

Os ciclos biogeoquímicos: transposição didática por meio de um jogo de tabuleiro

The biogeochemical cycles: didactic transposition through a board game

DOI:10.34117/bjdv7n2-207

Recebimento dos originais: 08/01/2021

Aceitação para publicação: 10/02/2021

Éder Belém Guedes

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP
Endereço: Avenida Brasil, 56 - Centro, CEP 15385-000, Ilha Solteira - SP
E-mail: eder.guedes@unesp.br

Jéssica Magalhães Gabriel

Aluna Especial do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos
Endereço: R. Cristóvão Colombo, 2265 - Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto - SP
E-mail: jemaga1992@gmail.com

Karla Karen Lopes Cirilo

Aluna Especial do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos
Endereço: R. Cristóvão Colombo, 2265 - Jardim Nazareth, 15054-000, São José do Rio Preto - SP
E-mail: karlakaren@prof.educacao.sp.gov.br

Miriam Dal Bello Barbosa Gaiarin

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP
Endereço: Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane Castellane S/N - Vila Industrial, 14884-900, Jaboticabal - SP
E-mail: miriam@prof.educacao.sp.gov.br

Rafael Lilli Fernandes

Mestre em Química
Instituto Federal de São Paulo, Câmpus Catanduva
Endereço: Av. Pastor José Dutra de Moraes, 239, Distrito Industrial Antônio Zácara, CEP: 15808-305, Catanduva - SP
E-mail: rafael.fernandes83@ifsp.edu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta a proposta da construção de um jogo didático para a sistematização do aprendizado dos conceitos acerca dos ciclos biogeoquímicos. Trata-se de um jogo de tabuleiro a ser aplicado com abordagem multidisciplinar entre Química e Biologia. O recurso didático em questão se vale da teoria da transposição didática como

elemento base para a construção de um saber em sala de aula a partir de um saber a ser ensinado, além de trazer reflexões sobre o contexto interdisciplinar e multidisciplinar do ensino, bem como sobre a utilização de jogos no ensino de ciências.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Jogos Pedagógicos, Transposição Didática, Recurso Lúdico.

ABSTRACT

This work presents the proposal of the construction of a didactic game for the systematization of the learning of concepts about biogeochemical cycles. It is a board game to be applied with a multidisciplinary approach between Chemistry and Biology. The didactic resource in question uses the theory of didactic transposition as a base element for the construction of knowledge in the classroom based on knowledge to be taught, in addition to bringing reflections on the interdisciplinary and multidisciplinary context of teaching, as well as on the use of games in science education.

Keywords: Science teaching, Pedagogical Games, Didactic Transposition, Playful resource.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

A organização do conhecimento científico na forma de temáticas escolares é presumida para a transmissão didática, pelo professor, e compreensão pelo aluno. O conhecimento produzido e disponibilizado para que se viabilize a construção da cidadania necessita do olhar especializado e do crivo daqueles que transformam esse conhecimento em prática escolar. Deste modo, os profissionais da educação em modo geral, mas em especial, o professor, têm o importante papel de transformar esses conhecimentos em saberes ensináveis.

A construção do conhecimento praticada nas escolas, traduzida nas práticas diárias de aprendizado, são produtos de uma adaptação que transforma um saber acadêmico em um conhecimento a ser ensinado. A transposição didática é a tradução desse movimento de adaptação.

A sentença transposição didática foi apresentado à comunidade científica pela primeira vez em 1975 pelo sociólogo Michel Verret. Durante a década de 1980, o conceito foi aprofundado por Yves Chevallard nos estudos da Didática da Matemática, nos quais este autor defendeu que o saber a ensinar tem origem em um saber da comunidade científica (CARVALHO, 2017, p.38).

Chevallard (1998), define ainda a transposição didática como a ação de transformar um saber científico, conhecimento utilizável, em saber de ensino,

conhecimento ensinável. O autor relaciona os, por ele chamados: saber sábio ou científico, saber a ensinar e o saber ensinado. O saber sábio é aquele compreendido pela comunidade à qual ele pertence, tem linguagem restrita e representa uma manifestação científica. O saber a ensinar tem origem no saber sábio e consiste em material ensinável, passível de assimilação. O saber ensinado retrata a comunicação do professor em sala de aula, desde aquilo que planeja até às suas interpretações sobre o saber a ensinar. Carvalho (2017), enuncia que a articulação entre esses três saberes no âmbito escolar, permite a compreensão da dinâmica da didática.

A Transposição Didática é uma transformação da linguagem científica que é adaptada à linguagem popular, aquela linguagem existente nos livros didáticos e que não deve perder muitas informações ao longo do caminho (POLIDORO; STIGAR, 2000, apud AMADEU; MACIEL, 2014).

