

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

AMANDA FERNANDES DOS SANTOS RODRIGUES

A TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS E O PROGRAMA ESCOLA SESI PARA O
MUNDO DO TRABALHO: UMA PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE ESTUDO
INTERDISCIPLINAR

UBERLÂNDIA
2018

AMANDA FERNANDES DOS SANTOS RODRIGUES

A TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS E O PROGRAMA ESCOLA SESI PARA O
MUNDO DO TRABALHO: UMA PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE ESTUDO
INTERDISCIPLINAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antônio Auth.

UBERLÂNDIA
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

R696t
2018 Rodrigues, Amanda Fernandes dos Santos, 1985-
A temática resíduos sólidos e o Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho : uma proposta de situação de estudo interdisciplinar / Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues. - 2018.
125 f. : il.

Orientador: Milton Antonio Auth.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.535>

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Resíduos industriais - Teses. 3. Abordagem interdisciplinar do conhecimento - Teses. 4. SESI - Ensino Médio - Teses. I. Auth, Milton Antonio. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Glória Aparecida – CRB-6/2047

AMANDA FERNANDES DOS SANTOS RODRIGUES

A TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS E O PROGRAMA ESCOLA SESI PARA O
MUNDO DO TRABALHO: UMA PROPOSTA DE SITUAÇÃO DE ESTUDO
INTERDISCIPLINAR

Dissertação aprovada para a obtenção do título
de Mestre no Programa de Pós-graduação em
Ensino de Ciências e Matemática, da
Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela
banca examinadora formada por:

Uberlândia, 02 de março de 2018.

Prof. Dr. Milton Antônio Auth, UFU/MG

Profa. Dra. Viviani Alves de Lima, UFU/MG

Prof. Dr. Ricardo Gauche, UnB/Brasília

À minha avó Maria Cândida Fernandes (*in
memoriam*) pelo carinho e incentivo ao estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Adevailton Bernardo dos Santos, em nome do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, que possibilitou o retorno à vida acadêmica;

Ao professor Dr. Milton Antônio Auth, em especial, e demais professores do programa de pós-graduação, que contribuíram com suas aulas para o direcionamento desse trabalho;

Às colegas, Pollyana de Oliveira Bernardes e Vanessa Freitas Santos, pelo companheirismo incondicional;

Aos meus pais, Marcos Sidnei Rodrigues e Maria Stella Fátima dos Santos Rodrigues, pela dedicação e presença que significaram o alicerce da minha vida pessoal e profissional;

Às minhas irmãs, Fernanda Fernandes dos Santos Rodrigues e Leandra Fernandes Rodrigues, com amor e admiração;

Ao amigo e namorado, José Otávio Batista Leite, pelo incentivo e compreensão em todos os momentos;

Aos colegas acadêmicos, Boscolli Barbosa Pereira e Fernanda Fernandes dos Santos Rodrigues, pela contribuição e apoio na continuidade dos meus estudos acadêmicos;

À coordenadora Luciene Maria Neto, em nome da instituição de ensino Unidade Integrada SESI SENAI de Catalão, por acreditar nesse trabalho e oportunizar o ambiente escolar para o desenvolvimento do mesmo.

RESUMO

A falta de significação do conhecimento, de interação com os alunos e os demais colegas de profissão, aliada à exagerada reprodução de conteúdo, acaba limitando o processo de ensino-aprendizagem e a exploração de temas relevantes no contexto escolar. Com o intuito de favorecer o desenvolvimento mais pleno do aluno, com participação ativa, com visão crítica, e envolto em processo interativo e contextualizado, conta-se com a elaboração e o desenvolvimento de uma Situação de Estudo, de forma interdisciplinar, a partir da temática Resíduos Sólidos e das orientações do Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho. Para tanto, o aporte teórico-metodológico envolve a aprendizagem significativa, a partir da perspectiva sociocultural, o papel das interações sociais na sala de aula, os Três Momentos Pedagógicos, a interdisciplinaridade, a abordagem temática, e a modalidade de ensino Situação de Estudo. A pesquisa é cunho qualitativo, em especial a tipologia de Estudo de Caso. Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma turma de Ensino Médio, em uma escola técnica, na cidade de Catalão-GO. Os registros e produções no decorrer do desenvolvimento da Situação de Estudo são a base para a composição dos dados. Para a análise do processo foram elaboradas as categorias: interações sociais, ações interdisciplinares, problematização, tomada de consciência e significação conceitual. Pode-se afirmar que houve melhoria no processo de ensino-aprendizagem quando esse ocorreu por meio das interações sociais (aluno-aluno e aluno-professor) e o enfrentamento sistemático do paradigma do ensino fragmentado e linear tendo como base ações interdisciplinares e dinâmicas para a orientação do currículo das diversas áreas do conhecimento, instigando o aluno na abordagem dos conhecimentos escolares, proporcionando desenvolvimento cognitivo.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos; Situação de Estudo; Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

The lack of meaning of knowledge, interaction with students and other colleagues, along with the exaggerated reproduction of content, limit the teaching-learning process and the exploration of relevant themes in the school context. In order to favor the student's fuller development, with active participation, with a critical vision, and wrapped in an interactive and contextualized process, the development of a Study Situation, in an interdisciplinary way, using a Solid Waste theme and the guidelines of the SESI School Program for the World of Work. To that end, the theoretical-methodological contribution involves the meaningful learning, from the sociocultural perspective, the role of social interactions in the classroom, the Three Pedagogical Moments, the interdisciplinarity, the thematic approach, and the teaching modality Study Situation. The research is qualitative, especially the typology of Case Study. The subjects of the research are students of a in High School, in a technical school, in the city of Catalão-GO. Records and productions in the course of the development of the Study Situation are the basis for the composition of the data. For the analysis of the process categories were elaborated: social interactions, interdisciplinary actions, problematization, awareness and conceptual signification. It can be affirmed that there was an improvement in the teaching-learning process when this occurred through social interactions (student-student and student-teacher) and the systematic confrontation of the paradigm of fragmented and linear teaching based on interdisciplinary and dynamic actions for the orientation of the curriculum of the different areas of knowledge, instigating the student in the approach of the school knowledge, providing cognitive development.

Keywords: Solid Waste; Study Situation; Interdisciplinarity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------------|---|----|
| QUADRO 1 | Organização dos módulos de desenvolvimento da Situação de Estudo | 40 |
| QUADRO 2 | Atividades a serem consideradas como registro em arquivo em determinadas aulas | 42 |
| QUADRO 3 | Apresentação da estória para iniciar a atividade de levantamento dos conceitos espontâneos. | 47 |
| FIGURA 1 | Latas de rejeito | 47 |
| FIGURA 2 | Materiais recicláveis | 47 |
| QUADRO 4 | Perguntas sugeridas para a condução da atividade de levantamento dos conceitos espontâneos | 48 |
| FIGURA 3 | Tela inicial da videoaula lixo x resíduo | 48 |
| QUADRO 5 | Atividade extraclasse com a finalidade de identificar cinco problemas relacionados as classes da coleta seletiva. | 52 |
| QUADRO 6 | Situação-problema proposta para organizar informações no formato de tabela. | 53 |
| QUADRO 7 | Sugestões de perguntas norteadores para a apresentação da ferramenta gráfica. | 54 |
| QUADRO 8 | Descrição da atividade para a elaboração de formulário eletrônico. | 55 |
| FIGURA 4 | Organização da temática Resíduos Sólidos a partir da perspectiva interdisciplinar. | 66 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------|--|
| CTS | Ciência, Tecnologia e Sociedade |
| CTSA | Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente |
| EBEP | Ensino Básico Articulado à Educação Profissional |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| PCN | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PIBEG | Programa Institucional de Bolsas de Graduação |
| PNRS | Plano Nacional de Resíduos Sólidos |
| PPGECM | Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática |
| Rs | Reduzir, Reutilizar e Reciclar |
| SE | Situação de Estudo |
| SEs | Situações de Estudo |
| SENAI | Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial |
| SESI | Serviço Social da Indústria |
| Sisnama | Sistema Nacional de Meio Ambiente |
| SNVS | Sistema Nacional de Vigilância Sanitária |
| Suasa | Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária |
| UFU | Universidade Federal de Uberlândia |
| UNINTER | Centro Universitário Internacional |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO | 12 |
| 1 A TRAJETÓRIA EM DIREÇÃO AO PROBLEMA | 18 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 22 |
| 2.1 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA A PARTIR DA PERSPECTIVA SOCIOCULTURAL | 22 |
| 2.2 O PAPEL DAS INTERAÇÕES SOCIAIS NA SALA DE AULA | 24 |
| 2.3 ABORDAGEM TEMÁTICA: UMA BREVE ANÁLISE | 27 |
| 2.4 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ENSINO | 29 |
| 2.5 A MODALIDADE DE SITUAÇÃO DE ESTUDO | 31 |
| 2.6 A IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE NA ATUAÇÃO DOS PROFESSORES..... | 33 |
| 2.7 RESÍDUOS SÓLIDOS: TOMADA DE CONSCIÊNCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS | 37 |
| 3 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA | 40 |
| 3.1 ABORDAGEM DE PESQUISA | 40 |
| 3.2 REGISTROS E PRODUÇÕES | 42 |
| 3.3 TRATAMENTO DE DADOS | 45 |
| 4 A SITUAÇÃO DE ESTUDO: RESÍDUOS SÓLIDOS | 47 |
| 4.1 MÓDULO 1: DOMÍNIO DE LINGUAGENS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS | 48 |
| 4.1.1 Aula 1: <i>Rejeito ou Resíduo - qual e em que contexto usar cada termo?</i> | 49 |
| 4.2 MÓDULO 2: COMPREENSÃO DE FENÔMENOS, PROCESSOS E SISTEMAS | 51 |
| 4.2.1 Aula 2: <i>Coleta seletiva: o que é, como e por que separar os resíduos urbanos?</i> | 52 |
| 4.2.2 Aula 3: <i>Coleta seletiva e suas classes (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)</i> | 53 |
| 4.2.3 Aula 4: <i>Ciclos Biogeoquímicos: ambientes e composições</i> | 53 |
| 4.2.4 Aula 5: <i>Ciclos Biogeoquímicos: da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio</i> | 54 |
| 4.2.5 Aula 6: <i>Propriedades físico-químicas dos resíduos recicláveis</i> | 55 |
| 4.2.6 Aula 7: <i>Noções de estatística: organização e tabulação de um conjunto de informações</i> | 56 |
| 4.2.7 Aula 8: <i>Noções de estatística: formulários eletrônicos na construção de gráficos</i> | 58 |
| 4.3 MÓDULO 3: A APLICAÇÃO PRÁTICA DO CONHECIMENTO E A EVOLUÇÃO, PERSPECTIVA E INOVAÇÃO | 59 |
| 4.3.1 Aula 9: <i>Artefatos musicais: uma proposta de aplicação dos conceitos científicos sobre a reutilização de resíduos</i> | 59 |
| 4.3.2 Aula 10: <i>Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia</i> | 60 |
| 5 RESULTADOS | 62 |
| 5.1 INTERAÇÕES SOCIAIS | 62 |
| 5.2 AÇÕES INTERDISCIPLINARES | 65 |
| 5.3 PROBLEMATIZAÇÃO | 69 |
| 5.4 TOMADA DE CONSCIÊNCIA | 71 |
| 5.5 SIGNIFICAÇÃO CONCEITUAL..... | 74 |

| | |
|---|------------|
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 76 |
| REFERÊNCIAS | 78 |
| APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - DIRETOR DA ESCOLA | 80 |
| APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - PARTICIPANTE DA PESQUISA..... | 81 |
| APÊNDICE C - PRODUTO FINAL..... | 82 |
| 1.1 MÓDULO 1: DOMÍNIO DE LINGUAGENS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS | 85 |
| 1.1.1 Aula 1: Rejeito ou Resíduo - qual e em que contexto usar cada termo?..... | 85 |
| 1.2 MÓDULO 2: COMPREENSÃO DE FENÔMENOS, PROCESSOS E SISTEMAS | 89 |
| 1.2.1 Aula 2: Coleta seletiva: o que é, como e por que separar os resíduos urbanos? | 89 |
| 1.2.2 Aula 3: Coleta seletiva e suas classes (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros) | 95 |
| 1.2.3 Aula 4: Ciclos Biogeoquímicos: ambientes e composições | 96 |
| 1.2.4. Aula 5: Ciclos Biogeoquímicos: da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio .. | 100 |
| 1.2.5 Aula 6: Propriedades físico-químicas dos resíduos recicláveis..... | 106 |
| 1.2.6. Aula 7: Noções de estatística: organização e tabulação de um conjunto de informações | 107 |
| 1.2.7 Aula 8: Noções de estatística: formulários eletrônicos na construção de gráficos..... | 111 |
| 1.3 MÓDULO 3: A APLICAÇÃO PRÁTICA DO CONHECIMENTO E A EVOLUÇÃO, PERSPECTIVA E INOVAÇÃO | 113 |
| 1.3.1 Aula 9: Artefatos musicais: uma proposta de aplicação dos conceitos científicos sobre a reutilização de resíduos..... | 114 |
| 1.3.2 Aula 10: Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia..... | 115 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 119 |
| REFERÊNCIAS | 121 |
| BIBLIOGRAFIA CONSULTADA | 121 |
| APÊNDICE A - LEVANTAMENTO DE CONCEITOS ESPONTÂNEOS SOBRE OS TERMOS “REJEITO” E “RESÍDUO” | 123 |
| APÊNDICE B - SUGESTÕES DE ORGANIZAÇÃO E CONCEITOS A SEREM APRESENTADOS NO DOCUMENTO FÍSICO. | 124 |
| APÊNDICE C - SUGESTÕES DE ORGANIZAÇÃO E CONCEITOS QUE DEVEM CONSTATAR NA APRESENTAÇÃO. | 125 |

INTRODUÇÃO

Diante da concepção de que o domínio da linguagem favorece a compreensão da cultura, da história e das questões sociais, e de que o raciocínio matemático contribui para a explicação de fenômenos do cotidiano estudados pela ciência, é amplamente explorada a Linguagem e a Matemática na Educação Básica. No entanto, esse mesmo tratamento não dado ao ensino de Ciências Naturais. Segundo o guia de orientação Serviço Social da Indústria (SESI) (2016, p.8) “as razões para justificar a inclusão do ensino de ciências no currículo da educação básica nem sempre são apresentadas de forma explícita e, quando o são, mostram-se insuficientes ou inadequadas”.

A partir dessa perspectiva a componente curricular Ciências Aplicadas foi acrescentada na grade curricular do Ensino Médio do SESI, desde 2015, para contemplar o Artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996) sobre a preparação básica e cidadã do aluno, seu aprimoramento como pessoa e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos. Em concordância com esse objetivo, o SESI (2016) tem como proposta para os componentes curriculares um ensino visando o desenvolvimento da visão crítica da realidade, da própria ciência e dos meios de produção por meio de desafios contextualizados e práticos envolvendo conhecimentos de Física, Química e Biologia e privilegiando a participação ativa dos alunos nas atividades escolares.

Do ponto de vista formativo, destina-se a favorecer o desenvolvimento dos alunos, colocando-os diante de desafios contextualizados e de caráter prático envolvendo conhecimentos de Física, Química e Biologia; a levar o entendimento do funcionamento de processos de fabricação, equipamentos e sistemas em geral, com base nos conhecimentos científico-tecnológicos que estão na base dos seus princípios operativos; e a favorecer a formação de jovens que, ao ingressarem no mundo do trabalho, sejam capazes de contribuir para o aperfeiçoamento de produtos e processos. (SESI, 2016, p.51).

A metodologia que abrange os desafios contextualizados e o caráter prático do aluno é melhor desenvolvida com estratégias de ensino como, Situação de Estudo (SE), projetos, abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e investigação, permitindo que as experiências do cotidiano dos alunos sejam trazidas para a escola e, a partir delas, tornar a sala de aula um ambiente de investigação, de crítica e de proposição. Para o SESI (2016, p.51), “em qualquer atividade ou etapa, o desenvolvimento de qualidades, como solidariedade,

disciplina, capacidade de trabalho em equipe e apreço pela cultura, se promove nas próprias atividades nas quais elas sejam exercidas”.

Outro ponto a ser destacado é a proposta de ensino interdisciplinar entre os componentes curriculares de Biologia, Física e Química para auxiliar na resolução de situações-problema pertinentes ao cotidiano do aluno (ou não), cujo levantamento de propostas para solucionar essas situações necessita de conhecimentos específicos de cada componente envolvido. De acordo com o SESI (2016), estes conhecimentos reforçam o aprendizado com foco no conceito, o que não despreza as concepções prévias, nem seu sentido científico.

E a interdisciplinaridade que surge desses contextos não é uma fusão arbitrária de disciplinas, mas sua confluência necessária, assim como se desenvolvem competências gerais, ao ser enfrentadas situações-problema reais, cujo diagnóstico e a solução mobilizam conhecimentos específicos. O conhecimento tomado como instrumento, mobilizado em competências, reforça o aprendizado com foco no conceito, o que não contradiz seu sentido cultural, nem seu sentido crítico. (SESI, 2016, p.51).

Além disso,

a formação de estudantes no século XXI requer: uma formação integral, dotada de sentido crítico para compreender, mas também para atuar de maneira adequada ante os complexos problemas do mundo em que vivemos e que capacite as pessoas para transformar a informação em conhecimento para continuar aprendendo ao longo da vida. (SESI, 2016, p. 10).

A escola técnica em estudo, bem como as demais da mesma rede no estado de Goiás, tende a romper com as concepções de uma educação de transmissão de conhecimento por meio de encontros de estudo e reflexão do guia¹ de orientação metodológica para os componentes curriculares dessa instituição, mostrando ao professor a importância do seu papel para o desenvolvimento humano (pessoal e profissional) dos alunos. Logo, o docente deve estar atualizado dos fatos e acontecimentos do mundo, como também dos conhecimentos de tendências educacionais para contribuir com suas experiências desenvolvidas em sala de aula.

