

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

**O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação
do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos**

Wagner Moisés Costa

Dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática orientada pelo Prof. Dr. André Peticarrari

IFSP
São Paulo
2018

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837p Costa, Wagner Moisés
O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos / Wagner Moisés Costa. São Paulo: [s.n.], 2018.
93 f. il.

Orientador: André Peticarrari
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2018.

1. Ensino de Ciências. 2. Texto de Divulgação Científica. 3. Mediação. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD 510

WAGNER MOISÉS COSTA

O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos

Dissertação apresentada e aprovada em 02 de outubro de 2018 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. André Peticarrari
IFSP – Câmpus São Paulo
Orientador e Presidente da Banca

Profa. Dra. Valeria Trigueiro Adinolfi
IFSP – Câmpus Caraguatatuba
Membro da Banca

Profa. Dra. Marli Amélia Lucas Pereira
Membro da Banca
Faculdades Atibaia - FAAT

“Limitar o ensino da ciência à sua história, segundo Brush, implicaria apresentar aos alunos uma caricatura da ciência, uma vez que o trabalho do professor não pode ser reduzido à execução de uma lista de experiências realizadas no passado ou à leitura de conceitos que talvez nem sejam mais válidos hoje.”

Nelio Bizzo

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho somente foi possível com a contribuição de pessoas que identificaram a importância do tema na atualidade.

Meus sinceros agradecimentos à minha mãe pelo incentivo e apoio.

À minha esposa pela dedicação, incentivo e demonstração de paciência.

À direção da EE Bairro de Monte Serrat no município de Itupeva/SP, na ocasião tendo como responsável a Prof.^a Cintia Valéria Kudo, que mesmo na adversidade de reger uma instituição de ensino se mostrou como uma parceira na luta por conquistas educacionais.

Aos alunos participantes da pesquisa, que com paciência contribuíram imensamente para execução deste trabalho.

Ao motivado Prof. Dr. André Peticarrari pela dedicação e orientações sempre objetivando as melhores maneiras de elaboração deste trabalho.

RESUMO

No Brasil, dentre os materiais instrucionais mais utilizados na promoção do ensino e da aprendizagem nas áreas das ciências estão os livros didáticos. Entretanto, observa-se um uso mais frequente nas escolas de textos de divulgação científica. O presente trabalho teve como objetivo analisar como o uso de um Texto de Divulgação Científica (TDC), vinculado ou não ao uso do Livro didático (LD), auxilia a mediação entre professor e alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual. Para tanto, foi utilizado como método para coleta de dados as observações por meio de filmagens de três diferentes intervenções: uso do LD, uso do TDC e LD e TDC usados de forma articulada. A interpretação e análise dos dados provenientes dos diálogos originados nestas intervenções foram realizadas de acordo com a teoria “Conversas de Aprendizagem” baseada em conversas estabelecidas em museus por meio da interação entre seus frequentadores em uma perspectiva sócio cultural e adaptada para o ambiente formal. Por meio deste estudo constatou-se que a utilização de TDC articulado ao LD permitiu ao professor mediar o processo ensino/aprendizagem de uma forma mais enriquecedora, motivando os alunos a uma maior participação nas atividades, evidenciado pela maior frequência de conversas em diferentes categorias, e contribuindo para que a aprendizagem fosse realmente significativa.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Texto de divulgação científica, Mediação.

ABSTRACT

The didactical materials most used in science teaching are textbooks. However, the use of popular science texts is increasing in schools. The aim of the study was to analyze how the use of a popular science text contributed to mediation between teachers and high school students. Data were collected through observations of different interventions recorded in video: use of Textbook, use of Popular Science Text and Textbook and Popular Science Text used together. The data were analyzed qualitatively based on the theoretical framework of Vygotsky and the "Learning Conversations". The results of this study suggest that the use of Popular Science Text associated to the Textbook allowed to the teacher to mediate the process of teaching and learning in a more enriching way, motivating the students to a greater participation in the activities, evidenced by the greater frequency of conversations in different categories.

keywords: Science teaching, Popular Science Text, Mediation.

LISTA DE FIGURAS

PRODUTO FINAL – Proposta de intervenção para mediação do professor de biologia - Ciclo do Carbono – 1.ª série do Ensino Médio

Figura 1 – Ciclo do carbono hoje (figura 68)	88
Figura 2 – Ciclo do carbono (figura 4.3)	89

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Quadro 1 - Critérios de seleção dos textos (ROCHA, 2012, p. 118) 17

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quadro 2 – Categorização das conversas (ALLEN, 2002); Agrupamento e aproximação relacionados com aspectos ao conteúdo escolar definidos por Coll (CARVALHO, 2012) 34

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Gráfico 1 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” que ocorreram na Intervenção 1 (IT1 – somente uso do LD) 39

Gráfico 2 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 2 (IT2 – somente uso do TDC) 41

Gráfico 3 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 3 (IT3 – uso do LD associado ao TDC) 42

ANEXO II – ARTIGO SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO: O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos

Quadro 1 – Categorização das conversas (ALLEN, 2002); Agrupamento e aproximação relacionados com aspectos ao conteúdo escolar definidos por Coll (CARVALHO, 2012) 67

Gráfico 1 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” que ocorreram na Intervenção 1 (IT1 – somente uso do LD) 69

Gráfico 2 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 2 (IT2 – somente uso do TDC) 71

Gráfico 3 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 3 (IT3 – uso do LD associado ao TDC) 72

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

LD Livro didático

TDC Texto de divulgação científica

ZDP Zona de desenvolvimento proximal

CP Caderno do professor de biologia da 1.^a série do Ensino Médio do Programa São Paulo faz Escola.

SA Situação de aprendizagem

PNLD Programa Nacional do Livro Didático

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Ensino de ciências e divulgação científica	14
2.2 O papel do professor no processo de mediação	19
2.3 Formação de conceitos	22
2.4 O professor e a zona de desenvolvimento proximal	28
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
3.1 Metodologia	32
3.2 Universo da pesquisa e coleta de dados	32
3.3 Instrumento de análise de dados	33
3.4 Categorização das conversas	33
4 RESULTADOS	36
4.1 Intervenção 1 – Uso do LD	38
4.2 Intervenção 2 – Uso do TDC	41
4.3 Intervenção 3 – Uso do LD articulado ao TDC	42
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	52
ANEXO I - ARTIGO SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO	55
Artigo: O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos	56
ANEXO II - PRODUTO FINAL	82
APRESENTAÇÃO	82
Proposta de intervenção para mediação do professor de biologia - Ciclo do Carbono – 1.ª série do Ensino Médio	86

APRESENTAÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo qualitativo sobre como o Texto de Divulgação científica - TDC colabora para a mediação do professor na sua abordagem, incentivando a interação entre os alunos do Ensino Médio e as possíveis contribuições na formação de conceitos científicos.

A dissertação está estruturada em cinco seções e dois anexos que contemplam: 1) Introdução, incluindo a justificativa e o objetivo do estudo; 2) Referencial teórico; 3) Procedimentos metodológicos 4) Resultados; 5) Discussão dos resultados e 6) Considerações Finais; Anexo I - Artigo submetido para a publicação e Anexo II – Produto final.

1 INTRODUÇÃO

A educação formal adquirida nas escolas é considerada fundamental para a observância da democracia, desenvolvimento integral do sujeito para a prática da cidadania, inserção ao mundo do trabalho e participação na sociedade (ROCHA, 2012, p.48). No Brasil, dentre os materiais instrucionais mais utilizados nas escolas, principalmente na promoção do ensino e aprendizagem nas áreas das ciências, estão os livros didáticos (LD), utilizados como referência de pesquisa, devido a facilidade de acesso para professores como recurso, e, para o aluno, como meio de obtenção de informações (SILVEIRA e ARAUJO, 2014).

De acordo com Rocha (2012) observa-se um crescente uso de textos de divulgação científica (TDC) nas escolas. Estes textos são elaborados com a finalidade de divulgar pesquisas e estudos correlacionados ao dinamismo do meio científico na atualidade. Desta forma, tornam acessíveis os conhecimentos produzidos no meio acadêmico ao público em geral, com a utilização de uma linguagem de menor complexidade, mais próxima do cotidiano das pessoas (BUENO, 2010). São vários os veículos que podem ser utilizados para este fim como jornais, revistas, e entre outros.

De forma geral, o TDC permite atualização de conhecimentos científicos, enquanto no LD esta atualização acontece mais lentamente. Devido a constante atualização da produção científica, o conhecimento veiculado no LD atende aos interesses pedagógicos de um programa estabelecido por documentos curriculares. Assim, se distancia dos objetivos do TDC, ou seja, da divulgação da cultura científica para um público mais amplo e heterogêneo.

Alguns estudos demonstraram a necessidade de permanente atualização dos conteúdos e a maneira na qual são ensinados. Autores como Loiola (2013); Martins, Nascimento, Abreu (2004); Chaves e Machado (2005); Rocha (2010; 2012), Cachapuz, et. al. (2012) corroboram ao destacar a importância da utilização de outros recursos metodológicos, que proporcionem melhorar a forma como se ensina conceitos científicos e o entendimento dos conceitos específicos, por parte dos alunos.

Rocha (2010) apresentou um trabalho com objetivo de identificar como professores de ciências selecionam o TDC, e o adaptam para uso didático. O estudo

revelou sua utilização possibilita contextualização dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula com atualidade. Com base no que foi apresentado acima, podemos inferir que

O uso de textos de divulgação, segundo Salém e Kawamura (1996), pode contribuir para enriquecer a aula "trazendo novas questões, abrindo a visão de ciência e de mundo do aluno e professor, criando novas metodologias e recursos de ensino, localizando o conteúdo ensinado em contexto mais abrangente, motivando e mesmo aprofundando determinados assuntos". [...] não se destina a substituir o livro, mas complementá-lo, trazendo uma nova abordagem de temas e conceitos, mostrando suas articulações, além de trazer conceitos atuais não presentes no livro-texto. (PERTICARRARI et al., 2010, p. 372).

Contudo, podemos entender o TDC como um recurso complementar, que subsidia a ação pedagógica do professor, podendo vir a ser incorporada ao seu discurso, e utilizada de maneira estratégica ao combiná-lo ao manuseio do LD, observada do ponto de vista didático.

De acordo com Cachapuz et al. (2012) o ensino deve levar em consideração a construção do conhecimento a partir dos conceitos prévios dos alunos, adquiridos por meio de experiências em outros ambientes ou transformação conceitual destes para mais próximas dos conceitos científicos para que ocorra a aprendizagem. Podemos considerar, então, a articulação do TDC e LD para subsidiar a mediação do professor no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, diante do dinamismo da sociedade e constante produção de estudos e pesquisas nos mais diversos segmentos científicos, a divulgação dos resultados promove a atualização das informações, sendo assim, os conceitos presentes no TDC poderiam contribuir com o conteúdo do LD.

Para tanto, se faz necessário que os professores percebam a importância de constante atualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula. A possível fragmentação dos conteúdos existentes no LD, pode contribuir para dificultar a contextualização dos vários temas abordados em sua extensão. A linearidade da abordagem destes assuntos é vista como um dos principais agravantes de sua utilização como única fonte para obtenção de informações (SILVEIRA e ARAUJO, 2014). Com isso, os conteúdos trazidos pelos LD, podem tornar-se distantes do cotidiano ou situações vivenciadas pelos estudantes.

Sendo assim, devido as características peculiares da elaboração e objetivo de cada texto, seja o TDC ou LD, anteriormente discutido, se apresenta como questão norteadora deste trabalho: como o TDC pode auxiliar o processo de mediação do professor, possibilitando a compreensão dos alunos sobre ciclos biogeoquímicos?

Diante do exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo analisar como o uso de um Texto de Divulgação Científica (TDC), vinculado ou não ao uso do Livro didático (LD), auxilia a mediação entre professor e alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de ciências e divulgação científica

O pensamento científico relacionado com as mais variadas necessidades sociais implica em um ensino transformador. Compreender os processos de produção e desenvolvimento tecnológico se torna um fator relevante nos dias atuais. Para tanto, o ensino de ciências vem sofrendo alterações devido a intensas discussões associando a produção de conhecimentos e as necessidades das pessoas (NARDI, 2013).

Como bem nos assegura Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), pode-se dizer que o ensino de ciências pode potencializar a divulgação dos avanços da ciência para a população, por meio do ensino formal. Para o público em geral, a divulgação científica pode ser entendida como um instrumento integrador entre a sociedade e a produção científica.

Contudo, é importante constatar no que diz respeito ao ensino formal, o professor necessita centralizar seus esforços para que os estudantes possam se apropriar de tais conhecimentos. Assim, preocupa o fato de que os conhecimentos científicos socialmente elaborados estão ao alcance de poucos, isso porque são, na maioria das vezes, entendidos superficialmente, que podem estar relacionadas a vários interesses, sejam eles, relacionados a aspectos sociais ou econômicos (BUENO, 2010)

Conforme explicado acima, é interessante afirmar que o ensino de ciências também pode ser responsável pela formação de uma cultura, mas há alguns fatores que se sobrepõem, como, por exemplo, as várias concepções existentes sobre como deve ser este ensino. Porém, esses aspectos são inerentes à prática exercida no esforço de se proporcionar um ensino de qualidade. O ensino de ciências pode ser considerado como articulador entre produção do conhecimento científico e a população (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

Conforme verificado por França (2015, p.29), no esforço de proporcionar meios de aprendizagem para o aluno, o professor pode também se atualizar ao utilizar materiais relacionados à divulgação das ciências, quando se considerada os contextos que envolvem a divulgação científica e aos públicos direcionados:

Há basicamente dois contextos de divulgação científica: um que se dirige a especialistas na área e outro que contempla as demais pessoas, o público em geral. É possível diferenciar-se, mais precisamente, o público, o leitor de um texto de divulgação dessa natureza. Os leitores pretendidos para o texto que produzimos podem ser: crianças, adolescentes, professores com mesma graduação que o cientista, sociedade em geral e assim sucessivamente.

De certa forma, o uso deste tipo de texto pode permitir que a escola possa criar situações para que os estudos científicos e seus resultados sejam mais difundidos. Assim, reveste-se de particular importância destacar a influência da divulgação científica no processo de ensino. Sob essa ótica, ganha particular relevância considerar que o acesso às informações, provenientes de estudos e pesquisas e divulgados por vários veículos, como a imprensa por exemplo, possa contribuir para a atualização dos conteúdos e temas científicos trabalhados pelo professor em sala de aula.

Contudo, fatores de extrema relevância a considerar sobre alguns aspectos os relacionados a divulgação científica. Segundo Bueno (2010) podemos diferenciar as maneiras de difundir os resultados do meio científico. Pode ser por meio da comunicação científica ou da divulgação científica. Os conceitos atribuídos a cada um ora, convergem, em outros momentos divergem. As similaridades e diferenças se acentuam de acordo com os condicionantes de seu uso como: perfil do público, nível de discurso e natureza dos canais.

No entanto, o nível do discurso, ou seja, maneira como se escreve, revela as diferenças destas maneiras. Na comunicação científica não há preocupação com a linguagem. Entende-se que o público atingido compartilha do vocabulário adotado. Enquanto na divulgação científica a linguagem coloquial é a ferramenta usada para o entendimento, voltada para o público em geral, respeitando características socioculturais de grupos com ausência de conhecimento técnico/especializado (BUENO, 2010).

Sendo assim, podemos identificar associação das ações de jornalistas e divulgadores com a prática do jornalismo científico. Os interesses da mídia acabam determinando de que maneira a mediação realizada pelo escritor na interpretação das informações e estratégias adotadas de escrita serão difundidas para o público em geral (CUNHA e GIORDAN, 2009).

É importante destacar que devido a estes interesses, a divulgação científica, diferente da comunicação científica, preocupa-se com o entendimento do leitor em uma perspectiva social. Muitos jornalistas na tentativa de adaptar a linguagem, ou na falta de conhecimento técnicos sobre o assunto desenvolvido podem conferir sentidos adversos daqueles originais elencados a temática científica (BUENO, 2010, p. 4). Vale lembrar que interesses comerciais podem ser grandes determinantes, controlando o que vai ser divulgado a maneira e contexto na qual vai ser difundido (SOARES, 2015, p.22)

Diante do exposto acima, podemos entender que o acesso adequado às informações relacionadas a produção do conhecimento científico pode contribuir para a integração entre o que está sendo produzido pela ciência e a sala de aula e, com isso, o professor pode, ao mesmo tempo, se apropriar destes conhecimentos e fomentar situações que propicie ao aluno integrar-se ao que está sendo discutido atualmente na sociedade. Assim, preocupa o fato de que o conhecimento trabalhado nas escolas possa estar desatualizado, devido a "um ensino tradicional ou de qualquer outro esquema de ensino" (NARDI, 2013, p.18).

Mesmo que a divulgação esteja distante do cotidiano da escola, ela tem um papel importante na atualização do conteúdo, porque pode contemplar temas incluídos nos currículos oficiais escolares.

Assim, a melhor forma que a escola tem para incorporar temas atuais em sua rotina seja não sobrecarregando a grade horária com mais matérias a cada vez que surge um novo tema, mas sim ter um pequeno espaço fixo e aberto para que se discuta sobre essas áreas novas e se utilize de material de divulgação científica para embasar as discussões (SOARES, 2015, p. 24, 25).

Os autores deixam claro na citação acima que a divulgação científica pode atualizar conteúdos trabalhados em sala de aula. Esse é o motivo pelo qual é importante frisar a necessidade de constante atualização dos conceitos que são expostos e trabalhados com os alunos. Conforme citado acima e baseado nas discussões científicas atuais, para a promoção destas atualizações, seria interessante a abertura de espaços ou adaptações das aulas com a inclusão deste tipo de texto. Autores, como, Loiola (2013); Martins, Nascimento, Abreu (2004); Chaves e Machado (2005); Rocha (2010; 2012), Cachapuz, et al. (2012), destacam

a importância de estabelecer a sala de aula como um espaço de consolidação de conceitos, assim como uma renovação na forma de ensinar ciência.

Um estudo sobre o uso de TDC no ensino de ciências (ROCHA, 2012) revelou a disposição dos professores participantes, em utilizar textos de divulgação científica em sala de aula, que elencaram critérios para seleção e análise para seu uso como segue abaixo:

Quadro – 1 Critérios de seleção dos textos

Categorias	Descrição
Relação com o conteúdo curricular	Possibilidade de trabalhar o artigo em sala de aula, de forma que este venha acrescentar e/ou expandir um assunto pertencente ao currículo de ciências.
Conteúdo do texto	Aspectos relacionados aos temas abordados no artigo, de maneira que este possa trazer novas informações. E contribui na formação para cidadania.
Linguagem do texto	A forma que o texto é elaborado, de maneira que este seja de fácil compreensão para o aluno. Inclui considerações acerca de semântica e sintaxe, além de referências ao jargão científico.
Credibilidade	Grau de confiabilidade nas informações contidas nos textos, atribuído a partir de julgamentos sobre a credibilidade da fonte e/ou do autor.

Fonte: ROCHA (2012, p. 118)

Concluíram, a necessidade de articular o conteúdo curricular ao assunto trabalhado no TDC de maneira que o conteúdo do texto possa contextualizar os assuntos abordados em sala de aula, de maneira a revelar a relevância social do tema. Sendo assim, a linguagem adotada no texto deve estar adequada ao público jovem, em relação a faixa etária e entendimento. Dessa maneira promover sentimentos de atração e motivação (CUNHA e GIORDAN, 2009).

Para tanto, a credibilidade das fontes ou autores selecionados, devem ser consideradas, devido às várias interpretações, revelando a subjetividade com que as informações podem ser tratadas, dependendo do veículo e objetivo atribuído. Contudo, sugeriram seu emprego como um recurso necessário para a permanente atualização dos conteúdos trabalhados na escola, além de perceberem que estes textos os auxiliaram a instigar os alunos a saber mais sobre os temas abordados.

Em revisão da literatura sobre pesquisas realizadas com o intuito de verificar a relevância do emprego do TDC como recurso didático no ensino de ciências,

realizado por Ferreira e Queiroz (2012), observou-se as experiências no ensino de ciências com TDC. Identificaram grande variedade de estratégias no emprego deste tipo de material e dos objetivos estabelecidos para seu uso, a partir das interações provenientes entre professor-aluno e aluno-aluno, revelando os seguintes resultados:

- Fomentou hábitos de leitura de maneira a facilitar a participação dos alunos nos debates promovidos em sala de aula levando para diálogos em alto nível;
- Favoreceu a compreensão sobre aspectos da produção do conhecimento científico o que faz aproximar de forma atitudinal e procedimental os conceitos formulados pelos alunos mais próximas da linguagem e pensamento científico;
- Promoveu o interesse dos alunos em sala de aula que desperta a curiosidade devido à proximidade dos temas com o cotidiano por se tratar de assuntos de utilidade pública;
- Estimulou o pensamento crítico dos alunos por meio de formulação ideias, hipóteses e assumir posições, adotando argumentações consistentes e propor resolução de situações problemas propostos pelo professor ou pelos próprios colegas;
- Fomentou discussões e debates em sala de aula promovendo interação social, relacionando as ações para a vida diária;
- Favoreceu a aprendizagem de conceitos através de transformações significativas na maneira de entender e empregar os conceitos apreendidos pontualmente;
- Buscou desenvolver nos alunos habilidades de comunicação oral e produção escrita.

Um dos fatores a se destacar acima, seria o tratamento das informações através do TDC sobre questões atuais e mais próximas do cotidiano das pessoas. Um estudo realizado por Loiola (2013), com 24 alunos matriculados na Educação de Jovens e Adultos (EJA), sobre o tema alimentação, revelou que o uso deste material despertava o interesse de aprofundamento sobre o assunto trabalhado. Vale a ressaltar relevância do tema escolhido por se tratar de um assunto ligado a saúde, favorecendo a partilha de suas experiências e a troca de saberes. Foi também

possível observar que a participação dos alunos se revelou satisfatória nas discussões, uma vez que relacionavam os assuntos abordados com o seu cotidiano.

Diante desse quadro, podemos inferir que o emprego do TDC como recurso didático no ensino de ciências, pode ser mais um instrumento de divulgação científica, contribuindo para aquisição de conhecimentos relacionados aos processos de produção científica e tecnológica, dessa forma potencializar aquisição de habilidades a serem praticadas no cotidiano.

Contudo a escola assume a responsabilidade de assegurar a promoção de articular a ciência e a população, em fase de escolarização, através da mediação do professor. Neste processo, a divulgação científica, pode servir como subsídio para estreitar a distância da produção de conhecimentos científicos de professores e alunos.