Chevallard reflete que a Transposição Didática é feita por uma Instituição “invisível”, uma “esfera pensante” que ele nomeou de Noosfera (MATOS et al, 2008). A noosfera é constituída por cientistas, professores ligados a Universidades e especialistas que, articuladamente, definirão os saberes que deverão estar presentes nos livros e documentos de ensino, bem como a forma como esses saberes se estruturarão.

A noosfera é responsável por transformar o saber sábio no saber a ser ensinado, este último é a forma como o saber se adentra a escola. Deste modo, essa transformação ocorre antes que o saber seja praticado na escola. Chevallard (1991) definiu a transposição didática nesse momento como transposição didática externa (*stricto sensu*). A partir do saber a ensinar constrói-se o saber ensinado, este praticado nas salas de aula por ação do professor. Este momento foi definido por Chevallard (1991) por transposição didática interna (*lato sensu*).

1.2 RELAÇÃO TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA, INTERDISCIPLINARIDADE E MULTIDISCIPLINARIDADE

Segundo Gonçalves (2004) alguns elementos são inerentes ao processo de transposição didática, entre eles destacamos os conhecimentos que os alunos devem aprender. No movimento de transformação do saber sábio em conhecimento a ser ensinado, identificamos como desafio o ensino do conhecimento como um todo. Mas, afinal o que seria conhecimento?

De acordo com Wagner (2006, p.57) faz-se necessário “perceber que o conhecimento é uma reconstrução da realidade e do mundo em que o conhecedor vive”.

Então, podemos enfatizar que o conhecimento não está acabado e não existe de forma isolada, que sua fragmentação impede a relação e interação do aluno com o saber.

Sendo assim, inserimos a abordagem interdisciplinar que através de ações coordenadas e articuladas possibilitará o trabalho com conhecimento global, em outras palavras, a partir do conhecimento estabelecemos relação entre a transposição didática e a interdisciplinaridade. Wagner (2001, pag. 57) reforça esta afirmação, argumentado que “é a interdisciplinaridade uma necessidade para que o conhecimento possa ser ensinado como um todo”.

A respeito das práticas de formulação de conhecimento, consideramos a necessidade de compreender e diferenciar duas das opções existentes, a Interdisciplinaridade e a Multidisciplinaridade. Segundo Nogueira (2001) *apud* Silva e Tavares (2005), na abordagem interdisciplinar “é necessária uma coordenação que integre objetivos, atividades, procedimentos, atitudes, planejamentos e que proporcione o intercâmbio, a troca, etc” (p. 143), ou seja, na interdisciplinaridade existe cooperação e diálogo entre as disciplinas. Em relação a multidisciplinaridade, destacamos que a articulação entre as disciplinas não é um fator predominante. Pires (1998, p.176) apresenta que “as disciplinas tratam de temas comuns sob sua própria ótica, articulando, algumas vezes bibliografia, técnicas de ensino e procedimentos de avaliação”. Em consonância a esta conceituação, Almeida Filho (1997, p.86) diz que “na multidisciplinaridade as pessoas, no caso as disciplinas do currículo escolar, estudam perto, mas não juntas”.

Nesta perspectiva, o presente trabalho apresenta como proposta a realização de uma abordagem multidisciplinar, na qual a temática de interesse “Ensino dos Ciclos Biogeoquímicos”, será considerada pelos professores de Biologia e Química, cada um contribuirá com informações pertinentes ao seu campo de conhecimento. Durante o planejamento da situação de aprendizagem, as etapas iniciais (levantamento de conhecimento prévios, problematização, contextualização, busca de dados de forma diversificada e aprendizagem significativa e evolução conceitual) ficará como responsabilidade de cada professor e cada disciplina. A partir da etapa de sistematização da aprendizagem, as disciplinas desenvolveram trabalho articulado, os professores orientaram a participação dos alunos na atividade jogo de tabuleiro.

1.3 OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Os ciclos biogeoquímicos são processos naturais em que ocorrem a reciclagem de elementos químicos em diferentes substâncias. Em outras palavras, ocorre a passagem de elementos e substâncias químicas do meio ambiente para os organismos vivos, e vice-versa (TEODORO, 2014). De acordo com Teodoro (2014, p. 13), “o equilíbrio ecológico do planeta depende dessas relações de trocas existentes entre os seres vivos e a natureza.” Martins et al. (2003, p. 30) afirmaram que “pode-se assumir que o planeta é um sistema fechado em termos de fluxos de massa, sem entrada ou saída de material”, ou seja, sem a intervenção do homem, o planeta é um sistema autossustentável e em constante evolução.

Dentre os ciclos biogeoquímicos que podem ser estudados, merecem destaque os ciclos do carbono, do nitrogênio, da água e do oxigênio. Esses conteúdos permitem uma maior compreensão dos processos biológicos, físicos e químicos que garantem a manutenção da vida na Terra. Também são fundamentais para o entendimento de questões ambientais como, por exemplo, a poluição de rios e o aquecimento global (SILVA; SILVA, 2017).