De modo geral, a ocorrência de encontros para o estudo e discussão do guia de orientação metodológica pode contribuir para a formação continuada dos professores que trabalham na escola técnica do presente trabalho. Lembrando que o professor deve realizar

¹ O guia de orientação metodológica para as componentes curriculares das escolas da rede SESI, apresentado nas referências como Educação para o Desenvolvimento Humano, é um documento formulado em 2014, revisado em 2016 e divulgado em 2017 para nortear os professores sobre a concepção, a organização e o funcionamento das componentes curriculares dentro da perspectiva do Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho.

reflexões sobre sua profissão, avaliando sua prática docente dentro e fora da sala de aula constantemente.

A partir dessa concepção pode-se destacar a importância das discussões promovidas nos encontros de estudo do guia de orientação metodológica, a reflexão e troca de experiências entre os professores envolvidos no contexto da sala de aula, possibilitando uma transformação da prática docente a partir do entendimento da sua atuação profissional enquanto contribuição para o processo de ensino-aprendizagem. Também, deve-se ressaltar que as discussões realizadas a partir desses encontros podem auxiliar na elaboração e desenvolvimento de propostas desafiadoras e ativas, como sugerido em SESI (2016). Um caso, em especial, a Situação de Estudo, vem ao encontro dessa proposta metodológica no Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho dentro do componente curricular de Ciências Aplicadas.

A Situação de Estudo, segundo Auth e Meller (2007), consiste em uma modalidade didática, na forma de organizar o conhecimento para superar a abordagem linear e fragmentada dos conteúdos. Ainda para esses autores:

A estruturação e desenvolvimento, mais recentes, de Situações de Estudo (SEs), constitui uma forma com o bom potencial para redirecionar a formação de professores de Ciências da escolarização básica, uma vez que proporciona aos docentes trabalharem em equipe, de forma interdisciplinar, e abre espaços para reflexões, discussões em torno do que ensinar, como ensinar e para que ensinar. (AUTH; MELLER, 2007, p. 7).

Os encontros de estudo e reflexão são momentos oportunos para o diálogo entre professores para compreender: os conceitos relevantes, em cada componente curricular, no processo de ensino-aprendizagem; as estratégias didático-pedagógicas que trouxeram resultados significativos em relação à interação social dentro de sala de aula; e, os valores (responsabilidade, cooperação, autonomia e iniciativa) necessitam ser enfatizados durante o desenvolvimento das aulas, como discutido por Auth (2002). A partir desses diálogos, o professor sente-se mais seguro para elaborar uma SE, contando com a parceria de professores, podendo apresentar aos alunos conhecimentos escolares de forma mais significativa, ou seja, por meio do entendimento e pontos de vista de outras áreas de conhecimento. Conforme afirma Auth (2002, p. 106), “a exploração de temas significativos da realidade dos alunos, numa perspectiva de alcançar compreensões mais amplas desta, procuramos viabilizar com o desenvolvimento de unidades temáticas”.

As unidades temáticas, na perspectiva de Auler, Dalmolin e Fenalti. (2009, p.67), “como organização curricular está estruturada e baseada em temas, a partir dos quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas, sendo a conceituação científica da programação subordinada ao tema”. Em concordância com essa proposta de trabalho, o guia de orientação metodológica para o componente curricular Ciências Aplicadas discute a relevância da temática para organizar os conteúdos a serem ministrados nos componentes curriculares de Biologia, Física e Química.

O autor Angotti (1993), a partir de uma leitura freiriana, comenta sobre abordagem temática em sintonia com as crenças, contradições e necessidades de problematização com os grupos que frequentam as escolas; e, a articulação de conhecimentos com temas. Para Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), a apreensão/apropriação de conteúdos coloca-se como possibilidade de instrumentalizar o aluno para uma melhor compreensão e atuação na sociedade contemporânea.

Neste sentido, entende-se que, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, para o engajamento em sua transformação, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), considerando que a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada pelos avanços no campo científico-tecnológico. (AULER, DALMOLIN e FENALTI, 2009, p.71).

A temática Resíduos Sólidos foi escolhida segundo a concepção freiriana em que se perpassa por cinco etapas: levantamento preliminar, análise das situações e escolha das codificações, diálogos descodificadores, redução temática e trabalho em sala de aula (FREIRE, 1987). A primeira etapa consiste de levantamento preliminar, momento de conhecer melhor o local onde será desenvolvido o estudo e, também, um maior envolvimento com as pessoas por meio de conversas e informações. Em continuidade, a análise das situações e escolha das codificações, a partir dos conceitos espontâneos das vivências é chegada a hora de preparar os conhecimentos escolares a serem ministrados. Esses conhecimentos serão apresentados na terceira etapa, diálogos descodificadores, em que ocorrerá a obtenção dos temas geradores.

A partir de então, na quarta etapa, redução temática, começa a elaboração da Situação de Estudo a ser desenvolvida de maneira interdisciplinar por meio da identificação e seleção dos conteúdos específicos (Biologia, Física e Química) necessários para a compreensão do tema. A última etapa, trabalho em sala de aula, é aplicada após a escolha do tema e a elaboração do material didático a ser utilizado na sala de aula.

Após a escolha da temática Resíduos Sólidos baseada na concepção freiriana, o presente trabalho se destina a responder ao seguinte problema de pesquisa: “Como as contribuições da modalidade de Situação de Estudo como estratégia didático-pedagógica para o desenvolvimento do componente curricular de Ciências Aplicadas na perspectiva do Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho?”. Nesse sentido, o trabalho apresenta como objetivo principal elaborar, desenvolver e aplicar uma Situação de Estudo, de forma interdisciplinar, para a execução de práticas docentes mais significativas aos alunos, a partir da temática Resíduos Sólidos, tendo como referencial o Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho e os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1992). Também são objetivos do trabalho avaliar, a partir das observações e da realização das atividades da Situação de Estudo, aspectos que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem.

Para tanto, o presente trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo, é apresentada uma breve descrição sobre a trajetória da autora em relação à escolha da pesquisa e do tema Resíduos Sólidos para a elaboração e desenvolvimento da Situação de Estudo.

Em continuidade, no capítulo 2 estão elencados os aportes teóricos que serviram de suporte para o entendimento: da aprendizagem significativa e o papel das interações sociais na sala de aula, a partir da perspectiva sociocultural (VIGOTKI, 1998, 2000; REGO, 1995; e MARTINS, 1997); da abordagem temática (AULER, DALMONIN e FERNATI, 2009; FREIRE, 1987); das estratégias/modalidades de ensino Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2005; DELIZOICOV e ANGOTTI, 1992; STANZANI *et al.*, 2014; GEHLEN, MALDANER e DELIZOICOV, 2012) e Situação de Estudo (AUTH e MELLER, 2007; GEHLEN, AUTH e AULER, 2008; PANSERA-DE-ARAÚJO, AUTH e MALDANER, 2007); da interdisciplinaridade na atuação dos professores (LENOIR, 1997; VEIGA-NETO, 1996; FERREIRA, 1997; AUTH, 2002; e MORIN, 1999). Por fim, a temática Resíduos Sólidos, elaborada e desenvolvida como prática educativa na perspectiva da formação geral dos alunos, com capacidade de agir de forma consciente diante da problemática em questão (BRASIL, 2010; DEMANJOROVIC, 1995; JACOBI e BESEN, 2011; SOARES, SALGUEIRO e GAZINEU, 2001).

No capítulo 3, da trajetória metodológica, são apresentados trechos sobre a metodologia da pesquisa, as principais características da pesquisa qualitativa, dando ênfase na tipologia de Estudo de Caso e, ainda, a apresentação dos sujeitos de pesquisa, dos instrumentos e coleta de registros, a análise de dados e as produções desenvolvidas durante as atividades da SE.

Em continuidade, no quarto capítulo consta a proposta de trabalho por meio da modalidade SE sobre Resíduos Sólidos, bem como o processo de desenvolvimento desta na escola, considerando os aportes pedagógicos utilizados para este fim.

No quinto capítulo, os resultados foram descritos a partir das categorias de análise para a interpretação dos registros e composição dos dados: as interações sociais, as ações interdisciplinares, a problematização, a tomada de consciência e a significação conceitual. Em seguida, são descritas as considerações finais, as referências e os apêndices do trabalho.

1 A TRAJETÓRIA EM DIREÇÃO AO PROBLEMA

No ano de 2003 ingressei no curso de Química, modalidades Licenciatura e Bacharelado, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). No decorrer de quatro anos concluí as disciplinas comuns às duas modalidades e as específicas da Licenciatura, como: Didática, Filosofia da Ciência, Psicologia da Educação, Metodologia Ensino, Práticas de Ensino I e II, Instrumentação Experimental e Estágios Supervisionados I e II. Essas disciplinas contribuíram para minha formação profissional enquanto docente apontando concepções do modo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Química e as possíveis metodologias e experimentos a serem ministrados em sala de aula ou laboratório, quando for o caso. O período de acompanhamento de outros professores nas escolas proporcionou a vivência e conhecimento da rotina de sala de aula, facilitando assim a elaboração e o desenvolvimento de atividades que pudessem contribuir no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Com a conclusão da modalidade de Licenciatura fui terminar meus estudos para a modalidade de Bacharelado, em que pude estudar alguns fenômenos ambientais explicados e entendidos a partir de conceitos científicos químicos na disciplina de Química Ambiental. A partir das disciplinas específicas da Licenciatura, citadas anteriormente, e de Química Ambiental comecei a refinar minha afinidade pela Educação Ambiental com ênfase em Química. Também, não posso deixar de ressaltar a importância dos anos como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Graduação (PIBEG) que visa a promoção e divulgação de projetos que apontem melhorias para os cursos de graduação da UFU, priorizando atividades de ensino, articuladas e integradas com ações de pesquisa e extensão.

No PIBEG fui bolsista por dois anos consecutivos, em 2005-2006 com o projeto “Reformulação de experimentos e produção de materiais didáticos para as disciplinas do curso de licenciatura e bacharelado em Química da UFU”, e em 2006-2007, o “Reformulação de experimentos, produção de materiais didáticos e gerenciamento de resíduos produzidos em disciplinas experimentais dos cursos de licenciatura e bacharelado em Química da UFU”. A reformulação dos experimentos tinha um caráter de acrescentar informações que viabilizassem a coleta e o futuro tratamento dos resíduos que eram gerados durante aulas práticas de Química Geral I e II, no curso de Química. Sendo que, na maioria das vezes, os resíduos eram descartados de forma ambientalmente inadequada ao final dessas aulas.

Ao término do ciclo da graduação, em 2009, me matriculei em um pós-graduação *lato sensu*, pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER), no curso de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, que conheci brevemente os conceitos científicos sobre: meio ambiente e desenvolvimento sustentável; educação ambiental e saúde; perícia, auditoria e gerenciamento ambiental; planejamento ambiental urbano; gestão dos resíduos sólidos e do serviço de saúde; poluição e tecnologias limpas; avaliação de impactos ambientais, acreditação e certificação ambiental; e. práticas de desenvolvimento sustentável.

Concomitantemente aos estudos de questões ambientais obtive experiências profissionais de monitora, tutora e docente de Química para turmas do Ensino Médio e de cursos pré-vestibulares. No ano de 2011 fui para Catalão, em cuja cidade consegui atuar como instrutora na escola de Ensino Profissionalizante, conhecida por Unidade Integrada Sesi Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), nos cursos de Técnico em Química e, de qualificação, Operador de Processos Minero-químicos. Nesse mesmo período fui convidada pela coordenação da escola a ministrar o componente curricular de Educação Ambiental, no curso de Assistente Administrativo.

A partir dessas experiências em diversas modalidades de ensino notei que algo estava em discordância com os meus objetivos, pois a formação em Química e Gestão Ambiental eu tinha, assim como uma breve vivência de sala de aula, mas senti que ainda faltava algo que, inicialmente, nomeie de experiências da rotina escolar. Essa inquietação perdurou por, aproximadamente, três longos anos, quando, novamente, pela coordenação da escola, fui convidada a assumir as turmas de Ensino Médio do Ensino Básico Articulado à Educação Profissional (EBEP).

O EBEP é desenvolvido por meio da articulação entre Ensino Médio, oferecido pelo Sesi e o Ensino Profissionalizante, oferecido pelo SENAI. Esses ensinamentos, apesar de serem articulados apresentam objetivos diferentes. O Ensino Profissionalizante tem um enfoque maior no desenvolvimento de técnicas para os futuros profissionais irão para as indústrias, enquanto o Ensino Médio visa à educação para o desenvolvimento humano na busca por uma formação integral. Tendo a características da criticidade, em evidência, para compreender e atuar na solução de situações-problema do cotidiano além de aplicar os conceitos escolares em situações reais do mundo.

A partir de 2014 vivenciei novas experiências relacionadas à educação como a preparar e ministrar aulas para o ensino articulado de maneira que contribuísse para os conceitos escolares do Ensino Profissionalizante sem prejudicar ou promover a redução conceitual no componente curricular que eu ministrava. Também, conheci a acompanhar alguns professores que desenvolviam projetos extraclasse com a finalidade de promover um ensino diferenciado ao da sala aula, mas não no sentido pejorativo de diminuir a importância deste ensino. Mas, na verdade, os projetos eram desenvolvidos por meio de uma metodologia mais interativa, que priorizava o raciocínio crítico do aluno, a organização e o trabalho em equipe.

Um desses projetos que me marcou foi o “Batuque Ritmado, Lixo Reciclado” em que os alunos eram ensaiados para participar do desfile cívico em comemoração ao aniversário da cidade de Catalão. Inicialmente, os integrantes do grupo Vida Seca eram contratados pela escola para organizar e preparar atividades de confecção de instrumentos musicais a partir de materiais recicláveis e, esses instrumentos eram utilizados nos ensaios e nas apresentações ocorridas na cidade e redondezas.

A colaboração do grupo Vida Seca, com as atividades mencionadas acima, permaneceu nos anos de 2012 e 2013. A partir de 2014, os instrumentos foram confeccionados pelos alunos, porém agora com o auxílio dos professores da escola e os integrantes do grupo musical continuaram com as atividades de promoção dos ensaios e condução dos alunos durante o desfile cívico. E, em 2015, o corpo escolar (discentes e docentes) juntamente com o apoio da coordenação pedagógica, avançaram nos trabalhos de uma maneira mais autônoma, pois além da confecção dos instrumentos musicais se organizavam para ensaios. Esses eram necessários para o repasse dos ritmos em apresentações futuras.

Ainda no ano de 2015, com uma autonomia maior, o projeto “Batuque Ritmado, Lixo Reciclado” trocou o nome para “Ritmando com Lixo” e eu ainda fazia parte deste projeto, porém com um olhar diferenciado devido as reflexões realizadas nas aulas do mestrado profissional. Logo, pensei em outras melhorias que trouxesse contribuições para que o processo ensino-aprendizagem dos alunos se tornasse mais significativo por meio de metodologias desafiadoras e ativas a serem aplicadas em conformidade com o contexto dos alunos.

Então, o ano de 2015 foi um divisor de águas devido ao ingresso no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), em que pude substituir minha inquietação inicial, nomeada de experiência de rotina escolar, em relação às metodologias

utilizadas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem pelo receio de utilizar a sala de aula como laboratório para aplicar metodologias novas aprendidas nas aulas das disciplinas de Metodologia em Ensino de Ciências, Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática, e de Temas e Projetos Interdisciplinares na Educação Científica e Matemática. Também, as discussões promovidas na disciplina de Fundamentos e Pressupostos Teóricos para o Ensino de Ciências e Matemática nortearam a fundamentação teórica do presente trabalho de dissertação e deu um aporte para a busca de estratégias para a mudança da prática docente por meio da reflexão.

O processo de reflexão e ação iniciado no ano de 2015 permanece até os dias atuais trazendo contribuições para prática docente mais significativas, contribuindo para a melhoria do processo ensino-aprendizagem dos alunos que participam ou pretendem participar do projeto “Ritmando com Lixo”. É importante lembrar que em 2017, elaborei uma Situação de Estudo a partir da temática Resíduos Sólidos com a finalidade de promover um processo de ensino-aprendizagem mais significativo para os alunos, com atividades desafiadoras e ativas, com um formato interdisciplinar entre os componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática.

Em 2018, ano vigente, os alunos e professores, envolvidos no projeto “Ritmando com Lixo” e no componente curricular de Ciências Aplicadas, poderão utilizar a SE de Resíduos Sólidos elaborada, desenvolvida e aplicada no ano anterior. Dando continuidade ao processo de mudança de comportamento tendo como base a visão crítica da realidade, da própria ciência e dos meios de produção. A partir de desafios contextualizados e práticos envolvendo conceitos específicos de Física, Química, Biologia e Matemática, privilegiando a prática ativa dos alunos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão discutidos alguns referenciais teóricos que darão aporte para o entendimento e discussão dos resultados obtidos no presente trabalho. Inicialmente, o texto apresenta a perspectiva sociocultural, abordando a linguagem como um sistema de mediação simbólica em prol da comunicação, planejamento e aprendizagem, além descrever o papel das interações sociais dentro de sala de aula. Também são apresentadas as relações entre as perspectivas teóricas da Abordagem Temática e do Movimento CTS, a estratégia dos Três Momentos Pedagógicos e a modalidade de Situação de Estudo, como aportes para a elaboração de uma proposta metodológica contextualizada e interdisciplinar e seu desenvolvimento na sala de aula. Por último, a apresentação do tema Resíduos Sólidos, tendo em vista formação geral dos alunos e a perspectiva da tomada de consciência acerca da prática educativa e da problemática.

2.1 A aprendizagem significativa a partir da perspectiva sociocultural

Quando se trata do tema de aprendizagem significativa sob a perspectiva sociocultural, logo remete-se a Vigotski (1998, 2000), uma vez que a elaboração de sua teoria se constitui em uma análise dos problemas de aplicação prática dos russos após a revolução socialista de 1917. Os estudos sociogenéticos deste autor são desdobramentos da formação humanista. Com a proposta de tentar evitar reducionismos e simplificações de qualquer espécie, Vygotsky empenhou-se em criar uma nova teoria que abarcasse uma concepção de desenvolvimento cultural do ser humano por meio do uso de instrumentos, em especial, a linguagem, tida como instrumento do pensamento, como apresentado por Rego (1995):

Vygotsky se dedicou ao estudo das chamadas funções superiores, que consistem no modo de funcionamento psicológico tipicamente humano, tais como a capacidade de planejamento, memória voluntária, imaginação, etc. Esses processos mentais são considerados sofisticados e “superiores”, porque referem-se a mecanismos intencionais, ações conscientemente controladas, processos voluntários que dão ao indivíduo a possibilidade de independência em relação às características do momento e espaço presente (p.39).