2.2 O papel do professor no processo de mediação

O termo mediação vem sendo adotado no cenário acadêmico com maior frequência nos últimos anos, principalmente no meio educacional. Dependendo do ambiente no qual seja adotado, pode assumir diversos significados e objetivos, principalmente quando se trata de interação entre pessoas, cabendo a cada envolvido inferir sentido ao termo, quando associado aos objetivos deste meio.

No entanto, observa-se que o uso do termo vem sendo empregado por educadores, que podemos entender, haver consenso quando ao significado atribuído, onde a mediação se apresenta como parte central do processo educativo sendo aplicada como uma estratégia de ensino (ALMEIDA et al., 2006).

A partir da primeira metade do século XX, vários estudos foram elaborados associando o termo de mediação à preocupação relacionada as estratégias que são utilizadas para promoção da aprendizagem (VAN DER VIER e VALSINER, 2006). Na segunda metade do século XX, a importância atribuída à mediação por parte da comunidade educacional é reconhecida, sendo considerada como central no processo que permite a aproximação do sujeito ao objeto, que efetua a apreensão e oferece significado ao objeto compartilhado por quem realiza a mediação e o grupo de sujeitos menos experientes (REGO, 1994).

Neste sentido, os professores deveriam conferir a importância necessária que permita a construção de um aprendizado coletivo, através do planejamento de atividades e situações de aprendizagem, que permitiria ao aluno se apropriar do conhecimento de forma a conferir novos significados e habilidades sócio cognitivas (MARTINS, 1997).

De acordo com Vygotsky (2011), a função primordial do professor é promover situações em que ocorra a mediação. Se respeitado os conceitos espontâneos trazidos pelo aluno e desenvolvidos em situações informais do cotidiano, por meio da mediação, torna-se possível a transformação destes em conceitos científicos, através da linguagem em ambientes formais de ensino. O conceito de mediação compreendido por Vygotsky conserva as relações estabelecidas pelo homem com o ambiente no qual está inserido por meio do uso de signos, em especial a linguagem, com base no conhecimento histórico e culturalmente acumulado pela sociedade (FREITAS, 2000).

Para Vygotsky (2011) o ensino de conceitos sempre será realizado por elementos do grupo cultural no qual o sujeito está inserido, "os membros imaturos da espécie humana vão pouco a pouco se apropriando dos modos de funcionamento psicológico, do comportamento e da cultura, enfim, do patrimônio da história da humanidade e de seu grupo cultural" (REGO, 1994, p. 61). Neste sentido, podemos dizer que:

Ensino e aprendizagem estão associados aos processos que relacionam o professor como condutor e o aluno como sujeito ativo capaz de conhecer a realidade e inserir-se melhor na sociedade em que vive. Nesta perspectiva, o ensino gera situações que sensibilizam e instigam o aluno a agir e transformar sua realidade. Dessa forma, o conhecimento e o aluno são unidos, através da mediação proporcionada pelo professor que fundamenta suas ações definidas pela cultura, que permita aos alunos construir significados (PILETTI, 2015, p. 98-99).

Assim, o professor assume uma posição de facilitador, sujeito que promove situações para que os estudantes interajam entre si e com o objeto do conhecimento, promovendo "demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos", enfim, o necessário para a consolidação das estruturas cognitivas do aluno (REGO, 1994, p.115).

Em relação ao papel do aluno neste processo, vale destacar que, quando manifestado por ele a disposição de interação, participação e envolvimento, contribui para que sejam mobilizadas estratégias internas que permitem melhor interação e formação de sua estrutura cognitiva, tomando para si parte da criatividade do professor (MARTINS, 1997). A aprendizagem surge, então, como unidade integradora do aluno ao conhecimento, transformadora dos conceitos espontâneos a científicos, modificando suas estruturas mentais (OLIVEIRA, 1992). Também destaca que, para haver tais mudanças, se faz necessária a intervenção pedagógica realizada na escola, por meio do professor:

A intervenção pedagógica provoca avanços que não ocorreriam espontaneamente. A importância da intervenção deliberada de um indivíduo sobre outros, forma de promover desenvolvimento articula-se com um postulado básico de Vygotsky: a aprendizagem é fundamental para o desenvolvimento desde o nascimento da criança. A aprendizagem só pode ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas. O processo de ensino-aprendizagem que ocorre na escola propicia o acesso dos membros imaturos da cultura letrada ao conhecimento e acumulado pela ciência e a procedimentos metacognitivos, centrais ao próprio modo de articulação dos conceitos científicos (OLIVEIRA, 1992, p.33).

Freitas (2009) afirma que os recursos didáticos, por melhor elaborados que sejam, devem garantir aproximação entre professor e aluno, sendo utilizado como recurso no processo de mediação do conhecimento e consolidação dos conceitos que formam as estruturas mentais. Assim,

É importante lembrar que nenhum material didático pode, por mais bem elaborado que seja, garantir, por si só, a qualidade e a efetividade do processo de ensino e aprendizagem. Eles cumprem a função de mediação e não podem ser utilizados como se fossem começo, meio e fim de um processo didático [...] (FREITAS 2009, p 24).

Portanto, as várias estratégias de métodos de ensino devem possibilitar ao estudante a apropriação do conhecimento científico historicamente acumulado pela sociedade, considerando suas características individuais de aprendizado.

2.3 Formação de conceitos

Pode se dizer que a formação de conceitos é um processo cognitivo no qual uma vasta diversidade de informações apreendidas em situações presentes no cotidiano recebe um novo tratamento, sendo, então, transformado em conceitos científicos para a aquisição da cultura científica e seus conceitos/linguagem. Neste contexto, fica claro que o processo de formação de conceitos vem da relação entre conceitos do cotidiano e conceitos científicos (VAN DER VEER e VALSINER, 2006), ou seja, diz respeito a conceitos provenientes de ambientes não formais transformados, na escola, em conceitos organizados, ou seja, científicos. Como bem nos assegura Vygotsky (2011), o processo da formação de conceitos é a associação entre o aprendizado recebido na escola – de forma organizada e sistemática – e a maturação cognitiva do indivíduo.

Para Vygotsky (2011), os processos mentais, que originam a base da maturação das funções intelectuais que permitem a formação de conceitos, iniciam-se na infância e persistem na adolescência. Assim, fica claro que os conceitos formados na infância sofrem alterações à medida que o sujeito se desenvolve e são alterados, através da linguagem, por meio do uso de signos, enquanto o indivíduo se desenvolve.

É interessante, aliás, conforme explicado acima, destacar que em 1930, Vygotsky (2011) divulgou um estudo no qual contou com mais de 300 participantes, entre elas crianças, adolescentes, adultos e pessoas com distúrbios mentais, para investigar o processo de formação de conceitos. Vygotsky (2011), então percebeu que a maturação das capacidades mentais superiores, ocorrem na adolescência, começando na infância, sinalizando que a formação de conceitos se consolida apenas na puberdade. Conforme citado acima, os conceitos adquiridos na infância são alterados de acordo com o desenvolvimento mental e intelectual do sujeito, que deve ser organizado e sistematizado na escola, devido a suas características de lidar com pessoas neste estágio de desenvolvimento.

Vaan der Veer e Valsiner (2006) deixam claro que a formação de conceitos acontece quando o desenvolvimento do sujeito atinge a adolescência, devido a maturação das funções psicológicas superiores. Oliveira (1992) consideram que os conceitos espontâneos são relacionados às experiências prévias do indivíduo, e, na

escola, os conceitos científicos são formados com a mediação do professor. Neste contexto, fica claro que este processo depende da maturação das estruturas mentais articuladas às funções psicológicas superiores para determinar sua ocorrência. Não é exagero afirmar que a formação de conceitos é um processo complexo e dependente da fase de desenvolvimento do sujeito. "O processo de ensino-aprendizagem que ocorre na escola propicia o acesso dos membros imaturos da cultura letrada ao conhecimento construído e acumulado pela ciência" (OLIVEIRA, 1992, p.33).

Ora, em tese, o processo acima discutido, articula apreensão dos conhecimentos aprendidos por meio da interação social, considerando as fases de desenvolvimento das funções mentais e psicológicas do sujeito. Caso contrário, não seria possível perceber a transformação ou ressignificação de determinados conceitos do cotidiano para científicos. Conforme explicado, a compreensão do processo de formação de conceitos é imprescindível para entender a mediação do conhecimento entre professores e alunos, e que, para ocorrer a aprendizagem, é necessário haver intervenção de um indivíduo sobre o outro:

A aprendizagem desperta processos internos de desenvolvimento que só podem ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas. O processo de ensino-aprendizagem que ocorre na escola propicia o acesso dos membros imaturos da cultura letrada ao conhecimento construído e acumulado pela ciência e a procedimentos metacognitivos, centrais ao próprio modo de articulação dos conceitos científicos. (OLIVEIRA, 1992, p.33).

Os autores deixam claro na citação acima, que um dos fatores determinantes na formação de conceitos são as interações sociais. Esse é o ponto no qual é interessante frisar, uma vez que, o processo de ensino-aprendizagem somente ocorre a partir da interação do sujeito com outras pessoas. Conforme citado acima, é o meio pelo qual um sujeito imaturo tem contato com o conhecimento acumulado, organizado e sistematizado pela ciência.

Por todas essas razões, vale destacar sua importância para a compreensão dos fenômenos atrelados às mudanças das concepções sobre vários conceitos anteriormente apreendidos pelo indivíduo, através de situações informais de ensino

originados na infância e consolidados na adolescência, particularmente na puberdade, na escola.

Os processos de formação de conceitos científicos são iniciados com a definição verbal do indivíduo e que ainda não é percebido no cotidiano por ele. Quando começa a lidar com o conceito, capacidade de tomar consciência de defini-los por meio de palavras, os conceitos vão sendo expandidos, de acordo com Oliveira (1992, p.31) “gradualmente no decorrer das leituras”. A utilização do TDC como instrumento de leituras, pode potencializar os fenômenos relacionados à formação das ligações psicológicas entre conceitos espontâneos e científicos, de forma que:

Poder-se-ia dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. Isso decorre das diferentes formas pelas quais os dois tipos de conceitos surgem. Pode-se remontar a origem de um conceito espontâneo e um confronto com uma situação concreta, ao passo que um conceito científico envolve, desde o início, uma atitude “mediada em relação a seu objeto”. (OLIVEIRA, 1992, p. 31-32).

A formação de conceitos abrange processos psicológicos superiores capazes de sistematizar, organizar o conhecimento que o indivíduo adquire do mundo real mediado pelos signos, símbolos através da cultura internalizada por grupos que compartilham da mesma linguagem. Estes signos podem ser entendidos como palavra. Vygotsky ao desenvolver sua teoria considerou, como sua questão de pesquisa, “como se transforma ao longo do desenvolvimento, o sistema de relações e generalizações contidos numa palavra” (OLIVEIRA, 1992, p. 32).

Para entendermos a formação de conceitos científicos como objetivo deste estudo, é importante destacar os processos envolvidos na formação de conceitos espontâneos, que são justamente aqueles associados ao cotidiano do indivíduo, concebidos através da maturação do sistema nervoso e desenvolvimento psicológico superior. É importante lembrar que o desenvolvimento orgânico do sujeito independe do desenvolvimento psicológico superior. Para haver desenvolvimento global do indivíduo é imprescindível a interação com o meio, compartilhar e trocar com o outro.

Desta forma entenderemos como se constitui a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que em alguns trabalhos, encontramos como zona de desenvolvimento potencial, que pode ser compreendida como a distância do conhecimento que o sujeito internalizou, ou seja, aprendeu, e o potencial do conhecimento que ele pode vir a desenvolver, ou que ele pode vir a ser.

O professor como mediador entre o sujeito (aluno) e objeto (conhecimento), é o grande responsável por descobrir a ZDP do aluno, com isso potencializando sua capacidade de aprendizado sobre determinados conceitos. Logo, podemos inferir que a distância presente na ZDP, pode ser aquela entre o conhecimento espontâneo do aluno, que esteja em um nível propício para o desenvolvimento de algum conceito, e o conhecimento do professor embasado por conceitos científicos.

Vygotsky (2011) postula a linguagem humana como um sistema simbólico produzido por processo histórico-cultural, transmitido pelas interações sociais. Estes símbolos são signos representados pela palavra que surge como resultado do pensamento verbal, que demonstra articulação entre o pensamento e a linguagem, o principal veículo de interação entre os seres humanos. Podemos considerar que a linguagem executa duas funções primordiais, o intercâmbio social, que se refere a comunicação entre os indivíduos e o pensamento generalizante, que considera a experiência do sujeito simplificada e generalizada, classificando os objetos devido as características que possuem em comum, que permitem a abstração, isolamento total do objeto da experiência e as generalizações, permitindo que os objetos possam ser ordenados em categorias, nomeadas pela palavra, compartilhadas pelo grupo cultural que possuem a mesma linguagem.

Vygostky (2011) elaborou três estágios que possuem subdivisões para aprofundamento das questões relacionadas ao desenvolvimento cognitivo do sujeito.

O primeiro estágio é marcado pelo sincretismo. O sujeito agrupa o objeto através de nexos que são instáveis e não relacionados aos atributos que seriam relevantes pelo grupo no qual esteja inserido. O segundo estágio, é denominado por Vygotsky como pensamento por complexos: O pensamento por complexos dá início à unificação das impressões desordenadas: “a organização de elementos discretos da experiência em grupos, cria uma base para generalizações posteriores” (VYGOSKY, 2011, p.95).

De acordo com o autor, não há pensamento lógico-abstrato neste estágio e, por isso, as ligações que criam um complexo (categoria) podem ser qualquer ligação factual disponível. Os complexos são combinações que acontecem devido às ligações entre os componentes concretos e factuais, através de experiência direta. De acordo com Oliveira (1992, p. 29), um complexo é “um agrupamento concreto de objetos unidos por ligações factuais”. Com isso, são realizadas várias ligações cognitivas para se unir um complexo ao todo, porém, nesta fase, o indivíduo possui limitações ao fazer abstrações, por estar em processo de crescimento.

Para Vygotsky (2011), o grupo cultural determina a relevância das características atribuindo significados aos objetos e transmissão do pensamento verbal a ser compartilhado com os indivíduos inexperientes. O professor, sendo mais experiente, promove a mediação dos conhecimentos científicos, expressos pelo pensamento verbal acumulado historicamente, entre os sujeitos menos experientes integrantes do grupo de indivíduos que compartilham da mesma cultura e linguagem.

O terceiro estágio é a formação de conceitos propriamente dita, ou seja, diz respeito a capacidade de analisar, unir e separar realizado pelo sujeito, características que na formação de conceitos por complexos não acontece. “O conceito agrupa os objetos de acordo com um atributo” que já foi previamente estabelecido pelo sujeito (OLIVEIRA, 1992, p.29).

Para formação de conceitos científicos é necessário que o indivíduo tenha percorrido os processos discutidos anteriormente, para ter o nível necessário que permita a internalização. O desenvolvimento de um conceito científico, geralmente começa com sua definição verbal e com sua aplicação em operações não-espontâneas ao se operar com o próprio conceito, cuja existência na mente da criança tem início a um nível que só posteriormente será atingido pelos conceitos espontâneos (OLIVEIRA, 1992, p.31).

De acordo com Oliveira (1992), é necessário que o indivíduo tenha compreensão do significado da palavra ou conhecimento exposto para desenvolver um conceito científico. Para tanto, Vygotsky (2011) define os conceitos científicos e espontâneos e como se relacionam:

Embora os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvam em direções opostas, os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato. Por exemplo, os conceitos históricos só podem começar a se desenvolver quando o conceito cotidiano que a criança tem do passado estiver suficientemente diferenciado – quando a sua própria vida e a vida dos que a cercam puder se adaptar-se à generalização elementar “no passado e agora”; os seus conceitos geográficos e sociológicos devem se desenvolver a partir do esquema simples “aqui e em outro lugar”. Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito, que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado. Os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima por meio dos conceitos científicos. (VYGOTSKY, 2011, p. 135-136).

Na afirmação acima, é possível inferir que para que os conceitos científicos sejam formados, torna-se necessário perceber o desenvolvimento do pensamento espontâneo, enquanto o conhecimento espontâneo se consolida através da concretização do conhecimento científico. Em outra citação, encontramos a postulação das direções percorridas pela criança durante a formação de conceitos: “O desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto” (OLIVEIRA, 1992, p.31).

De acordo estes autores, podemos inferir que os conceitos espontâneos formados através das experiências anteriores do cotidiano do sujeito são desenvolvidos ascendentemente, de baixo para cima. Cabe à escola este papel – descobrir o nível de compreensão do sujeito de determinado conceito espontâneo e assim desenvolvendo o potencial deste sujeito (aluno) (OLIVEIRA, *op. cit.*). Logo, o professor, como mediador entre o sujeito e o mundo, dotado dos saberes científicos, tem a função primordial de descobrir a zona de desenvolvimento proximal ou potencial do aluno.

Podemos citar como exemplo, que no processo de mediação, o conhecimento científico previamente formado pelo professor (conhecimento descendente) e externo ao sujeito em formação - o aluno, viria de cima por já estar formado, enquanto o conhecimento do aluno, sendo potencial em desenvolvimento (conhecimento ascendente), viesse aumentando de baixo para cima. Quando estes

conhecimentos se relacionam, encurtam a ZDP do aluno, promovendo a formação de um novo conceito por parte deste, denotando a ocorrência de aprendizagem.

Portanto, considerando este cenário, a escola ocupa uma função primordial neste processo, pelo fato de interagir com o sujeito nesta fase de desenvolvimento mental propício para formação dos conceitos científicos. Sendo assim, permite a interação entre os vários sujeitos, sendo que a intervenção de um indivíduo sobre o outro revela os aspectos necessários para a ocorrência da transformação destes conceitos, anteriormente espontâneos e relacionados ao cotidiano da criança, naqueles de caráter científicos ligados a uma construção histórico-cultural mediado pelo professor.

2.4 O professor e a zona de desenvolvimento proximal

No início do século XX, aproximadamente na década de 1920, houve uma movimentação na comunidade científica em alguns países da Europa e Ásia. Estudos para se compreender os processos de aprendizado humano foram desenvolvidos e divulgados entre estes países, o que amentava mais interesse e resultados sobre o assunto. O processo de desenvolvimento mental proposto por Vygotsky, postula que o indivíduo mais experiente conduz o menos experiente através da mediação com o objeto, de forma a desenvolver operações mentais mais elevadas, na qual denominou de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Essa mediação permite operações mentais cada vez mais complexas e níveis mais elevados no desenvolvimento intelectual (VYGOTSKY, 2013).

De acordo com Almeida, Arnoni e Oliveira (2006) vale destacar como discutido anteriormente que o conceito de mediação pode ser compreendido como a estratégia que possibilita articular, permitindo encurtar a distância entre ensino e aprendizagem, os conhecimentos originários do cotidiano e daqueles de caráter científico, ou seja, as intervenções desenvolvidas pelo professor na ZDP do aluno.

A partir desta perspectiva, o conceito de zona de desenvolvimento proximal, começa a ser explorado com mais intensidade, na qual se espera que o indivíduo mais experiente, o professor, planeje ações em que a mediação ocorra na ZDP (OLIVEIRA, 1992). Dessa maneira, cabe à escola descobrir o nível de compreensão

do aluno de um determinado conceito espontâneo e assim desenvolvendo seu o potencial.

Segundo Rego (1994), Vygotsky afirma que a aprendizagem antecede o desenvolvimento psicológico, e o ensino ocupa papel central neste processo. Dessa maneira reforça a ideia de intervenção de pessoas mais experientes no processo de aprendizado do menos experiente, levando o sujeito a consolidar os conceitos previamente adquiridos em outros ambientes. O conceito de zona de desenvolvimento proximal parte do princípio entre a distância dos conceitos adquiridos pelo indivíduo e daquele que é capaz de realizar, porém com o auxílio de um sujeito mais experiente, promovendo seu estreitamento.

Para Vygotsky o ensino interfere na zona de desenvolvimento proximal, "estimulando processos internos maturacionais que terminam por se efetivar, passando a constituir a base para novas aprendizagens" (FREITAS, 2000, p. 104). Neste sentido, podemos dizer que:

Ensino e aprendizagem se articulam, professor e aluno em colaboração, considerando a condução das atividades realizada pelo docente como sujeito mais experiente que reconhece as potencialidades do aluno, o estimulando a ir além das suas capacidades iniciais. Desta maneira, o acompanhamento mediador do professor, onde os conceitos são apresentados para o aluno, fornecerão condições para que o estudante realize tarefas de maior complexidade (PILETTI, 2015, p. 94).

Por isso, uma das tarefas do professor é promover ações de modo que a aprendizagem ocorra, já que está não é um processo espontâneo (OLIVEIRA, 1992). Estas ações são fundamentais, de modo que através da mediação do professor por meio do diálogo estabelecido, contribua para o estabelecimento dos processos mentais em detrimento daqueles previamente desenvolvidos (REGO, 1994).

Diante deste desenvolvimento Rego (1994), descreve o processo a partir do conhecimento real, que o sujeito já adquiriu e que pode realizar sozinho, conhecido como zona de desenvolvido real e o potencial da realização de uma tarefa, que será necessário a intervenção de um sujeito experiente, denominado de zona de desenvolvimento potencial, como:

A distância entre aquilo que ela é capaz de fazer de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial) caracteriza aquilo que Vygotsky chamou de "zona de desenvolvimento proximal" (REGO, 1994, p. 73).

Para auxiliar a mediação realizada pelo professor, os usos de materiais instrucionais são úteis. Vale destacar a importância de constante atualização das informações relacionadas aos conceitos científicos, discutidos atualmente, com uma linguagem próxima do cotidiano do estudante, sendo que os textos de divulgação científica podem ter este papel, despertando o interesse do aluno (SILVA e ALMEIDA, 2014).

De acordo com Bueno (2010) o nível do discurso adotado na elaboração de um TDC, ou seja, na escrita do texto, é a linguagem coloquial para facilitar o entendimento. Para tanto se que faz uso recodificação com uso de metáforas, ilustrações, infográficos e etc. Tais estratégias de escrita associadas a subjetividade de quem escreve, pode resultar na perda da integridade das informações e leituras equivocadas.

Então, torna-se de fundamental importância, o professor no planejamento de suas ações na busca de dinamizar a aula e promoção do diálogo, identificar a estrutura de escrita do texto, bem como os interesses relacionados ao TDC selecionado. Porém na existência de interação em sala de aula o livro didático e o texto de divulgação científica, podem servir como um recurso integrador.