O carbono e seus compostos são constituintes essenciais em toda matéria viva. Como exemplos podem ser citados os carboidratos, os aminoácidos e as proteínas (MARTINS et al., 2003). No ciclo do carbono podem ser abordados conceitos como a decomposição de substâncias, os processos de fotossíntese e respiração, a queima de combustíveis fósseis, entre vários outros assuntos.

O gás nitrogênio (N_2) é o componente majoritário na atmosfera terrestre, representando cerca de 78% da sua composição. Entretanto, trata-se de uma substância bastante estável e de baixa reatividade. O ciclo do nitrogênio (Figura 02) pode ser utilizado, por exemplo, para explorar como as plantas conseguem fixar o nitrogênio. O nitrogênio é vital para o desenvolvimento e a produtividade das plantas, estando presente, por exemplo, na clorofila, que é um pigmento essencial no processo de fotossíntese.

A importância da água é indiscutível. Ela é fundamental para a manutenção da vida na Terra, estando presente em todos os seres vivos. O ciclo da água (Figura 03) também pode ser chamado de ciclo hidrológico. Esse ciclo pode ser utilizado para abordar conceitos como a transpiração, a evaporação e a precipitação, por exemplo. De acordo com Felix e Cardoso (2005, p. 48):

A ocorrência de chuvas está diretamente relacionada com o processo de evaporação da água que acontece nos mares, rios, lagos e em outros reservatórios de água do planeta. Mudanças ambientais, como o aumento da temperatura e a diminuição da pressão atmosférica, favorecem a passagem da água líquida para o estado de vapor (evaporação) (FELIX; CARDOSO, 2005, p. 48).

O oxigênio está presente em todos os ciclos que foram citados anteriormente. O seu ciclo (Figura 04) pode ser utilizado, por exemplo, para abordar conceitos como a respiração e a fotossíntese. Na figura abaixo está ilustrado um ciclo mais simples e com certo teor infantil, quando comparado aos do carbono, nitrogênio e água já mencionados. Os ciclos biogeoquímicos são abordados no Ensino Fundamental, no Ensino Médio e em alguns cursos de graduação. Logo, é fundamental que a linguagem utilizada seja adaptada para alcançar os diferentes públicos.

Os ciclos biogeoquímicos podem ser utilizados pelo docente para ajudar o estudante a pensar de maneira mais crítica sobre os impactos ambientais que ocorrem no planeta. E isso deve ser feito por professores de diferentes disciplinas, ou seja, tratar o tema de forma transversal. Este caminho, nas palavras de Teodoro (2014, p. 34), “leva ao início de práticas interdisciplinares”.

Teodoro (2014) salienta, ainda, que os Parâmetros Curriculares Nacionais têm como tema transversal o Meio Ambiente, recomendados a serem trabalhados multi e/ou interdisciplinar nos currículos escolares. Deste modo, a abordagem multidisciplinar dos ciclos biogeoquímicos, contextualizados pelo mote meio ambiente, permite uma ação transversal, além de cumprir com as expectativas curriculares.

1.4 OS JOGOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Segundo o dicionário MICHAELIS (2019) on-line, jogo pode ser definido de diferentes maneiras, tais como:

- Qualquer atividade recreativa que tem por finalidade entreter, divertir ou distrair; brincadeira, entretenimento, folguedo.
- Divertimento ou exercício de crianças em que elas demonstram sua habilidade, destreza ou astúcia.
- Conjunto de regras a serem observadas quando se joga.
- Modelo de uma situação competitiva que identifica as partes interessadas e estipula as regras que regem todos os aspectos da competição; é empregado na teoria dos jogos para determinar o melhor curso de ação para uma parte interessada.

São encontrados atualmente inúmeros jogos e regras diferentes, que remontam desde muitas eras atrás, buscando diversão e entretenimento. Mas quando adentramos no mundo da educação o foco do jogo muda, já que o principal objetivo é utilizá-los no processo de ensino e aprendizagem, e a partir desse momento muda-se o seu nome para “Jogos Educativos ou Pedagógicos” (GRÜBEL, BEZ, 2006; KISHIMOTO, 1996).

Pensando na sala de aula, LARA (2004) afirma que “os educadores têm papel fundamental, pois é através do contexto, reflexão crítica e intervenções que os jogos educativos vão contribuir para o desenvolvimento dos educandos e a construção da aprendizagem” e por isso são indicados para facilitar o processo de ensino e aprendizagem buscando trazer ao aluno prazer, despertar seu interesse e tornar o jogo desafiador.

Recomenda-se que os jogos educativos devem ter o caráter lúdico, desenvolver técnicas intelectuais e fazer com que o aluno trabalhe na formação de relações sociais (GROENWALD; TIMM, 2002 *apud* LARA, 2004), logo deve ser trabalhado episodicamente para suprir as lacunas que ficaram presentes durante o percurso da disciplina (LARA, 2004).