Logo, essa nova teoria desenvolvida por Vygotsky tinha uma visão histórica-social, que compreendia a explicação de funções psicológicas a partir de aspectos cognitivos, trazendo

contribuições para acabar com o dualismo entre os naturalistas e os mentalistas. Como citado por Vigotski (1998):

A psicologia continuava dividida em duas metades irreconciliáveis: um ramo com características da “ciência natural”, que poderia explicar os processos elementares sensoriais e reflexos, e um outro com características de “ciência mental” que descreveria as propriedades emergentes dos processos psicológicos superiores. (p.7).

A teoria histórico-cultural, também conhecida como sociocultural ou sociointeracionista, está baseada nas funções psicológicas (consciência) dos indivíduos, as quais são classificadas como elementares e superiores (VIGOTSKI, 1998). Nesta perspectiva, o indivíduo forma funções mentais a partir da natureza das experiências sociais. De base biológica são as experiências elementares, como as ações involuntárias (ou reflexas) e também as reações imediatas (ou automáticas), que são controladas pelo ambiente externo. Estas experiências estão presentes em crianças e animais. Vygotsky faz uma crítica a respeito de que

a compreensão de funções psicológicas superiores humanas poderia ser atingida pela multiplicação e complicação dos princípios derivados da psicologia animal, em particular aqueles princípios que representam uma combinação mecânica das leis do tipo estímulo-resposta. [...] as propriedades das funções intelectuais do adulto são resultado unicamente da maturação, ou, em outras palavras, estão de alguma maneira pré-formadas na criança, esperando simples oportunidade de se manifestarem. (VIGOTSKI, 1998, p.7-8).

As experiências socioculturais, são consideradas superiores, pois apresentam características sociais como, por exemplo, a intencionalidade das ações provocadas pelos homens. Esse processo, segundo Rego (1995), consegue explicar como os conceitos podem ser aprendidos. Assim, de acordo com a autora:

O processo de formação de conceitos, fundamental no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, é longo e complexo, pois envolve operações intelectuais dirigidas pelo uso das palavras (tais como: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar). Para aprender um conceito é necessário, além das informações recebidas do exterior, uma intensa atividade mental por parte da criança (REGO, 1995, p.78).

Sendo assim, devido às interações biológicas e culturais, os indivíduos evoluem para operar o meio e, em consequência, obter o desenvolvimento mental, o qual ocorre em função do processo de interiorização das funções psicológicas. Para Vygotsky, “o mecanismo de mudança individual ao longo do desenvolvimento tem sua raiz na sociedade e na cultura”. (VIGOTSKI, 1998, p.10). Por exemplo, o processo de aquisição de linguagem contribui para a percepção de novas memórias, de maneira que, através do sistema simbólico, o homem

consegue organizar melhor os objetos por meio da nomeação e classificação para, finalmente, estabelecer relações entre os mesmos, conforme destacado por Rego (1995):

O aprendizado da linguagem escrita envolve a elaboração de todo um sistema de representação simbólica da realidade. É por isso que ele identifica uma espécie de continuidade entre as diversas atividades simbólicas: os gestos, o desenho e o brinquedo. Em outras palavras, estas atividades contribuem para o desenvolvimento da representação simbólica (onde signos representam significados), e, conseqüentemente, para o processo de aquisição da linguagem escrita (p.69).

Nesta perspectiva, a linguagem pode ser considerada um sistema de mediação simbólica em prol da comunicação, planejamento e aprendizagem. Pois, quando a linguagem é interiorizada e passa a ter significado ela constitui a consciência, interferindo no modo de sentir, pensar e agir, especialmente por permitir a interação entre os sujeitos. Vigotski

estendeu o conceito de mediação na interação homem-ambiente pelo uso de instrumentos, ao uso de signos. Os sistemas de signos (a linguagem, a escrita, o sistema de números), assim como o sistema de instrumentos, são criados pelas sociedades ao longo do curso da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural. (VIGOTSKI, 1998, p.9)

No contexto, a interação contribui para o desenvolvimento individual. A “internalização dos sistemas de signos produzidos culturalmente provoca transformações comportamentais e estabelece elo de ligação entre as formas iniciais e tardias”. (VIGOTSKI, 1998, p.10). Portanto, a seguir, será discutido sobre essas ações (sentir, pensar e agir) no ambiente escolar, a partir das interações sociais desse meio.

2.2 O papel das interações sociais na sala de aula

O processo interacionista contribui para a discussão do novo conceito de sala de aula, aqui considerada como sendo um espaço para a troca de experiências entre aluno-aluno e aluno-professor. Segundo Vigotski (1998),

o momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, se convergem. (p.33).

A interação, por meio dos diálogos, contribui para a formação de cidadãos pensantes e atuantes, de modo que, nesse contexto, o professor ocupa o papel de mediador, tendo como responsabilidade sob o aluno de “estimulá-lo a operar idéias, a analisar fatos e discuti-los para

que, na troca e no diálogo com o outro, construa seu ponto de regulação para um pensar competente e comprometido com determinadas práticas sociais”. (MARTINS, 1997, p.111).

Quando as crianças se confrontam com um problema um pouco mais complicado para elas, apresentam uma variedade complexa de respostas que incluem: tentativas diretas de atingir o objetivo, uso de instrumentos, fala dirigida à uma pessoa que conduz o experimento ou fala que simplesmente conduz a ação e apelos verbais diretos ao objeto de sua atenção. (VIGOTSKI, 1998, p.40).

As atividades, mencionadas acima por Martins e confirmadas em Vigotski, são desenvolvidas na escola e tem a função de promover interações, de modo a potencializar o desenvolvimento do aluno. Segundo Vigotski (1998), a constituição dos sujeitos, envolvendo a elaboração de ideias, é realizada por meio da interação entre sujeitos e entre o sujeito e o objeto (mundo), com o intuito de explorar os conceitos espontâneos dos alunos e aprofundar e sistematizar o conhecimento.

A capacitação especificamente humana para a linguagem habilita as crianças a providenciarem instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis, a superar a ação impulsiva, a planejar sua solução para o problema antes de sua execução e controlar seu próprio comportamento. Signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com as outras. (VIGOTSKI, 1998, p.38).

Assim, para entender o processo de ensino-aprendizagem por meio de interação social, é necessário compreender o papel social do homem e construir um estilo de aprendizagem voltada para relação entre os sujeitos e o sujeito e o meio. Nos dizeres de Rego (1995), quando os alunos apresentam os aspectos sociais, como na troca de experiências na escola, eles são agregados aos aspectos sociais (grupos/sala de aula). Dessa forma, para a autora:

O desenvolvimento do ser humano depende do aprendizado que realiza num determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos da sua espécie. Isto quer dizer que, por exemplo, um indivíduo criado numa tribo indígena, que desconhece o sistema de escrita e não tem nenhum tipo de contato com um ambiente letrado, não se alfabetizará. O mesmo ocorre com a aquisição da fala (REGO, 1995, p.71).

Portanto, o desenvolvimento do aluno não pode ser medido apenas pela interação social. Como postula Vigotski (1998), o conhecimento ocorre concomitante à interação social por meio da dupla estimulação. Inicialmente esta estimulação, considerada intrapsicológica (conceitos espontâneos) no aluno é modificada, e em seguida é devolvida à sociedade pela estimulação interpsicológica (interação social).

O processo de estimulação dupla é intermediado pela linguagem. Este instrumento simbólico pode ser classificado em dois momentos: psicologia elementar (associada a memorização) e psicologia superior (associada ao raciocínio e atenção voluntária). Em Martins (1997, p.114), “a passagem das funções psicológicas elementares para as superiores ocorre, portanto, pela mediação proporcionada pela linguagem”. Portanto, para Martins (1997) deve-se distinguir significado de sentido, pois “aquilo que é convencionalmente estabelecido pelo social é o significado do signo linguístico; já o sentido é o significado interpretado pelo sujeito histórico, dentro de seu tempo, espaço e contexto de vida pessoal e social”, (p.115).

A linguagem contribui para o processo de negociação entre professor (conceito escolar) e aluno (conceito espontâneo) através da partilha de experiências. Logo, a interação social auxilia na internalização do conhecimento pelo aluno. Esta internalização é uma reconstrução mental obtida a partir da aquisição social visando mudar o sistema conceitual do aluno. E, não deve ser vista como uma memorização do diálogo e/ou a transmissão de conhecimento. Para a criança,

a distância entre aquilo que ela é capaz de fazer de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e aquilo que ela realiza em colaboração com outros elementos de seu grupo social (nível de desenvolvimento potencial) caracteriza aquilo que Vygotsky chamou de “zona de desenvolvimento potencial ou proximal” (REGO, 1995, p.73).

Logo, a construção do conhecimento, em Vygotsky, é potencializada pela teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal, a qual é definida como a distância entre o nível de desenvolvimento real, ou seja, sem o auxílio da pessoa para resolver problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, aquele que o aluno pode atingir após a intervenção de uma pessoa mais experiente. Pode-se concluir que a pessoa tem a potencialidade de aprender uma série de conceitos, mas ainda não completou o processo.

Assim, frente a um novo formato das salas de aulas com o processo interacionista, o professor assume o importante papel de mediador do conhecimento, pois as ações são compartilhadas e a construção do conhecimento é obtida de maneira conjunta. Este tipo de interação terá sucesso de resposta partindo da concepção de discutir em sala de aula não apenas conteúdos, mas sim temas relacionados às experiências dos alunos dentro e/ou fora do ambiente escolar. Nesse contexto, é fundamental que exista uma organização curricular que privilegie a abordagem temática como elemento de embasamento teórico a discussão iniciada.

2.3 Abordagem Temática: uma breve análise

O educador Paulo Freire apresenta uma discussão acerca da relação entre conteúdo e diálogo e a educação por temas.

Daí que, para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade comece, não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do conteúdo do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação. (FREIRE, 1987, p.47).

Porém, a conceituação científica (os conteúdos) não está subordinada ao tema, como sugerido por ele. Logo, Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) apresentaram uma discussão sobre a aproximação entre a teoria de Freire (abordagem temática) e o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Em consequência à aproximação das duas teorias ocorrerá uma seleção de temas a serem abordados no processo de ensino-aprendizagem. Para Freire (1987),

o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição – um conjunto de informes a ser depositado nos educandos, mas a revolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo, daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada. (p.47).

Segundo Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), a participação e democratização na tomada decisão por temas que propicie ao aluno uma leitura crítica do cotidiano que está inserido.

Nesse sentido, entende-se que, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, para o engajamento em sua transformação, torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), considerando que a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada pelos avanços no campo científico-tecnológico (AULER, DALMOLIN E FENALTI, 2009, p.68).

A partir desta perspectiva da compreensão crítica, os autores Auler, Dalmolin e Fenalti apresentam cinco classes para descrever os apontamentos sobre a abordagem temática. Dentre elas está a abrangência de temas que destaca a importância de relacionar o “mundo da vida” com o “mundo da escola”, buscando uma compreensão e superação de elementos fundamentais para a aprendizagem mais significativa e um envolvimento maior do aluno na sua cultura. Conforme afirmam Auler, Dalmolin e Fenalti (2009, p.75), o “mundo do educando e da comunidade escolar são objetos de estudo, de compreensão, de busca de superação, elementos

fundamentais para o engajamento, potencializando a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação”.

Outra categoria foi o surgimento de temas que apresentam o processo de investigação temática, na estruturação de ações pedagógicas e implementação dos temas. Quando os professores selecionam os temas, sem realizar um levantamento prévio com os alunos, acabam enfatizando a memorização mecânica de conteúdo, geralmente sem significado para os educandos.

A educação da resposta não ajuda em nada a curiosidade indispensável ao processo cognitivo. Ao contrário, segundo este, esta enfatiza a memorização mecânica de conteúdos, normalmente vazios de significado para o educando. Só uma educação de pergunta aguça, estimula e reforça a curiosidade. Destaca que o erro da educação da resposta não está na resposta, mas na ruptura entre ela e a pergunta (AULER, DALMOLIN e FENALTI, 2009, p.77).

Na relação dos componentes curriculares envolvidas na estruturação do tema notou-se a predominância da divisão entre ciências humanas e ciências da natureza. De acordo com Auler, Dalmolin e Fenaltin (2009), alguns trabalhos conseguem quebrar a divisão clássica, mencionada anteriormente, sendo discutido como as referências apresentam a relação tema-conteúdo sem a definição prévia de um currículo, ou seja, o professor pode trabalhar o tema em função dos conteúdos, ou vice-versa. Porém, quando se utiliza o tema em função do conteúdo, trabalha-se com a compreensão de temas forçados, acrescentados de forma linear e fragmentada apenas para contextualizar as aulas e motivar os alunos.

Para Auler, Dalmolin e Fenaltin (2009), a última categoria foi a designação de conteúdos tradicionais como sendo temas, entendido como agravante no processo de ensino-aprendizagem, pois compromete o diálogo no processo de investigação das temáticas. Esses supostos temas não despertam curiosidade e interesse nos alunos, retomando, assim, a problemática relacionada ao surgimento da temática.

As classes estudadas por Auler, Dalmolin e Fenalti foram embasadas a partir da aproximação entre o movimento CTS e os pressupostos de Freire, como mencionado anteriormente, e visando a busca pela participação e democratização das tomadas de decisões em temas sociais. Segundo Freire (1987), o “fazer educacional” deve estar voltado para o desenvolvimento de uma leitura crítica do mundo.

Os objetivos da implementação de temas no ensino foram explicados através da comparação entre a abordagem temática e conceitual, sendo esta abordagem uma proposta de

organização do currículo apenas por conceitos escolares (conteúdos), em que a abordagem temática acaba constituindo uma organização de temas para se trabalhar os conteúdos. Freire afirma:

Mundo que impressiona e desafia a uns e a outros, originando visões ou pontos de vista sobre ele. Visões impregnadas de anseios, de dúvidas, de esperanças ou desesperanças que implicam temas significativos, à base dos quais se constituirá o conteúdo programático da educação. Um dos equívocos de uma concepção ingênua do humanismo, está em que, na ânsia de corporificar um modelo ideal de “bom homem”, se esquece da situação concreta, existencial, presente, dos homens mesmos. (FREIRE, 1987, p.48).

Mesmo assim, torna-se uma proposta mais ampla de ensino, pois consegue aproximar os conteúdos estudados da vivência dos alunos. Pode-se concluir, de acordo com Auler, Dalmolin e Fenalti (2009), que não adianta apenas acrescentar temas sociais, se não provocar a mudança significativa na prática e nas concepções pedagógica dos docentes, pois os temas devem ser articulados aos conteúdos, tendo como finalidade uma melhor compreensão e atuação do aluno na sociedade.

Outra proposta está relacionada à apresentação do tema a ser discutido, pois o mesmo deve instigar a curiosidade do aluno, despertando o seu interesse pela discussão a ser proposta em sala. Logo, o professor pode utilizar a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos para obter um processo de ensino-aprendizagem mais significativo.

2.4 Três Momentos Pedagógicos: uma proposta de metodologia de ensino

A problematização é importante para estabelecer diálogos, questionamentos e interfaces entre o conceito científico e o conceito espontâneo do aluno. Delizoicov (2005) afirma que,

é para problematizar o conhecimento já construído no aluno que ele deve ser aprendido pelo professor; para aguçar as contradições e localizar a limitação desse conhecimento, quando cotejado com o conhecimento científico, com a finalidade de proporcionar um distanciamento crítico do educando ao se defrontar com o conhecimento que ele já possui e, ao mesmo tempo, propiciar a alternativa de apreensão do conhecimento científico. (p.132).

A partir desta prática de problematizar a situação do cotidiano do aluno, é possível observar um maior envolvimento dele nas atividades escolares. Segundo Delizoicov e Angotti (1992), a problematização contempla a primeira etapa de sua teoria intitulada como os Três Momentos Pedagógicos, que envolvem: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

No Primeiro Momento (problematização inicial), Delizoicov (2005) comenta que “apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam, que estão envolvidas nos temas e, também, exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias físicas para interpretá-las”. (p.142). Sendo assim, o aluno poderá fazer contribuições com seus conceitos espontâneos aprendidos dentro ou fora da escola. Delizoicov e Angotti (1992), ainda acrescenta que não se pode descartar a possibilidade do novo conhecimento para o aluno. Neste caso, ele necessitará de outros conhecimentos que ainda não possui, podendo, juntamente com o professor, formular outras questões problematizadoras.

Logo, como afirmam Delizoicov e Angotti (1992),

a problematização poderá ocorrer pelo menos em dois sentidos. De um lado, pode ser que o aluno já tenha noções sobre as questões colocadas, fruto de sua aprendizagem anterior, na escola ou fora dela. Suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações de Ciências, caracterizando o que se tenha chamado de “concepções alternativas” ou “concepções intuitivas” (p.54).

Após o levantamento dos conceitos espontâneos é demonstrado o processo de organização do conhecimento, conhecido como segundo momento pedagógico. Nesse processo, Delizoicov (2005) descreve que “os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados nesse momento sobre a orientação do professor”. E, com a comparação entre o conceito espontâneo e conceito escolar, o aluno consegue formar sua opinião.

Para este momento, Delizoicov e Angotti (1992) reforçam que,

o conteúdo é programado e preparado em termos instrucionais para que o aluno o aprenda de forma a, de um lado, perceber a existência de outras visões e explicações para que as situações e fenômenos problematizadores, e, de outro, a comparar esse conhecimento com o seu, para usá-lo para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações. (1992, p.55)

O último momento é o da aplicação do conhecimento, que sucede a abordagem sistemática do conhecimento que vem sendo estudado. Este momento, para Delizoicov e Angotti (1992), consiste em abordar “sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações que não estejam ligadas ao motivo inicial, mas são explicadas pelo mesmo conhecimento”(p.55). E, com estas atividades de análise e interpretação, contribui-se para a quebra da contraposição entre “mundo da vida” e “mundo da ciência”.