É importante ressaltar que Ferreira (2014) descreve funções que os recursos didáticos apresentam no desenvolvimento de operações mentais de maior complexidade, mas, em cima disso, é importante considerar o papel do professor ao interagir com estes recursos e planejar suas ações. Finalmente, de acordo com Loureiro (2004), cabe dizer que o professor é o grande mediador entre o aluno e o conhecimento. Ora, então podemos considerar, neste sentido, que o aprendizado do aluno está relacionado com a cooperação entre os sujeitos com níveis cognitivos mais elevados intervindo na zona de desenvolvimento proximal daqueles em processo de amadurecimento (VAN DER VIER e VALSINER, 2006). Dessa forma,

No cotidiano escolar, a intervenção "nas zonas de desenvolvimento proximal" dos alunos é de responsabilidade (ainda que não exclusiva) do

professor visto como o parceiro privilegiado, justamente porque tem maior experiência, informações e a incumbência, entre outras funções, de tornar acessível ao aluno o patrimônio cultural já formulado pelos homens e portanto, desafiar através do ensino os processos de aprendizagem e desenvolvimento infantil. Nessa perspectiva, as demonstrações, explicações, abstrações e questionamentos do professor são fundamentais no processo educativo (REGO, 1994, p. 115).

Sendo assim, o processo de mediação executado pelo professor, contribui na ZDP, valendo da utilização de instrumento instrucionais como o livro didático e texto de divulgação científica associado ao discurso docente, com a finalidade de promover o diálogo entre professor-aluno, aluno-aluno e a formação de estruturas mentais de níveis elevados nos estudantes por meio do processo da formação de conceitos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Metodologia

De acordo com Bonat (2009), pesquisa é quando um objeto observado de maneira sistematizada e controlada por métodos científicos tem a finalidade de encontrar respostas para determinadas perguntas. Pesquisar envolve reunir elementos que subsidiem a construção de conhecimentos, por meio de métodos que permitam colher, interpretar e sintetizar os dados para garantir soluções capazes de responder perguntas de maneira confiável e sistemática.

Pádua (2007, pag. 31), entende que pesquisa é:

[...] é toda atividade voltada para a solução de problemas; como atividade de busca, indagação, investigação, inquirição da realidade, é a atividade, que vai nos permitir, no âmbito da ciência, elaborar um conhecimento, ou um conjunto de conhecimentos, que nos auxilie na compreensão desta realidade e nos oriente em nossas ações.

Pesquisas qualitativas buscam o contato direto do observador com o fenômeno em estudo, permitindo a obtenção de dados descritivos (LUDKE e ANDRÉ, 2014). Para Gil (1999, p. 44), estas pesquisas "têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis".

Este trabalho teve como objetivo analisar como o uso de um Texto de Divulgação Científica (TDC), vinculado ou não ao uso do Livro didático (LD), auxilia a mediação entre professor e alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos, tendo como universo a Escola Estadual Bairro de Monte Serrat, situada no município de Itupeva/SP, no ano de 2017, onde o professor será o pesquisador.

3.2 Universo da pesquisa e coleta de dados

A população deste trabalho foi composta por 18 alunos da 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Bairro de Monte Serrat, situada no município de

Itupeva/SP. Os estudantes foram convidados a participar de atividades em que foram discutidos temas relacionados à Ecologia, com o apoio do LD e de um TDC. Estas ocorreram no contraturno e os discentes foram distribuídos em 3 grupos. Foram realizadas três intervenções com diferentes alunos (IT1, IT2 e IT3), nas quais conceitos referentes aos ciclos biogeoquímicos e suas implicações na saúde e nos ecossistemas foram abordados.

O primeiro grupo que nomearemos de Intervenção 1-IT1 foi utilizado somente o livro didático. O segundo, nomeado de IT2, utilizou somente o TDC e o terceiro grupo, IT3, a combinação de LD e TDC. Em todos eles, o professor conduziu a leitura e a articulação de textos para promoção de diálogos com a finalidade de verificar as respostas dos alunos aos questionamentos feitos por ele.

A coleta de dados foi realizada através da observação e de filmagens dos diálogos entre professor-aluno, aluno-aluno com a posterior transcrição das gravações das diferentes intervenções e a categorização das conversas ocorridas entre os diferentes sujeitos.

3.3 Instrumento de análise de dados

A interpretação e a análise dos dados provenientes dos diálogos originados das intervenções (ITs 1, 2 e 3) foram realizadas de acordo com o método de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas por Allen (2002) baseada em conversas estabelecidas em museus por meio da interação entre seus frequentadores em uma perspectiva sócio cultural. Tal metodologia procura categorizar as manifestações humanas capazes de apresentar evidências de aprendizagem nos diálogos existentes tanto em um ambiente não formal quanto em um formal, conferindo sentido à expressões verbais que estão presente em qualquer local onde exista interação social.

3.4 Categorização das conversas

Para análise dos diálogos usou-se as categorias do método acima citado e adaptado para o ambiente formal, sendo as mesmas agrupadas de acordo com a sua aproximação e relação com aspectos relacionados ao conteúdo escolar

definidos por Cesar Coll, citado em Carvalho (2012), ou seja, ao conhecimento (conceituais), à afetividade (atitudinais) e aos procedimentos, como seguem abaixo:

Quadro 2 – Categorização das Conversas

CATEGORIAS	RELAÇÃO COM O CONTEÚDO ESCOLAR
Conversa Estratégica de Uso	Procedimentos
Conversa Perceptiva	
Conversa Conectiva de Intraexibição	Afetividade e postura
Conversa Estratégica de Metaperformance	
Conversa Afetiva	
Conversa Conectiva com o Conhecimento	Conhecimento
Conversa Conectiva com a Vida	
Conversa Conceitual de Metacognição	
Conversa Conceitual Complexa	
Conversa Conceitual Simples	

Fonte: Conversas de Aprendizagem (ALLEN, 2002); Agrupamento e aproximação relacionados com aspectos ao conteúdo escolar definidos por Coll (CARVALHO, 2012).

Categorias relacionadas ao conhecimento:

1- **Conversa Conceitual:** Interpretações envolvendo generalizações, onde através da linguagem é possível articular conceitos que podem aparecer de forma simples e complexa, oriundas da percepção que o aluno pode ter sobre os elementos contidos nos textos. Apresenta três subcategorias:

Conceitual simples: ocorre a inferência de um conceito.

Conceitual complexa: ocorrência de levantamento de hipóteses, presença de generalizações de informações ou discussão sobre relação entre objetos e propriedades.

Conceitual de metacognição: existência de reflexão do aluno sobre os conhecimentos prévios ou adquiridos durante as intervenções.

2- Conversa conectiva: Demonstra o vínculo entre o TDC e LD com experiências ou conhecimentos ligados ao cotidiano dos alunos. Reúne as subcategorias:

Conectiva com a vida: Relatos de histórias pessoais, possíveis associações ou comparações de elementos encontrados nas diferentes intervenções com o cotidiano.

Conectiva com o Conhecimento: Relatos dos alunos relacionados a conhecimentos adquiridos em espaços de educação não-formal ou formal.

Categorias relacionadas a aspectos afetivos e de postura:

1- Conversa Estratégica: Conversa que demonstra a postura dos alunos em relação as intervenções, provenientes da discussão sobre o tema proposto pelo TDC e LD. Inclui duas subcategorias:

Uso: Levantamento de como os alunos podem utilizar os conteúdos trabalhados.

Metaperformance: Diálogos que evidenciam a avaliação feita pelos próprios alunos sobre seu envolvimento nas aulas.

2- Conversa Afetiva: O objetivo desta categoria é verificar nas falas, expressões que demonstrem algum tipo de sentimento. Ou seja, atitudes afetivas relacionadas ao conhecimento, ao professor, às tarefas.

Categorias relacionadas aos aspectos procedimentais:

1- Conversa Perceptiva: Evidencia a atenção dos alunos aos estímulos presentes no LD e no TDC, como imagens e gravuras, ou identificando-os ou caracterizando-os.

Conectiva Intraexibição: Conversas que explicitam conexões entre elementos presentes na intervenção. Esta subcategoria da conversa conectiva foi aqui colocada por entender que está mais relacionada com os conteúdos procedimentais.

Todas estas categorias não determinam a aprendizagem propriamente dita, mas, por meio de conexões, identificação de imagens e gravuras, levantamento de hipóteses, entre outras ações que podem ocorrer, dão indícios que são importantes para sua ocorrência.

4. RESULTADOS

A categorização dos diálogos em conversas de aprendizagem, neste estudo, teve como finalidade revelar possíveis indícios de aprendizagem ocorridos como resultado de interações sociais mediados pelo professor e as relações estabelecidas nas atividades com o TDC e o LD.

É importante ressaltar a importância da disposição de interação, participação e envolvimento do aluno neste processo, pois isso contribui para que sejam mobilizadas estratégias internas que corroboram com a interação e desenvolvimento de sua estrutura cognitiva, tomando para si parte da criatividade do professor (MARTINS, 1997). Inicialmente eram 23 os alunos participantes da pesquisa da 1ª série do Ensino Médio, porém, 18 concluíram todas as etapas das intervenções, sendo, então, estes os objetos da pesquisa. Vale destacar que os jovens participantes não apresentavam um hábito de leitura constante, apresentando dificuldades na interpretação e nas estratégias de leitura.

Do total de alunos participantes da pesquisa (n=18), 55,5% (10) eram do período da manhã que demonstra um maior interesse em participar das atividades, por não praticarem outros tipos de atividades durante o restante do dia e outros 44,4% (8) noturno. Sendo que 33,3% (6) alunos trabalhadores provenientes das quatro salas de 1ª série do ensino médio. 33,3% (6) deles eram repetentes, sendo 11,1% por excesso de faltas e o restante dos 22,2% por frequência insuficiente e rendimento. Dos 18 participantes, 55,5% (10) eram do sexo feminino e 44,4% (8) do sexo masculino. Dos repetentes 27,7% (5) do sexo masculino e (1) 5,5% do sexo feminino.

Estavam distribuídos em 4 turmas, 2 no período da manhã e 2 no período noturno. Os participantes da pesquisa na sua grande maioria foram do período da manhã e 2 do período noturno. A maioria que participou foi do período da manhã devido a facilidade destes alunos em relação a horário, transporte e por não trabalharem, o que já foi uma limitação para os alunos do período noturno.

O estabelecimento de ensino onde ocorreu a pesquisa, possuía uma infraestrutura que atende parcialmente aos interesses de aprendizagem, professores qualificados e profissionais administrativos capacitados para atender aos alunos, pois investe no desenvolvimento de novos métodos pedagógicos, no treinamento de professores de acordo com as discussões educacionais atuais.

A unidade escolar oferece cursos nas modalidades Ensino Fundamental e Ensino Médio, incluindo Educação de Jovens e Adultos com salas de aula tradicionais, sala de vídeo, acesso à Internet e recursos multimídia. A escola na ocasião da pesquisa contava com 42 docentes, sendo que destes, 4 encontram-se afastados ou de licença.

Além disso, vale destacar alguns fatores preponderantes na realização das intervenções e coleta dos dados:

- O ambiente era ruidoso e a aparelhagem apresentou dificuldades em captar o áudio para captação dos diálogos. Muitos diálogos não puderam ser transcritos por não oferecerem as informações necessárias e estarem inaudíveis;
- A escola tinha um excesso de aulas vagas decorrentes de faltas exageradas de professores associada a posição da sala utilizada para as intervenções, contribuíram para o excesso de ruídos, interrupções dos diálogos e dificuldades de concentração de todos os envolvidos nas oficinas;
- Os estudantes falaram baixo, entenderam que o roteiro do estudo era um questionário a ser respondido;
- O espaço para coleta de dados foi oferecido após o intervalo do respectivo período da tarde que ocorria entre 15h30 e 15h50 para viabilizar a participação dos alunos do noturno. Este ambiente também era anteriormente pelos professores utilizado em atividade pedagógica coletiva (ATPC) às quartas-feiras.

Devido a esses problemas, identificou-se a necessidade de repetir a coletas de dados de 6 a 7 vezes, o que levou aproximadamente 10 meses, sendo que o

programado era de 3 a 4 meses. Foram necessárias três horas-aula de 50 minutos para realização de cada intervenção.

A seguir serão apresentados os dados referentes a cada intervenção, que eram realizadas duas etapas. A primeira, preparação para a leitura e comum a todas elas, era apresentado um vídeo sobre o papel do homem no planeta e sua relação com o meio para sensibilização. Na segunda etapa, que variou o uso do texto de referência (somente LD-IT1, somente TDC-IT2 e LD+TDC-IT3), os alunos participantes eram divididos em duplas de leitura e contavam com um roteiro com questões norteadoras e posterior discussão. Neste momento, o professor fazia intervenções no intuito de orientar a leitura e estimular a troca de ideias (diálogos) entre os estudantes.

4.1 Intervenção 1 – Uso do LD

Nesta atividade foi utilizado o livro didático “Biologia em contexto – 1 Do Universo as células vivas” dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Editora Moderna 1ª edição 2013, Capítulo 4 – Os ciclos da matéria (pp. 72-82) e Capítulo 8 – A humanidade e o ambiente (pp. 152-168). Este livro didático era utilizado nas aulas de biologia como escolha do PNLD-2015 pela escola.

De forma geral o LD trata o assunto de forma mais formal, apresentando as definições de ciclo biogeoquímico (presente na página 74) e o padrão de circulação dos elementos químicos. O autor (na página 78) fundamenta a importância do CO₂ para a manutenção dos seres vivos, por formar a estrutura básica de todas as moléculas orgânicas e mostra a relação entre o fluxo de energia dos seres vivos e a regulação da composição atmosférica e o clima, isso na forma de quadro (presente na página 79 do LD). O autor também faz alusão ao uso dos combustíveis fósseis e ação dos seres vivos no aquecimento global e a participação do homem. Os ciclos são apresentados em tópicos e não é mostrado a relação entre eles. Já no capítulo 8, os problemas ambientais são também abordados em tópicos separados e não há relação destes com os desequilíbrios causados nos ciclos biogeoquímicos pela ação humana.

Verificou-se que ocorreu o predomínio maior de conversas relacionadas ao conhecimento, sendo a Conversa Conceitual Simples a mais frequente (gráfico 1).

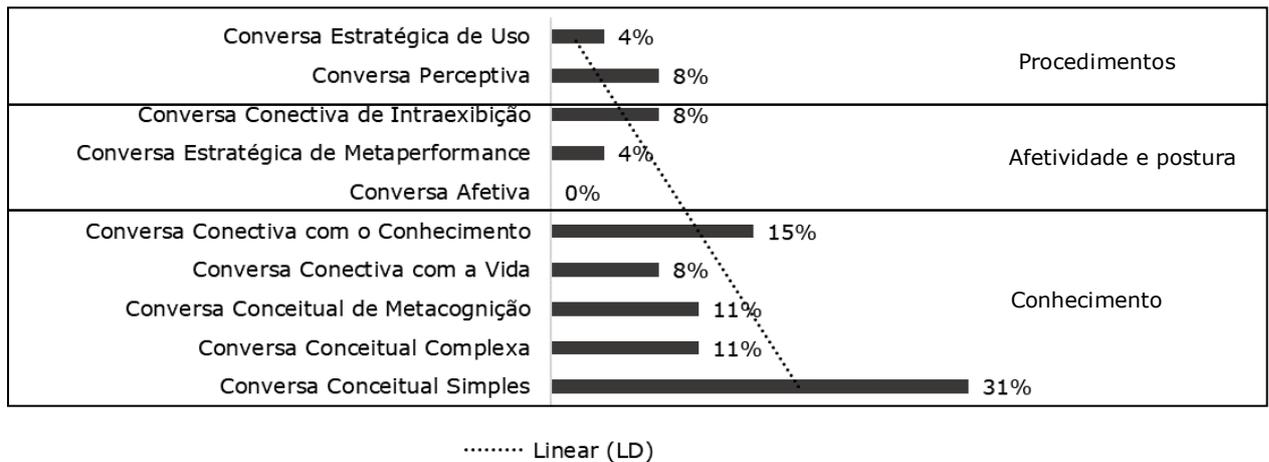


Gráfico 1 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” que ocorreram na Intervenção 1 (IT1 – somente uso do LD) e tendência linear de sua distribuição nas categorias (linha tracejada).

Neste tipo de diálogo predomina a conceitualização, ou seja, são feitas declarações simples ou lembranças de termos e fenômenos. Não são realizadas articulações entre as partes, por exemplo, mas somente respondem aos questionamentos feitos pelo professor:

Professor iniciando o processo de mediação, pergunta: O que aprendemos sobre os ciclos biogeoquímicos?

Aluno 14: Eu entendi que este ciclo acontece porque os elementos orgânicos circulam entre os seres vivos e os não vivos na atmosfera, estão sempre acontecendo e estão presentes.

Mesmo o professor estabelecendo um diálogo com os alunos e estimulando o uso do LD, este tipo de conversa, conceitual simples, continua a aparecer:

Utilizando o roteiro e pedindo para os alunos refletirem sobre a importância do carbono para a vida dos seres vivos, e a partir da leitura, deveriam estabelecer a importância do CO₂ na manutenção da vida dos seres vivos, o A 14 conceitua: “O carbono é importante por que está presente na estrutura de todos os organismos!”

Percebe-se que não é realizada uma análise mais profunda, mas apenas verbalizando aquilo visto no livro.

Contudo, observa-se que outras categorias relacionadas ao conhecimento também ocorreram, porém em frequência mais baixa, como é o caso da Conceitual Complexa:

O A15 apresentando conhecimento em transformação sobre o assunto diz: “Seja os organismos em estruturas não vivas.”

O professor, identificando uma possibilidade de atuar na ZDP do aluno e promover a cooperação entre eles, imputa: “Explique melhor sua afirmação”.

O estudante formula o uma possível resposta que apresenta como característica o levantamento de hipóteses:

A15: “Se o carbono faz parte da estrutura de todos organismos, quer dizer que como nada vive eternamente, pode ser encontrado também em estruturas de seres que já morreram e em outras estruturas como as rochas e petróleo. Isso explica porque tem CO₂ na fumaça que os carros soltam”. Vale lembrar, que demonstrou relação entre elementos de características distintas como as rochas e petróleo.

Neste momento foi importante o papel do professor, estimulando o estudante a fazer uma reflexão mais profunda.

De forma geral, os alunos formularam diálogos mais simples com a inferência de um conceito (conceitual simples), com tendência a níveis cognitivos mais baixos. Contudo, com o auxílio de recursos visuais presentes no texto, e o direcionamento dos diálogos pelo professor, outras categorias de conversas ocorreram, como a Conectiva de intraexibição, a Perceptiva:

A13: “A relação é o ciclo do nitrogênio”. (Conceitual simples)

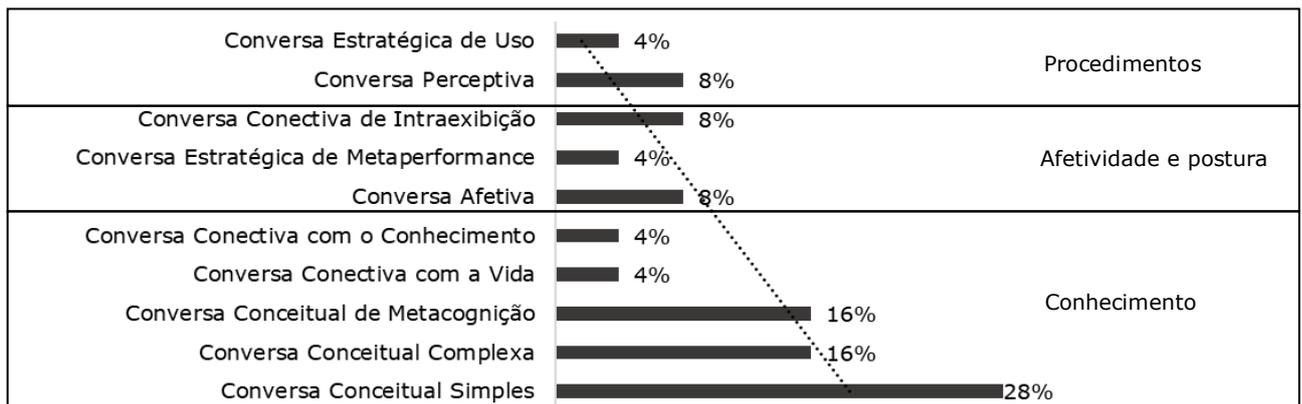
P:” Como você chegou a esta conclusão?” Aqui o aluno vai formular uma resposta A13: “Aqui no livro fala isso.” (Conversa perceptiva).

Nota-se, portanto, uma maior concentração das categorias de conversas em níveis cognitivos mais baixos e relacionados ao conhecimento, que exigem pouca articulação entre os conceitos e fenômenos abordados, principalmente a conceitual simples, indicado pela tendência linear observada na figura 1.

4.2 Intervenção 2 – Uso do TDC

O texto de divulgação científica utilizado nesta intervenção, “Mudança climática global e o Brasil” de autoria de Simon Torok (2007), abordou a temática do aquecimento global e o papel do homem nesse fenômeno. Este texto foi selecionado de acordo com os critérios de seleção de textos (ROCHA, 2012, p. 118) e a definição do nível de discurso, ou seja, linguagem usada para facilitar o entendimento, sem erros conceituais (BUENO, 2010). Diferente do LD, o texto apresenta poucas imagens, mas que remetem ao ambiente e os efeitos do aquecimento do planeta pela ação humana nos ciclos biogeoquímicos. Contudo, aborda menos conceitos e terminologias.

Da mesma forma que na intervenção anterior, a categoria que aparece com mais frequência é a Conceitual simples, correspondendo a 28% das falas (gráfico 2).



..... Linear (TDC)

Gráfico 2 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 2 (IT2 – somente uso do TDC) e tendência linear de sua distribuição nas categorias (linha tracejada).

Em relação à intervenção anterior, nesta percebe-se um pequeno aumento nas categorias Conceitual de metacognição e Conceitual complexa:

A10: No texto também diz isso, porém fala que se reduzíssemos a quantidade de CO₂ que havia na década de 90 ainda sofreríamos com seus efeitos. (Conceitual de metacognição).

A12: O efeito estufa acontece porque os gases lançados na atmosfera são aquecidos pelos raios solares que são refletidos no solo. (Conceitual complexa).

Entretanto, observa-se um pequeno aumento nas categorias mais relacionadas à afetividade e postura. Quando o professor pede que os alunos relacionem as implicações da poluição para os seres humanos, um deles responde:

A7: Podemos ser muito prejudicados, através de doenças, falta de comida, morte por causa do calor. (Conectiva intraexibição).

