊDO, F. C. S. KALHIL, J. B. Tecnologias digitais computadorizadas no processo de ensino-aprendizagem de Ciências. In: GONÇALVES, T. V. O.; _____.; SOUZA, F. L. (Org.). **Educação em Ciências e Matemática: debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores**. Porto Alegre: Penso, 2015. p.55-65.

MACHADO, P. S.; et al.; Atividades lúdicas relacionadas a questões hídricas: inclusão de abordagens CTS no currículo de Biologia do Ensino Médio. **Cadernos da Educação Básica**. n. 2, v. 1, p. 55-66, out.2016.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR**. Campinas, n.39, set., p. 225-249, 2010.

PEIXOTO, C. C.; et al. Terrário: experimento como introdução ao conteúdo de Ecologia. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2015. Criciúma/SC, **Anais...** Criciúma/SC, 2015.

PÉREZ, M.; FABIO, L. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PONVEQUI, A. M. GUTIERRE, M. A. M. Ciclos biogeoquímicos perigosos: recursos didáticos alternativos para a compreensão de problemas ambientais. In: HASPER, R.; JÚNIOR PIJAK, C.; SILVA, M. H. S (Org.). **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, 2014**. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: SEED, 2016.

PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. Ensino de Biologia na Educação de Jovens e Adultos (EJA): um estudo de revisão bibliográfica. **Revista da SBEnBio**. n. 7, p. 5437-5448, out. 2014.

REIS, R. C. **Análise da atividade discursiva e uma sala de aula de ciências: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental**. 2012. 143 f. Dissertação (Mestrado e Química). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

SANTOS, L. M.; SILVA, R. C.; OLIVEIRA, V. L.B. Terrários como modelos de biomas. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2015. Criciúma/SC, **Anais...** Criciúma/SC, 2015.

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

SCHNEIDER, E. M.; MEGLHIORATTI, F. A.; OLIVEIRA, J. M. P. Uma proposta de sequência didática interdisciplinar para o Ensino Fundamental. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4., 2014. Cascavel/PR, **Anais...**Cascavel/PR, 2014.

SILVA, K. J. F.; et al. A utilização de jogos didáticos no ensino Biologia: uma revisão de literatura. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016. **Anais...** Natal, 2016.

SILVA, R. C.; SANTOS, L. M. Interatividade e criatividade na Ecologia do Ensino Médio. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2015. Criciúma/SC, **Anais...** Criciúma/SC, 2015.

SILVA, R.; FRENEDOZO, R. C. Mudanças e simplificações do saber científico ao saber a ensinar: uma análise da transposição didática do ciclo do nitrogênio em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2009.

SUGAHARA, N. N. G; COMPIANI, M.; NEWERLA, V. Ideias prévias: um ponto de partida no ensino do ciclo hidrológico em aulas de Ciências. **Ciência e Ensino**. n. 10, p. 3-8, jun. 2001.

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.

TEODORO, P. G. **Escolha dos livros didáticos de Ciências no município de Santo Antônio da Platina**: uma análise na abordagem dos ciclos biogeoquímicos. 2014. 58f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

VIEIRA, T. C.; VELLOSO, A.; RODRIGUES, A. P. C. Estudo de caso sobre ensino de Geociências em uma turma de ensino fundamental da rede privada de Duque de Caxias, RJ. **Terræ didática**. v. 12, n.3, p. 153-162, 2016.