Delizoicov (2005), complementa a descrição de Delizoicov e Angotti.

A meta pretendida com esse momento é muito mais a de capacitar os alunos a ir empregando os conhecimentos na perspectiva de induzi-los a articular constante e rotineiramente a conceituação física com situações reais do que simplesmente encontrar uma solução ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas físicas. (p.144).

Os momentos pedagógicos também auxiliam em outras contraposições encontradas nas metodologias de ensino, a exemplo do distanciamento das situações trabalhadas e a vivência do aluno. Nessa perspectiva Stanzani *et al.* (2014):

Em outras palavras, busca-se a desestabilização das explicações dos estudantes, para logo após formular problemas que possam levar os estudantes à compreensão de outro conhecimento, pois, contemplar a realidade somente a partir do conhecimento do senso comum, nega aos indivíduos a oportunidade de acesso à maneira de pensar que tem sido base para a construção da sociedade contemporânea. (p.4).

O diálogo, quando bem orientado, segundo Delizoicov (2005), ajuda o professor a verificar se nas situações vividas pelos alunos comparecem os conceitos escolares, o que lhes possibilita fazer uma melhor distinção sobre senso comum e o conhecimento sistematizado. E, a postura problematizadora do professor, para Delizoicov e Angotti (1992), facilita o envolvimento dos alunos nas discussões dentro de sala de aula, de modo que o professor e os alunos tenham um diálogo, beneficiando o processo de formação de ambas as partes pela troca de experiências.

Assim, ao elaborar uma proposta de aula a partir das orientações dos Três Momentos Pedagógicos, o professor espera que o aluno adquira conhecimento a partir das comparações entre os conceitos espontâneos e conceitos escolares. Nesse sentido, de acordo com Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), essa metodologia ainda pode ser explorada no desenvolvimento de uma Situação de Estudo, que constitui uma modalidade enriquecedora que auxilia no processo de ensino-aprendizagem.

2.5 A modalidade de Situação de Estudo

A Situação de Estudo, de acordo com Auth e Meller (2007), “consiste de uma modalidade didática, uma forma de organizar o conhecimento para superar a abordagem linear e fragmentada dos conteúdos”. (p.7). Tem como finalidade a organização curricular a partir de um tema relevante e desenvolver potenciais históricos e culturais, segundo uma visão

interdisciplinar (em acordo com o sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN), além de contribuir na construção de conhecimentos mais significativos e enfrentar o ensino disciplinar centrado em conceitos, muitas vezes, sem sentido para os alunos.

Nesse viés, para Gehlen, Auth e Auler (2008),

O processo de ensino-aprendizagem na forma de Situação de Estudo corresponde a uma proposta curricular que parte de uma situação prática relacionada à vivência do aluno, considera suas experiências de vida, seus conhecimentos. Assim, busca contemplar os conteúdos escolares de forma mais aberta, numa visão interdisciplinar, intercomplementar e transdisciplinar. (p.66).

Atualmente, o que se espera das instituições de ensino são aulas interdisciplinares, contextualizadas e com desafios problematizadores. De acordo com Pansera-de-Araújo, Auth e Maldaner (2007), “a escola é uma instituição de social que se ocupa, de forma intencional, com o conhecimento e a recriação cultural de crianças, jovens e adolescentes, possibilitando que se constituam sujeitos históricos inseridos em determinado conteúdo social”. (p.164).

A partir de aporte teórico em Freire, como da problematização, e em Vygotsky, a exemplo da significação conceitual, as Situações de Estudo visam enriquecer os aspectos políticos, pedagógicos e conceituais dos currículos, além de formar cidadãos críticos e aptos a tomar decisões, sendo importante realizar a reconfiguração dos currículos, inserir temáticas e repensar as metodologias (PANSERA-DE-ARAÚJO, AUTH e MALDANER, 2007).

Inicialmente, foi realizado um recorte das ideias de Freire e Vygotsky, sendo que, do primeiro autor estudou-se o modo de analisar criticamente a realidade através do levantamento de problemáticas e, do segundo a importância de abordar a vivência do aluno, relacionando-a com o conceito escolar. Nesta característica, prioriza-se o tema e não o conteúdo a ser estudado, objetivando um maior envolvimento do aluno, conforme apresentam Pansera-de-Araújo, Auth e Maldaner (2007, p.164),

a constituição do ser humano ocorre nas interações sociais que ele estabelece ao longo de sua história particular. Nelas são produzidos os sentidos e significados que se formam a sua consciência, isto é, tudo o que o caracteriza como um ser humano específico e individual. Não há, portanto, “transferência” de significados históricos dos objetos culturais, como os conceitos das ciências, para os membros mais jovens. Ocorre, sim, produção de significados e sentidos nas interações pedagógicas entre o corpo discente e docente de uma escola.

Outra característica relevante da modalidade de Situação de Estudo é que, ao discutir em sala de aula situações contextuais, problematizando-as, com base em temas, fica perceptível

a necessidade de novos conhecimentos para o entendimento do que está sendo estudado. Logo, cria um ambiente favorável a trabalhar com temas, através dos aspectos problematizadores e histórico-culturais, incentivando o trabalho coletivo entre os alunos e professores através de metodologias diferenciadas. (AUTH e MELLER, 2007).

As metodologias diferenciadas não são necessariamente complexas, pois pode-se desenvolver atividades que envolvem/mobilizem os alunos a serem ativos no processo de ensino-aprendizagem. (AUTH e MELLER, 2007). O desenvolvimento de uma produção textual para verificar os conceitos escolares que os alunos utilizam, ou mesmo identificar os significados que eles empregam para explicar a temática estudada. Nesse sentido, as palavras sem significados são apenas símbolos que representam algo, enquanto o conceito é formado por palavra com significado.

Segundo Pansera-de-Araújo, Auth e Maldaner (2007),

as formações específicas dos participantes contribuem para eleger os conceitos científicos mais representativos e o nível de significação dos mesmos, com a finalidade de propiciar uma compreensão mais plena da situação em foco. Dessa forma, a compreensão dos conceitos pode evoluir e os seus significados podem ser constantemente redirecionados pela ação do professor (p. 166).

Assim sendo, para o desenvolvimento da Situação de Estudo é empregada a problematização freiriana e os Três Momentos Pedagógicos, diante da necessidade de desencadear um processo dinâmico e averiguar se os conhecimentos foram significados e o tema apreendido.

Concluiu-se que a aprendizagem não ocorre em apenas um momento, pois, segundo Vygotsky, depende das interações sociais e, segundo Freire, de questões desafiadoras que irão estimular a criação de situações (re)significativas para os alunos. Também, a aprendizagem pode ser influenciada diante da reorganização curricular do ensino, enriquecida com aspectos históricos e culturais e a própria interface entre áreas, de forma interdisciplinar.

2.6 A importância da interdisciplinaridade na atuação dos professores

A priori, serão discutidos alguns pontos relevantes sobre o termo interdisciplinaridade antes mesmo de justificar a sua importância na atuação dos professores, pois, como afirma Lenoir (1997), o termo “interdisciplinaridade” apresenta vários significados, na maioria das vezes, com o intuito de tentar beneficiar modelos teóricos de autores que o mencionam em suas

obras. Porém, é necessário atentar-se quanto à definição da palavra para não se criar desvios da proposta inicial.

Lenoir (1997) apresenta alguns pontos de vista sobre a interdisciplinaridade,

amplia o campo do saber para uns e para outros restringem, coloca em evidência a unidade dos fenômenos ou, pelo contrário, manifesta sua diversidade; funda teoricamente uma nova ciência ou, de uma ótica contrária serve de regra operacional para aplicação de uma disciplina; favorece a especialização ou, ao contrário, a impede; recupera a unidade do saber em razão do presente ou do passado conforme o caso ou, estilhaça o paradigma científico dominante para produzir novos modos de apreensão do real. (p.6).

Para Veiga-Neto (1996), “a interdisciplinaridade era buscada não só no dia-a-dia das práticas concretas nas salas de aula, como também nas instâncias do planejamento educacional, especialmente do planejamento curricular”. (p.105). Mas, apesar dos esforços dos professores, o progresso alcançado foi a trabalho lado a lado na sala de aula para o desenvolvimento de processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar. Sendo que, grande parte dos profissionais não conseguia ministrar aula de forma interdisciplinar devido à falta de preparo e instrução para essa nova modalidade de ensino. (VEIGA-NETO, 1996).

Enquanto para Ferreira (1997),

a interdisciplinaridade perpassa todos os elementos do conhecimento, pressupondo a integração entre eles. Porém é errado concluir que ela é só isso. A interdisciplinaridade está marcada por um movimento ininterrupto, criando e recriando pontos para a discussão. Já na ideia de integração, apesar do seu valor, trabalha-se sempre com mesmos pontos, sem a possibilidade de serem reinventados. Busca-se novas combinações e aprofundamento sempre dentro de um mesmo grupo de informações (1997, p.34).

Esta forma de encarar o ensino pode causar insegurança ao professor que sempre orientou sua prática a partir da organização fragmentada e linear do conteúdo. E, quando se depara com esse novo cenário de vivenciar as experiências do aluno na sala de aula para mediar o conhecimento escolar, sente-se despreparado. Portanto, Auth (2002), sugere que a interdisciplinaridade pode ser entendida como uma aproximação entre áreas do conhecimento de forma gradativa. “À interdisciplinaridade (na perspectiva escolar) uma função instrumental, o que reflete a preocupação na utilização de conhecimentos das diferentes áreas para dar conta de problemas concretos ou para a compreensão de fenômenos”. (p.81)

Isso ocorre porque a prática usual é mais cômoda de ser realizada devido à formação e experiência do professor e à própria soberania dele em relação ao aluno. Contudo, é relevante

lembrar que a interdisciplinaridade não deve ser imposta, mas deverá surgir das experiências e vontade do professor com esta prática. “Como na perspectiva construtivista, processo e conteúdo são indissociáveis, o currículo de ser entendido como um conjunto de experiências de aprendizagem e deve estar ancorado na cultura e não distante dela”. (LENOIR, 1997, p.12).

A atitude da prática interdisciplinar está ligada à forma como se encara e pensa determinado acontecimento. Aprende-se que esta prática não é um fato isolado, mas sim a consequência da relação entre muitos outros, na busca da construção coletiva de um novo conhecimento. Logo, a formação do professor está relacionada, basicamente, a dois fundamentos epistemológicos, conforme Lenoir (1997).

No primeiro fundamento epistemológico pode-se notar a descrição das concepções teóricas relativas à formação, ao ensino e a seus processos. Ou seja, os professores devem compreender que o ensino pode ser promovido através da mediação dos conceitos escolares e espontâneos. E, não uma mera reprodução de conhecimentos a serem aprendidos na escola. Sendo assim, o aluno é considerado um sujeito ativo do processo de ensino-aprendizagem.

Auth (2002), ainda afirma que é desafiante aos professores a realização deste tipo de ação diante da formação que possuem e de discursos empolgantes (pouco realistas) sobre o real trabalho interdisciplinar que pode ser realizado no contexto escolar.

Para reconhecerem sua atual condição e daí pensarem a interdisciplinaridade (e a transversalidade); para não pensarem que são incapazes diante das propostas e discursos sedutores sobre a interdisciplinaridade, que em geral não explicitam as dificuldades reais para sua implementação. Como a interdisciplinaridade não é dada previamente, mas é algo construído no processo, é preciso (ao construí-la) “desconstruir verdades” já arraigadas. (p.81).

Em relação ao segundo fundamento epistemológico, de acordo com Lenoir (1997), constata que a formação do professor depende da intervenção educativa por meio de uma abordagem interativa. Para Lenoir (1997),

a intervenção educativa deve ser concebida e operacionalizada de maneira a favorecer e a sustentar essa interação social. Nesse sentido, ela se traduz como uma ação mediadora centrada na relação que se estabelece entre o sujeito e o objeto e que exige as diferentes interações mencionadas: com o meio social, com os outros sujeitos que aprendem e com o professor (1997, p.11).

Como apresentado anteriormente, é observado uma perspectiva socioconstrutivista, na qual o aluno aprende mediante a interação/socialização com o ambiente e os participantes deste por meio da mediação proporcionada pelo professor. Sendo assim, este deve entender que os

conteúdos podem ser apresentados como um conjunto de experiências e de aprendizagens da cultura onde o aluno está inserido.

Dando continuidade à discussão da inserção de experiências do aluno no processo de ensino-aprendizagem, Lenoir (1997, p.12) escreve que “à ideia de uma formação de eruditos e sábios corresponde um ensino disciplinar; à ideia de uma resposta aos desejos da formação profissional, um ensino pluridisciplinar; à formação de seres humanos cultos, o ensino interdisciplinar”. Ou seja, dependendo da finalidade da formação é caracterizado o tipo de ensino, por exemplo, a formação de cientista tem como objetivo um caráter disciplinar. Visando a especialização de uma determinada área do conhecimento.

Por outro lado, no recente cenário da educação, estão sendo inseridas componentes curriculares que integram a outros componentes tradicionais, criando, assim, novos componentes curriculares. Esses componentes curriculares tendem a sanar a dificuldade do aluno em relação à resolução de um problema prático, pois como o discente aprende a pensar de forma fragmentada não consegue compreender ou sugerir propostas para um problema prático a partir de várias áreas do conhecimento (MORIN, 1999).

Portanto, a formação do professor deve prepará-lo para o desenvolvimento de uma prática que contribua para o ensino de competências a serem colocadas a serviço da sociedade. Para tanto, o aluno deve receber orientações sobre as especificidades de cada componente curricular, além de saber reorganizar e relacioná-las com outras disciplinas. Como afirma Lenoir (1997, p.14), “não é mais a produção do saber ou procura de respostas a problemas práticos que serve de horizonte para a formação; são agora os atos profissionais que exigem saberes profissionais”.

Nesse sentido, os conhecimentos e atos práticos necessários para atuar na profissão de docente vão além do domínio de conteúdo. Porque para Lenoir (199, p.167),

muito frequentemente, os professores ensinam todas as matérias como se fossem a língua materna, recorrendo apenas ao processo de comunicação, deixando de submeter seus alunos à aprendizagem de outros processos – de conceitualização, experimentação, de resolução de problemas ou de caráter estética.

Assim, conclui-se que a atuação do professor deve estar voltada para um aprendizado interativo, no qual conhecimentos de diversas áreas do conhecimento são relacionados com a finalidade de uma intervenção educacional mais significativa no processo de ensino-aprendizagem do aluno.

2.7 Resíduos Sólidos: tomada de consciência e práticas educativas

Ao iniciar uma discussão sobre Resíduos Sólidos deve-se entender a ressignificação do termo no decorrer da história. O autor Demajorovic faz uma breve explicação sobre a origem e características desse termo em questão.

O termo "lixo" foi substituído por "resíduos sólidos", e estes, que antes eram entendidos como meros subprodutos do sistema produtivo, passaram a ser encarados como responsáveis por graves problemas de degradação ambiental. Além disso, "resíduos sólidos" diferenciam-se do termo "lixo" porque, enquanto este último não possui qualquer tipo de valor, já que é aquilo que deve apenas ser descartado, aqueles possuem valor econômico agregado, por possibilitarem (e estimularem) reaproveitamento no próprio processo produtivo. (DEMAJOROVIC, 1995, p.89).

A nova significação do termo Resíduos Sólidos visa tornar prioritária a política de gestão de resíduos sólidos, demandando um comportamento diferente dos setores públicos, produtivo e de consumo. (DEMAJOROVIC, 1995). No Brasil, o termo "lixo" foi substituído por "rejeito", tendo como definição "resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada". (BRASIL, 2010). Enquanto o termo Resíduos Sólidos ainda permanece sua nomenclatura de acordo com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A Lei nº 12.305/10, a PNRS, define:

Resíduos Sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010).

Além de contemplar informações sobre a prevenção, redução, reciclagem e reutilização de resíduos, o hábito de consumo sustentável e a disposição ambientalmente correta dos rejeitos. Também, faz menção sobre a responsabilidade compartilhada dos resíduos gerados e incentiva a prática da criação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos com a finalidade de propor um melhor enfrentamento de problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes da gestão inadequada desses resíduos. (BRASIL, 2010).

Em concordância com a Lei do PNRS, Jacobi e Besen (2011) menciona:

A lei exige, a partir da sua regulamentação no prazo de dois anos, a elaboração de planos de resíduos sólidos em âmbitos nacional, estadual e municipal que erradiquem os lixões, apresentem metas gradativas de redução, reutilização e reciclagem, com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição no solo. (p.139).

Desde a Conferência Rio 92, o governo (nacional, estadual e municipal) tem priorizado à gestão sustentável de resíduos sólidos, de maneira paradigmática. Incluindo “a redução de resíduos nas fontes geradoras e a redução da disposição final no solo, a maximização do reaproveitamento, da coleta seletiva e da reciclagem com inclusão socioproductiva de catadores e participação da sociedade, a compostagem e a recuperação de energia”. (JACOBI e BESEN, 2011, p.135).

Em Brasil (2010), a coleta seletiva é definida como a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”. A partir dessa definição, nota-se o quanto esse procedimento é importante para a redução de resíduos sólidos descartados e dispostos inadequadamente. Nesse viés, Jacobi e Besen mencionam que:

A prestação do serviço de coleta seletiva pelos municípios brasileiros tem avançado. No entanto, ainda se encontra muito aquém dos patamares necessários para efetivamente reduzir a quantidade de resíduos potencialmente recicláveis que ainda são dispostos em aterros ou lixões e os impactos decorrentes. (JACOBI, BESEN, 2011, p.142).

Para Soares, Salgueiro e Gazineu (2001), “a coleta seletiva é uma alternativa ecologicamente correta para a preservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população”. (p.6). Tendo como especificidade os materiais recicláveis, tais como: vidro, papéis, metais, plásticos e orgânicos. Esses materiais recicláveis devem ser previamente coletados e segregados conforme na fonte geradora, contribuindo para minimizar os impactos ambientais.

A reciclagem foi instituída como o

processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa). (BRASIL, 2010).