A11: Podemos morrer de asfixia, altera os batimentos cardíacos. (Conversa afetiva)

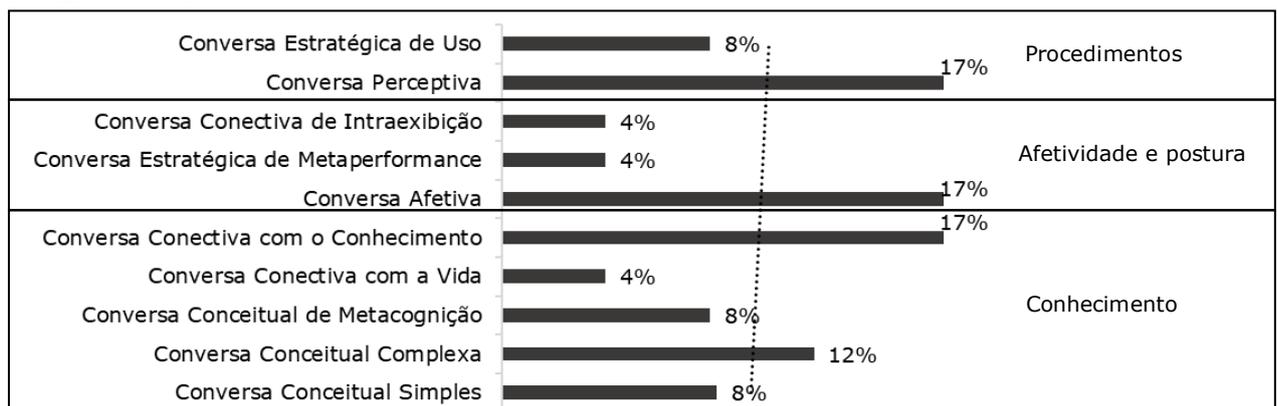
Contudo, devido às características do texto, com poucas figuras e definição de conceitos, gerou também certa frustração em alguns momentos, mas evidenciando uma postura ativa o aluno na busca de informações presentes no mesmo:

A9: Professor, onde encontro a definição? Observou-se frustração por parte do aluno pelo fato de não ter encontrado (Conversa afetiva).

Da mesma forma que ocorreu com o uso do LD, o uso somente do TDC não levou a uma presença mais frequente de diálogos em outros níveis cognitivos, indicado pela tendência linear presente na figura 2. Entretanto, ainda que pequeno, houve aumento em outras categorias, como àquelas relacionadas à postura e afetividade, talvez devido à característica do texto que aborda a interferência do homem no ciclo do carbono e sua relação com o meio ambiente.

4.3 Intervenção 3 – Uso do LD articulado ao TDC

Nesta intervenção o professor usou os mesmos capítulos da intervenção 1, mas agora articulado com o TDC da intervenção 2. Observou-se um aumento das categorias relacionadas à afetividade e postura, assim como à procedimentos (gráfico 3).



..... Linear (TDC+LD)

Gráfico 3 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 3 (IT3 – uso do LD associado ao TDC) e tendência linear de sua distribuição nas categorias (linha tracejada).

Nota-se aqui uma tendência maior (ver tendência linear na figura 3) ao equilíbrio entre as diferentes categorias. Isso pode ser verificado nos diálogos estabelecidos entre os sujeitos e apresentados abaixo.

Ao pedir que os estudantes relacionassem como a queima de combustíveis fósseis contribui para o aquecimento global, observou-se os seguintes diálogos:

A1: Contribuem por que são queimados. Tomam a forma de fumaça. A fumaça é tóxica. (Conectiva afetiva).

A3: No Livro diz que os raios solares esquentam a atmosfera e os gases só fazem aumentar a temperatura. (Estratégica metaperformance).

A2: No Texto aqui na página 2 que o homem depende de combustível fóssil para fazer funcionar os motores na indústria. Professor, se aqui está dizendo que o processo é natural, então sempre teve este problema, mesmo quando o homem ainda não tinha desenvolvido as máquinas? (Conversa perceptiva.)

P: O processo do aquecimento global é natural, assim como o efeito estufa. O problema é que quando o processo é natural os seres vivos se adaptam as modificações do ambiente relacionadas ao fenômeno. A questão é que o problema está sendo acelerado, promovendo um grande desequilíbrio ambiental.

A2: É verdade, tanto no livro quanto no texto fala sobre isso. Se o processo é lento os seres vivos tem condições de se adaptar. Agora se não provoca sérios problemas de para a natureza e para os seres vivos. Corremos o risco de ficar sem comida e morrer de calor. (Estratégica de uso).

A3: Aqui no texto tem uma foto de uma fábrica soltando fumaça preta. Fumaça preta é resíduos tóxicos e pesados. No livro também tem imagens de carros soltando fumaça. Qual é a diferença entre os tipos de fumaça? (Conversa perceptiva). Mantida fala original sem correção gramatical (grifo nosso).

P: Aparentemente a diferença se dá no combustível que está sendo utilizado, ocasionando sua toxicidade.

E as discussões continuam:

A4: Estou procurando no texto e não estou encontrando. (Conversa afetiva).

A3: No livro tem. São retirados do solo. (Conversa perceptiva).

Professor: E onde são utilizados?

A1: Na indústria, nos carros, praticamente em todo lugar onde se queima alguma coisa para obter energia. (Estratégica de uso). Quando solicitados para relacionar a obtenção dos combustíveis e sua utilização usando o LD e TDC.

Já ao Estabelecer a relação entre poluição atmosférica e a contribuição humana para este fenômeno, um dos alunos disse:

Al-6: Como assim, que é relação entre poluição e como o homem contribui para sua geração? (Conversa afetiva).

P: Exatamente. Como nós contribuimos para o aumento da poluição atmosférica?

A2: A partir do uso dos motores movidos de combustão interna e o desmatamento. Com isso haverá o aumento de CO₂, além de outros gases nocivos a vida em seu todo. (Conceitual complexa).

A3: Motores de veículos, de fábricas, o fato de haver produção de bens de consumo potencializa o problema. (Conceitual simples).

A5: (falando do Efeito estufa) A Terra está esquentado, devido a radiação do sol que parte dela passa pela camada de ozônio e outra parte é refletida para o espaço. Esta parte que atravessa a atmosfera é refletida no solo, voltando para a própria atmosfera. Os gases que formam a atmosfera esquentam, fazendo com que a Terra vire uma panela de pressão. (Conceitual complexa).

Al-4: Do jeito que a mídia fala, parece que é tão ruim. Aqui no texto parece como algo natural, sempre existiu. É a nossa dependência de queima de combustível que fez ela ficar ruim.... (Conectiva com o conhecimento).

Os resultados parecem indicar que o uso articulado do LD+TDC contribuiu para o aumento de algumas categorias e a um maior equilíbrio entre elas, mostrando uma possível complementação dos diferentes textos. De qualquer forma, o papel do professor como mediador foi crucial em todas as intervenções, pois foi ele, através

de pequenas questões e afirmações que permitiu aos alunos realizarem os diálogos a partir da leitura.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Independente da intervenção realizada notou-se um bom envolvimento dos alunos nas atividades. Apesar das dificuldades em relação à leitura e a uma postura mais ativa, o professor, a partir do uso de textos, conseguiu estabelecer um ambiente de discussão. Ou seja, em todas as intervenções verifica-se a mediação do professor na condução dos diálogos, como pode ser notado na conversa abaixo:

O professor ao estabelecer a relação entre poluição atmosférica e a contribuição humana para este fenômeno, trabalhado no TDC, o A11 precisou elaborar um conceito levantando uma hipótese (Conceitual complexa): A relação é o desequilíbrio. Observou-se insegurança do aluno com receio de errar a resposta. O professor então interfere:

P: Você poderia explicar melhor este desequilíbrio? (Intervenção para identificar a ZDP)

Então o A11 respondeu, de maneira que seu envolvimento na atividade se sobressaiu aos demais: Então professor, desequilíbrio provocado pela humanidade e suas necessidades de bem-estar e consumo. Os seres vivos possuem a característica de eliminar CO₂ em seu processo de respiração, nós estamos incluídos nisso, fazemos isso também. Mas somos os únicos com capacidade de mudar drasticamente o ambiente a nosso favor, exemplo disso a extração mineral como o carvão e o próprio petróleo. A poluição acontece quando, através da transformação daquilo que já foi produzido pelo ser humano e descartado é armazenado em demasia.

Verifica-se aqui a ação do professor na ZDP. De acordo com Carvalho (2013, p. 4):

Vygotsky dá muito valor ao papel do professor na construção do novo conhecimento (...) mostrando este como elaborador de questões que orientarão seus alunos potencializando a construção de novos conhecimentos. Ao discutir a construção do conhecimento e habilidades dentro da ZDP, isto é, a condução dos alunos da zona de desenvolvimento real para um possível desenvolvimento potencial – ele volta sempre ao papel desempenhado pelo adulto (...) mostrando a necessidade deste auxílio.

Podemos perceber os altos níveis de concentração dos alunos ao formularem suas falas, demonstrando assim possíveis indícios de aprendizagem através da diminuição da ZDP articulada a mediação do professor. O processo de internalização dos conceitos, por meio das generalizações expostas, nos leva a crer em níveis cognitivos elevados, possibilitando a formação de conceitos científicos. Isso vai de encontro com que Scarpa e Silva (2013, p. 134) abordam:

Para que ocorra o desenvolvimento de conceitos científicos, o aprendizado deve ficar naquilo que a criança consegue realizar com a ajuda de outro mais competente, ou seja, deve-se estabelecer uma zona proximal de desenvolvimento na qual, por meio da mediação do professor ou de outras crianças, seja possível ao sujeito resolver problemas que sozinho não conseguiria.

Em outro momento, pode-se ver a atuação do professor na formação de conceitos. Ao definir como a queima de combustíveis fósseis contribuem para o aquecimento global o professor entrevistado com uma explicação para direcionar o diálogo e descobrir a ZDP: “O processo do aquecimento global é natural, assim como o efeito estufa. O problema é que quando o processo é natural os seres vivos se adaptam as modificações do ambiente relacionadas ao fenômeno. A questão é que a problema está sendo acelerado, promovendo um grande desequilíbrio ambiental.”

O A2 demonstrou entender como aplicar o conhecimento adquirido no cotidiano: “É verdade, tanto no livro quanto no texto fala sobre isso. Se o processo é lento os seres vivos tem condições de se adaptar. Agora se não, provoca sérios problemas para a natureza e para os seres vivos. Corremos o risco de ficar sem comida e morrer de calor.”

Em dado momento, no uso articulado do LD e do TDC, o A6 pareceu estar intrigado em compreender a relação entre poluição atmosférica e a contribuição humana e perguntou: “Como assim, o que é a relação entre poluição e o homem? E ele mesmo respondeu: é o homem que contribui para sua geração”

P: “Exatamente.” E continuou “Como nós contribuimos para o aumento da poluição atmosférica?”

Novamente podemos ver aqui a mediação do professor na tentativa de conduzir o diálogo e direcionar o debate ao estabelecer a conexão entre as

informações contidas no LD articulado ao TDC e o entendimento do aluno. Isso é corroborado por Rego (1994, p.115) quando afirma que “o professor assume uma posição de facilitador entre os alunos e o objeto do conhecimento, promovendo demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos”. De acordo com o autor podemos entender que ações executadas pelo professor podem viabilizar a consolidação das estruturas cognitivas do aluno. Desta maneira, recebe particular relevância considerar, de acordo com Vygotsky (2011), que a função primordial do professor é promover situações em que ocorra a mediação, planejando atividades e situações para que o aluno possa se apropriar do conhecimento, conferindo novos significados (MARTINS, 1997).

Pode-se então deduzir, a partir dos diálogos acima apresentados, que os elementos presentes nos materiais instrucionais e a articulação deles com a atuação do professor conduziram os alunos a ressignificar e a formar conceitos para o emprego deste conteúdo no cotidiano, unindo, de acordo com Almeida, Arnoni e Oliveira (2006), conhecimentos do cotidiano – ascendentes – com os científicos – descendentes. Desse modo, podemos supor que estas ações podem convergir ao que Oliveira (1992, p. 27) afirmam:

Se por um lado a ideia de mediação remete a processos de representação mental, por outro lado refere-se ao fato de que os sistemas simbólicos que se interpõem entre o sujeito de conhecimento têm origem social. Isto é, é a cultura que fornece ao indivíduo os sistemas simbólicos de representação da realidade e, por meio deles, o universo de significações que permite construir uma ordenação, uma representação, dos dados do mundo real. Ao longo de seu desenvolvimento o indivíduo internaliza formas culturalmente dadas de comportamento, num processo em que atividades externas, funções interpessoais, transformam-se em atividades internas, intrapsicológicas. As funções psicológicas superiores, baseadas na operação de sistemas simbólicos, são, pois, construídas de fora para dentro do indivíduo. O processo de internalização é assim, fundamental no desenvolvimento do funcionamento psicológico humano...

Assim, os resultados mostram evidências que sugerem que o uso articulado do LD com o TDC (intervenção 3) conduz os alunos, com a ação mediadora do professor, a realizar maiores articulações dos conceitos trabalhados nos dois textos. Isso pode ser notado pela distribuição mais equilibradas das diferentes categorias de conversas quando comparado ao uso deles isoladamente (intervenções 1 e 2).

Neste presente estudo foi possível inferir que as potencialidades da articulação acontecem quando, nas linguagens adotadas na elaboração destes materiais - LD trata o assunto de maneira mais formal, o TDC trata do tema de maneira atualizada com uso de terminologias coloquiais, próxima do cotidiano do aluno - podem facilitar a mediação do professor, que pode associar diferentes maneiras de abordar um conhecimento, permitindo, então, ao aluno aprofundar conhecimentos e formar conceitos. Isso é corroborado por Ferreira e Queiroz (2012, p. 15 e 16), ao afirmarem

[...] que as atividades, aliadas à leitura de TDC, proporcionaram o desencadeamento de interações sociais significativas, tanto entre professor e alunos, quanto entre os alunos, assim como a interrelação entre conceitos científicos e espontâneos. Tais características sugerem a ocorrência de aprendizagem durante o processo de interação na atividade de leitura em sala de aula. Nessa premissa, fica evidenciada a ideia de que os TDC podem favorecer a aprendizagem de conceitos. Embora não sejam produzidos com este fim, os resultados apontados nesses trabalhos corroboram pesquisas reportadas na literatura que sugerem o seu uso como auxílio à compreensão de conteúdos conceituais. Silva e Kawamura (2001), por exemplo, observaram que atividades didáticas com TDC se revelaram apropriadas para o tratamento de tais conteúdos, além de conteúdos procedimentais e atitudinais.

E por Pagliarini e Almeida (2016, p. 214) que mostram que

A utilização de textos de divulgação científica [...] tratado como um importante recurso didático na educação em ciências, fundamenta a relação de seu discurso com os conhecimentos associados ao conhecimento científico em si e cria possibilidades para que tais textos funcionem como mediadores desses conhecimentos em situações de ensino (Almeida, 2010).

De certa forma, concordamos com Freitas (2009) quando afirma que os recursos didáticos, por melhor elaborados que sejam, devem garantir aproximação entre professor e aluno, sendo utilizados como recursos no processo de mediação do conhecimento e consolidação de conceitos que formam as estruturas mentais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise da utilização de TDC como recurso para o professor no processo de mediação, de forma a promover a aprendizagem sobre ciclos biogeoquímicos. Além disso, permitiu compreender como o TDC viabiliza a discussão de assuntos atuais, como o aquecimento global, favorecendo a partilha de experiências e a troca de saberes entre professores e alunos e avaliar a formação de conceitos científicos.

Os alunos que decidiram participar demonstraram muito interesse pelo tema e buscaram se informar sobre o conteúdo, principalmente pela televisão e internet. Diante dos diálogos estabelecidos na cooperação entre os alunos, os dados revelaram a possível contribuição do uso TDC na compreensão de conceitos dos ciclos biogeoquímicos. Além disso, também ficou evidente que os objetivos da utilização do TDC como recurso didático, articulado ao LD e associado à mediação do professor, promoveram diferenças na compreensão de conceitos dos ciclos biogeoquímicos na utilização do TDC, e quando articulado com o LD, foram realmente alcançados.

As atividades planejadas e realizadas, de forma geral e independente da combinação dos diferentes textos, conseguiram criar um ambiente para que os alunos pudessem argumentar, cooperar entre eles e permitir a mediação do professor. Contudo, o uso articulado do TDC com o LD foi o que conduziu os alunos a realizarem mais articulações e a melhor compreender os ciclos biogeoquímicos e a ação do homem nos desequilíbrios do meio, mostrando que o TDC pode ser um instrumento importante para a complementação dos assuntos tratados no LD, permitindo uma melhor contextualização dos mesmos. Isso foi verificado pela maior tendência ao equilíbrio das frequências das diferentes categorias de “Conversas de aprendizagem”, mostrando que outros recursos cognitivos – afetivos e procedimentais – foram mobilizados, além dos aspectos relacionados ao conhecimento.

Com base nos resultados obtidos, sugere-se aos docentes o uso de TDC em suas sequências didáticas que visem a formação de conceitos científicos, pois há

indícios que estes auxiliam a mediação do professor em sala de aula, possibilitando desencadear competências e habilidades que atendam as diferentes necessidades dos alunos e, assim, efetivar uma prática pedagógica diferenciada.

Sendo assim, podemos entender que a utilização de Texto de Divulgação Científica (TDC) na escola permite aos professores mediar o processo ensino/aprendizagem de uma forma mais enriquecedora, motivando o aluno a ter mais vontade de aprender e contribuir para que a aprendizagem seja realmente significativa nas aulas de Biologia.

Contudo, espera-se que publicações de estudos futuros possam ampliar a discussão sobre a aplicabilidade de intervenções subsidiadas pelos processos de mediação, que sejam capazes de contribuir para a prática docente com a finalidade de revelar correlações mais fortes em maior escala.

REFERÊNCIAS

ALLEN, S. Looking for Learning in Visitor Talk: A Methodological Exploration. In: Leinhardt, G., K. Crowley, and K. Knutson, (Eds.). **Learning Conversations in Museums** (p. 259-301). Nova Jersey: LEA Publishers, 2002.

ALMEIDA, J. L. V.; ARNONI, M. E. B.; OLIVEIRA, E. M. **Mediação Pedagógica: Dos limites da lógica formal à necessidade da lógica dialética no processo ensino-aprendizagem**. São Paulo, 2006.

AMABIS, J. M. **Biologia em contexto/José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho**. – 1. Ed. – São Paulo, 2013.

BESSA, E.; FRANÇA, C.; ARNT, A. M. **Divulgação Científica para professores**. (Orgs). In. SOARES, R. B. S. **A Importância da Divulgação Científica**. Tangará da Serra: Ideias, 181, 2015, p. 19-27.

BUENO, W. C. **Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais**. Informação & Informação (UEL. Online), v. 15, p. 1-12, 2010.

BONAT, D. **Metodologia da Pesquisa**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 3ed, 2009.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

CACHAPUZ, A. **A Necessária renovação do ensino das ciências** / António Cachapuz...[et al.], (organizadores). — São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Em: A. M. P. Carvalho (Org.), **Ensino de Ciências por Investigação: condições para sua implementação em sala de aula** (pp. 1-20). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Os Estágios nos Cursos de Licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

CHAVES, T. V.; MACHADO, R. B. **Uma proposta para o ensino de física com textos de divulgação científica**. XVI Simpósio nacional de ensino de física, 2005.

CUNHA, M. B.; GIORDAN, M. **A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula**. VII Enpec, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 3 ed, 2009.

FERREIRA, L. N.A, E QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 5 (1), 3-31, 2012.

FERREIRA, L. N.A, E QUEIROZ, S. L. **Uma análise de textos argumentativos de graduandos em química**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015.

- FERREIRA, M. M. **A perspectiva sócio-cultural e sua contribuição para a aprendizagem de língua estrangeira:** em busca do desenvolvimento. Revista Intercâmbio, 21, 38-61, 2010.
- FREITAS, M. T. A. **Vygotsky e Bakhtin – Psicologia e educação:** Um intertexto. 4ª edição, 2ª reimpressão. São Paulo, Ática, 2000.
- FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos.** Brasília: Universidade de Brasília, 2009. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=614-equipamentos-e-materiaisdidaticos&Itemid=30192>. Acesso em: 28 mar. 2016.
- GIL, A. C. **Pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1999.
- LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H.; **Piaget, Vygotsky, Wallon:** teorias psicogenéticas em discussão/Yves de La Taille, Marta Kohl de Oliveira, Heloysa Dantas. (Orgs.) In:_____. **Vygotsky e o processo de formação de conceitos.** – São Paulo: Summus, 1992, cap. 1, p. 23-34.
- LOIOLA, L. Uso de textos de divulgação científica no desenvolvimento de temas de Educação em Saúde na Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Ciências – IX ENPEC.** Águas de Lindóia: IX ENPEC, 10 a 14 de novembro, 2013.
- LOUREIRO, C. F. B. **Educar, participar e transformar em educação ambiental.** Revista Brasileira de Educação Ambiental. Brasília. 2004. n. 0. p.13-20.nov.
- LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação:** Abordagens Qualitativas. Ed. EPU, 2 ed.: Rio de Janeiro, 2014.
- MARTINS, I.: NASCIMENTO, T.G; ABREU, T.B. **Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação.** Investigações em Ensino de Ciências – V9(1), pp. 95-111, 2004.
- MARTINS, J.C. **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula:** reconhecer e desvendar o mundo. Séries 28, 111-122, 1997.
- NARDI, R. **Questões atuais no ensino de ciências/ Roberto Nardi organizador.** – 2. Ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2009. – (Educação para a Ciência) Vários autores, 2009.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky:** aprendizado e desenvolvimento. Um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.
- PAGLIARINI, C. R. E ALMEIDA, M. J. P. M. Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica. **Ciência e Educação**, 22 (2), 299-317, 2016.
- PERTICARRARI, A. **O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica.** Ciência e Educação, vol. 16, nº 2 – Bauru, 2010.

- PILETTI, N. **Psicologia da aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo/** Nelson Piletti, Solange Marques Rossato. -1ª Edição., 4ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2015.
- REGO, T. C. **Vigotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação/** Tereza Cristina Rego. – Petrópolis, RJ: Vozes, (Educação e conhecimentos), 1994.
- ROCHA, M.B. Textos de divulgação científica: a escolha e o uso por professores de ciências. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 43, n. 29, p. 109-134, maio/ago. 2012.
- ROCHA, M. B. **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, v. 5, n. 2, p.47-68, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1263/847>>. Acesso em: 25 jun. 2016.
- ROCHA, M.B. **Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências.** Revista Augustus, Rio de Janeiro, Vol. 14 n. 29, Fevereiro de 2010.
- SCARPA, D. L. E SILVA, M. B. **A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades.** Em A. M. P. Carvalho (Org.), **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula** (pp. 129-152). São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Caderno do Professor: Biologia 1.ª série do Ensino Médio – volume 1.** São Paulo, 2014.
- SILVA, J. A.; KAWAMURA, M. R. D. **A natureza da luz: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 18, n. 3, p. 317-340, 2001.
- SILVEIRA, M. L; ARAUJO, M. F. F. **O papel do livro didático de biologia na opinião de professores em formação: implicações sobre a escolha e avaliação.** V Enebio e II Erebio Regional 1. Revista da SBEnBIO-Número 7 – Outubro de 2014.
- TOROK, S. **Mudança climática global e o Brasil,** 2007. <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=924&sid> Acesso em 24 julho 2018.
- VAN DER VIER, R; VALSINER, J. **Uma Síntese.** São Paulo: Loyola, 7 ed, 2006.
- VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** Ed. Martins Fontes: São Paulo, 2013.
- VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem.** Ed. Martins Fontes: São Paulo, 2011.