De acordo com Pedroza (2005), o termo “lúdico” está relacionado a “jogo” e “brincar”, e o lúdico é algo que permeia, há muito tempo, tanto o universo infantil como também o adulto.

Para Nogueira (1971), o lúdico apresenta duas estações distintas que lhe dão entidade: o prazer e o esforço, ambos de forma espontânea. É uma atividade prazerosa, por conta da sua capacidade de absorver totalmente e intensamente o indivíduo, gerando uma atmosfera de entusiasmo. Justamente pelo aspecto de envolvimento emocional, o lúdico se torna uma atividade com forte potencial motivacional. Rodrigues et. al (2021) destaca que o aprendizado tem grandes chances de sucesso em uma proposta de ensino pautada na ludicidade, uma vez que as aulas passam a ser mais atrativas e isso fomenta maior participação dos estudantes.

O que diferencia uma situação lúdica educativa de outra de caráter apenas lúdico é o fato da primeira ter uma intenção explícita de provocar aprendizagem significativa, estimular a construção de novo conhecimento e, principalmente, despertar o desenvolvimento de uma habilidade operatória que possibilite a compreensão e a intervenção do indivíduo nos fenômenos sociais e culturais e que o ajude a construir novas conexões mentais (NUNES, 2004).

As atividades lúdicas requerem planejamento, organização e avaliação contínua do processo de ensino e aprendizagem. O planejamento deverá dar conta dos objetivos e

do caminho didático que dará sentido às atividades propostas. Há que se levar em conta a realidade da turma a qual se aplica as atividades e reservar espaço para uma análise crítica do que se fez e dos resultados obtidos, para que se avalie as melhorias possíveis no trabalho.

Metodologias que estimulem o aprendizado no âmbito do Ensino de Ciências são o ideal buscado pelos educadores que se preocupam com o desenvolvimento dos seus educandos. Desde o ponto de vista de Gagné (1971), os materiais didáticos que compõem o ambiente de aprendizagem surgem como estímulo para o aluno e como alicerces para o professor.

Não há, portanto, um método ou uma técnica melhor que a outra. A definição da metodologia mais apropriada se dará no momento em que o professor traçar seus objetivos de ensino atrelado ao conteúdo a ser apresentado e ao perfil de cada aluno (ALMEIDA, et al, 2007).

O jogo pedagógico ou didático é aquele fabricado com o objetivo de proporcionar determinadas aprendizagens, diferenciando-se do material pedagógico, por conter o aspecto lúdico (Cunha, 1988), e utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem (Gomes et al, 2001).

Nessa perspectiva, o jogo não é o fim, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando em um empréstimo da ação lúdica para a aquisição de informações (Kishimoto,1996).

O jogo didático consegue atingir vários objetivos, relacionados às funções cognitivas (processos ligados ao desenvolvimento da inteligência e da personalidade, os quais são fundamentais à construção de conhecimento), tais como: afeição (atua no sentido de estreitar os laços de amizade entre os alunos), socialização (melhora sua vida em grupo seja dentro ou fora da escola), motivação (aumenta o interesse por determinados assuntos e estimula a curiosidade) e criatividade (MIRANDA, 2001).

É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo [...] (LOPES, 2001, p. 23).

Existem diversos tipos de jogos que são diferenciados em, segundo LARA (2004): *jogos de construção, jogos de treinamento, jogos de aprofundamento e jogos estratégicos*. Ao se falar sobre os **jogos de construção**, como o próprio nome já diz, o

aluno constrói um novo conhecimento através da atividade prática de jogar, ou seja, o jogo apresenta um novo conceito e o desenvolve. Os **jogos de treinamento**, como o próprio nome diz, faz com que o aluno exercite o pensamento em relação ao conteúdo já abordado favorecendo o pensamento lógico e dedutivo rapidamente. Os **jogos de aprofundamento** buscam aprofundar e aplicar o conteúdo já construído através de situações propostas pelo jogo. Já os **jogos estratégicos** requerem ao aluno criar e desenvolver estratégias considerando as inúmeras maneiras de solucionar o problema apresentado pelo jogo.

Somente o professor é capaz de identificar qual material lhe será mais útil e é ele também quem deverá tomar as decisões em relação ao planejamento, execução e avaliação das atividades a serem desenvolvidas. Quando se utiliza atividades lúdicas, o processo de aquisição do conhecimento pelo aluno passa por quatro etapas: exploração dos materiais e aprendizagem de regras, prática do jogo e construção de estratégias, resolução de situações-problema e análise das implicações do jogar (MACEDO et al, 2000).