Também pode ser entendida, conforme Soares, Salgueiro e Gazineu, como o procedimento que auxilia a sociedade consumista a (re)pensar a disposição final de materiais

por meio da conscientização da necessidade de mudanças de hábitos em relação ao produção e consumo desenfreado de materiais. Essa mudança de hábito pode ser apresenta a partir dos três princípios básicos para os resíduos: reduzir, reutilizar e reciclar (conceito dos três Rs). “A partir desses princípios, o cidadão deve aprender a reduzir o lixo gerado, reutilizar sempre que possível os materiais antes de descartá-los e, só por último, pensar na reciclagem dos materiais”. (SOARES, SALGUEIRO e GAZINEU, 2007, p.5).

Lembrando que, os resíduos sólidos possuem um valor comercial quando manejados de forma adequada para esse fim, podendo serem considerados como matérias-primas em potencial. (SOARES, SALGUERIO e GAZINEU, 2007). No entanto, para se ter sucesso nessa nova postura de compreender os Resíduos Sólidos, se faz necessário uma mudança de hábito e tomada de consciência por meio da educação ambiental.

Para Soares, Salgueiro e Gazineu (2007), a educação ambiental “constitui um processo informativo e formativo dos indivíduos, desenvolvendo habilidades e modificando atitudes em relação ao meio, tornando a comunidade educativa consciente de sua realidade global”. (p.5).
Tendo por objetivo

despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental com uma linguagem de fácil entendimento que contribui para que o indivíduo e a coletividade construam valores sociais, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente. Assim, torna-se necessário mudar o comportamento do homem com relação à natureza, com o objetivo de atender às necessidades ativas e futuras, no sentido de promover um modelo de desenvolvimento sustentável. (SOARES, SALGUEIRO e GAZINEU, 2007, p.5).

Logo, a educação ambiental começa a ter sentido a partir do momento de reflexão sobre a terminologia e a definição adequada das palavras apresentadas no PNRS visando uma tomada de consciências em relação as práticas como na coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos.

3 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

No capítulo anterior, apresentou-se a fundamentação teórica, contemplando pontos de como tornar a aprendizagem mais significativa a partir da perspectiva sociocultural e o papel das interações sociais na sala de aula. Além da breve explanação sobre a abordagem temática e das modalidades de ensino: os Três Momentos Pedagógicos e a Situação de Estudo. E, por fim, a relevância da interdisciplinaridade na atuação dos professores e a tomada de consciência e práticas educativas a partir da discussão sobre Resíduos Sólidos. Em continuidade, descrever-se-ão trechos sobre metodologia da pesquisa, as principais características da pesquisa qualitativa, dando ênfase na tipologia de Estudo de Caso e, ainda, a apresentação dos sujeitos de pesquisa, dos instrumentos para a coleta de registros e análise de dados.

3.1 Abordagem de pesquisa

A pesquisa tem por base a abordagem qualitativa, o pesquisador deve orientar seu trabalho a partir do entendimento específico do tema da pesquisa. “Contudo, os métodos qualitativos não devem ser considerados independentemente do processo de pesquisa e da questão em estudo” (FLICK, 2009, p.13). Nesse tipo de pesquisa pode ou não ser levados em consideração critérios estatísticos e deve-se atentar durante a análise dos registros e produções para evitar a distorção na interpretação deles. Lembrando que, na pesquisa qualitativa as questões de interesses em estudo vão se ajustando à medida que os registros, dados e produções vão se desenvolvendo.

Nessa perspectiva, a pesquisa qualitativa, para Flick (2009), compreende o estudo das relações sociais em vários âmbitos da vida. Como afirma o autor, é perceptível a diversidade de ambientes, estilos e formas de vida. Sendo assim, as pesquisas devem ser limitadas segundo o local, o tempo e a situação visando uma descrição mais detalhada e realista do tema.

Os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consistem na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas; nas reflexões dos pesquisadores a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e, na variedade de abordagens e métodos. (FLICK, 2009, p.23).

O Estudo de Caso como método de pesquisa, conforme Yin (2010, p.24), “é usado em muitas situações para contribuir ao nosso conhecimento dos fenômenos individuais, grupais,

organizacionais, sociais, políticos e relacionados”, visando investigá-los em profundidade no contexto da vida real, sem, obrigatoriamente, delimitar contexto e fenômeno claramente, incluindo o processo de coleta e análise dos registros e produções para caracterizar o essencial do Estudo de Caso a ser pesquisado (YIN, 2010, p.39-40).

Portanto, inicia-se com a definição do tema a ser pesquisado em instituição de ensino, sistema educativo, turma da escola, pessoa ou ainda entidade social. Em seguida, ocorre a escolha de instrumentos e estratégias de pesquisa no processo de desenvolvimento, os registros, dados e produções que favorecem o detalhadamente das análises do processo descritivo do método.

Para Yin (2010) o Estudo de Caso é considerado exemplar quando se tratar de casos incomuns e de interesse público geral em que não há a distinção entre o fenômeno e o contexto. Contendo, evidências claras e suficientes quanto aos registros, organização dos dados e produções, explicitadas por meio de notas de rodapé, apêndices, fontes e outras formas de percepções notórias. Além disso, considera as perspectivas alternativas para aumentar as chances de compreender assuntos desnecessários e ampliar a discussões de outros mais pertinentes ao tema pesquisado, por meio de um texto claro e atraente.

O Estudo de Caso constitui o método de pesquisa do presente trabalho com o intuito de compreender a demanda pedagógica e estrutural do Programa Escola SESI Para o Mercado de Trabalho e contribuir com a elaboração, o desenvolvimento e a aplicação de Situação de Estudo. Em especial no componente curricular Ciências Aplicadas, em uma turma de Ensino Médio, de uma escola profissionalizante, do município de Catalão, foi selecionada para o desenvolvimento do presente trabalho.

De acordo com Yin (2010),

Em resumo, o método do estudo de caso, permite que os investigadores retenham características holísticas e significativas dos eventos da vida real – como os ciclos individuais da vida, comportamento dos pequenos grupos, os processos organizacionais e administrativos, a mudança de vizinhança, o desempenho escolar, as relações internacionais e a maturação das indústrias. (p.24).

Um critério de Estudo de Caso exemplar, como mencionado anteriormente e referenciado por Yin (2010), é a presença de evidências claras e suficientes na coleta de registros e produções. Portanto, a escolha de instrumento de pesquisa, dependerá da capacidade de representação fiel de aspectos da realidade que se pretende pesquisar, sendo o conteúdo e a

confiabilidade as principais características na decisão da escolha do instrumento de coleta dos registros e produções. A documentação, os registros em arquivo e a observação participante serão utilizados para tal fim.

3.2 Registros e produções

A realização dos registros, organização dos dados e produções ocorreu no período compreendido entre agosto e novembro² do ano de 2017 em momentos distintos. Mas, anterior a esse processo foram realizados contatos por meio de reuniões com a direção e com a coordenadora pedagógica da escola, com a finalidade de esclarecer os objetivos da pesquisa e sanar dúvidas referentes ao desenvolvimento da Situação de Estudo em uma turma do Ensino Médio. E, após contatos iniciais e a aprovação da direção e coordenação da escola para realização da pesquisa, foram redigidos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndices A) que oficializaram nossa presença, o desenvolvimento da Situação de Estudo e os registros visando à produção dos dados e sua análise. Os termos foram feitos para os/as 32 alunos/as, bem como os/as seus/as responsáveis, que também foram solicitados/as a consentirem, de forma livre e esclarecida (Apêndice B), com a participação na pesquisa.

A Situação de Estudo foi organizada em três módulos, conforme disposto no quadro 01, os quais foram acompanhados pela pesquisa.

Quadro 1 - Organização dos módulos de desenvolvimento da Situação de Estudo

| Ordem dos módulos | Nome do módulo | Nome da aula |
|-------------------|--|--|
| 1 ^a | Domínio de linguagens científico-tecnológicas | Rejeito ou Resíduo - qual e em que contexto usar cada termo? |
| 2 ^a | Compreensão de fenômenos, processos e sistemas | Coleta seletiva: o que é, como e por que separar os resíduos urbanos? |
| | | Coleta seletiva e suas classes (papel, plástico, vidro, metal, dos orgânicos e outros) |
| | | Ciclos Biogeoquímicos: ambientes e composições |

² A princípio seriam utilizados apenas dois meses, mas o tempo estimado para aplicação foi extrapolado devido a feriados e festividades que aconteceram na escola.

| Ordem dos módulos | Nome do módulo | Nome da aula |
|-------------------|--|--|
| 2 ^a | Compreensão de fenômenos, processos e sistemas | Ciclos Biogeoquímicos: água, carbono, oxigênio e nitrogênio |
| | | Propriedades físico-químicas dos resíduos recicláveis |
| | | Noções de estatística: organização e tabulação de um conjunto de informações |
| | | Noções de estatística: formulários eletrônicos na construção de gráficos. |
| 3 ^a | Aplicação do conhecimento | Artefatos musicais: uma proposta de aplicação dos conceitos científicos sobre a reutilização de resíduos |
| | | Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia |

Fonte: Própria.

Esses módulos foram desenvolvidos no componente curricular de Ciências Aplicadas, com carga horária semanal de uma aula, com duração de 50 minutos e os instrumentos de pesquisa para os registros, organização dos dados e produções da Situação de Estudo foram a documentação, o registro em arquivo e a observação participante.

O instrumento documentação a ser utilizado é a proposta de trabalho de Ciências Aplicadas, elaborada a partir de estudos formais realizados no Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho, que contempla a concepção, a organização e funcionamento da componente curricular, como as orientações gerais para os professores do Ensino Médio SESI e específicas de condução em cada unidade. De acordo com SESI (2016):

Os professores que conduzirão os componentes curriculares nas escolas de Ensino Médio do SESI encontrarão neste documento a metodologia de execução do Plano de Formação das Ciências Aplicadas, em termos dos seus conteúdos, ao lado de orientações gerais para uma metodologia sugerida, assim como de orientações específicas para conduzir cada componente. Cada texto para professores, como este, incluirá versões comentadas dos Guias de Estudo dirigidos aos estudantes, contendo várias atividades encaminhadas, complementadas com sugestões práticas, conceituais e didáticas, que permitirão a condução das aulas independentemente da proximidade entre a temática das atividades e a formação dos professores. (p.7).

A Situação de Estudo sobre Resíduos Sólidos, além do guia de orientação do componente de Ciências Aplicadas, será apoiada, também, nos documentos de concepção, organização e funcionamento das componentes curriculares de Ciências da Natureza (Biologia,

Física e Química) e Matemática, pois o documento está em processo de construção no que diz respeito às sugestões de atividades interdisciplinares.

O registro em arquivo é formado por dados previamente levantados por meio da produção dos alunos durante a realização das atividades propostas na Situação de Estudo, produto desta dissertação.

Quadro 2 - Atividades a serem consideradas como registro em arquivo em determinadas aulas

| Ordem de atividade | Nome da atividade | Recurso |
|---------------------------|--|--|
| 1 ^a | Levantamento dos conceitos espontâneos sobre “rejeito” e “resíduos”. | Questionário |
| 2 ^a | Pesquisa dirigida sobre as classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros) | <i>Power Point</i> [®] |
| 3 ^a | Representação gráfica dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio) | Representação gráfica |
| 4 ^a | Levantamento de problemáticas da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros) | <i>Word</i> [®] |
| 5 ^a | Tabela e gráfico: organização das informações representadas em uma notícia | Periódicos, jornais e revistas |
| 6 ^a | Formulário eletrônico na construção de gráficos | Formulário eletrônico <i>Google Docs</i> |
| 7 ^a | Proposta ou protótipo de artefatos a partir de materiais recicláveis | <i>Power Point</i> [®] ou protótipo |

Fonte: Própria.

Como menciona Yin (2010), o registro em arquivo é instrumento que pode ser revisto repetidamente, contém detalhes exatos do acontecido, mas devido à privacidade se torna inacessível a outros interessados. Para registros e posterior análise, conta-se com questionário respondido pelos alunos sobre rejeitos e resíduos, além de outras produções, como as anotações que fizeram no caderno durante as aulas de Ciências Aplicadas bem como desenhos, elaboração de textos na ferramenta *Word*[®], apresentações em *Power Point*[®], criação de formulário eletrônico e protótipo.

A observação participante constitui “uma modalidade especial de observação na qual você não é simplesmente um observador passivo. Em vez disso, você pode assumir vários papéis na situação de Estudo de Caso e participar nos eventos sendo estudados”. (Yin, 2010,

p.138). É importante ressaltar que esse instrumento para a composição de dados não será tão preciso como os demais devido ao maior envolvimento do pesquisador na situação desenvolvida.

3.3 Tratamento de dados

A etapa de tratamento de dados abrange a organização, classificação e análise, além de comparar os objetivos gerais e específicos e os resultados, analisar o uso dos instrumentos previstos, direcionar as metas determinadas de cada etapa do processo e discutir e categorizar os dados qualitativos a partir dos registros realizados no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

De acordo com Minayo (2005) a análise de uma pesquisa de abordagem qualitativa consiste em “separar as diferentes modalidades dos instrumentos aplicados e dos materiais históricos e institucionais recolhidos”. Esta modalidade de pesquisa permite uma maior dinamicidade entre os materiais coletados por meio das produções dos alunos realizadas em registros no caderno de Ciências Aplicadas, desenhos, *Word*[®], apresentações em *Power Point*[®], formulário eletrônico e protótipo e, as categorias a serem organizadas, tendo como base a reflexão, o tema a ser estudado e a pergunta inicial que norteia o trabalho.

As categorias de análise para a interpretação dos registros e composição dos dados a partir das atividades desenvolvidas nos três módulos são: as interações sociais, as ações interdisciplinares, a problematização, a tomada de consciência e a significação conceitual.

Na primeira categoria, interações sociais, são analisadas as interações aluno-aluno e aluno-professor durante as atividades, desde a primeira aula, com o levantamento dos conceitos espontâneos, perpassando pelas atividades construídas em grupo (apresentação da classe da coleta seletiva, representação gráfica do ciclo biogeoquímico, levantamento das problemáticas da classe da coleta seletiva, elaboração de formulários eletrônicos, análise dos dados em gráficos e tabelas e elaboração de uma proposta ou protótipo de artefato, preferencialmente, musical), bem como as interações que ocorreram durante as discussões realizadas em sala de aula.

Na segunda categoria, ações interdisciplinares, a preocupação está voltada a identificar evidências sobre a prática do professor em relação aos processos de elaboração, de desenvolvimento e de aplicação das atividades escolares com intuito de desenvolver uma

aprendizagem mais significativa para o aluno. Sendo que a interdisciplinaridade pode ser compreendida como a atitude da prática e está ligada à forma como se encara e pensa a realidade da sala de aula. Aprende-se que essa prática não é um fato isolado, mas sim a consequência da relação entre muitos outros, na busca da construção coletiva de um novo conhecimento.

Na terceira categoria, problematização, tentou-se verificar se a problemática escolhida como estudo contribuiu para significar os conceitos espontâneos dos alunos por meio da apresentação da proposta ou protótipo do artefato, na última atividade da Situação de Estudo. A problematização pode ser apresentada e discutida por meio de questões e/ou situações do cotidiano do aluno. Esse poderá fazer contribuições com seus conceitos espontâneos aprendidos dentro ou fora da escola. Também, não se pode descartar a possibilidade do novo conhecimento para o aluno. Neste caso, ele necessitará de outros conhecimentos que ainda não possui, podendo, juntamente com o professor, formular outras questões problematizadoras, auxiliando nos momentos de sistematização e aplicação do conhecimento.

Na quarta categoria, tomada de consciência, é considerada a aprendizagem mais significativa para a análise de problemas aplicados à prática e que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem do aluno. Nessa perspectiva, o aluno tende a formar conceitos espontâneos a partir das experiências vivenciadas no ambiente. Essas experiências estão presentes em crianças e animais e as socioculturais são consideradas superiores, pois apresentam características sociais como, por exemplo, a intencionalidade das ações provocadas pelos homens.

Na quinta categoria, significação conceitual, atenta-se para identificar, nas produções dos alunos, a reconstrução dos conhecimentos escolares apreendidos por meio da linguagem. O processo da passagem de psicologia elementar em superior é mediado pelas instruções simbólicas da linguagem, e com a função psicológica superior é possível emergir todas as outras funções. Portanto, faz-se necessário distinguir a concepção dos termos significado e sentido, pois sentido é a interpretação da palavra em acordo com as concepções de cada um e o significado corresponde à significação dada à palavra pelo dicionário ou pela própria comunidade científica.

4 A SITUAÇÃO DE ESTUDO: RESÍDUOS SÓLIDOS

O componente curricular Ciências Aplicadas é dividido em quatro módulos, com sequência formativa e de complexidade crescente: o domínio de linguagens científico-tecnológicas; a compreensão de fenômenos, processos e sistemas; a aplicação prática de conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação.

No primeiro módulo, domínio de linguagens científico-tecnológicas, parte da formulação de questões pelos professores ou pelos alunos se dá em torno de temáticas não muito distantes da sua vivência cotidiana, a exemplo do que será apresentado no primeiro momento da Situação de Estudo, quando os alunos são questionados sobre o significado de um determinado material ser classificado como rejeito ou resíduo, a partir da pergunta: “O que vocês entendem por rejeito? E resíduo?”.

Nesse sentido, a problematização é um recurso importante para fazer uma ligação entre o conceito escolar e o espontâneo. Por meio desta prática, de problematizar a vivência do aluno, é possível observar um maior envolvimento deste nas atividades escolares.

Depois de uma questão ser apresentada ela pode ser discutida individual ou coletivamente, em grupos ou num grupo único. Também é variável o tempo necessário para se chegar à resolução, podendo ser de menos de uma hora a mais de uma semana. Ao se chegar a uma solução para a questão, esta deve ser partilhada em sala de aula. E, caso a problemática não possa ser resolvida em sala, a solução provisoriamente encontrada deve ser revista por professores da escola, com especialidade mais próxima à temática.

No módulo 2, compreensão de fenômenos, processos e sistemas, tem-se como objetivo o estudo da composição, do funcionamento e do desempenho de certo equipamento. Vale lembrar que neste módulo há o aprofundamento e aumento da complexidade na temática tratada no módulo anterior, a exemplo de ações voltadas para responder à questão: “Qual o motivo de alguns ambientes públicos e privados apresentarem recipientes com cores diferentes para o destino do material que será descartado?”.