ANEXO I

ARTIGO SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO

Os métodos aplicados neste trabalho e os resultados, obtidos da análise das categorias que indicam possibilidade de aprendizagem sobre ciclos biogeoquímicos, estão apresentados a seguir na forma de artigo completo, cujo texto encontra-se formatado e submetido ao processo de avaliação para a publicação no periódico *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias – REEC*.

O papel do texto de divulgação científica no processo de mediação do professor na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos

Wagner Moisés Costa e Andre Peticarrari

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/IFSP-
Câmpus São Paulo, Brasil. E-mails:wgrcosta@hotmail.com e
apeticarrari@ifsp.edu.br

Resumo: No Brasil, dentre os materiais instrucionais mais utilizados na promoção do ensino e da aprendizagem nas áreas das ciências estão os livros didáticos. Entretanto, observa-se um uso mais frequente nas escolas de textos de divulgação científica. O presente trabalho teve como objetivo analisar como o uso de um Texto de Divulgação Científica (TDC), vinculado ou não ao uso do Livro didático (LD), auxilia a mediação entre professor e alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual. Para tanto, foi utilizado como método para coleta de dados as observações por meio de filmagens de três diferentes intervenções: uso do LD, uso do TDC e LD e TDC usados de forma articulada. A interpretação e análise dos dados provenientes dos diálogos originados nestas intervenções foram realizadas de acordo com a teoria "Conversas de Aprendizagem" baseada em conversas estabelecidas em museus por meio da interação entre seus frequentadores em uma perspectiva sócio cultural e adaptada para o ambiente formal. Por meio deste estudo constatou-se que a utilização de TDC articulado ao LD permitiu ao professor mediar o processo ensino/aprendizagem de uma forma mais enriquecedora, motivando os alunos a uma maior participação nas atividades, evidenciado pela maior frequência de conversas em diferentes categorias, e contribuindo para que a aprendizagem fosse realmente significativa.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Texto de divulgação científica, Mediação

Title: The role of the scientific dissemination text in the teacher's mediation process in the understanding of biogeochemical cycles

Abstract: The didactical materials most used in science teaching are textbooks. However, the use of popular science texts is increasing in schools. The aim of the study was to analyze how the use of a popular science text contributed to mediation between teachers and high school students. Data were collected through observations of different interventions recorded in video: use of Textbook, use of Popular Science Text and Textbook and Popular Science Text used together. The data were analyzed qualitatively based on the theoretical framework of Vygotsky and the "Learning Conversations". The results of this study suggest that the use of Popular Science Text associated to the Textbook allowed to the teacher to mediate the process of teaching and learning in a more enriching way, motivating the students to a greater participation in the activities, evidenced by the greater frequency of conversations in different categories.

keywords: Science teaching, Popular Science Text, Mediation

Introdução

A educação formal adquirida nas escolas é considerada fundamental para a observância da democracia, desenvolvimento integral do sujeito para a prática da cidadania, inserção ao mundo do trabalho e participação na sociedade (ROCHA, 2012, p.48). No Brasil, dentre os materiais instrucionais mais utilizados nas escolas, principalmente na promoção do ensino e aprendizagem nas áreas das ciências, estão os livros didáticos (LD), utilizados como referência de pesquisa, devido a facilidade de acesso para professores como recurso, e, para o aluno, como meio de obtenção de informações (SILVEIRA e ARAUJO, 2014).

De acordo com Rocha (2012) observa-se um crescente uso de textos de divulgação científica (TDC) nas escolas. Estes textos são elaborados com a finalidade de divulgar pesquisas e estudos correlacionados ao dinamismo do meio científico na atualidade. Desta forma, tornam acessíveis os conhecimentos produzidos no meio acadêmico ao público em geral, com a utilização de uma linguagem de menor complexidade, mais próxima do cotidiano das pessoas (BUENO, 2010). São vários os veículos que podem ser utilizados para este fim como jornais, revistas, e entre outros.

De forma geral, o TDC permite atualização de conhecimentos científicos, enquanto no LD esta atualização acontece mais lentamente. Devido a constante atualização da produção científica, o conhecimento veiculado no LD atende aos interesses pedagógicos de um programa estabelecido por documentos curriculares. Assim, se distancia dos objetivos do TDC, ou seja, da divulgação da cultura científica para um público mais amplo e heterogêneo.

Alguns estudos demonstraram a necessidade de permanente atualização dos conteúdos e a maneira na qual são ensinados. Autores como Loiola (2013); Martins, Nascimento, Abreu (2004); Chaves e Machado (2005); Rocha (2010; 2012), Cachapuz, et. al. (2012) corroboram ao destacar a importância da utilização de outros recursos metodológicos, que proporcionem melhorar a forma como se ensina conceitos científicos e o entendimento dos conceitos específicos, por parte dos alunos.

Rocha (2012) apresentou um estudo sobre como professores de ciências selecionam, utilizam e adaptam TDC para uso didático. Com base no que foi apresentado acima, podemos inferir que

O uso de textos de divulgação, segundo Salém e Kawamura (1996), pode contribuir para enriquecer a aula "trazendo novas questões, abrindo a visão de ciência e de mundo do aluno e professor, criando novas metodologias e recursos de ensino, localizando o conteúdo ensinado em contexto mais abrangente, motivando e mesmo aprofundando determinados assuntos". [...] não se destina a substituir o livro, mas complementá-lo, trazendo uma nova abordagem de temas e conceitos, mostrando suas articulações, além de trazer conceitos atuais não presentes no livro-texto. (PERTICARRARI et al., 2010, p. 372)

Contudo, podemos entender o TDC como um recurso de uso complementar, que subsidia a ação pedagógica do professor, podendo vir a ser incorporada ao seu discurso, e utilizada como um recurso estratégico ao combiná-lo ao manuseio do LD, observada do ponto de vista didático.

De acordo com Cachapuz et al. (2012) o ensino deve levar em consideração a construção do conhecimento a partir dos conceitos prévios dos alunos, adquiridos por meio de experiências em outros ambientes ou transformação conceitual destes para mais próximas dos conceitos científicos para que ocorra a aprendizagem. Podemos considerar, então, a articulação do TDC e LD para subsidiar a mediação do professor no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, diante do dinamismo da sociedade e constante produção de estudos e pesquisas nos mais diversos segmentos científicos, a divulgação dos resultados promove a atualização das informações, sendo assim, os conceitos presentes no TDC poderiam contribuir com o conteúdo do LD.

Para tanto, se faz necessário que os professores percebam a importância de constante atualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula. A possível fragmentação dos conteúdos existentes no LD, pode contribuir para dificultar a contextualização dos vários temas abordados em sua extensão. A linearidade da abordagem destes assuntos é vista como um dos principais agravantes de sua utilização como única fonte para obtenção de informações (SILVEIRA e ARAUJO, 2014). Com isso, os conteúdos trazidos pelos LD, podem tornar-se distantes do cotidiano ou situações vivenciadas pelos estudantes.

Sendo assim, devido as características peculiares da elaboração e objetivo de cada texto, seja o TDC ou LD, anteriormente discutido, se apresenta como questão norteadora deste trabalho: como o TDC pode auxiliar o processo de mediação do professor, possibilitando a compreensão dos alunos sobre ciclos biogeoquímicos?

Diante do exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo analisar como o uso de um Texto de Divulgação Científica (TDC), vinculado ou não ao uso do Livro didático (LD), auxilia a mediação entre professor e alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual na compreensão sobre ciclos biogeoquímicos.

Fundamentação teórica

Ensino de ciências e divulgação científica

O pensamento científico relacionado com as mais variadas necessidades sociais implica em um ensino transformador. Compreender os processos de produção e desenvolvimento tecnológico se torna um fator relevante nos dias atuais. Para tanto, o ensino de ciências vem sofrendo alterações devido a intensas discussões associando a produção de conhecimentos e as necessidades das pessoas (NARDI, 2013).

Como bem nos assegura Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), pode-se dizer que o ensino de ciências pode potencializar a divulgação dos avanços da ciência para a população, por meio do ensino formal. Para o público em geral, a divulgação científica pode ser entendida como um instrumento integrador entre a sociedade e a produção científica.

Contudo, é importante constatar no que diz respeito ao ensino formal, o professor necessita centralizar seus esforços para que os estudantes possam se apropriar de tais conhecimentos. Assim, preocupa o fato de que os conhecimentos científicos socialmente elaborados estão ao alcance de poucos, isso porque são, na maioria das vezes, entendidos superficialmente, que podem estar relacionadas a vários interesses, sejam eles, relacionados a aspectos sociais ou econômicos (BUENO, 2010).

Conforme explicado acima, é interessante afirmar que o ensino de ciências também pode ser responsável pela formação de uma cultura, mas há alguns fatores que se sobrepõem, como, por exemplo, as várias concepções existentes sobre como deve ser este ensino. Porém, esses aspectos são inerentes à prática exercida no esforço de se proporcionar um ensino de qualidade. O ensino de ciências pode ser considerado como articulador entre produção do conhecimento científico e a população (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

Conforme verificado por França (2015, p.29), no esforço de proporcionar meios de aprendizagem para o aluno, o professor pode também se atualizar ao utilizar materiais relacionados à divulgação das ciências, quando se considerada os contextos que envolvem a divulgação científica e aos públicos direcionados:

Há basicamente dois contextos de divulgação científica: um que se dirige a especialistas na área e outro que contempla as demais pessoas, o público em geral. É possível diferenciar-se, mais precisamente, o público, o leitor de um texto de divulgação dessa natureza. Os leitores pretendidos para o texto que produzimos podem ser: crianças, adolescentes, professores com mesma graduação que o cientista, sociedade em geral e assim sucessivamente.

De certa forma, o uso deste tipo de texto pode permitir que a escola possa criar situações para que os estudos científicos e seus resultados sejam mais difundidos. Assim, reveste-se de particular importância destacar a influência da divulgação científica no processo de ensino. Sob essa ótica, ganha particular relevância considerar que o acesso às informações, provenientes de estudos e pesquisas e divulgados por vários veículos, como a imprensa por exemplo, possa contribuir para a atualização dos conteúdos e temas científicos trabalhados pelo professor em sala de aula.

Contudo, fatores de extrema relevância a considerar sobre alguns aspectos os relacionados a divulgação científica. Segundo Bueno (2010) podemos diferenciar as maneiras de difundir os resultados do meio científico. Pode ser por meio da comunicação científica ou da divulgação científica. Os conceitos atribuídos a cada um ora, convergem, em outros momentos divergem. As similaridades e diferenças se acentuam de acordo com os condicionantes de seu uso como: perfil do público, nível de discurso e natureza dos canais.

No entanto, o nível do discurso, ou seja, maneira como se escreve, revela as diferenças destas maneiras. Na comunicação científica não há preocupação com a linguagem. Entende-se que o público atingido compartilha do vocabulário adotado. Enquanto na divulgação científica a linguagem coloquial é a ferramenta

usada para o entendimento, voltada para o público em geral, respeitando características socioculturais de grupos com ausência de conhecimento técnico/especializado (BUENO, 2010).

Sendo assim, podemos identificar associação das ações de jornalistas e divulgadores com a prática do jornalismo científico. Os interesses da mídia acabam determinando de que maneira a mediação realizada pelo escritor na interpretação das informações e estratégias adotadas de escrita serão difundidas para o público em geral (CUNHA e GIORDAN, 2009).

É importante destacar que devido a estes interesses, a divulgação científica, diferente da comunicação científica, preocupa-se com o entendimento do leitor em uma perspectiva social. Muitos jornalistas na tentativa de adaptar a linguagem, ou na falta de conhecimento técnicos sobre o assunto desenvolvido podem conferir sentidos adversos daqueles originais elencados a temática científica (BUENO, 2010, p. 4). Vale lembrar que interesses comerciais podem ser grandes determinantes, controlando o que vai ser divulgado a maneira e contexto na qual vai ser difundido (SOARES, 2015, p.22).

Diante do exposto acima, podemos entender que o acesso adequado às informações relacionadas a produção do conhecimento científico pode contribuir para a integração entre o que está sendo produzido pela ciência e a sala de aula e, com isso, o professor pode, ao mesmo tempo, se apropriar destes conhecimentos e fomentar situações que propicie ao aluno integrar-se ao que está sendo discutido atualmente na sociedade. Assim, preocupa o fato de que o conhecimento trabalhado nas escolas possa estar desatualizado, devido a "um ensino tradicional ou de qualquer outro esquema de ensino" (NARDI, 2013, p.18).

Mesmo que a divulgação esteja distante do cotidiano da escola, ela tem um papel importante na atualização do conteúdo, porque pode contemplar temas incluídos nos currículos oficiais escolares.

Assim, a melhor forma que a escola tem para incorporar temas atuais em sua rotina seja não sobrecarregando a grade horária com mais matérias a cada vez que surge um novo tema, mas sim ter um pequeno espaço fixo e aberto para que se discuta sobre essas áreas novas e se utilize de material de divulgação científica para embasar as discussões (SOARES, 2015, p. 24-25).

Os autores deixam claro na citação acima que a divulgação científica pode atualizar conteúdos trabalhados em sala de aula. Esse é o motivo pelo qual é importante frisar a necessidade de constante atualização dos conceitos que são expostos e trabalhados com os alunos. Conforme citado acima e baseado nas discussões científicas atuais, para a promoção destas atualizações, seria interessante a abertura de espaços ou adaptações das aulas com a inclusão deste tipo de texto. Autores, como, Loiola (2013); Martins, Nascimento, Abreu (2004); Chaves e Machado (2005); Rocha (2010; 2012), Cachapuz, et al. (2012), destacam a importância de estabelecer a sala de aula como um espaço

de consolidação de conceitos, assim como uma renovação na forma de ensinar ciência.

Em revisão da literatura sobre pesquisas realizadas com o intuito de verificar a relevância do emprego do TDC como recurso didático no ensino de ciências, realizado por Ferreira e Queiroz (2012), verifica-se uma grande variedade de estratégias no emprego deste material e dos objetivos estabelecidos para seu uso, tais como, fomentar hábitos de leitura e a participação dos alunos nos debates promovidos em sala de aula; favorecer a compreensão sobre aspectos da produção do conhecimento científico, o que faz aproximar, de forma atitudinal e procedimental, os conceitos formulados pelos alunos da linguagem e pensamento científico; promover o interesse dos alunos e despertar a curiosidade devido à proximidade dos temas com o cotidiano; estimular o pensamento crítico; favorecer a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e produção escrita.

Fica evidente, diante desse quadro, que o emprego do TDC como recurso didático no ensino de ciências, além de ser um instrumento de divulgação científica, pode contribuir para aquisição de conhecimentos relacionados aos processos de produção científica e tecnológica e potencializar aquisição de habilidades a serem praticadas no cotidiano.

Mediação e interação social

O termo mediação vem sendo adotado no cenário acadêmico com maior frequência nos últimos anos, principalmente no meio educacional. Dependendo do ambiente no qual seja adotado, pode assumir diversos significados e objetivos, principalmente quando se trata de interação entre pessoas, cabendo a cada envolvido inferir sentido ao termo, quando associado aos objetivos deste meio.

No entanto, observa-se que o uso do termo vem sendo empregado por educadores, que podemos entender, haver consenso quando ao significado atribuído, onde a mediação se apresenta como parte central do processo educativo sendo aplicada como uma estratégia de ensino (ALMEIDA et al., 2006).

A partir da primeira metade do século XX, vários estudos foram elaborados associando o termo de mediação à preocupação relacionada às estratégias que são utilizadas para promoção da aprendizagem (Van Der Vier e Valsiner, 2006). Na segunda metade do referido século, a importância atribuída à mediação por parte da comunidade educacional é reconhecida, sendo considerada como central no processo que permite a aproximação do sujeito ao objeto, que efetua a apreensão e oferece significado ao objeto compartilhado por quem realiza a mediação e o grupo de sujeitos menos experientes (Rego, 1994). Nesse sentido, os professores deveriam conferir a importância necessária que permita a construção de um aprendizado coletivo, através do planejamento de atividades e situações de aprendizagem que permitiriam ao aluno se apropriar do conhecimento de forma a conferir novos significados e habilidades sócio cognitivas (Martins, 1997).

De acordo com Vygotsky (2011), a função primordial do professor é promover situações em que ocorra a mediação. Se respeitado os conceitos espontâneos

trazidos pelo aluno e desenvolvidos em situações informais do cotidiano, por meio da mediação, torna-se possível a transformação destes em conceitos científicos através da linguagem em ambientes formais de ensino. O conceito de mediação compreendido por Vygotsky conserva as relações estabelecidas pelo homem com o ambiente no qual está inserido por meio do uso de signos, em especial a linguagem, com base no conhecimento histórico e culturalmente acumulado pela sociedade (Freitas, 2000).

Para Vygotsky (2011) o ensino de conceitos sempre será realizado por elementos do grupo cultural no qual o sujeito está inserido, "os membros imaturos da espécie humana vão pouco a pouco se apropriando dos modos de funcionamento psicológico, do comportamento e da cultura, enfim, do patrimônio da história da humanidade e de seu grupo cultural" (Rego, 1994, p. 61). Neste sentido, podemos dizer que:

Ensino e aprendizagem estão associados aos processos que relacionam o professor como condutor e o aluno como sujeito ativo capaz de conhecer a realidade e inserir-se melhor na sociedade em que vive. Nesta perspectiva o ensino gera situações que sensibilizam e instigam o aluno a agir e transformar sua realidade. Dessa forma o conhecimento e o aluno são unidos, através da mediação proporcionada pelo professor que fundamenta suas ações definidas pela cultura, que permita aos alunos construir significados (Piletti, 2015, p. 98-99).

Assim, o professor assume uma posição de facilitador entre os alunos e o objeto do conhecimento, promovendo "demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos", enfim, o necessário para a consolidação das estruturas cognitivas do aluno (Rego, 1994, p.115). Em relação ao papel do aluno neste processo, vale destacar que, quando manifestado por ele a disposição de interação, participação e envolvimento, contribui para que sejam mobilizadas estratégias internas que permitem melhor interação e formação de sua estrutura cognitiva, tomando para si parte da criatividade do professor (Martins, 1997). A aprendizagem, então surge como unidade integradora do aluno ao conhecimento, transformadora dos conceitos espontâneos a científicos, modificando suas estruturas mentais (Oliveira, 1992). Também destaca que para haver tais mudanças, se faz necessária a intervenção pedagógica realizada na escola, por meio do professor:

A intervenção pedagógica provoca avanços que não ocorreriam espontaneamente. A importância da intervenção deliberada de um indivíduo sobre outros, forma de promover desenvolvimento articula-se com um postulado básico de Vygotsky: a aprendizagem é fundamental para o desenvolvimento desde o nascimento da criança. A aprendizagem só pode ocorrer quando o indivíduo interage com outras pessoas (Oliveira, 1992, p.33).

Freitas (2009) afirma que os recursos didáticos, por melhor elaborados que sejam, devem garantir aproximação entre professor e aluno, sendo utilizado como recurso no processo de mediação do conhecimento e consolidação dos conceitos que formam as estruturas mentais. Assim, "eles cumprem a função de

mediação e não podem ser utilizados como se fossem começo, meio e fim de um processo didático [...]” (Freitas 2009, p. 24).

Formação de conceitos

O processo da formação de conceitos vem da relação entre conceitos do cotidiano e científicos (Van Der Veer e Valsiner, 2006), ou seja, diz respeito a conceitos provenientes de ambientes não formais transformados na escola em conceitos organizados, ou seja, científicos. Como bem nos assegura Vygotsky (2011), esse processo é a associação entre o aprendizado recebido na escola – de forma organizada e sistemática – e a maturação cognitiva do indivíduo.

Oliveira (1992) consideram que os conceitos espontâneos são relacionados às experiências prévias do indivíduo, e, na escola, os conceitos científicos são formados com a mediação do professor. A compreensão deste processo é imprescindível para entender a mediação do conhecimento entre professores e alunos, e que para ocorrer a aprendizagem é necessário haver intervenção de um indivíduo sobre o outro.

Os processos de formação de conceitos são iniciados com a definição verbal do indivíduo e que ainda não é percebido no cotidiano pelo próprio indivíduo. Quando se começa a lidar com o conceito, capacidade de tomar consciência de defini-los por meio de palavras, os conceitos vão sendo expandidos, de acordo com Oliveira (1992, p.31), “gradualmente no decorrer das leituras”. A utilização do TDC como instrumento de leitura, pode, desta forma, potencializar os fenômenos relacionados à formação das ligações psicológicas entre conceitos espontâneos e científicos, de forma que:

Poder-se-ia dizer que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos da criança é ascendente, enquanto o desenvolvimento dos seus conceitos científicos é descendente, para um nível mais elementar e concreto. Isso decorre das diferentes formas pelas quais os dois tipos de conceitos surgem. Pode-se remontar a origem de um conceito espontâneo e um confronto com uma situação concreta, ao passo que um conceito científico envolve, desde o início, uma atitude “mediada em relação a seu objeto”. (Oliveira, 1992, p. 31-32)

A formação de conceitos abrange processos psicológicos superiores capazes de sistematizar, organizar o conhecimento que o indivíduo adquire do mundo real mediado pelos signos, símbolos através da cultura internalizada por grupos que compartilham da mesma linguagem. Estes signos podem ser entendidos como palavra. Vygotsky ao desenvolver sua teoria considerou como sua questão de pesquisa “como se transforma ao longo do desenvolvimento, o sistema de relações e generalizações contidos numa palavra” (Oliveira, 1992, p. 32).

Para entendermos a formação de conceitos científicos como objetivo deste estudo, é importante destacar os processos envolvidos na formação de conceitos espontâneos, que são justamente aqueles associados ao cotidiano do indivíduo, concebidos através da maturação do sistema nervoso e desenvolvimento psicológico superior. É importante lembrar que o desenvolvimento orgânico do sujeito independe do desenvolvimento psicológico superior, para haver

desenvolvimento global do indivíduo é imprescindível a interação com o meio, compartilhar e trocar com o outro.