Para Domingues e Marcelino Jr (2016), não há uma fórmula para elaborar atividades lúdicas. O perfil da turma é peculiar e deve ter um diagnóstico traçado pelo professor. A partir das informações colhidas pelo docente, ele pensará em formas de acessar os alunos de forma prazerosa, cumprindo os objetivos pedagógicos.

Segundo Valente (1993) a pedagogia por trás dos jogos educacionais é a de exploração auto-dirigida ao invés da instrução explícita e direta, esta filosofia de ensino defende a idéia de que a criança aprende melhor quando ela é livre para descobrir relações por ela mesma, ao invés de ser explicitamente ensinada. (VALENTE, 1993 *apud* LARA, 2004)

Assim, o aluno ao descobrir relações por ele mesmo através do jogo ocorre o desenvolvimento das funções cognitivas, entre elas: a inteligência, personalidade, socialização, motivação e criatividade. Além de auxiliar na promoção e desenvolver o conhecimento com a finalidade de proporcionar ao aluno o domínio do mesmo. Logo, o jogo utiliza da ação lúdica para a incorporação do conhecimento ensinado (SOARES, 2004).

Analisando a literatura sobre o tema, chegou-se à conclusão de que um jogo educativo é um recurso especialmente bom e articulado, quando elaborado para determinado conteúdo, sendo que, o jogo *Ciclos Biogeoquímicos* se encontra em uma linha tênue entre jogos de treinamento e jogos aprofundamento já que apresenta ao logo do seu desenrolar questões diretas sobre conteúdos já abordados e questões mais

elaborada que pedem o aprofundamento e aplicação dos conceitos nas situações propostas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Construir um jogo de tabuleiro para a sistematização do aprendizado sobre os ciclos biogeoquímicos de forma multidisciplinar entre a Biologia e a Química.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Delinear o jogo e estruturar todas as cartas e tabuleiros;
- Transpor os conteúdos pertinentes às disciplinas Biologia e Química nas cartas do jogo;
- Definir as regras do jogo;
- Viabilizar a retomada de conceitos sobre os ciclos biogeoquímicos;
- Reforçar o aprendizado dos conteúdos conceituais relacionados aos ciclos biogeoquímicos;
- Promover a integração entre as disciplinas de Biologia e Química.

3 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO

3.1 DELINEAMENTO DO JOGO

O jogo de tabuleiro elaborado foi definido como estratégia de transposição didática em função dos aspectos lúdicos nele contidos e por fazer parte do universo do jovem.

A proposta multidisciplinar foi pensada a fim de valorizar a integração entre as ciências na Educação Básica, tendo foco no desenvolvimento do conhecimento global do estudante para o estabelecimento de relações sobre conhecimentos multidisciplinares.

O recurso didático proposto tem como público-alvo alunos do terceiro ano do Ensino Médio, uma vez que eles já tiveram oportunidade de estudar o tema “Ciclos Biogeoquímicos” em Biologia, no primeiro ano, e estudarão em Química no terceiro ano, de acordo com a matriz de avaliação processual de Ciências da Natureza (SP).

Para o professor, além de compor um artifício de sistematização do aprendizado, o jogo oferece oportunidade de aplicação como instrumento avaliativo e conta com a possibilidade de impressão em preto e branco, facilitando a sua obtenção.

3.2.1 Transposição didática: dos conteúdos para o jogo de tabuleiro

Quando se fala em Transposição Didática, destacam-se os autores Michel Verret e Yves Chevallard, por serem os pioneiros no desenvolvimento desse conceito. Ambos afirmam que a Transposição Didática é uma adaptação do saber científico e acadêmico em um saber ensinável preservando as informações e conceitos durante o processo.

Seguindo essa linha, percebe-se que a transposição didática que ocorreu dos livros para o jogo é definida, segundo Chevallard (1991; 2013), como Transposição Didática Interna, TDI, (*lato sensu*), já que é o professor que transpõe os conteúdos dos livros que vão ser aplicados em sala de aula.

Durante a elaboração do jogo, pensou-se em abordar questões de vestibulares, do ENEM, sobre impactos ambientais e questões conceituais, sempre procurando integrar as disciplinas de Biologia e Química.

Selecionadas as questões de vestibulares e do ENEM, surgiu um problema quanto à quantidade de caracteres em cada carta do jogo, devido à sua dimensão. A fim de solucionar esse impasse, inicialmente, propôs-se aumentar o tamanho da carta. Contudo, percebeu-se que ao aumentar sua dimensão seria mais complicado para jogar. Posteriormente, foi decidido pela adaptação e reelaboração das questões escolhidas com o intuito de diminuir seus caracteres sem perder os conceitos e informações pertinentes.

3.2.2 Retomada de Conceitos

Ao refletir sobre os conhecimentos escolares percebe-se que, a cada ano escolar ocorre a retomada de conceitos previamente estudados procurando o aprofundamento dos mesmos, fato visível em qualquer documento oficial de educação que contenha as temáticas e os conteúdos abordados no Ensino Fundamental e Ensino Médio. Ou seja, a retomada conceitual é algo necessário fazendo com que o aluno reconstrua e ressignifique os conceitos abordados (MACHADO et al, 2011).