Neste momento de reflexão e sistematização do conhecimento, o aluno compreende o tema e a situação-problema inicial, tendo o professor como mediador na construção do processo de ensino-aprendizagem. A organização do conhecimento é a etapa de desenvolvimento de conteúdos programáticos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física,

Química e Matemática para o enriquecimento e a estruturação dos argumentos a serem propostos no decorrer de sete aulas do estudo do tema em discussão.

Os módulos 3 (aplicação prática de conhecimentos) e 4 (evolução, perspectiva e inovação) exigem dos alunos maior maturidade na condução das atividades devido à proposta desafiadora e autônoma de trabalho. Estas atividades contemplam o levantamento de problemáticas a respeito do acúmulo e descarte de resíduos, cujo enfrentamento mobiliza conceitos científicos. Para tanto, o professor deve apresentar atividades para propor, dimensionar e justificar um projeto de reaproveitamento de materiais recicláveis para a confecção de instrumentos.

Além de promover o levantamento histórico de alguns materiais de determinada classe da coleta seletiva, com intuito de compreender a atual situação de seu acúmulo e uso desenfreado destes materiais, a atividade, em consequência, permite idealizar propostas de reaproveitamento de algum material de uma classe da coleta seletiva, a partir de discussões realizadas em grupo de trabalho.

As duas últimas aulas, que tratam da aplicação prática do conhecimento e da evolução, perspectiva e inovação, consistem em abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo apreendido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações que estejam ou não ligadas à proposta inicial, mas são explicadas pelo mesmo conhecimento. E, com estas atividades de análise e interpretação, contribui-se para a quebra da contraposição entre “mundo da vida” e “mundo da escola”.

4.1 Módulo 1: Domínio de linguagens científico-tecnológicas

A problematização inicial contribui para iniciar a Situação de Estudo a partir da discussão de dois termos utilizados em nosso cotidiano, mas, na maioria das vezes, existe uma confusão de qual e em que contexto usar cada termo. O primeiro módulo contempla a atividade de levantamento dos conceitos espontâneos dos alunos, com introdução de conceitos escolares por meio da apresentação das definições de “rejeito” e “resíduo” e a comparação entre os dois conceitos a partir do diálogo em sala de aula, com duração prevista de cinquenta minutos.

4.1.1 Aula 1: Rejeito ou Resíduo - qual e em que contexto usar cada termo?

Objetivos:

- Compreender a natureza do conceito escolar e no que se difere do conceito espontâneo.
- Realizar pesquisa a partir de uma situação-problema, estabelecendo procedimentos de investigação e interpretando os resultados obtidos.

Atividade 1: Levantamento dos conceitos espontâneos sobre “rejeito” e “resíduo”

Iniciar a atividade, relatando uma estória com aplicação na nossa vida cotidiana.

Quadro 3 – Apresentação da estória para iniciar a atividade de levantamento dos conceitos espontâneos.

Marcelo é funcionário de uma determinada empresa do ramo de mineração e foi convocado pelo seu superior a fazer uma descrição da destinação final ambientalmente adequada dos materiais da linha de produção de fosfato. Após a escrita do relatório, ele foi fazer uma leitura atenciosa do documento solicitado pelo superior e, durante esse procedimento, se deparou com o fato de que havia escrito as palavras “rejeito” e “resíduo” no decorrer do texto, mas estava em dúvida se poderia utilizar os termos da maneira como fez.

Fonte: Própria.

No momento seguinte, o professor apresenta aos alunos duas figuras com intuito de compreender os conceitos espontâneos que eles trazem sobre os termos a serem estudados.

Figura 1 - Latas de rejeito.

Disponível em: epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/02/17-milhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-coleta-regular-de-lixo-no-brasil.html

Figura 2 - Materiais recicláveis.

Disponível em: www.saolourencoambiental.com.br/recebimento-de-residuo-classe-i-perigosos-e-classe-ii-a-iib-nao-perigosos.

Caso necessário, algumas perguntas podem ser feitas para auxiliar nesta etapa de levantamento dos conceitos espontâneos.

Quadro 4 – Perguntas sugeridas para a condução da atividade de levantamento dos conceitos espontâneos.

1. O que as figuras acima representam para você?
2. Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?
3. Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo”?
4. Qual o significado das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo (Lixo x Resíduo)?

Fonte: Própria.

As perguntas 1 (O que as figuras acima representam para você?) e 2 (Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?) exigem reflexão inicial, com o objetivo de confrontar as interpretações das palavras propostas para discussão, e provocar uma inquietação quanto à necessidade de debater os conhecimentos que os alunos ainda não detêm.

No processo de debate é possível observar um maior envolvimento dos alunos, além de promover a construção de novos significados. Portanto, durante o desenvolvimento da atividade, é importante o registro dos conceitos espontâneos, principalmente as respostas da pergunta 3 (Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo?”).

Após o registro dos conceitos espontâneos é indicado ao professor exibir o vídeo a seguir.

Figura 3 - Tela inicial da videoaula lixo x resíduo.



Fonte: videoaula Lixo³ x Resíduo

Disponível em: www.youtube.com/watch?v=QRj-OpPm-K0

No final da exibição da videoaula, o professor pode perguntar: “Qual o significado das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo?” (pergunta 4) e discutir com a turma quais os conceitos espontâneos coincidem ou não com os apresentados no vídeo, visando ampliar os significados das palavras que poderão aparecer no decorrer da Situação de Estudo.

4.2 Módulo 2: Compreensão de fenômenos, processos e sistemas

A sistematização do conhecimento ocorrerá com a apresentação dos conceitos escolares específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, permitindo ao aluno a construção de conhecimentos para melhor interpretar e argumentar sobre situações-problema em estudo. Neste módulo foi organizado em sete aulas, com duração de cinquenta minutos cada, discutindo o que é, como e por que fazer a coleta seletiva e as classes em que os resíduos sólidos urbanos são separados para o procedimento de seleção. Além de conhecer um pouco mais sobre os ciclos biogeoquímicos da água, do carbono, oxigênio e nitrogênio e realizar o estudo de algumas problemáticas relacionadas aos materiais das classes da coleta seletiva, por meio de gráficos originados de formulários eletrônicos.

³ O termo rejeito é sugerido na lei de nº 12305/2010 para substituir “lixo”, porém em alguns pontos do texto de minha autoria, mantive a nomenclatura errônea devido a estar apresentada em nome vídeo, site, artigo (referenciais).

4.2.1 Aula 2: Coleta seletiva: o que é, como e por que separar os resíduos urbanos?

Objetivos:

- Interpretar informações, identificando padrões e correlações e avaliando limites de uma dada generalização.
- Obter e registrar informações utilizando a pesquisa direcionada.

Iniciar a aula com a exposição de conceitos espontâneos e escolares de alguns alunos sobre os termos “rejeito” e “resíduo”. Em seguida, expor, com o auxílio de um projetor multimídia (data show), dois sites “www.lixo.com.br” e “recicloteca.org.br” que fazem divulgação científica sobre a coleta seletiva e fazer uma breve apresentação sobre cada um.

É importante comentar sobre o que é e qual a necessidade da coleta seletiva enfatizando os procedimentos realizados para a separação e destino final ambientalmente correto dos resíduos sólidos urbanos. Também é relevante explicar a definição e diferença entre coleta seletiva e logística reversa.

Atividade 2: Pesquisa dirigida sobre as classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)

Divisão dos alunos da sala de aula em seis grupos e o sorteio das classes da coleta seletiva, sendo uma para cada grupo: papel, plástico, vidro, alumínio, orgânicos e outros. Cada grupo fica responsável por analisar os dois sites, “www.lixo.com.br” e “www.recicloteca.org.br”, e registrar, no caderno, informações relevantes sobre o procedimento de separação de resíduos sólidos urbanos, destacando a história, composição, tipos, produção e reciclagem da classe que foi sorteada para o seu grupo.

O material pesquisado poderá ser organizado utilizando o programa de apresentação *Power Point*[®] e compartilhar com os demais alunos e professora na próxima aula.

4.2.2 Aula 3: Coleta seletiva e suas classes (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)

Objetivo:

- Comunicar informações como, por exemplo, história, composição, tipos, produção, reciclagem e representações simbólicas e convenções das classes da coleta seletiva.

No processo de socialização cada grupo irá comentar sobre uma classe da coleta seletiva, de acordo com o sorteio realizado na aula anterior, com tempo previsto de quatro minutos para apresentação e três minutos para questionamentos. Durante a apresentação espera-se que os alunos, que estão à frente do trabalho, comentem sobre os seguintes pontos: história, composição, tipos, produção e reciclagem de uma dada classe, enquanto os demais anotem os comentários e/ou as dúvidas pertinentes à apresentação para a discussão a ser realizada ao final.

Na avaliação do trabalho deve-se considerar as construções realizadas em grupo como a atuação individual por cada integrante. O desenvolvimento do trabalho pode ser acompanhado de comentários, durante o processo de observação, para facilitar a futura condução das apresentações e discussões. Se houver discordância entre a nota individual, atribuída pelo professor, e a nota que o aluno considera merecedor, sugerir ao aluno uma autoavaliação da sua participação e envolvimento com o trabalho apresentado e justificar a decisão.

4.2.3 Aula 4: Ciclos Biogeoquímicos: ambientes e composições

Objetivos:

- Identificar a integração entre os ciclos biogeoquímicos e o ambiente.
- Reconhecer os elementos químicos nas substâncias que compõem os ciclos biogeoquímicos e suas respectivas mudanças de composição.

Na metodologia da sala de aula invertida, o aluno ao estudar o conceito após a explicação do mesmo em sala de aula, faz o procedimento contrário do habitual, pois deverá realizar um estudo prévio, em outro momento (na escola ou não) fora do horário de aula, mas anterior ao desta, com a finalidade de conhecer o conceito que será discutido na aula seguinte. Durante o momento da aula o professor terá a função de abordar os conceitos escolares ainda não aprendidos satisfatoriamente durante o momento de estudo prévio, tornando a sala de aula

um cenário para discussões de temáticas, resoluções de problemas e desenvolvimento de atividades visando aprofundar o conhecimento já apreendido pelo aluno com o estudo prévio.

A partir desta proposta, encaminhar os alunos para o laboratório de informática e solicitar um estudo prévio sobre os ciclos biogeoquímicos (da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio). A cada ciclo estudado o aluno registrará no caderno os conceitos apreendidos a partir da visualização de vídeo aula e da resolução de questões disponibilizadas na plataforma Aprenda +, do portal SESI Educação.

4.2.4 Aula 5: Ciclos Biogeoquímicos: da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio

Objetivo:

- Elaborar, por diferentes representações gráficas, os ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio).

Atividade 3: Representação gráfica dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio)

Dividir os alunos da sala de aula em oito grupos, lembrando que a cada dois grupos terá um ciclo biogeoquímico (água, carbono, oxigênio ou nitrogênio), e cada grupo sorteará o seu ciclo para socializar as informações registradas no caderno durante o estudo prévio realizado na aula anterior. O professor ficará responsável por orientar e participar das discussões pedindo aos alunos para elaborarem uma representação gráfica (esquema, desenho, infográfico ou mapa mental) do ciclo biogeoquímico sorteado.

Para o desenvolvimento desta atividade podem ser disponibilizados materiais, como folha sulfite, lápis de cor, canetinha, tesoura, cola, jornais e revistas. Ao final da aula, recolher a representação gráfica elaborada por cada grupo como produto da organização dos conhecimentos adquiridos pelo estudo prévio e discussão em sala de aula.

4.2.5 Aula 6: *Propriedades físico-químicas dos resíduos recicláveis*

Objetivos:

- Reconhecer as propriedades físico-químicas dos materiais para separar os resíduos recicláveis, tais como papel, plástico, metal e vidro.
- Compreender os impactos ambientais do acúmulo de determinados resíduos recicláveis.

Exibir o documentário “Aprendendo reciclagem: lixo”⁴, disponibilizado pelo canal The History Channel e convidar os alunos a fazer uma reflexão sobre as questões: “Como são realizados os processos de reciclagem do papel, plástico, metal e vidro?”; “Qual a necessidade de realizar tais procedimentos?”; “Eles são viáveis?” e “Como são planejados?”.

Atividade 4: Levantamento de problemáticas da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros)

Após a exibição do documentário, repassar as informações sobre a atividade a ser entregue na próxima aula.

Quadro 5 – Atividade extraclasse com a finalidade de identificar cinco problemas relacionados as classes da coleta seletiva.

1. Retomar os questionamentos apresentados no início da aula (“Como são realizados os processos de reciclagem do papel, plástico, metal e vidro?”, “Qual a necessidade de realizar tais procedimentos?”, “Eles são viáveis?” e “Como são planejados?”).
2. Discutir, em grupo, as possíveis respostas para esses questionamentos, a partir dos conceitos científicos apresentados no documentário.
3. Pesquisar, ao menos, cinco problemáticas relacionadas a um determinado material da classe da coleta seletiva em estudo (recordar o sorteio feito na atividade 2).
4. Para o grupo que conseguir um número maior que cinco problemáticas selecionar as mais relevantes e de interesse a ser estudada. Caso contrário, continue pesquisando.

⁴ APRENDENDO RECICLAGEM: Lixo. Produção: History and the H. Distribuição: Editora Liberty Ltda. 1 DVD (50 MIN), Color. Produzido por History.

5. Organizar as cinco problemáticas em um documento de escrita (*Word*[®] pacote *Microsoft Office*) e encaminhar para o e-mail do professor.

Fonte: Própria.

4.2.6 Aula 7: Noções de estatística: organização e tabulação de um conjunto de informações

Objetivos:

- Interpretar informações apresentadas em uma tabela e em diferentes tipos de gráficos.
- Selecionar o tipo de gráfico que melhor representa um conjunto de dados.

A presente atividade tem como finalidade a interpretação de dados apresentados em tabelas e em gráficos. É importante iniciar a atividade apresentando uma situação-problema enfrentada no cotidiano da escola, visando demonstrar aos alunos que é possível fazer o levantamento de informações para tentar solucionar a problemática ou então sugerir melhorias a partir da organização das respostas apresentadas ao problema.

Quadro 6 – Situação-problema proposta para organizar informações no formato de tabela.

Uma determinada escola da rede particular decidiu fazer o levantamento para saber qual o motivo dos alunos sempre chegarem atrasados para o horário de entrada das aulas no período matutino. Após conversa com um quantitativo de alunos, percebeu-se que a maior parte deles se atrasa para a escola, pois o trajeto casa-escola é feito de ônibus, e, na maioria das vezes, este transporte não está disponível no horário de início das aulas. Para confirmar a informação sobre as justificativas de atrasos foi feito um levantamento de dados para saber qual o tipo de transporte é utilizado pelos alunos durante o trajeto casa-escola.

Fonte: Própria.

Em seguida, propor a organização das informações a serem coletas com o auxílio de uma planilha no programa *Excel*[®], do pacote *Microsoft Office*.

No decorrer da aula, cada aluno fará sua contribuição respondendo à pergunta “Qual o tipo de transporte utilizado por você durante o deslocamento de casa para a escola?” e as

repostas serão lançadas na planilha, pelo professor, de acordo com a numeração do aluno na lista de frequência.

Finalizado o levantamento das informações, demonstrar a mesma informação contida na planilha, porém a partir da representação gráfica, também contida no programa *Excel*[®], do pacote *Microsoft Office*. Antes da apresentação do gráfico, como sugestão, avaliar a familiaridade dos alunos com a ferramenta de planilha e gráficos, com o auxílio de questionamentos como apresentados abaixo.

Quadro 7 – Sugestões de perguntas norteadoras para a apresentação da ferramenta gráfica.

1. Você sabe construir um gráfico utilizando o Excel?
2. Quais os possíveis tipos de gráficos que são disponibilizados no programa?
3. Qual gráfico melhor representa as informações que foram coletadas no levantamento realizado em sala de aula?

Fonte: Própria.

A partir das respostas dos alunos é importante considerar seus conceitos espontâneos numa perspectiva de buscar estratégias/mediações para a significação dos conceitos escolares. Portanto, utilizar a proposta de representação gráfica do *Excel*[®] poderá proporcionar uma melhor organização e entendimento das informações quando são convertidas de tabela em gráfico.

Atividade 5: Tabela e gráfico: organização das informações representadas em uma notícia

Reorganizar a sala em grupos das classes da coleta seletiva (sorteado na atividade 2), e solicitar que pesquisem uma notícia, apresentando uma tabela e/ou gráfico com informações sobre materiais recicláveis da classe da coleta seletiva em estudo, lembrado que a pesquisa pode ser feita em materiais físicos ou virtuais.

O aluno deverá realizar a leitura da notícia, interpretando as informações do texto, da tabela e/ou gráfico e, no caderno, fazer um breve relato do conteúdo discutido na notícia pesquisada.

4.2.7 Aula 8: Noções de estatística: formulários eletrônicos na construção de gráficos

Objetivos:

- Elaborar um formulário eletrônico a partir da ferramenta Google Docs e, conseqüentemente, os seus respectivos gráficos.
- Interpretar os dados apresentados em resposta ao formulário por meio de gráficos.

Atividade 6: Formulário eletrônico na construção de gráficos

A partir dos conceitos escolares sobre rejeito e resíduo, e dos conhecimentos adquiridos sobre coleta seletiva, ciclos biogeoquímicos e noções de estatística, o aluno deverá desenvolver um formulário eletrônico com base nas problemáticas levantadas (atividade 4) e na notícia interpretada (atividade 5), visando compreender quais os conceitos espontâneos que as pessoas apresentam sobre a reciclagem e reutilização de resíduos sólidos estudados nas classes da coleta seletiva.

Quadro 8 – Descrição da atividade para a elaboração de formulário eletrônico.