Desta forma entenderemos como se constitui a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que em alguns trabalhos encontramos como zona de desenvolvimento potencial, que pode ser compreendida como a distância do conhecimento que o sujeito internalizou, ou seja, aprendeu, e o potencial do conhecimento que ele pode vir a desenvolver, ou que ele pode vir a ser. O professor como mediador entre o sujeito (aluno) e objeto (conhecimento), é o grande responsável por descobrir a ZDP do aluno, com isso potencializando sua capacidade de aprendizado sobre determinados conceitos. Logo podemos inferir que a distância presente na ZDP, pode ser aquela entre o conhecimento espontâneo do aluno que esteja em um nível propício para o desenvolvimento de algum conceito e o conhecimento do professor embasado por conceitos científicos.

De acordo com Oliveira (1992), podemos inferir que os conceitos espontâneos formados através das experiências anteriores do cotidiano do sujeito são desenvolvidos ascendentemente, de baixo para cima. Para estes autores cabe a escola este papel – descobrir o nível de compreensão do sujeito de determinado conceito espontâneo e assim desenvolvendo o potencial deste sujeito. Logo, o professor, como mediador entre o sujeito e o mundo, dotado dos saberes científicos, tem a função primordial de descobrir a zona de desenvolvimento proximal ou potencial do aluno.

O professor e a zona de desenvolvimento proximal

O processo de desenvolvimento mental, proposto por Vygotsky (2011), postula que o indivíduo mais experiente conduz o menos experiente através da mediação com o objeto, de forma a desenvolver operações mentais mais elevadas, na qual denominou de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Essa mediação permite operações mentais cada vez mais complexas e níveis mais elevados no desenvolvimento intelectual (Vygotsky, 2013).

De acordo com Almeida, Arnoni e Oliveira (2006) vale destacar como discutido anteriormente que o conceito de mediação pode ser compreendido como a estratégia que possibilita articular, permitindo encurtar a distância entre ensino e aprendizagem, os conhecimentos originários do cotidiano e daqueles de caráter científico, ou seja, as intervenções desenvolvidas pelo professor na ZDP do aluno.

A partir desta perspectiva, o conceito de ZDP começa a ser explorado com mais intensidade, na qual se espera que o indivíduo mais experiente, o professor, planeje ações em que a mediação ocorra na ZDP (La Taille, Oliveira e Dantas, 1992). Segundo Rego (1994), Vygotsky afirma que a aprendizagem antecede o desenvolvimento psicológico, e o ensino ocupa papel central neste processo. Dessa maneira reforça a ideia de intervenção de pessoas mais experientes no processo de aprendizado do menos experiente, levando o sujeito a consolidar os conceitos previamente adquiridos em outros ambientes.

Para Vygotsky o ensino interfere na ZDP, "estimulando processos internos maturacionais que terminam por se efetivar, passando a constituir a base para novas aprendizagens" (Freitas, 2000, p. 104). Neste sentido, podemos dizer que:

Ensino e aprendizagem se articulam, professor e aluno em colaboração, considerando a condução das atividades realizada pelo docente como sujeito mais experiente que reconhece as potencialidades do aluno, o estimulando a ir além das suas capacidades iniciais. Desta maneira, o acompanhamento mediador do professor, onde os conceitos são apresentados para o aluno, fornecerão condições para que o estudante realize tarefas de maior complexidade (Piletti, 2015, p. 94).

Por isso, uma das tarefas do professor é promover ações de modo que a aprendizagem ocorra, o que não ocorre espontaneamente (Oliveira, 1992). Estas ações são fundamentais, de modo que através da mediação do docente por meio do diálogo estabelecido, contribua para o estabelecimento dos processos mentais em detrimento daqueles previamente desenvolvidos (Rego, 1994).

Diante deste desenvolvimento, Vygotsky (2011) descreve o processo a partir do conhecimento real, que o sujeito já adquiriu e que pode realizar sozinho, conhecido como zona de desenvolvido real e o potencial da realização de uma tarefa, que será necessário a intervenção de um sujeito experiente, denominado de zona de desenvolvimento potencial, como:

A distância entre aquilo que ela é capaz de fazer de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que realiza em colaboração com os outros elementos de seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial) caracteriza aquilo que Vygotsky chamou de "zona de desenvolvimento proximal" (Rego, 1994, p. 73).

Para auxiliar a mediação realizada pelo professor, os usos de materiais instrucionais são úteis. Vale destacar a importância de constante atualização das informações relacionadas aos conceitos científicos discutidos atualmente com uma linguagem próxima do cotidiano da sociedade, como os TDCs, que podem despertar o interesse do aluno (Silva e Almeida, 2014). Dessa maneira, o LD e o TDC, podem servir como um grande apoio para o professor no planejamento de suas ações com a finalidade de dinamizar a aula e promoção do diálogo.

É importante ressaltar que Ferreira (2014) descreve funções que os recursos didáticos apresentam no desenvolvimento de operações mentais de maior complexidade, mas, em cima disso, é importante considerar o papel do professor ao interagir com estes recursos e planejar suas ações. Finalmente, de acordo com Loureiro (2004) cabe dizer que o professor é o grande mediador entre o aluno e o conhecimento. Ora, então podemos considerar, nesse sentido, que o aprendizado do aluno está relacionado com a cooperação entre os sujeitos com níveis cognitivos mais elevados intervindo na ZDP daqueles em processo de amadurecimento (Van Der Vier e Valsiner, 2006). Dessa forma,

No cotidiano escolar, a intervenção "nas zonas de desenvolvimento proximal" dos alunos é de responsabilidade (ainda que não exclusiva) do professor visto como o parceiro privilegiado, justamente porque tem maior experiência, informações e a incumbência, entre outras funções, de tornar acessível ao aluno o patrimônio cultural já formulado pelos homens e

portanto, desafiar através do ensino os processos de aprendizagem [...] (Rego, 1994, p. 115).

Sendo assim, o processo de mediação realizado pelo professor, atuando na ZDP e valendo-se da utilização de instrumentos instrucionais, como o LD e o TDC, poderia contribuir com o diálogo entre os sujeitos envolvidos e, assim, promover a formação de estruturas mentais de níveis elevados nos estudantes por meio do processo da formação de conceitos.

Metodologia

De acordo com Bonat (2009), pesquisa é quando um objeto observado de maneira sistematizada e controlada por métodos científicos tem a finalidade de encontrar respostas para determinadas perguntas. Na pesquisa qualitativa ocorre o contato direto do observador com o fenômeno em estudo, permitindo a obtenção de dados descritivos (Lüdke e André, 2014). Para Gil (1999, p. 44), estas pesquisas "têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis".

Universo da pesquisa e coleta de dados

A população deste estudo, que ocorreu no ano de 2017, foi composta por 18 alunos da 1ª série do Ensino médio da Escola Estadual Bairro de Monte Serrat, situada no município de Itupeva-Estado de São Paulo. Os estudantes foram convidados a participar de atividades em que foram discutidos temas relacionados à Ecologia, com o apoio do LD e de um TDC. Estas ocorreram no contraturno e os discentes foram distribuídos em 3 grupos. Foram realizadas três intervenções com diferentes alunos (IT1, IT2 e IT3), nas quais conceitos referentes aos ciclos biogeoquímicos e suas implicações na saúde e nos ecossistemas foram abordados.

O primeiro grupo que nomearemos de Intervenção 1-IT1 foi utilizado somente o livro didático. O segundo, nomeado de IT2, utilizou somente o TDC e o terceiro grupo, IT3, a combinação de LD e TDC. Em todos eles, o professor conduziu a leitura e a articulação de textos para promoção de diálogos com a finalidade de verificar as respostas dos alunos aos questionamentos feitos por ele.

A coleta de dados foi realizada através da observação e de filmagens dos diálogos entre professor-aluno, aluno-aluno com a posterior transcrição das gravações das diferentes intervenções e a categorização das conversas ocorridas entre os diferentes sujeitos.

Instrumento de análise de dados

A interpretação e a análise dos dados provenientes dos diálogos originados das intervenções (ITs 1, 2 e 3) foram realizadas de acordo com o método de "Conversas de Aprendizagem" desenvolvidas por Allen (2002) baseada em conversas estabelecidas em museus por meio da interação entre seus frequentadores em uma perspectiva sócio cultural. Tal metodologia procura categorizar as manifestações humanas capazes de apresentar evidências de aprendizagem nos diálogos existentes tanto em um ambiente não formal quanto em um formal, conferindo sentido à expressões verbais que estão presente em qualquer local onde exista interação social.

Categorias de conversas

Para análise dos diálogos usou-se as categorias do método acima citado e adaptado para o ambiente formal, sendo as mesmas agrupadas de acordo com a sua aproximação e relação com aspectos relacionados ao conteúdo escolar definidos por Cesar Coll, citado em Carvalho (2012), ou seja, ao conhecimento (conceituais), à afetividade (atitudinais) e aos procedimentos, como seguem abaixo:

CATEGORIAS	RELAÇÃO COM O CONTEÚDO ESCOLAR
Conversa Estratégica de Uso	Procedimentos
Conversa Perceptiva	
Conversa Conectiva de Intraexibição	Afetividade e postura
Conversa Estratégica de Metaperformance	
Conversa Afetiva	
Conversa Conectiva com o Conhecimento	Conhecimento
Conversa Conectiva com a Vida	
Conversa Conceitual de Metacognição	
Conversa Conceitual Complexa	
Conversa Conceitual Simples	

Fonte: Conversas de Aprendizagem (ALLEN, 2002); Agrupamento e aproximação relacionados com aspectos ao conteúdo escolar definidos por Coll (CARVALHO, 2012).

Categorias relacionadas ao conhecimento:

1- **Conversa Conceitual:** Interpretações envolvendo generalizações, onde através da linguagem é possível articular conceitos que podem aparecer de forma simples e complexa, oriundas da percepção que o aluno pode ter sobre os elementos contidos nos textos. Apresenta três subcategorias:

Conceitual simples: ocorre a inferência de um conceito.

Conceitual complexa: ocorrência de levantamento de hipóteses, presença de generalizações de informações ou discussão sobre relação entre objetos e propriedades.

Conceitual de metacognição: existência de reflexão do aluno sobre os conhecimentos prévios ou adquiridos durante as intervenções.

2- **Conversa conectiva:** Demonstra o vínculo entre o TDC e LD com experiências ou conhecimentos ligados ao cotidiano dos alunos. Reúne as subcategorias:

Conectiva com a vida: Relatos de histórias pessoais, possíveis associações ou comparações de elementos encontrados nas diferentes intervenções com o cotidiano.

Conectiva com o Conhecimento: Relatos dos alunos relacionados a conhecimentos adquiridos em espaços de educação não-formal ou formal.

Categorias relacionadas a aspectos afetivos e de postura:

1- Conversa Estratégica: Conversa que demonstra a postura dos alunos em relação as intervenções, provenientes da discussão sobre o tema proposto pelo TDC e LD. Inclui duas subcategorias:

Uso: Levantamento de como os alunos podem utilizar os conteúdos trabalhados.

Metaperformance: Diálogos que evidenciam a avaliação feita pelos próprios alunos sobre seu envolvimento nas aulas.

2- Conversa Afetiva: O objetivo desta categoria é verificar nas falas, expressões que demonstram sentimentos. Ou seja, atitudes relacionadas ao conhecimento, ao professor, às tarefas.

Categorias relacionadas aos aspectos procedimentais:

1- Conversa Perceptiva: Evidencia a atenção dos alunos aos estímulos presentes no LD e no TDC, como imagens e gravuras, ou identificando-os ou caracterizando-os.

Conectiva Intraexibição: Conversas que explicitam conexões entre elementos presentes na intervenção. Esta subcategoria da conversa conectiva foi aqui colocada por entender que está mais relacionada com conteúdo procedimental.

Todas estas categorias não determinam a aprendizagem propriamente dita, mas, por meio de conexões, identificação de imagens e gravuras, levantamento de hipóteses, entre outras ações que podem ocorrer, dão indícios que são importantes para sua ocorrência.

Resultados

A categorização dos diálogos em conversas de aprendizagem, neste estudo, teve como finalidade revelar possíveis indícios de aprendizagem ocorridos como resultado de interações sociais mediados pelo professor e as relações estabelecidas nas atividades com o TDC e o LD.

É importante ressaltar a importância da disposição de interação, participação e envolvimento do aluno neste processo, pois isso contribui para que sejam mobilizadas estratégias internas que corroboram com a interação e desenvolvimento de sua estrutura cognitiva, tomando para si parte da criatividade do professor (Martins, 1997). Inicialmente eram 23 os alunos participantes da pesquisa, porém, 18 concluíram todas as etapas das intervenções, sendo, então, estes os objetos da pesquisa. Vale destacar que os jovens participantes não apresentavam um hábito de leitura constante, apresentando dificuldades na interpretação e nas estratégias de leitura.

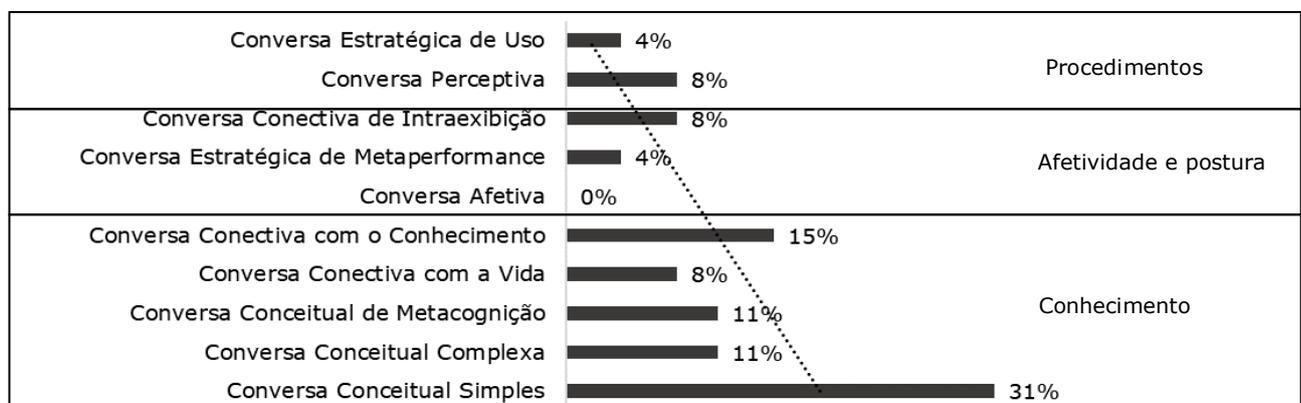
A seguir serão apresentados os dados referentes a cada intervenção, que eram realizadas duas etapas. A primeira, preparação para a leitura e comum a todas elas, era apresentado um vídeo sobre o papel do homem no planeta e sua relação com o meio para sensibilização. Na segunda etapa, que variou o uso do texto de referência (somente LD-IT1, somente TDC-IT2 e LD+TDC-IT3), os alunos participantes eram divididos em duplas de leitura e contavam com um roteiro com questões norteadoras e posterior discussão. Neste momento, o professor fazia intervenções no intuito de orientar a leitura e estimular a troca de ideias (diálogos) entre os estudantes.

Intervenção 1 – Uso do LD

Nesta atividade foi utilizado o livro didático “Biologia em contexto – 1 Do Universo as células vivas” dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Editora Moderna 1ª edição 2013, Capítulo 4 – Os ciclos da matéria (pp. 72-82) e Capítulo 8 – A humanidade e o ambiente (pp. 152-168). Este livro didático era utilizado nas aulas de biologia como escolha do PNLD-2015 pela escola.

De forma geral o LD trata o assunto de forma mais formal, apresentando as definições de ciclo biogeoquímico (presente na página 74) e o padrão de circulação dos elementos químicos. O autor (na página 78) fundamenta a importância do CO₂ para a manutenção dos seres vivos, por formar a estrutura básica de todas as moléculas orgânicas e mostra a relação entre o fluxo de energia dos seres vivos e a regulação da composição atmosférica e o clima, isso na forma de quadro (presente na página 79 do LD). O autor também faz alusão ao uso dos combustíveis fósseis e ação dos seres vivos no aquecimento global e a participação do homem. Os ciclos são apresentados em tópicos e não é mostrado a relação entre eles. Já no capítulo 8, os problemas ambientais são também abordados em tópicos separados e não há relação destes com os desequilíbrios causados nos ciclos biogeoquímicos pela ação humana.

Verificou-se que ocorreu o predomínio maior de conversas relacionadas ao conhecimento, sendo a Conversa Conceitual Simples a mais frequente (gráfico 1).



..... Linear (LD)

Gráfico 1 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” que ocorreram na Intervenção 1 (IT1 – somente uso do LD) e tendência linear de sua distribuição nas categorias (linha tracejada).

Neste tipo de diálogo predomina a conceitualização, ou seja, são feitas declarações simples ou lembranças de termos e fenômenos. Não são realizadas articulações entre as partes, por exemplo, mas somente respondem aos questionamentos feitos pelo professor:

Professor iniciando o processo de mediação, pergunta: O que aprendemos sobre os ciclos biogeoquímicos?

Aluno 14: Eu entendi que este ciclo acontece porque os elementos orgânicos circulam entre os seres vivos e os não vivos na atmosfera, estão sempre acontecendo e estão presentes.

Mesmo o professor estabelecendo um diálogo com os alunos e estimulando o uso do LD, este tipo de conversa, conceitual simples, continua a aparecer:

Utilizando o roteiro e pedindo para os alunos refletirem sobre a importância do carbono para vida dos seres vivos, e a partir da leitura, deveriam estabelecer a importância do CO₂ na manutenção da vida dos seres vivos, o A 14 conceitua: “O carbono é importante por que está presente na estrutura de todos os organismos!”

Percebe-se que não é realizada uma análise mais profunda, mas apenas verbalizando aquilo visto no livro.

Contudo, observa-se que outras categorias relacionadas ao conhecimento também ocorreram, porém em frequência mais baixa, como é o caso da Conceitual Complexa:

O A15 apresentando conhecimento em transformação sobre o assunto diz: “Seja os organismos em estruturas não vivas.”

O professor, identificando uma possibilidade de atuar na ZDP do aluno e promover a cooperação entre eles, imputa: “Explique melhor sua afirmação”.

O estudante formula o uma possível resposta que apresenta como característica o levantamento de hipóteses:

A15: “Se o carbono faz parte da estrutura de todos organismos, quer dizer que como nada vive eternamente, pode ser encontrado também em estruturas de seres que já morreram e em outras estruturas como as rochas e petróleo. Isso explica porque tem CO₂ na fumaça que os carros soltam”. Vale lembrar, que demonstrou relação entre elementos de características distintas como as rochas e petróleo.

Neste momento foi importante o papel do professor, estimulando o estudante a fazer uma reflexão mais profunda.

De forma geral, os alunos formularam diálogos mais simples com a inferência de um conceito (conceitual simples), com tendência a níveis cognitivos mais baixos. Contudo, com o auxílio de recursos visuais presentes no texto, e o

direcionamento dos diálogos pelo professor, outras categorias de conversas ocorreram, como a Conectiva de intraexibição, a Perceptiva:

A13: "A relação é o ciclo do nitrogênio". (Conceitual simples)

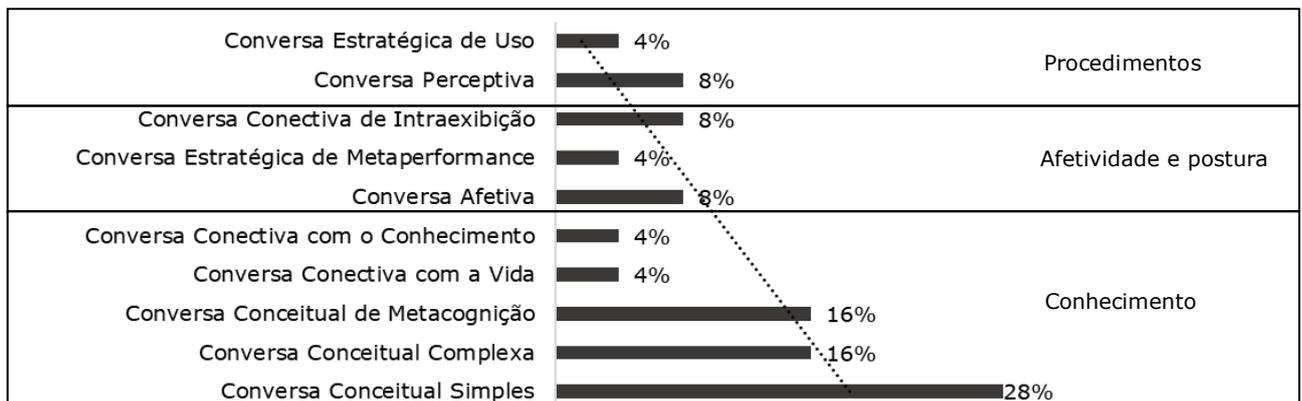
P: "Como você chegou a esta conclusão?" Aqui o aluno vai formular uma resposta A13: "Aqui no livro fala isso." (Conversa perceptiva).

Nota-se, portanto, uma maior concentração das categorias de conversas em níveis cognitivos mais baixos e relacionados ao conhecimento, que exigem pouca articulação entre os conceitos e fenômenos abordados, principalmente a conceitual simples, indicado pela tendência linear observada na figura 1.

Intervenção 2 – Uso do TDC

O texto de divulgação científica utilizado nesta intervenção, "Mudança climática global e o Brasil" de autoria de Simon Torok (2007), abordou a temática do aquecimento global e o papel do homem nesse fenômeno. Este texto foi selecionado de acordo com os critérios de seleção de textos (ROCHA, 2012, p. 118) e a definição do nível de discurso, ou seja, linguagem usada para facilitar o entendimento, sem erros conceituais (BUENO, 2010). Diferente do LD, o texto apresenta poucas imagens, mas que remetem ao ambiente e os efeitos do aquecimento do planeta pela ação humana nos ciclos biogeoquímicos. Contudo, aborda menos conceitos e terminologias.

Da mesma forma que na intervenção anterior, a categoria que aparece com mais frequência é a Conceitual simples, correspondendo a 28% das falas (gráfico 2).



..... Linear (TDC)

Gráfico 2 – Frequência, em porcentagem, das categorias de "Conversas de Aprendizagem" desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 2 (IT2 – somente uso do TDC) e tendência linear de sua distribuição nas categorias (linha tracejada).

Em relação à intervenção anterior, nesta percebe-se um pequeno aumento nas categorias Conceitual de metacognição e Conceitual complexa:

A10: No texto também diz isso, porém fala que se reduzíssemos a quantidade de CO₂ que havia na década de 90 ainda sofreríamos com seus efeitos. (Conceitual de metacognição).

A12: O efeito estufa acontece porque os gases lançados na atmosfera são aquecidos pelos raios solares que são refletidos no solo. (Conceitual complexa).

Entretanto, observa-se um pequeno aumento nas categorias mais relacionadas à afetividade e postura. Quando o professor pede que os alunos relacionem as implicações da poluição para os seres humanos, um deles responde:

A7: Podemos ser muito prejudicados, através de doenças, falta de comida, morte por causa do calor. (Conectiva intraexibição).