A retomada conceitual busca tratar o mesmo assunto em uma variedade de situações propostas dentro e fora da sala de aula, de acordo com as necessidades e disponibilidade da turma e do professor (MACHADO et al, 2011).

Na medida em que os sentidos e significados vão sendo abstraídos no contato sistemático, pela interação com os outros, o desenvolvimento e a constituição da subjetividade são propiciados a partir dos outros com que o sujeito interage, mediante relações vivenciadas em diferentes contextos. Para isso, concorrem, sobretudo, os importantes processos de retomada e avanço dos conhecimentos, ao longo de toda a vida, os quais propiciam a formação de complexos sistemas de relações conceituais que permitem, precisamente, o

desenvolvimento dos aprendizados caracteristicamente humanos. (MACHADO et al, 2011, p.20).

O processo de retomada ocorre durante toda a existência humana sendo um processo complexo e contínuo fazendo com que a ressignificação aconteça naturalmente e contribua para o desenvolvimento cognitivo e conceitual.

Ao determinar o conceito a ser abordado, busca-se a melhor maneira de transmitir o conhecimento a fim de desenvolver os alunos; a retomada faz com que o aluno desenvolva competências e habilidades que em uma primeira atividade ou explicação o conceito não ficou claro.

Maia e Justi (2008), propõem que alguns propósitos sejam seguidos para o desenvolvimento das habilidades do pensamento científico, são eles: “saber o quê”; “saber como”; “saber por que”; “saber quando e onde aplicar”.

Esses propósitos permeiam os conhecimentos **declarativo, procedimental, esquemático e estratégico**, onde se definem como:

conhecimento declarativo (*saber o quê*): em que os estudantes devem conhecer e raciocinar com base em fatos científicos básicos, conceitos e princípios;

conhecimento procedimental (*saber como*): em que os estudantes devem saber aplicar os princípios, fatos e conceitos no processo de “fazer ciência”;

conhecimento esquemático (*saber por que*): em que os estudantes devem saber explicar e prever fenômenos, entendendo como e por que alegações científicas são validadas, explicando e raciocinando com modelos; e

conhecimento estratégico (*saber quando e onde aplicar*): em que os estudantes devem aplicar seu conhecimento em novas situações e problemas (MAIA; JUSTI, 2008, p.432).

Logo, com base nessas definições o presente trabalho busca abordar nas suas questões as habilidades de: *conhecimento dos fatos, compreensão de conceitos e raciocínio e análise*.

Para responder uma questão utilizando apenas os conhecimentos prévios e/ou as informações pertinentes no texto da mesma, com uso direto do conhecimento, é definida como habilidade de *conhecimento dos fatos* (Figura 1).

Figura 1 – Exemplo de questão de conhecimento dos fatos extraída do jogo.

Qual é nome do processo que ocorre quando a água da chuva, ao cair na superfície terrestre, penetra no solo e alimenta lençóis freáticos?

- a) Levigação.
- b) Lixiviação.
- c) Infiltração.
- d) Penetração.

Quando a questão é problematizada, exigindo o entendimento e a associação dos conceitos para formular a resposta, é definida como habilidade de *compreensão de conceitos* (Figura 2).

Figura 2 – Exemplo de questão de compreensão de conceitos extraída do jogo.

A água da chuva é naturalmente ácida devido à presença de CO_2 na atmosfera. **Qual é o nome do ácido formado pela reação entre a água e o dióxido de carbono?**

- a) ácido carbônico
- b) ácido sulfúrico
- c) ácido clórico
- d) ácido cianídrico

Já quando para o desenvolvimento da resposta exige-se o raciocínio e a análise integrando os conhecimentos prévios para a resolução de um problema abordado na questão, sendo em geral, as questões com análise de gráficos, tabelas, interpretações e correlação de dados únicos do contexto apresentado é definida como habilidade de *raciocínio e análise* (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo de questão de raciocínio e análise extraída do jogo.

Compreender e transmitir conhecimentos sobre os ciclos da natureza podem representar ações em prol da cidadania. **Explique esta afirmação.**

Logo, percebe-se que o presente jogo *Ciclos Biogeoquímicos* trabalha as três habilidades abordadas de forma completa e multidisciplinar, já que o mesmo é composto por questões que desenvolvem o aluno nas três vertentes citadas.

3.2.3 A integração e a multidisciplinaridade

O conhecimento é global, porém no momento de escolarizar esse conhecimento ocorre o particionamento desse conhecimento, conhecido como disciplinas. Dentro de cada disciplina ocorre o estudo de um conhecimento comum e global sob uma única perspectiva, e no caso dos ciclos biogeoquímicos, sob a perspectiva da química e da biologia.