1. Revisar os conceitos científicos estudados na atividade 1 (O que você entende por rejeito e resíduo) e rever na atividade 2 a apresentação e anotações sobre a classe da coleta seletiva em estudo.
2. A partir das problemáticas elencadas sobre a classe da coleta seletiva, na atividade 4 e, da notícia interpretada, na atividade 5, elaborar um formulário eletrônico utilizando a ferramenta *Google Docs*.
3. Acessar o *site* www.google.com/intl/pt_br/forms/about/.
4. Elaborar o formulário eletrônico contendo cinco perguntas para compreender as concepções espontâneas que as pessoas apresentam sobre a reciclagem e reutilização de materiais da classe da coleta seletiva.
5. Compartilhar, inicialmente, o formulário com o professor e, após a verificação e autorização dele, enviar o documento para ser respondido pelo público selecionado por cada grupo das classes da coleta seletiva.
6. Sintetizar as informações apresentadas nos gráficos construídos a partir das respostas dos participantes, na forma de produção textual.

Fonte: Própria.

4.3 Módulo 3: A aplicação prática do conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação

A aplicação do conhecimento é um momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo apreendido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações que estejam ou não ligadas à proposta inicial, mas são explicadas pelo mesmo conceito. Pretende-se, então, retomar o conhecimento apreendido com as discussões dos termos rejeito e resíduo, entendimento da coleta seletiva e suas respectivas classes, o estudo da transformação da matéria nos ciclos biogeoquímicos e as noções de estatística para organizar as informações sobre as problemáticas de materiais da coleta seletiva para desenvolver uma proposta de elaboração de artefatos a serem utilizados, preferencialmente, no projeto escolar “Ritmando com Lixo”. Além disso, será possível compreender o som como uma onda mecânica que se propaga com velocidade diferente dependendo do estado físico do meio e discutir a relação entre intensidade e amplitude de uma onda sonora.

O módulo terá duas aulas com cinquenta minutos cada, a primeira para a apresentação das propostas dos artefatos, preferencialmente musicais. E a segunda possibilitará a socialização de alguns conceitos escolares sobre ondas sonoras.

4.3.1 Aula 9: Artefatos musicais: uma proposta de aplicação dos conceitos científicos sobre a reutilização de resíduos

Objetivos:

- Elaborar a proposta ou o protótipo de um artefato, preferencialmente musical, a partir de materiais recicláveis estudados nas classes da coleta seletiva.
- Apresentar uma proposta ou o protótipo utilizando o programa Power Point[®].
- Entregar o trabalho físico, impresso e redigido segundo as normas da ABNT.

A apresentação da proposta ou protótipo do artefato, preferencialmente musical, será acompanhada de um documento físico Word[®] e uma apresentação em Power Point[®], programas do pacote Office da Microsoft. Durante a preparação desta atividade, cada grupo deverá resgatar alguns conceitos estudados nos módulos 1 (domínio das linguagens científico-tecnológicas), revisando as definições dos termos rejeito e resíduo, e do módulo 2 (compreensão de fenômenos, processos e sistemas), retomando os conceitos escolares da coleta seletiva, dos

ciclos biogeoquímicos e da organização de informações. Sendo assim, o trabalho final passará por atividades desenvolvidas anteriormente.

Atividade 7: Proposta ou protótipo de artefatos a partir de materiais recicláveis

Cada grupo sorteado na atividade 2 (classes da coleta seletiva) apresentará uma proposta ou um protótipo criado a partir de um ou mais materiais recicláveis da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros). Além desta proposta, ou protótipo, cada grupo deve entregar um documento redigido e impresso, utilizando a ferramenta Word® e formatado de acordo com as normas de ABNT.

4.3.2 Aula 10: Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia

Objetivos:

- Compreender o som como uma onda mecânica longitudinal.
- Compreender que as ondas sonoras se movem mais rapidamente em um meio sólido do que em um líquido e mais ainda do que em um meio gasoso.
- Analisar a relação entre intensidade e amplitude de uma onda sonora.
- Analisar as partes da orelha humana envolvidas na audição.

Acessar a plataforma Aprenda +, no portal SESI Educação, na disciplina física sobre ondulatória e repassar alguns vídeos explicativos sobre acústica. Promover uma roda de conversa com os alunos para sanarem possíveis dúvidas geradas durante a apresentação na aula anterior, tendo por base questões como: “Por que o som do chocalho com arroz é diferente do chocalho com feijão?”, “Os tubos PVC, quando cortados de tamanhos diferentes, emitem sons diferentes?” ou então “Por que as tampinhas de metal quando planas apresentam um som mais estridente?”

No final de uma Situação de Estudo com 10 aulas, o tema reutilização de resíduos poderá ser apreendido a partir do comparativo entre conceitos espontâneos e escolares, identificando a escola como um espaço investigativo, crítico e de proposição de práticas para confrontar situações-problema de seu cotidiano. O diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos

específicos nos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, tendo um aprendizado interativo, participativo, crítico e dialógico, com práticas singulares para o desenvolvimento de sua autonomia responsável.

5 RESULTADOS

As categorias de análise para a interpretação dos registros e composição dos dados a partir das atividades desenvolvidas na Situação de Estudo sobre a temática Resíduos Sólidos são: as interações sociais, as ações interdisciplinares, a problematização, a tomada de consciência e a significação conceitual.

5.1 Interações Sociais

Na primeira categoria foram analisadas as interações dos alunos durante as atividades, conforme retomada do quadro 2 a seguir, desde a primeira aula, com o levantamento dos conceitos espontâneos, perpassando pelas atividades construídas em grupo, bem como as interações que ocorreram durante as discussões surgidas em sala de aula e observadas pela autora do presente trabalho.

Quadro 2 - Atividades consideradas como registro em arquivo em determinadas aulas

| Nº da atividade | Nome da atividade | Recurso |
|------------------------|--|--|
| 1ª | Levantamento dos conceitos espontâneos sobre “rejeito” e “resíduos”. | Questionário |
| 2ª | Pesquisa dirigida sobre as classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros) | <i>Power Point</i> [®] |
| 3ª | Representação gráfica dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio) | Representação gráfica |
| 4ª | Levantamento de problemáticas da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros) | <i>Word</i> [®] |
| 5ª | Tabela e gráfico: organização das informações representadas em uma notícia | Periódicos, jornais e revistas |
| 6ª | Formulário eletrônico na construção de gráficos | Formulário eletrônico <i>Google Docs</i> |
| 7ª | Proposta ou protótipo de artefatos a partir de materiais recicláveis | <i>Power Point</i> [®] ou protótipo |

Fonte: Própria.

A partir das interações ocorridas durante o desenvolvimento das atividades da Situação de Estudo pode-se observar que os alunos apresentaram uma significativa mudança no desenvolvimento mental. Esse desenvolvimento ocorre em função do processo de interiorização das funções psicológicas. Por exemplo, o processo de aquisição de linguagem contribui para a

percepção de novas memórias, de maneira que, através do sistema simbólico, os indivíduos conseguem organizar melhor os objetos por meio da nomeação e classificação para, finalmente, estabelecer relações entre eles, conforme destacado por Rego (1995):

O aprendizado da linguagem escrita envolve a elaboração de todo um sistema de representação simbólica da realidade. É por isso que ele identifica uma espécie de continuidade entre as diversas atividades simbólicas: os gestos, o desenho e o brinquedo. Em outras palavras, estas atividades contribuem para o desenvolvimento da representação simbólica (onde signos representam significados), e, conseqüentemente, para o processo de aquisição da linguagem escrita (p.69).

As atividades mencionadas no quadro 2 foram desenvolvidas em grupos com o intuito de promover a aquisição do conhecimento do aluno por meio de discussões e troca de experiências. Segundo Martins (1997), “é preciso estimulá-lo a operar com idéias, a analisar os fatos e a discuti-los para que, na troca e no diálogo com o outro construa o seu ponto de regulação para o pensar competente e comprometido com determinadas práticas sociais.” Em concordância Vigotski (1998), “signos e palavras constituem para as crianças, primeiro e acima de tudo, um meio de contato social com outras”. (p.38).

A partir desse entendimento e das observações realizadas em sala de aula pela autora do presente trabalho constatou-se que, quando a atividade foi desenvolvida individualizada, grande parte dos alunos mostrou interesse em se comunicar com os demais colegas da sala de aula e alguns solicitavam a presença do professor para discutir o desenvolvimento da atividade. De acordo com Vigotski (1998), o aluno quando se depara com um problema com o nível de complexidade mais complicado pode apresentar os seguintes comportamentos: “tentativas diretas de se atingir o objetivo, uso de instrumentos, fala dirigida à pessoa que conduz o experimento ou fala que simplesmente acompanha a ação e apelos verbais diretos ao objeto de sua atenção”. (p.40).

Vygotsky acredita que a elaboração de ideias é realizada por meio da interação entre o sujeito e o objeto (mundo), com o intuito de ultrapassar os conceitos espontâneos dos alunos, bem como aprofundar e sistematizar o conhecimento (REGO, 1995). Em especial, a atividade 1 pode exemplificar esse cenário, pois foi desenvolvida contemplando os momentos individual e grupal de organização, objetivando o levantamento dos conceitos espontâneos e a relação com os conceitos escolares apresentados no vídeo “Lixo x Resíduo”.

Inicialmente, por meio das ações de reflexão e registro, os alunos responderam às perguntas 1 (O que as figuras acima representam para você?) e 2 (Se fosse solicitado a você

nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?) visando identificar e provocar uma inquietação quanto à necessidade de debater os conceitos ainda não apreendidos. Na continuidade ao processo de debate foi possível observar um maior envolvimento dos alunos, além de promover a construção de novos significados. Segundo Martins (1997):

Esta reconstrução interna é postulada por Vygotsky na lei que denominou de dupla estimulação: tudo que está no sujeito existe antes no social (interpsicologicamente) e quando é aprendido e modificado pelo sujeito e desenvolvido para a sociedade passa a existir no plano intrapsicológico (interno ao sujeito). A criança vai aprendendo e se modificando. (p.114).

Portanto, durante o desenvolvimento da atividade, é importante o registro dos conceitos espontâneos, principalmente as respostas da pergunta 3 (Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo?”), para que, no final da exibição da videoaula, o aluno possa aprender e/ou modificar o conceito em relação as palavras “rejeito” e “resíduo” a partir do seguinte questionamento: “Qual o significado das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo Lixo x Resíduo?” (pergunta 4).

Essa percepção inicial também foi um fator relevante para a organização grupal no desenvolvimento das outras seis atividades apresentadas na SE, descrita no capítulo 4 da presente dissertação. Logo, o diálogo foi utilizado para a compreensão do cotidiano do aluno com a finalidade de entender como ele aprende por meio da linguagem. “A linguagem do meio ambiente [...] cumpre uma dupla função: de um lado, permite a comunicação, organiza e medeia a conduta; de outro, expressa o pensamento e ressalta a importância reguladora dos fatores culturais existentes nas relações sociais”. (MARTINS, 1997, p.115).

As interações sociais, no viés sociocultural, possibilitam a construção e transformação do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Observou-se que a troca de experiência entre alunos mais experientes e os menos experientes contribui para a aquisição de conhecimento e autonomia na resolução das atividades. Em Martins, “o processo de internalização, com todas as suas particularidades, caracteriza-se como uma aquisição social, onde, partindo do socialmente dado, processamos opções que são feitas de acordo com nossas vivências e possibilidades de troca e interação”. (1997, p.115).

A troca de experiência aluno-professor deve ser também destacada, pois, para Vygotsky, o professor deve entender seu papel enquanto facilitar no processo de construção de conhecimento e o aluno deve exercer uma função ativa, como propõe a presente dissertação, durante o processo de interação. Segundo Martins (1977), a partilha e a construção se dão de

forma conjunta. Sendo assim, as atividades da Situação de Estudo foram elaboradas partindo desse princípio de organização em grupos, desenvolvidas por meio de rodas de conversas. Nesse processo houve retomados conceitos, por meio de questionamento e discussões em sala de aula, e a divulgação e a socialização de trabalhos elaborados pelos alunos, tendo a orientação e o apoio da professora.

A atividade de orientação do professor enquanto mediador do conhecimento é conhecida, a partir de Vygotsky, como Zona de Desenvolvimento Proximal.

Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VIGOTSKI, 1998, p.112).

Cabe ao professor a construção do conhecimento por meio de diversas ações, envolvendo a relação de conceitos espontâneos e escolares, identificando nas interações sociais uma maneira de considerar/compreender o cotidiano do aluno, visando uma prática mais significativa para o aluno.

5.2 Ações interdisciplinares

A interdisciplinaridade pode ser compreendida como a atitude da prática e está ligada à forma como se encara e pensa a realidade da sala de aula. Pode-se observar pelo presente trabalho, e também por outros estudos, como Veiga-Neto (1996), que essa prática não é um fato isolado, mas a consequência da relação entre muitos outros, na busca da construção coletiva de um novo conhecimento. Portanto, a segunda categoria trata das ações interdisciplinares para discutir a preocupação em identificar evidências sobre a prática de reflexão do professor no processo de elaboração e desenvolvimento das atividades escolares, com intuito de desenvolver uma aprendizagem mais significativa para o aluno.

Ao se estudar o conceito de interdisciplinaridade nota-se que há uma variedade de definições, como a apresentada por Lenoir (1997) no texto da fundamentação teórica deste trabalho. Partindo dessa ideia de polissemia foi feita a opção por selecionar alguns autores que discutissem sobre práticas docentes (reflexão e ação) norteadas pela interdisciplinaridade, a exemplo de Veiga-Neto (1996) que destaca a falta de preparo e orientações para os professores formados ou em formação para o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar.

A falta de preparo foi vivenciada pela autora desse trabalho que, inicialmente, não havia estudado/experimentado ações ou atividades interdisciplinidades durante sua formação inicial e nem nos primeiros anos de atividade docente. O primeiro contato ocorreu somente em algumas disciplinas do mestrado que discutiram e desenvolveram propostas de trabalhos interdisciplinares. A partir de então começou a praticar na sala de aula os conhecimentos apreendidos para entender melhor esse tipo de trabalho, com as possíveis limitações e avanços.

Na grande maioria das vezes, o foco do convívio interdisciplinar se colocava (e se coloca) ou numa dimensão atitudinal como busca do resgate de uma dimensão humana, vias práticas pedagógicas, ou numa dimensão epistemológica que não vai muito além da pluridisciplinaridade naquela acepção de trocas de conhecimentos, experiências e metodologias. (VEIGA-NETO, 1996, p.115).

Apesar do estudo e discussão sobre interdisciplinaridade, o desenvolvimento no contexto escolar deve ser gradativo, para que ocorra também a reflexão do professor sob o formato linear e fragmento dos conteúdos e suas consequências na aprendizagem dos estudantes. Auth (2002) sugere que a interdisciplinaridade, na perspectiva escolar, deve ser usada como um instrumento para explicar e compreender problemas concretos e fenômenos do cotidiano do aluno.

O ensinar e o aprender, muitas vezes pela pressa e pela tendência imediatista, confundem-se com a idéia de resultado, perdendo sua característica de processualidade, onde está em jogo o conhecimento, a formação do cidadão, a preparação para o trabalho e o próprio vestibular como forma de acesso ao terceiro grau. (AUTH, 2002, p.107).

Em concordância com Auth (2002), SESI (2016) apresenta uma proposta de trabalho em que o aluno deve compreender/explicar os fenômenos do cotidiano dele a partir de conceitos específicos das diversas áreas do conhecimento como, por exemplo, utilizar os conceitos escolares de Biologia, Física, Química e Matemática durante o desenvolvimento da Situação de Estudo “*Resíduos Sólidos*”. Ou seja, “Promover a compreensão dos fundamentos científicos dos processos produtivos, relacionando teoria e prática no contexto do mundo do trabalho, visando ao desenvolvimento de visão crítica da realidade, da própria ciência e dos meios de produção”. (SESI, 2016, p.50).

Nesse viés, foi apresentada aos professores dos componentes curriculares de Ciências da Natureza e Matemática a modalidade de Situação de Estudo, visando à elaboração e desenvolvimento no contexto escolar de uma temática de forma interdisciplinar e coletiva. Porém, os professores não se sentiram à vontade com essa proposta de trabalho e começaram a

se ausentar dos encontros de planejamento. Tendo em mente a ideia de Lenoir (1997), de que a interdisciplinaridade não dever ser imposta e, sim, surgir a partir das experiências do professor em sala de aula e da vontade de mudança por parte dele, os encontros de planejamento não deram continuidade.

Um desdobramento dessa ação foi a permanência dos encontros, por parte da coordenação da escola, mas agora para o estudo e discussão do guia de orientação das componentes curriculares. Essa necessidade foi atendida em virtude da falta de entendimento e dificuldade de execução da proposta de trabalho apresentada no Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho. Para Lenoir (1997) “Não é mais a procura do saber ou a procura de respostas a problemas práticos que serve de horizonte para a formação; são agora os atos profissionais que exigem saberes profissionais”. (p.14).

Auth (2002), vai além e propõe que a ação interdisciplinar é um processo de construção a ser realizado pelo professor, evitando futuras frustrações em relação ao desenvolvimento dessa ação. Segundo as normas do SESI (2016, p.51), “O professor não é quem supre o aluno de saberes, mas é o parceiro que promove o desejo de aprender, com seu entusiasmo pela cultura científica e sua aplicação prática”. Lembrando que, inicialmente, os professores desistiram dos encontros de planejamento por se sentirem incapacitados para trabalharem interdisciplinarmente na sala de aula e, também, tiveram receio de comentar sobre essa inquietação para não desmotivar a autora deste trabalho.

O medo de perder a sua autonomia pode aumentar substancialmente a resistência do professor para atuar em grupos de trabalho. Ao evidenciar esse aspecto em nossa experiência, buscamos explorá-lo sistematicamente de modo que os professores entendessem que trabalhar em grupo não significa abrir mão de sua autonomia. (AUTH, 2002, p.72).

Lembrando que,

a interdisciplinaridade que surge desses contextos não é uma fusão arbitrária de disciplinas, mas sua confluência necessária, assim como se desenvolvem competências gerais, ao ser enfrentadas situações-problema reais, cujo diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos. (SESI, 2016, p.52).

A Situação de Estudo foi planejada sob viés interdisciplinar, embora não coletivamente, pois alguns professores auxiliaram com sugestões durante a elaboração e desenvolvimento dela por meio de conversas nos horários de planejamento e corredores da escola. Teve-se a ideia inicial da aula 1, do módulo 1, para o levantamento dos conceitos espontâneos dos alunos. Após

esse processo inicial, essa aula foi reestruturada devido à indução, por parte da professora, de apresentar os termos “rejeito” e “resíduo” (a serem estudados) como título desta atividade. Quando os alunos se deparam com o primeiro *slide*, onde se encontrava o título das aulas, grande parte deles respondeu as perguntas da atividade 1 evidenciando os termos “rejeito” e “resíduo”, apesar de terem tido dificuldade de caracterizar e distinguir os dois.