A11: Podemos morrer de asfixia, altera os batimentos cardíacos. (Conversa afetiva)

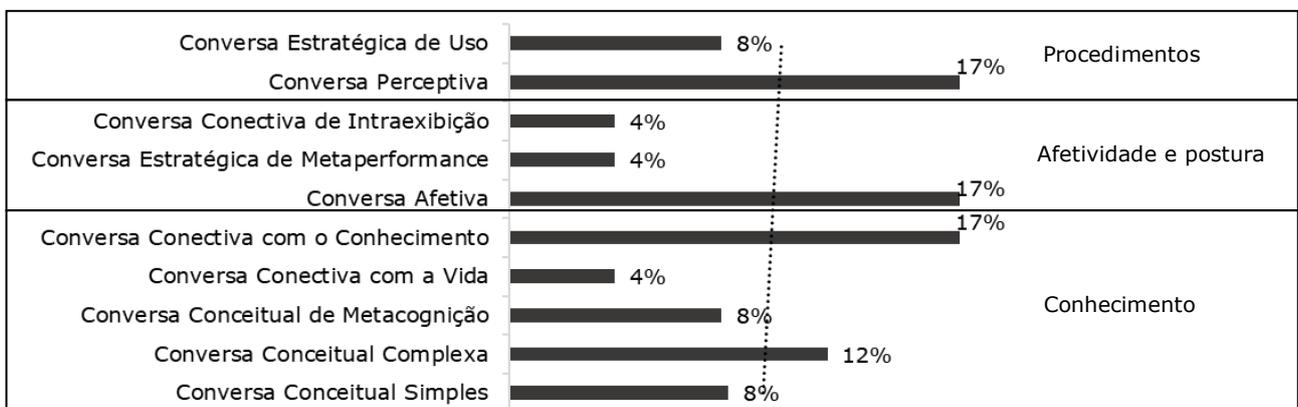
Contudo, devido às características do texto, com poucas figuras e definição de conceitos, gerou também certa frustração em alguns momentos, mas evidenciando uma postura ativa o aluno na busca de informações presentes no mesmo:

A9: Professor, onde encontro a definição? Observou-se frustração por parte do aluno pelo fato de não ter encontrado (Conversa afetiva).

Da mesma forma que ocorreu com o uso do LD, o uso somente do TDC não levou a uma presença mais frequente de diálogos em outros níveis cognitivos, indicado pela tendência linear presente na figura 2. Entretanto, ainda que pequeno, houve aumento em outras categorias, como àquelas relacionadas à postura e afetividade, talvez devido à característica do texto que aborda a interferência do homem no ciclo do carbono e sua relação com o meio ambiente.

Intervenção 3 – Uso do LD articulado com o TDC

Nesta intervenção o professor usou os mesmos capítulos da intervenção 1, mas agora articulado com o TDC da intervenção 2. Observou-se um aumento das categorias relacionadas à afetividade e postura, assim como à procedimentos (gráfico 3).



..... Linear (TDC+LD)

Gráfico 3 – Frequência, em porcentagem, das categorias de “Conversas de Aprendizagem” desenvolvidas pelos estudantes na Intervenção 3 (IT3 – uso do LD associado ao TDC) e tendência linear de sua distribuição nas categorias (linha tracejada).

Nota-se aqui uma tendência maior (ver tendência linear na figura 3) ao equilíbrio entre as diferentes categorias. Isso pode ser verificado nos diálogos estabelecidos entre os sujeitos e apresentados abaixo.

Ao pedir que os estudantes relacionassem como a queima de combustíveis fósseis contribui para o aquecimento global, observou-se os seguintes diálogos:

A1: Contribuem por que são queimados. Tomam a forma de fumaça. A fumaça é tóxica. (Conectiva afetiva).

A3: No Livro diz que os raios solares esquentam a atmosfera e os gases só fazem aumentar a temperatura. (Estratégica metaperformance).

A2: No Texto aqui na página 2 que o homem depende de combustível fóssil para fazer funcionar os motores na indústria. Professor, se aqui está dizendo que o processo é natural, então sempre teve este problema, mesmo quando o homem ainda não tinha desenvolvido as máquinas? (Conversa perceptiva.)

P: O processo do aquecimento global é natural, assim como o efeito estufa. O problema é que quando o processo é natural os seres vivos se adaptam as modificações do ambiente relacionadas ao fenômeno. A questão é que o problema está sendo acelerado, promovendo um grande desequilíbrio ambiental.

A2: É verdade, tanto no livro quanto no texto fala sobre isso. Se o processo é lento os seres vivos tem condições de se adaptar. Agora se não provoca sérios problemas de para a natureza e para os seres vivos. Corremos o risco de ficar sem comida e morrer de calor. (Estratégica de uso).

A3: Aqui no texto tem uma foto de uma fábrica soltando fumaça preta. Fumaça preta é resíduos tóxicos e pesados. No livro também tem imagens de carros soltando fumaça. Qual é a diferença entre os tipos de fumaça? (Conversa perceptiva). Mantida fala original sem correção gramatical (grifo nosso).

P: Aparentemente a diferença se dá no combustível que está sendo utilizado, ocasionando sua toxicidade.

E as discussões continuam:

A4: Estou procurando no texto e não estou encontrando. (Conversa afetiva).

A3: No livro tem. São retirados do solo. (Conversa perceptiva).

Professor: E onde são utilizados?

A1: Na indústria, nos carros, praticamente em todo lugar onde se queima alguma coisa para obter energia. (Estratégica de uso). Quando solicitados para relacionar a obtenção dos combustíveis e sua utilização usando o LD e TDC.

Já ao Estabelecer a relação entre poluição atmosférica e a contribuição humana para este fenômeno, um dos alunos disse:

Al-6: Como assim, que é relação entre poluição e como o homem contribui para sua geração? (Conversa afetiva).

P: Exatamente. Como nós contribuímos para o aumento da poluição atmosférica?

A2: A partir do uso dos motores movidos de combustão interna e o desmatamento. Com isso haverá o aumento de CO₂, além de outros gases nocivos a vida em seu todo. (Conceitual complexa).

A3: Motores de veículos, de fábricas, o fato de haver produção de bens de consumo potencializa o problema. (Conceitual simples).

A5: (falando do Efeito estufa) A Terra está esquentado, devido a radiação do sol que parte dela passa pela camada de ozônio e outra parte é refletida para o espaço. Esta parte que atravessa a atmosfera é refletida no solo, voltando para a própria atmosfera. Os gases que formam a atmosfera esquentam, fazendo com que a Terra vire uma panela de pressão. (Conceitual complexa).

Al-4: Do jeito que a mídia fala, parece que é tão ruim. Aqui no texto parece como algo natural, sempre existiu. É a nossa dependência de queima de combustível que fez ela ficar ruim.... (Conectiva com o conhecimento).

Os resultados parecem indicar que o uso articulado do LD+TDC contribuiu para o aumento de algumas categorias e a um maior equilíbrio entre elas, mostrando uma possível complementação dos diferentes textos. De qualquer forma, o papel do professor como mediador foi crucial em todas as intervenções, pois foi ele, através de pequenas questões e afirmações que permitiu aos alunos realizarem os diálogos a partir da leitura.

Discussão

Independente da intervenção realizada notou-se um bom envolvimento dos alunos nas atividades. Apesar das dificuldades em relação à leitura e a uma postura mais ativa, o professor, a partir do uso de textos, conseguiu estabelecer um ambiente de discussão. Ou seja, em todas as intervenções verifica-se a mediação do professor na condução dos diálogos, como pode ser notado na conversa abaixo:

O professor ao estabelecer a relação entre poluição atmosférica e a contribuição humana para este fenômeno, trabalhado no TDC, o A11 precisou elaborar um conceito levantando uma hipótese (Conceitual complexa): A relação é o desequilíbrio. Observou-se insegurança do aluno com receio de errar a resposta. O professor então interfere:

P: Você poderia explicar melhor este desequilíbrio? (Intervenção para identificar a ZDP)

Então o A11 respondeu, de maneira que seu envolvimento na atividade se sobressaiu aos demais: Então professor, desequilíbrio provocado pela humanidade e suas necessidades de bem-estar e consumo. Os seres vivos possuem a característica de eliminar CO₂ em seu processo de respiração, nós estamos incluídos nisso, fazemos isso também. Mas somos os únicos com

capacidade de mudar drasticamente o ambiente a nosso favor, exemplo disso a extração mineral como o carvão e o próprio petróleo. A poluição acontece quando, através da transformação daquilo que já foi produzido pelo ser humano e descartado é armazenado em demasia.

Verifica-se aqui a ação do professor na ZDP. De acordo com Carvalho (2013, p. 4):

Vygotsky dá muito valor ao papel do professor na construção do novo conhecimento (...) mostrando este como elaborador de questões que orientarão seus alunos potencializando a construção de novos conhecimentos. Ao discutir a construção do conhecimento e habilidades dentro da ZDP, isto é, a condução dos alunos da zona de desenvolvimento real para um possível desenvolvimento potencial – ele volta sempre ao papel desempenhado pelo adulto (...) mostrando a necessidade deste auxílio.

Podemos perceber os altos níveis de concentração dos alunos ao formularem suas falas, demonstrando assim possíveis indícios de aprendizagem através da diminuição da ZDP articulada a mediação do professor. O processo de internalização dos conceitos, por meio das generalizações expostas, nos leva a crer em níveis cognitivos elevados, possibilitando a formação de conceitos científicos. Isso vai de encontro com que Scarpa e Silva (2013, p. 134) abordam:

Para que ocorra o desenvolvimento de conceitos científicos, o aprendizado deve ficar naquilo que a criança consegue realizar com a ajuda de outro mais competente, ou seja, deve-se estabelecer uma zona proximal de desenvolvimento na qual, por meio da mediação do professor ou de outras crianças, seja possível ao sujeito resolver problemas que sozinho não conseguiria.

Em outro momento, pode-se ver a atuação do professor na formação de conceitos. Ao definir como a queima de combustíveis fósseis contribuem para o aquecimento global o professor entrevistado com uma explicação para direcionar o diálogo e descobrir a ZDP: "O processo do aquecimento global é natural, assim como o efeito estufa. O problema é que quando o processo é natural os seres vivos se adaptam as modificações do ambiente relacionadas ao fenômeno. A questão é que a problema está sendo acelerado, promovendo um grande desequilíbrio ambiental."

O A2 demonstrou entender como aplicar o conhecimento adquirido no cotidiano: "É verdade, tanto no livro quanto no texto fala sobre isso. Se o processo é lento os seres vivos tem condições de se adaptar. Agora se não, provoca sérios problemas para a natureza e para os seres vivos. Corremos o risco de ficar sem comida e morrer de calor."

Em dado momento, no uso articulado do LD e do TDC, o A6 pareceu estar intrigado em compreender a relação entre poluição atmosférica e a contribuição humana e perguntou: "Como assim, o que é a relação entre poluição e o homem? E ele mesmo respondeu: é o homem que contribui para sua geração"

P: "Exatamente." E continuou "Como nós contribuimos para o aumento da poluição atmosférica?"

Novamente podemos ver aqui a mediação do professor na tentativa de conduzir o diálogo e direcionar o debate ao estabelecer a conexão entre as informações contidas no LD articulado ao TDC e o entendimento do aluno. Isso é corroborado por Rego (1994, p.115) quando afirma que "o professor assume uma posição de facilitador entre os alunos e o objeto do conhecimento, promovendo demonstrações, explicações, justificativas, abstrações e questionamentos". De acordo com o autor podemos entender que ações executadas pelo professor podem viabilizar a consolidação das estruturas cognitivas do aluno. Desta maneira, recebe particular relevância considerar, de acordo com Vygotsky (2011), que a função primordial do professor é promover situações em que ocorra a mediação, planejando atividades e situações para que o aluno possa se apropriar do conhecimento, conferindo novos significados (Martins, 1997).

Pode-se então deduzir, a partir dos diálogos acima apresentados, que os elementos presentes nos materiais instrucionais e a articulação deles com a atuação do professor conduziram os alunos a ressignificar e a formar conceitos para o emprego deste conteúdo no cotidiano, unindo, de acordo com Almeida, Arnoni e Oliveira (2006), conhecimentos do cotidiano – ascendentes – com os científicos – descendentes. Desse modo, podemos supor que estas ações podem convergir ao que Oliveira (1992, p. 27) afirma:

Se por um lado a ideia de mediação remete a processos de representação mental, por outro lado refere-se ao fato de que os sistemas simbólicos que se interpõem entre o sujeito de conhecimento têm origem social. Isto é, é a cultura que fornece ao indivíduo os sistemas simbólicos de representação da realidade e, por meio deles, o universo de significações que permite construir uma ordenação, uma representação, dos dados do mundo real. Ao longo de seu desenvolvimento o indivíduo internaliza formas culturalmente dadas de comportamento, num processo em que atividades externas, funções interpessoais, transformam-se em atividades internas, intrapsicológicas. As funções psicológicas superiores, baseadas na operação de sistemas simbólicos, são, pois, construídas de fora para dentro do indivíduo. O processo de internalização é assim, fundamental no desenvolvimento do funcionamento psicológico humano...

Assim, os resultados mostram evidências que sugerem que o uso articulado do LD com o TDC (intervenção 3) conduz os alunos, com a ação mediadora do professor, a realizar maiores articulações dos conceitos trabalhados nos dois textos. Isso pode ser notado pela distribuição mais equilibradas das diferentes categorias de conversas quando comparado ao uso deles isoladamente (intervenções 1 e 2).

Neste presente estudo foi possível inferir que as potencialidades da articulação acontecem quando, nas linguagens adotadas na elaboração destes materiais - LD trata o assunto de maneira mais formal, o TDC trata do tema de maneira atualizada com uso de terminologias coloquiais, próxima do cotidiano do aluno - podem facilitar a mediação do professor, que pode associar diferentes maneiras de abordar um conhecimento, permitindo, então, ao aluno aprofundar

conhecimentos e formar conceitos. Isso é corroborado por Ferreira e Queiroz (2012, p. 15 e 16), ao afirmarem

[...] que as atividades, aliadas à leitura de TDC, proporcionaram o desencadeamento de interações sociais significativas, tanto entre professor e alunos, quanto entre os alunos, assim como a interrelação entre conceitos científicos e espontâneos. Tais características sugerem a ocorrência de aprendizagem durante o processo de interação na atividade de leitura em sala de aula. Nessa premissa, fica evidenciada a ideia de que os TDC podem favorecer a aprendizagem de conceitos. Embora não sejam produzidos com este fim, os resultados apontados nesses trabalhos corroboram pesquisas reportadas na literatura que sugerem o seu uso como auxílio à compreensão de conteúdos conceituais. Silva e Kawamura (2001), por exemplo, observaram que atividades didáticas com TDC se revelaram apropriadas para o tratamento de tais conteúdos, além de conteúdos procedimentais e atitudinais.

E por Pagliarini e Almeida (2016, p. 214) que mostram que

A utilização de textos de divulgação científica [...] tratado como um importante recurso didático na educação em ciências, fundamenta a relação de seu discurso com os conhecimentos associados ao conhecimento científico em si e cria possibilidades para que tais textos funcionem como mediadores desses conhecimentos em situações de ensino (Almeida, 2010).

De certa forma, concordamos com Freitas (2009) quando afirma que os recursos didáticos, por melhor elaborados que sejam, devem garantir aproximação entre professor e aluno, sendo utilizados como recursos no processo de mediação do conhecimento e consolidação de conceitos que formam as estruturas mentais.

Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise da utilização de TDC como recurso para o professor no processo de mediação, de forma a promover a aprendizagem sobre ciclos biogeoquímicos. Além disso, permitiu compreender como o TDC viabiliza a discussão de assuntos atuais, como o aquecimento global, favorecendo a partilha de experiências e a troca de saberes entre professores e alunos e avaliar a formação de conceitos científicos.

As atividades planejadas e realizadas, de forma geral e independente da combinação dos diferentes textos, conseguiram criar um ambiente para que os alunos pudessem argumentar, cooperar entre eles e permitir a mediação do professor. Contudo, o uso articulado do TDC com o LD foi o que conduziu os alunos a realizarem mais articulações e a melhor compreender os ciclos biogeoquímicos e a ação do homem nos desequilíbrios do meio, mostrando que o TDC pode ser um instrumento importante para a complementação dos assuntos tratados no LD, permitindo uma melhor contextualização dos mesmos. Isso foi verificado pela maior tendência ao equilíbrio das frequências das diferentes categorias de "Conversas de aprendizagem", mostrando que outros recursos cognitivos – afetivos e procedimentais – foram mobilizados, além dos aspectos relacionados ao conhecimento.

Com base nos resultados obtidos, sugere-se aos docentes o uso de TDC em suas sequências didáticas que visem a formação de conceitos científicos, pois há indícios que estes auxiliam a mediação do professor em sala de aula, possibilitando desencadear competências e habilidades que atendam as diferentes necessidades dos alunos e, assim, efetivar uma prática pedagógica diferenciada. Nesse sentido, a utilização de Texto de Divulgação Científica (TDC) na escola permite aos professores mediar o processo ensino/aprendizagem de uma forma mais enriquecedora, motivando o aluno a ter mais vontade de aprender e contribuir para que a aprendizagem seja realmente significativa nas aulas de Biologia. Entretanto, estudos em maior escala seriam necessários para estabelecer correlações mais fortes.

Referências Bibliográficas

Allen, S. (2002). Looking for Learning in Visitor Talk: A Methodological Exploration. In: Leinhardt, G., K. Crowley, and K. Knutson, (Eds.). **Learning Conversations in Museums** (p. 259-301). Nova Jersey: LEA Publishers.

Almeida, J. L. V.; Arnoni, M. E. B.; Oliveira, E. M. (2006) **Mediação Pedagógica: Dos limites da lógica formal à necessidade da lógica dialética no processo ensino-aprendizagem**. São Paulo.

Amabis, J. M. (2013). **Biologia em contexto/José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho**. – 1. Ed. – São Paulo.

Bessa, E.; França, C.; Arnt, A. M. **Divulgação Científica para professores**. (Orgs). In: Soares, R. B. S. **A Importância da Divulgação Científica**. Tangará da Serra: Ideias, 181, 2015, p. 19-27.

Bonat, D. (2009). **Metodologia da Pesquisa**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 3ed.

Bueno, W. C. (2010). Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. Informação & Informação (UEL. Online), v. 15, p. 1-12.

Cachapuz, A. **A Necessária renovação do ensino das ciências** / António Cachapuz [et al.], (organizadores). — São Paulo: Cortez, 2005.

Carvalho, A. M. P. (2012). **Os Estágios nos Cursos de Licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning.

Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Em: A. M. P. Carvalho (Org.), **Ensino de Ciências por Investigação: condições para sua implementação em sala de aula** (pp. 1-20). São Paulo: Cengage Learning.

Chaves, T. V.; Machado, R. B. (2005) **Uma proposta para o ensino de física com textos de divulgação científica**. XVI Simpósio nacional de ensino de física, 2005.

Cunha, M. B.; Giordan, M. (2009). **A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula**. VII Enpec.

Delizoicov, D.; Angotti, J.A.; Pernambuco, M.M. (2009) **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 3 ed.

Ferreira, L. N.A, e Queiroz, S. L. (2012). Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 5 (1), 3-31.

Ferreira, L. N.A, e Queiroz, S. L. (2015) **Uma análise de textos argumentativos de graduandos em química**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015.

Ferreira, M. M. (2010). **A perspectiva sócio-cultural e sua contribuição para a aprendizagem de língua estrangeira**: em busca do desenvolvimento. *Revista Intercâmbio*, 21, 38-61.

Freitas, M. T. A. (2000). **Vygotsky e Bakhtin – Psicologia e educação**: Um intertexto. 4ª edição, 2ª reimpressão. São Paulo, Ática.

Freitas, O. (2009). **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=614-equipamentos-e-materiaisdidaticos&Itemid=30192>. Acesso em: 28 mar. 2016.

Gil, A. C. (1999). **Pesquisa social**. São Paulo: Atlas.

La Taille, Y.; Oliveira, M. K.; Dantas, H.; **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão/Yves de La Taille, Marta Kohl de Oliveira, Heloysa Dantas. (Orgs.) In: _____. **Vygotsky e o processo de formação de conceitos**. – São Paulo: Summus, 1992, cap. 1, p. 23-34.

Loiola, L. (2013). Uso de textos de divulgação científica no desenvolvimento de temas de Educação em Saúde na Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia: IX ENPEC, 10 a 14 de novembro.

Loureiro, C. F. B. **Educar, participar e transformar em educação ambiental**. Revista Brasileira de Educação Ambiental. Brasília. 2004. n. 0. p.13-20.nov.

Lüdke, M; André, M. E. D. A. (2014). **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. Ed. EPU, 2 ed: Rio de Janeiro.

Martins, I.: Nascimento, T.G; Abreu, T.B. (2004) **Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação**. Investigações em Ensino de Ciências – V9(1), pp. 95-111, 2004.

Martins, J.C. (1997). **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula**: reconhecer e desvendar o mundo. Séries 28, 111-122.

Nardi, R. (2009). **Questões atuais no ensino de ciências/ Roberto Nardi organizador**. – 2. Ed. – São Paulo: Escrituras Editora, 2009. – (Educação para a Ciência) Vários autores.

Oliveira, M. K. (1993). **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento**. Um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione.

Pagliari, C. R. e Almeida, M. J. P. M de. (2016). Leituras por alunos do ensino médio de textos de cientistas sobre o início da física quântica. **Ciência e Educação**, 22 (2), 299-317.

Perticarrari, A. (2010). **O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica**. Ciência e Educação, vol. 16, nº 2.

Piletti, N. (2015). **Psicologia da aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo/ Nelson Piletti, Solange Marques Rossato**. -1ª Edição., 4ª reimpressão. – São Paulo: Contexto.

Rego, T. C. (1994) **Vigotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação/ Tereza Cristina Rego**. – Petrópolis, RJ: Vozes, (Educação e conhecimentos).

Rocha, M.B. (1992). Textos de divulgação científica: a escolha e o uso por professores de ciências. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 43, n. 29, p. 109-134, maio/ago.

Rocha, M. B. (2012). **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, v. 5, n. 2, p.47-68. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1263/847>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

Rocha, M.B (2010) **Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências**. Revista Augustus, Rio de Janeiro, Vol. 14 n. 29, Fevereiro de 2010.

Scarpa, D. L. e Silva, M. B. (2013). **A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades**. Em A. M. P. Carvalho (Org.), **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula** (pp. 129-152). São Paulo: Cengage Learning.

Silva, J. A.; Kawamura, M. R. D. (2001). **A natureza da luz: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 18, n. 3, p. 317-340.