Quando se fala em *interdisciplinaridade* trata-se de trabalhar o conhecimento de forma articulada e coordenada com metas integradas, intercâmbio entre as disciplinas e diálogo constante entre os profissionais a fim de obter procedimentos, atitudes e planejamentos unificados entre as disciplinas para se ensinar um dado conhecimento global (NOGUEIRA, 2001 apud SILVA; TAVARES, 2005).

A *multidisciplinaridade* trabalha o conhecimento sob a vertente de cada disciplina, podendo articular técnicas de ensino, procedimentos de avaliação e bibliografias (PIRES, 1998). Por exemplo, no presente jogo, a Biologia aborda a identificação e as principais etapas dos ciclos biogeoquímicos e os processos biológicos envolvidos na fotossíntese e na (des)nitrificação. A Química procura a identificação e as inter-relações dos conceitos químicos envolvidos e os impactos ambientais gerados pelas ações dos seres humanos.

3.2.4 O planejamento da aula

Com já foi exposto, o saber ensinado consiste na forma como o professor organiza a sua comunicação, desde o planejamento da aula e das suas interpretações do saber a ensinar, até as expressões da sua experiência e das necessidades percebidas na turma.

Com isso, é fundamental que o professor organize seu planejamento com o propósito de saber quais os conhecimentos os alunos já possuem e, então, problematizar e contextualizar o assunto no intuito de que o processo de ensino e aprendizagem proporcione aos alunos a apresentação de dados diversificados, corroborando para uma aprendizagem significativa, a evolução conceitual e o progresso intelectual do adolescente (NOGUEIRA, 2001 apud SILVA; TAVARES, 2005).

Nesse caso, o processo de planejamento ocorrerá separadamente pelos professores de cada disciplina, finalizando com o jogo *Ciclos Biogeoquímicos* para sistematizar a aprendizagem de forma articulada.

Logo, se propõe a aplicação do jogo para abordar os conceitos pertinentes ao tema Ciclos Biogeoquímicos com a finalidade de integrar os conceitos envolvidos e sanar as lacunas que ficou durante as aulas anteriores procurando treinar e aprofundar o que já foi trabalhado com reflexões e análises, além das questões diretas e de múltipla escolha (Groenwald; Timm, 2002 apud LARA, 2004).

Para a aplicação do jogo, será necessário a disponibilidade de quatro horas/aulas em que, cada grupo jogará um tabuleiro por aula e, ao final, todos os grupos terão passado pelas questões referentes aos quatro ciclos biogeoquímicos. Ambos os professores são essenciais na aplicação e participação do jogo, como norteadores e consultores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui desenvolvido consistiu na elaboração de um jogo de tabuleiro, com a finalidade de sistematizar o aprendizado sobre um assunto comum nas disciplinas de Biologia e Química, os Ciclos Biogeoquímicos, permitindo a formatação de um trabalho multidisciplinar.

Com o embasamento na Teoria da Transposição Didática, refletiu-se sobre uma forma de transpor conhecimentos teóricos, componentes do currículo da Educação Básica, para uma sequência didática lúdica e alternativa ao ensino tradicional transmissor de conhecimentos, culminando no jogo de tabuleiro descrito no decorrer do trabalho.

O trabalho, embora tenha contado com uma trabalhosa elaboração, ainda necessita de uma próxima etapa de desenvolvimento, que é a sua efetiva aplicação. Nesta etapa, ainda a ser realizada, será possível avaliar o alcance do referido jogo na sistematização do aprendizado, como se prevê na intenção principal do recurso. Nessa etapa, o jogo ganhará melhor sentido, pois assumirá o seu devido papel de agente de transposição didática no ensino multidisciplinar de Biologia e Química.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, N. **Transdisciplinaridade e saúde coletiva**. Ciência & saúde coletiva. II (1-2), 1997.

ALMEIDA, L. B.; KUHL, M. R.; LEITE, R. M.; PADOAN, F. A. C. **Métodos e técnicas utilizadas no ensino da disciplina de contabilidade de custos em cursos de ciências contábeis**: um estudo exploratório em instituições públicas de ensino superior no estado do Paraná. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Custos. João Pessoa. 2007.

AMADEU, S. O; MACIEL, M, D; **A importância da transposição didática no ensino da morfologia vegetal no estudo dos frutos**. Rev. Prod. Disc. Educ. Mate., São Paulo, v.3, n.1, p.82-90, 2014.

CUNHA, N. **Brinquedo, desafio e descoberta**. Rio de Janeiro:FAE,1988.

CARVALHO, P. S. **Textos de divulgação científica em livros didáticos de ciências: uma análise à luz da teoria da transposição didática**. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2017.

CHEVALLARD, Y. **La Transposicion Didactica: Del saber sabio al saber enseñado**. Argentina: La Pensée Sauvage,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, mai/ago 2013.