Silveira, M. L; Araujo, M. F. F. (2014). **O papel do livro didático de biologia na opinião de professores em formação: implicações sobre a escolha e avaliação**. V Enebio e II Erebio Regional 1. Revista da SBEnBIO-Número 7 – Outubro de 2014.

Torok, S. (2007) **Mudança climática global e o Brasil** <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=924&sid> Acesso em 24 julho 2018.

Van Der Vier, R; Valsiner, J. (2006). **Uma Síntese**. São Paulo: Loyola, 7 ed.

Vygotsky, L.S. (2011). **Pensamento e linguagem**. Ed. Martins Fontes: São Paulo.

Vygotsky, L.S. (2013). ***A formação social da mente.*** Ed. Martins Fontes: São Paulo.

ANEXO II

PRODUTO FINAL

Apresentação

O produto final desta dissertação é resultado das intervenções realizadas durante mediação do professor com o uso da articulação de livro didático de biologia e texto de divulgação científica com acesso pela internet, relacionados à compreensão de ciclos biogeoquímicos para o ensino médio.

Trata-se de uma proposta de intervenção articulando TDC, LD com o caderno do professor de biologia da 1ª série do ensino médio vol.1, situação de aprendizagem 8 - Cadeia Alimentar, Ciclo do Carbono e os Seres Humanos – Etapa 3 (pp. 90-93), que contempla o desenvolvimento de competências e habilidades como: ler e interpretar textos e esquemas; reconhecer atividades humanas que afetam o ambiente; identificar atitudes individuais que possam minimizar o impacto ambiental; mobilizar e relacionar conceitos estudados em outras situações; integrar informações em textos (SEE/SP, 2014, p. 86). Desta maneira contemporizar a mediação do professor ao Programa São Paulo faz escola.

Para tanto, foram utilizados o texto de divulgação científica “Mudança climática global e o Brasil” de autoria de Simon Torok, encontrado na internet no site <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=924&sid=9> Acesso em 24 julho 2018, articulado ao livro didático “Biologia em contexto – 1 Do Universo as células vivas” dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Editora Moderna 1ª edição 2013, Capítulo 4 – Os ciclos da matéria (pp. 72-82) e Capítulo 8 – A humanidade e o ambiente (pp. 152-168).

Em relação a elaboração desta intervenção, procurou-se atender as recomendações de ensino (BRASIL, 2000) que sugerem a reformulação dos currículos para poder atender os interesses dos contextos sócio culturais, corroborando para a inserção do aluno a viver em uma sociedade, cada vez mais inserida em contextos de caráter científico com incentivos para uso de diversidade de textos em sala de aula.

Apesar de não ter finalidade didática, o TDC traz consigo temas contextualizados com a atualidade (ROCHA, 2010 apud MARTINS, 2001), possibilitando o entendimento e participação ativa como uma das várias finalidades da educação formal, que permite conviver com as tecnologias e fazer bom uso delas e, assim, exercer cidadania na realidade social que estiver inserido (ROCHA, 2012).

De acordo com estrutura da etapa 3, os alunos são convidados a responder questões que exigem respostas assertivas por escrito, apropriando-se de conceitos existentes no LD e relacionadas a observação de uma imagem (figura 68 do CP). Em seguida, há socialização das respostas entre os alunos, promovendo troca de saberes e produção escrita estruturada.

Para organização deste produto, procuramos considerar a relevância da promoção de diálogo entre professor e alunos, utilizando estas questões como orientadoras na leitura do LD e TDC.

Podemos verificar no estudo realizado por Ferreira e Queiroz (2012), os resultados que advindos do emprego de estratégias de interação que envolveram o uso do TDC:

- Fomentou hábitos de leitura de maneira a facilitar a participação dos alunos nos debates promovidos em sala de aula levando para diálogos em alto nível;
- Favoreceu a compreensão sobre aspectos da produção do conhecimento científico o que faz aproximar de forma atitudinal e procedimental os conceitos formulados pelos alunos mais próximas da linguagem e pensamento científico;
- Promoveu o interesse dos alunos em sala de aula que desperta a curiosidade devido à proximidade dos temas com o cotidiano por se tratar de assuntos de utilidade pública;
- Estimulou o pensamento crítico dos alunos por meio de formulação ideias, hipóteses e assumir posições adotando argumentações consistentes e propor resolução de situações problemas propostos pelo professor ou pelos próprios colegas;
- Fomentou discussões e debates em sala de aula promovendo interação social, relacionando as ações para a vida diária;

- Favoreceu a aprendizagem de conceitos através de transformações significativas na maneira de entender e empregar os conceitos apreendidos pontualmente;
- Buscou desenvolver nos alunos habilidades de comunicação oral e produção escrita.

Além da contribuição do TDC na mediação do professor, vale lembrar a importância da articulação com LD. Segundo Freitas (2009) as estratégias de métodos de ensino, devem possibilitar ao estudante, apropriação do conhecimento científico historicamente acumulado pela sociedade, considerando suas características individuais de aprendizado. Conforme Bessa, França e Arnt (2015) o acesso às informações, provenientes de estudos e pesquisas e divulgados por vários veículos, como a imprensa por exemplo, contribuem para a atualização dos conteúdos e temas científicos trabalhados pelo professor em sala de aula.

Podemos então, pressupor que a elaboração do TDC a partir de informações mais recentes, pode atualizar o conhecimento sobre um assunto abordado pelo LD, quando associado a mediação do professor. Esta articulação permite nortear a aplicação destes materiais e assim a agir na zona de desenvolvimento proximal dos alunos estimulando a aproximação entre os conceitos espontâneos aos científicos e a maneira pelo qual, os alunos adquirem estes conhecimentos:

Embora os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvam em direções opostas, os dois processos estão intimamente relacionados. É preciso que o desenvolvimento de um conceito espontâneo tenha alcançado um certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato. Por exemplo, os conceitos históricos só podem começar a se desenvolver quando o conceito cotidiano que a criança tem do passado estiver suficientemente diferenciado – quando a sua própria vida e a vida dos que a cercam puder se adaptar-se à generalização elementar “no passado e agora”; os seus conceitos geográficos e sociológicos devem se desenvolver a partir do esquema simples “aqui e em outro lugar”. Ao forçar a sua lenta trajetória para cima, um conceito cotidiano abre o caminho para um conceito científico e o seu desenvolvimento descendente. Cria uma série de estruturas necessárias para a evolução dos aspectos mais primitivos e elementares de um conceito, que lhe dão corpo e vitalidade. Os conceitos científicos, por sua vez, fornecem estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos da criança em relação à consciência e ao uso deliberado. Os conceitos científicos desenvolvem-se para baixo por meio dos conceitos espontâneos; os conceitos espontâneos desenvolvem-se para cima por meio dos conceitos científicos. (VYGOTSKY, 2011, p. 135-136)

A elaboração deste material tem como fundamento servir como alternativa para subsidiar a abordagem prática do professor relacionada a aplicação a atividade

proposta no material oficial como um complemento no que diz respeito ao ciclo do carbono. Neste sentido, espera-se que futuros estudos possam ampliar a discussão e oferecer outros métodos que cooperem na ação docente objetivando a formação de conceitos científicos.

Proposta de intervenção para mediação do professor de biologia

Ciclo do Carbono

1ª série do Ensino Médio

Sugestão de metodologia para professores como um recurso alternativo para abordagem de conteúdo relacionado com a Situação de Aprendizagem 8. Cadeia Alimentar, Ciclo do Carbono e os Seres Humanos (caderno do professor de biologia, vol.1)

Wagner Moisés Costa

Andre Peticarrari

Apresentação

Caro leitor, este material foi elaborado com a finalidade de sugerir ao professor de biologia, uma metodologia que contribua com a sua mediação, resultado de intervenções realizadas em sala de aula como produto de final de dissertação de mestrado.

Esperamos que por meio desta mediação os alunos possam interagir entre si, formar conceitos científicos e para tanto, propomos a articulação do livro didático (LD) e texto de divulgação científica (TDC) baseada na Situação de Aprendizagem 8 - Cadeia Alimentar, Ciclo do Carbono e os Seres Humanos, Etapa 3 – Ciclo do Carbono (p. 90-92) do caderno do professor de biologia, vol.1 da 1ª série do Ensino Médio do programa São Paulo faz escola da SEE/SP.

Esta situação de aprendizagem apresenta o desenvolvimento de processos mentais em níveis mais elevados na forma de competências e habilidades que versam em ler e interpretar textos e esquemas; reconhecer atividades humanas que afetam o ambiente; identificar atitudes individuais que possam minimizar o impacto ambiental; mobilizar e relacionar conceitos estudados em outras situações; integrar informações em textos.

A etapa 3 – O ciclo do carbono, sugere aos alunos pesquisarem o que é o ciclo do carbono no LD ou no seu material para responder, por escrito, questões relacionadas ao tema. Desse modo, podemos entender que foi permitido ao aluno decidir qual será o recurso que poderá usar. Então sugerimos, neste momento, a articulação do LD ao TDC.

Esta sugestão se dá devido às diferentes finalidades que cada material apresenta. O livro didático (LD) trabalha com definições e conceitos com aplicação didática, enquanto o texto de divulgação científica (TDC) busca informações sobre temas específicos, relacionando com o cotidiano, sendo elaborado com uso de uma linguagem para melhor compreensão por públicos diversos. Desta forma, a articulação sugerida entre os dois tipos de textos permite aproximação dos conceitos previamente estabelecidos a novas informações sobre o tema proposto no LD.

Para tanto, o texto de divulgação científica “Mudança climática global e o Brasil” de autoria de Simon Torok, disponibilizado na internet no [site http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=924&sid=9](http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=924&sid=9), dever ser utilizado articulado ao livro didático “Biologia em contexto – 1 Do Universo as células vivas” dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho, Editora Moderna 1ª edição 2013, Capítulo 4 –

Os ciclos da matéria (pp. 72-82) e Capítulo 8 – A humanidade e o ambiente (pp. 152-168) para realização desta intervenção para mediação.

Intervenção para mediação

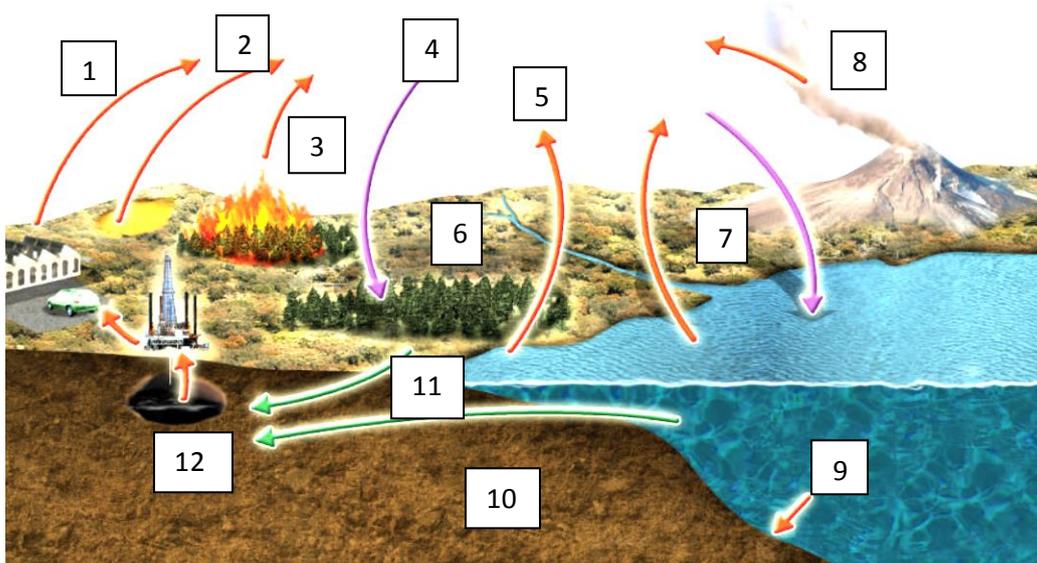
O caderno do professor sugere ao professor que peça aos alunos observarem a figura 68 (p. 91) e utilizá-la para elaborar uma resposta para a questão. Sugerimos então, utilizar as questões da interpretação da figura como um roteiro de leitura dialogada para promoção de interação entre os alunos de forma a permitir a mediação do professor, de acordo (OLIVEIRA, 1992).

Antes de iniciar esta intervenção, os alunos poderão ser divididos em duplas de leitura, com o uso de um roteiro com questões foco, para centrar a atividade. Logo após o professor, com o apoio do roteiro, fará pequenas intervenções no intuito de orientar a leitura e estimular a troca de ideias (diálogos) entre os estudantes.

Para começar, a proposta da Situação de Aprendizagem (SA) pede aos alunos pesquisarem o que é o ciclo do carbono, como citado anteriormente, além do que, associar o resultado desta pesquisa a observação da figura 68 do caderno do professor (CP) para sintetizarem as respostas.

Neste momento, sugerimos associar o ciclo do carbono, tema da etapa 3, e o efeito estufa (tema central do TDC) no LD. Lá encontramos a definição, na pg. 78, na qual o autor explana sobre o ciclo como processo de circulação de elementos químicos que formam a estrutura básica dos seres vivos e o ambiente. No TDC, pg. 1, como o efeito estufa é potencializado pela emissão de gases, no qual o carbono é um potencial ativo, demonstra aplicação da definição a ser formada pelo aluno.

Figura - 1 (Figura. 68, CP) – Ciclo do Carbono hoje

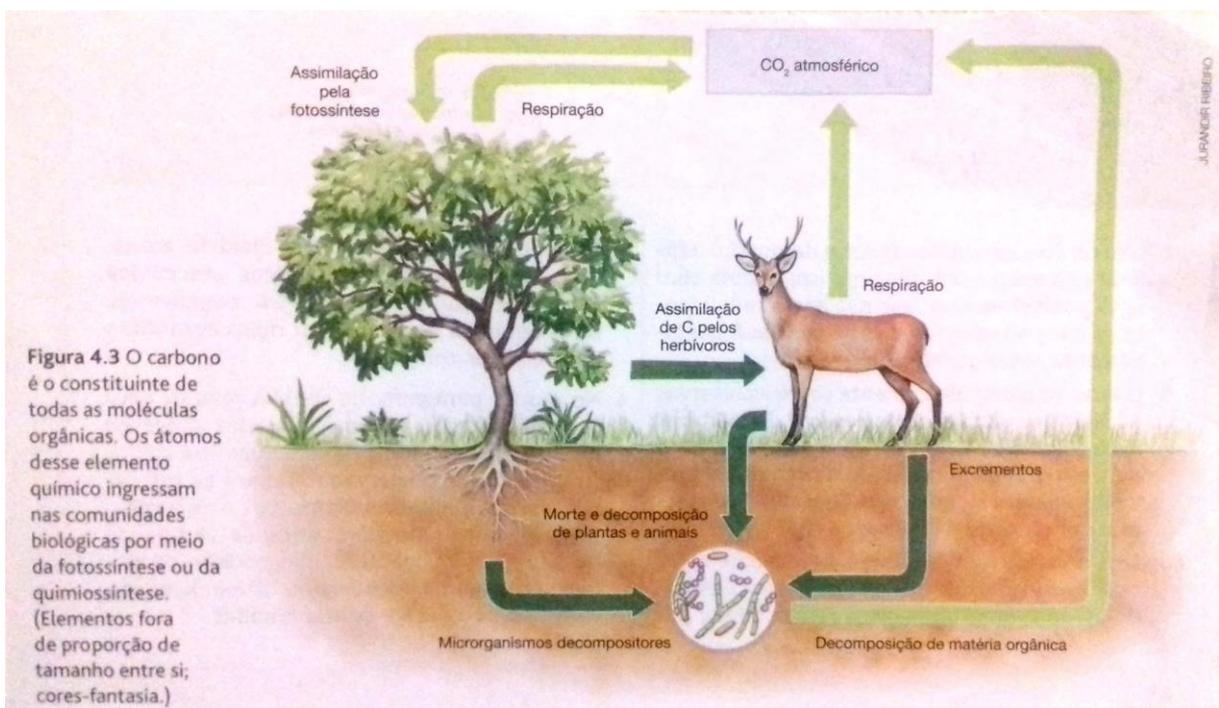


Autor: Hudson Calazans

Legenda: 1- queima do petróleo; 2- desmatamento; 3- queimadas; 4- respiração; 5- carbono da atmosfera (CO₂); 6- fotossíntese; 7- trocas entre oceanos e atmosfera; 8- vulcões; 9- incorporação de CO₂ em rochas; 10- fossilização; 11- fossilização; 12- petróleo.

Na pg. 91 do caderno do professor, introduz a figura acima, (figura 68) esquematizando o ciclo do carbono pode ser relacionado à figura da pg. 2 do TDC – atividade humana aumenta emissão de gases de efeito estufa – e associado a figura 4.3 da pg. 78 do LD, que demonstra a articulação com seres vivos, figura abaixo. De acordo com Allen (2002), estímulos visuais podem desencadear processos cognitivos significativos devido à similaridade com ações humanas no cotidiano.

Figura - 2 (Figura 4.3, LD) – Ciclo do carbono



Fonte: Amabis (2013)

1- Sem a interferência humana, quais eram os principais mecanismos que faziam o carbono circular na natureza?

De acordo com o caderno do professor, levar os alunos a reflexão sobre o impacto da interferência humana na alteração do ciclo do carbono

que deve versar na compreensão do processo da fotossíntese, cadeia alimentar, fossilização, além da erupção de vulcões. No LD, pg. 78, o autor descreve o processo do ciclo do carbono como movimentação das moléculas de carbono entre o ambiente e os seres vivos. Se tal definição for associada ao TDC, pg. 1, o autor coloca o efeito estufa como processo natural, contendo dióxido de carbono (subproduto do carbono) presente em fenômeno independente da atividade antrópica.

2- Que atividades humanas causam alterações no ciclo do carbono?

A resposta esperada está relacionada nas atividades que caracterizam a dependência humana na queima de combustíveis fósseis, queimadas como necessidade de extração de recursos minerais no LD e desmatamento como consequência de elevação da temperatura e mudanças climáticas na pg. 165. No TDC pg. 2 associa a queima de combustíveis fósseis a indústria e a transporte.

3- Um cientista afirmou que queimar florestas é “prejuízo duplo” para a atmosfera. Pensando no papel das árvores no ciclo do carbono, explique o que ele quis dizer com isso.

A definição de prejuízo duplo proposta está relacionada a liberação de carbono e extermínio de organismos que retiram carbono do ar. No LD, pg. 165, encontramos a definição “as florestas são derrubadas ou, pior ainda, queimadas, o que prejudica o solo e polui a atmosfera e inclui esta ação como parte do desmatamento. Nas páginas 5 e 6 do TDC, podemos perceber a relação dos efeitos e as consequências para a reprodução e para o habitat de espécies, bem como as consequências das mudanças climáticas.

4- Algumas empresas que utilizam a queima de petróleo em suas fábricas estão plantando grandes quantidades de árvores com a intenção de reduzir os efeitos que causam no ambiente. Explique como o plantio de árvores pode compensar a queima de petróleo e indique que outras soluções você proporia para reduzir a quantidade de gás carbônico na atmosfera.

Espera-se a relação que o aluno estabeleça o conceito de compensação entre a liberação de CO₂ e fotossíntese. No LD, pg. 168, trata de ações mundiais como o Protocolo de Kyoto (2002) que um dos seus objetivos é incentivar a redução da emissão de gases, relacionadas a queima de combustíveis, além de relacioná-las a intensificação do efeito

estufa. No TDC, pg. 6, também cita este acordo, porém, cita a limitação de alguns em cumprir com as metas estabelecidas como “estabilizar as concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera”.

5- Pesquise também duas consequências que são esperadas com o “aquecimento global”. Você pode encontrar essa informação em seu livro didático ou na internet.

Aqui é solicitado aos alunos que citem várias alterações que podem ocorrer na disposição dos ecossistemas. No LD pg. 152 encontramos o aumento da temperatura global, destruição da camada de ozônio. O TDC pg. 5 trata de dados estatísticos que podem vir a ser aplicados a elevação de temperatura citada no LD, incluindo a elevação no mundo de 1,4°C a 5°C e no Brasil de 1°C a 4°C. Além da elevação do número de eventos extremos, como temporais, enchentes, ondas de calor, estiagem e elevação do nível do mar entre 9 e 88 cm. Leva ao aluno a relacionar as definições ao contexto atual.

A proposta da questão nº 6, solicita para os alunos escreverem um parágrafo explicando a relação entre três expressões: “gás carbônico”, “aquecimento global” e “efeito estufa” reconhecendo a importância destes no momento atual. Propomos então, como recurso avaliativo, neste sentido, por promover a retomada dos conceitos anteriormente discutidos construídos coletivamente, com a possibilidade da transformação de conhecimentos prévios em conceitos científicos.

Na sequência, o CP sugere elaboração de um texto, que denominou de dissertação (pg. 92-93). Desse modo, os conceitos apreendidos na leitura dialogada com o apoio da articulação do LD e TDC podem vir a contribuir com esta produção escrita e possibilitando a internalização dos conceitos recentemente formados. Contudo, espera-se que o aluno encontre aplicação destes conhecimentos em seu cotidiano.

Referências

Allen, S. Looking for Learning in Visitor Talk: A Methodological Exploration. In: Leinhardt, G., K. Crowley, and K. Knutson, (Eds.). **Learning Conversations in Museums** (p. 259-301). Nova Jersey: LEA Publishers, 2002.

Amabis, J. M. **Biologia em contexto/José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho**. – 1. Ed. – São Paulo, 2013.

Bessa, E.; França, C.; Arnt, A. M. **Divulgação Científica para professores**. Tangará da Serra: Ideias, 181, 2015.

Brasil. **Diretrizes Curriculares Nacionais, Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

Ferreira, L. N.A; Queiroz, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 5 (1), 3-31, 2012.

Freitas, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2009. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=614-equipamentos-e-materiaisdidaticos&Itemid=30192>. Acesso em: 28 mar. 2016.

La Taille, Y.; **Piaget, Vygotsky, Wallon**: teorias psicogenéticas em discussão/Yves de La Taille, Marta Kohl de Oliveira, Heloysa Dantas. – São Paulo: Summus, 1992.

Rocha, M. B. **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, v. 5, n. 2, p.47-68, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1263/847>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

Rocha, M.B. **Textos de divulgação científica na sala de aula: a visão do professor de ciências**. Revista Augustus, Rio de Janeiro, Vol. 14 n. 29, Fevereiro de 2010.

Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. **Caderno do Professor**: Biologia 1.^a série do Ensino Médio – volume 1. São Paulo, 2014.

Torok, S. (2007) **Mudança climática global e o Brasil** <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=924&sid=9>. Acesso em 24 julho 2018.