DOMINGUES, A. M. C; MARCELINO Jr, C. A. **Jogos Educativos Aplicados no Ensino de Ciências: Uma Análise dos Trabalhos Apresentados no ENPEC. Florianópolis, 2016. Disponível em:** <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0267-1.pdf>> Acesso em:20 de nov. de 2019.

DOMINGUINI, L. **A transposição didática como intermediadora entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar**. Revista Eletrônica de Ciências da Educação, Campo Largo, v. 7, n. 2, nov. 2008.

FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. **Fatores Ambientais que Afetam a Precipitação Úmida**. Química Nova na Escola, nº 21, 2005.

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. **A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de ciências e biologia**. In: Encontro Regional de Biologia, 1, Rio De Janeiro, 2001, ANAIS... Rio de Janeiro: Erebio, 2001. p. 389-392.

GONÇALVES, M. C. (2004). **Concepções de professores e o ensino de probabilidade na escola básica**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil.

GRÜBEL, J.; BEZ, M.R. **Jogos Educativos**. Revista Novas Tecnologias na Educação CINTED-UFRGS Vol. 4, n. 2, p. 1-7, dez, 2006.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez, São Paulo, 1996.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

LARA, I. C. M. **Jogando com a Matemática de 5^a a 8^a série**. São Paulo: Rêspel, 2004.

LOPES, M. da G. **Jogos na Educação: criar, fazer e jogar**. São Paulo: Cortez, 2001.

MACEDO, L; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N.C. **Aprender com jogos e situações-problema**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

MACHADO, A, R. et al. **Processos de retomada e (re)significação do conceito energia em aulas de física do ensino médio**. Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista Vol. 1, n. 1, p.16-21, jan./jun. 2011.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. **Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência**. Revista Ciência & Educação, v. 14, n. 3, p. 431-50, 2008.

MARANDINO, M. **Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de Saberes na Educação em Museus de Ciências**. Revista Brasileira de Educação, São Paulo, n. 26, mai-ago, p. 95-108, 2004.

MARTINS, C. R; et al. **Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a Importância da Química na Atmosfera**. Química Nova na Escola, nº 5, 2003.

MATOS FILHO, M. A. S, et al. **A transposição didática em Chevallard: As deformações/transformações sofridas pelo conceito de função em sala de aula**. In: EDUCERE – Congresso Nacional de Educação, 2008, VIII, Curitiba. Anais... Curitiba, 2008.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa on-line**. São Paulo: Melhoramentos, 2019. Dicionário Michaelis on-line.

MIRANDA, S. **Do fascínio do jogo à alegria do aprender nas séries iniciais**. Papyrus Editora, 2001.

NOGUEIRA, Z.P. **Atividades Lúdicas no Ensino/Aprendizagem de Língua inglesa**. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/967-4.pdf>> Acesso em: 20 jul 2016. GAGNÉ, R. M. Como se realiza a aprendizagem. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1971.

NUNES, A. R. S. C. A. **O lúdico na aquisição da segunda língua. 2004**. Disponível em: <<http://beneditoetp.blogspot.com/2011/02/o-ludico-na-aquisicao-da-segunda-lingua.html>> Acesso em: 20 de nov. de 2019.

PEDROZA, R. L. S. **Aprendizagem e subjetividade: uma construção a partir do brincar**. Rev. Dep. Psicol. UFF, Niterói, v. 17, n. 2, 2005. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010480232005000200006&lng=&nrm=iso> Acesso em: 20 nov, 2019.

PIRES, M. F. C. **Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino.** Interface -comunicação, saúde, educação. UNESP, v. 2, n. 2, p. 173-182, 1998.

RODIGUES, A. F. R, et al. **O lúdico como estratégia do processo de ensino – aprendizagem.** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.1, p.82-87, jan. 2021

SILVA, I. B.; TAVARES, O. A. O. **Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física.** HOLOS, vol. 1, mai, 2005, pp. 4-12.

SILVA, T. R.; SILVA, B. R. **Reflexões sobre a abordagem de ciclos biogeoquímicos no ensino de ciências: considerações para um enfoque em CTS.** Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica, v. 5, n. 2, p. 5-18, 2017.

SOARES, M.H.F.B. **O lúdico em Química: Jogos e atividades lúdicas aplicados ao Ensino de Química.** Tese de Doutorado, São Carlos: UFSC, 2004.

TEODORO, P. G. **Escolha de livros didáticos de ciências no município de Santo Antônio da Platina: uma análise da abordagem dos ciclos biogeoquímicos.** Monografia de Especialização, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira, 2014.

WAGNER, R. R (2006). **A relação dos professores de matemática com o processo de transposição didática, pelo entendimento da interdisciplinaridade, da contextualização e da complexidade do conhecimento.** Dissertação (mestrado em educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.