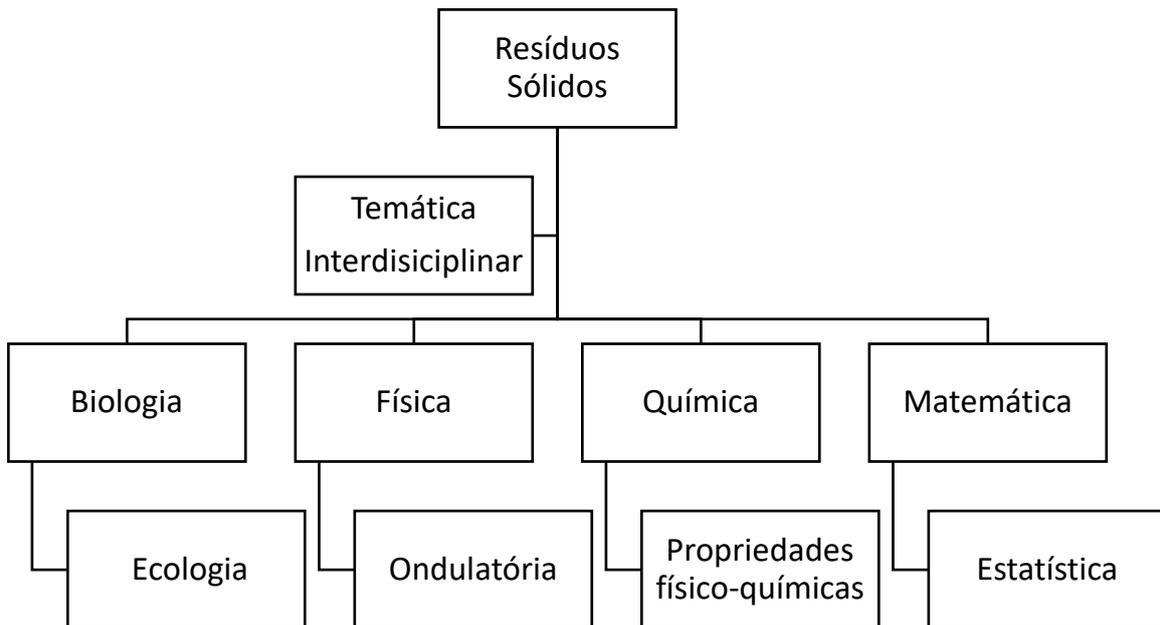
As demais aulas e atividades foram elaboradas e desenvolvidas a partir dos questionamentos realizados em sala de aula. Por exemplo, quando foi discutido sobre a prática do Reduzir, Reutilizar e Reciclar, grande parte dos alunos não entendia quais materiais eram considerados recicláveis e, muito menos, como e quais deveriam descartados para auxiliar o processo de coleta seletiva.

Após a atividade sobre a coleta seletiva, alguns alunos tiveram interesse em entender mais sobre a composição química dos materiais e foi iniciada uma discussão sobre como esses materiais “*desaparecem*”. Ao escutar o termo “*desaparecer*”, em contradição à Lei de Lavoisier, teve-se a preocupação em apresentar o conceito científico sobre os Ciclos Biogeoquímicos do Carbono, Oxigênio, Nitrogênio e da Água. Estes contribuem para entender a modificação da composição dos materiais no ambiente e como consequência a transformação das substâncias disponíveis no ambiente.

Dando continuidade às discussões, alguns alunos ficaram intrigados para entender “*Como tanta coisa que a gente tem, hoje em dia, pode ser transformada tão rapidamente? Para onde elas vão? Como isso acontece?*”. Identificou-se que os alunos entenderam que todos os materiais são transformados por meio dos Ciclos Biogeoquímicos. Também queriam entender se para os outros elementos também funcionava assim “*Professora, os outros elementos químicos da tabela periódica também são mudados por Ciclos Biogeoquímicos?*”. Foi retomada a discussão e assistido o documentário sobre reciclagem com o intuito de reforçar a ideia da importância da redução da geração de materiais e, para aqueles que foram gerados, a aplicação dos procedimentos de reutilização e/ou reciclagem, pois a população gera mais resíduos do que é possível transformá-lo ou modificar a disposição deles.

De maneira geral, se fosse para elencar os conteúdos dos componentes curriculares específicas (Biologia, Física, Química e Matemática) que foram desenvolvidos de forma interdisciplinar na Situação de Estudo, a organização ficaria conforme a figura 4 a seguir.

Figura 4 – Organização da temática Resíduos Sólidos a partir da perspectiva interdisciplinar.



Fonte: Própria.

Logo, o professor deve se preparar para praticar a interdisciplinaridade, em que os conceitos específicos de diversas áreas do conhecimento são relacionados com a finalidade de uma intervenção educacional mais significativa no processo de ensino-aprendizagem do aluno. Portanto, a componente curricular de Ciências Aplicadas veio com o intuito de integrar as componentes curriculares de Biologia, Física e Química, minimizando o impacto causado pela separação e especialização das áreas de conhecimento.

5.3 Problematização

Na terceira categoria, a problematização, segundo Delizoicov (2005), deve ser utilizada com o intuito de estabelecer diálogos, questionamentos e interfaces entre o conceito escolar e o espontâneo do aluno. A partir desse pressuposto, o presente trabalho teve como objetivo utilizar a problematização para aproximar de questões do cotidiano do aluno e que, também, essas questões fossem do interesse deles.

Na Situação de Estudo “Resíduos Sólidos”, de acordo com Freire (1987), foi realizado um levantamento preliminar da situação em que se percebeu a questão dos rejeitos acumulados sobre as mesas após o intervalo e com o descarte inadequado de materiais recicláveis nas

lixeiras da coleta seletiva distribuídas pela escola. Fazendo uma análise das situações escolares recorrentes, foi conversado com a coordenação da escola com o intuito de mediar uma ação de conscientização sobre a produção e descarte de resíduos ou disposição final de rejeitos por meio da intervenção do projeto “Ritmando com Lixo”.

Para Auth (2002), “A problematização de uma Situação de Estudo deve ocorrer a partir de situações de negociação de significados aos conceitos introduzidos, de modo a permitir o entendimento e a ação no contexto em novos níveis”. (p.140). Portanto, tentou-se compreender, por meio de diálogos informais com os alunos no horário de intervalo ou dentro da sala de aula, qual o motivo que leva os alunos a deixarem os resíduos descartados de forma inadequada ambientalmente, sendo que na escola havia as lixeiras para a coleta seletiva.

Ainda em Auth:

Ao professor cabe fazer perguntas desafiadoras para perceber os sentidos que os alunos atribuem aos conceitos quando de suas falas e pode recoloca-las em outro nível de significação. Isso deve tornar possível aos alunos refletir crítica e conceitualmente sobre o meio social para que possam recriá-lo, modifica-lo, à medida que aprendem e modificam-se a si próprios. (2002, p.140).

Com as conversas informações, alguns alunos disseram que *“deixavam o lixo na cesta (lixeira) da mesa do lanche, pois o cantineiro deixava ela lá mesmo”*. Outros afirmam que *“não vi o porquê levantar e ir até as lixeiras coloridas se na mesa já tinha uma”*. Alguns reconheciam a preguiça ou falta de conhecimento para descartar os materiais nas lixeiras da coleta seletiva *“o que eu vou fazer lá (na lixeira da coleta seletiva) se eu nem sei usar”*. E, a resposta mais inquietante *“não vou jogar o lixo nas lixeiras coloridas, porque as meninas da limpeza colocam todos os lixos juntos depois”*.

Em continuidade, as etapas de codificação, de diálogos descodificadores e da redução temática, em Freire (1987), foram realizadas tendo como horizonte a leitura do guia de orientação da componente curricular de Ciências Aplicadas, material disponibilizado pelo Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho, facilitando o entendimento de atuação da temática Resíduos Sólidos para o desenvolvimento da problematização do presente trabalho.

Conforme Gehlen, Auth e Auler (2008):

Se a problematização, no entanto, é concebida apenas como a identificação dos conceitos da Ciência, que são palavras cujo significado ou a compreensão inicial explicitada pelos estudantes é frágil, ela passa a ser apenas um questionamento inicial que poderá trazer condições para os alunos apresentarem suas vivências (p.73).

O diálogo possibilitou a autora uma orientação em relação à redução temática, assim como uma aproximação do cotidiano do aluno. Na maioria das vezes, os momentos informais entre professor e aluno não são praticados devido ao distanciamento entre eles ou pela própria rotina escola que inviabiliza essa relação. De acordo com Gehlen, Auth e Auler (2008), com “questões mais próximas da vivência dos alunos, proporcionamos uma maior participação e envolvimento nas discussões durante a problematização”. (p.73)

Outro ponto importante da aproximação do cotidiano do aluno é a possibilidade de discutir outras problemáticas, levantadas pelos alunos ou pelo professor, a partir da discussão sobre Resíduos Sólidos. “A discussão em grupo proporcionou a reflexão e o surgimento de outras situações que fazem parte do dia-a-dia dos estudantes”. (GEHLEN, AUTH e AULER, 2008, p.73). Como foram os casos mencionados pela autora dessa dissertação na categoria anterior, a partir da discussão informal sobre o descarte inadequado ambientalmente dos resíduos sólidos, surgiu a problemática da falta de entendimentos sobre alguns aspectos da coleta seletiva.

A partir das problemáticas originadas por meio das discussões, as aulas e as atividades da Situação de Estudo “Resíduos Sólidos” foram elaboradas e desenvolvidas possibilitando um maior conhecimento aos alunos e estimulando o desenvolvimento de uma visão crítica do meio em que vive. Houve a busca constante para levar em consideração e estabelecer relações entre conceitos espontâneos e conceitos escolares por meio da interação social.

5.4 Tomada de consciência

A tomada de consciência considera a aprendizagem significativa para a análise de problemas aplicados à prática e que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem do aluno. Nessa perspectiva, o aluno tende a formar concepções a partir das experiências vivenciadas no ambiente. “A verdadeira essência de memória humana está no fato de os seres humanos serem capazes de lembrar ativamente com a ajuda dos signos”. (VIGOTSKI, 1998, p.68)

Para Vigotski (1998, 2000), os conceitos espontâneos são oriundos das experiências do cotidiano e as experiências socioculturais são consideradas superiores, pois apresentam características sociais, como a intencionalidade das ações provocadas pelos homens. Esses dois tipos de experiências foram identificados no processo de desenvolvimento da Situação de

Estudo “Resíduos Sólidos”, a experiência do cotidiano nas conversas informais e no módulo 1, durante a atividade de levantamento dos conceitos espontâneos por meio do questionário sobre os termos “Rejeito” e “Resíduo”.

Segundo Rego (1995), é possível explicar como os conceitos podem ser aprendidos.

O processo de formação de conceitos, fundamental no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, é longo e complexo, pois envolve operações intelectuais dirigidas pelo uso das palavras (tais como: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar). Para aprender um conceito é necessário, além das informações recebidas do exterior, uma intensa atividade mental por parte da criança (p.78).

Nesse caso, foi aplicado um questionário a ser respondido com a orientação da professora para facilitar o processo de sistematização dos conceitos espontâneos dos alunos e, em seguida, a comparação com os conceitos escolares. (VIGOTSKI, 1998). Mesmo com a orientação da professora, muitos alunos se sentiram incapacitados para responder, pois tinham medo de errar. Eles partiam do pressuposto que para cada pergunta haveria uma resposta correta que seria atribuída uma nota. Então, como intervenção foi feita uma fala com eles explicando a necessidade da atividade para a orientação e andamento das aulas futuras. E, o importante era tentar fazer de acordo com o entendimento deles e seguindo as orientações da professora.

É fácil perceber que, nesse ponto, os sinais escritos constituem símbolos de primeira ordem, denotando diretamente objetos e ações e que a criança terá ainda de evoluir no sentido do simbolismo de segunda ordem, que compreende a criação de sinais escritos representativos dos símbolos falados nas palavras. (VIGOTSKI, 1998, p.153).

Nos momentos de orientação da atividade tentou-se compreender, inicialmente, os conceitos espontâneos dos alunos por meio das questões 1 (O que as figuras acima representam para você?) e 2 (Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?) visando facilitar a linguagem escrita.

A compreensão da linguagem escrita é efetuada, primeiramente, através da linguagem falada; no entanto, gradualmente essa via é reduzida, abreviada e a linguagem falada desaparece como elo intermediário. A julgar pelas evidências disponíveis, a linguagem escrita adquire o caráter de simbolismo direto, passando a ser percebida da mesma maneira que a linguagem falada. (VIGOTSKI, 1998, p.154).

Como alguns alunos não encontravam as “*palavras corretas*” para responderam à questão 3 (Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo”?) pediram para representar na forma de desenho. Para Vigotski (1998, p. 153), “o desenvolvimento da linguagem escrita nas crianças se dá, conforme já foi escrito, pelo deslocamento do desenho de

coisas para o desenho de palavras”. Sendo assim, foi permitido a esses alunos com dificuldade de exposição dos conceitos espontâneos que fizessem a representação por meio de desenhos.

Os desenhos também têm suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem, pois se o aluno consegue representar sua fala por meio deles pode-se evidenciar um processo de memorização. Inicialmente, o desenho é representado na memória e, quando já evoluído, tem uma função simbólica. (VIGOTSKI, 1998), pois há a necessidade de descobrir de forma original uma maneira para representar graficamente as falas.

As representações, escrita e por desenho, contribuem, segundo a perspectiva vygotskiana, com as experiências socioculturais, conforme mencionado anteriormente, consideradas superiores. No presente trabalho, as atividades desenvolvidas em sala aula puderam dar possibilidade aos alunos de experimentar a construção do conhecimento por meio de uma atuação ativa e sociointeracionista, como discutido na categoria 2.

O aprendizado escolar produz algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança. Para elaborar as dimensões do aprendizado escolar, descreveremos um conceito novo e de excepcional importância, sem o qual esse assunto não pode ser resolvido: a zona de desenvolvimento proximal. (VIGOTSKI, 1998, p.110).

A zona de desenvolvimento proximal, de acordo com Vigotski (1998), acontece quando a criança parte de um desenvolvimento real (forma autônoma) e chega no nível de desenvolvimento potencial (colaboração de um adulto ou indivíduos mais capazes). Fato esse constatado durante a etapa de desenvolvimento e desenvolvimento da Situação de Estudo, pois os alunos iniciaram como uma orientação do professor, na maior parte do tempo e, em seguida, conquistaram uma autonomia para a realização das atividades, com a colaboração em grupo.

As atividades 1 (Levantamento dos conceitos espontâneos sobre “rejeito” e “resíduos”), 2 (Pesquisa dirigida sobre as classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)) e 3 (Representação gráfica dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio)) foram acompanhadas com uma certa rigorosidade de orientações visando facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Para as atividades 4 (Levantamento de problemáticas da classe da coleta seletiva - papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros)), 5 (Tabela e gráfico: organização das informações representadas em uma notícia) e 6 (Formulário eletrônico na construção de gráficos) houve um equilíbrio entre a rigorosidade de orientações e o início da autonomia de trabalho por parte dos alunos.

A autonomia foi proporcionada por meio de reflexões próprias e discussões em grupo a partir da visualização do documentário “Aprendendo Reciclagem: Lixo” para responder a atividade além da realização de pesquisas complementares, por parte dos alunos, para conseguirem um melhor direcionamento nas atividades 5 e 6 sobre noções de estatística, tabelas e gráficos.

A zona de desenvolvimento proximal provê psicólogos e educadores de um instrumento através do qual se pode entender o curso interno de desenvolvimento. Usando esse método podemos dar conta de não somente dos ciclos e processos de maturação que já foram completados, como também daqueles processos em estado de formação, ou seja, que estão apenas começando a amadurecer e a se desenvolver. (VIGOTSKI, 1998, p. 113).

Logo, a atividade 7 (Proposta ou protótipo de artefatos a partir de materiais recicláveis) apresenta o nível mais elevado de maturação das atividades elaboradas e desenvolvidas na Situação de Estudo, pois conta com a criação de proposta ou protótipo de artefatos a partir dos materiais recicláveis estudados no decorrer da SE. Nessa habilidade de criação espera-se do aluno um nível de abstração para poder organizar os conceitos espontâneos e escolares apreendidos ou modificados. E ainda, possibilitando a tomada de consciência a partir da temática Resíduos Sólidos.

5.5 Significação conceitual

Na quinta categoria, significação conceitual, atenta-se para identificar nas produções dos alunos a reconstrução dos conhecimentos escolares apreendidos por meio da linguagem. O processo da passagem de psicologia elementar em superior é mediado pelas instruções simbólicas da linguagem, e com a função psicológica superior é possível emergir todas as outras funções. (REGO, 1995).

Tendo como base as produções desenvolvidas nas atividades da Situação de Estudo: “Resíduos Sólidos” atentou-se para a utilização, pelos alunos, dos termos “rejeitos” e “resíduos”. Pôde-se perceber que, inicialmente, os alunos tinham uma dificuldade para compreender o termo “rejeito”, pois estavam acostumados com o termo “lixo”. E, quando se deparavam, simultaneamente, com os termos “rejeito” e “resíduos”, vários deles tinham dificuldades de reconhecer os respectivos significados. Segundo Martins (1997), deve-se distinguir significado de sentido, pois sentido é a interpretação da palavra em acordo com as

concepções de cada um e o significado corresponde à significação dada à palavra pelo dicionário ou pela própria comunidade científica.

No decorrer das aulas, alguns alunos começaram a internalizar os termos o que foi identificado em algumas falas e escritas dos trabalhos de apresentação em *Power Point*, *Word* e mapa mental. “Utilizar certas palavras em suas produções textuais, estão iniciando a formação de novos conceitos”. (GEHLEN, AUTH e AULER, 2008, p.70). Mas, outros ainda não conseguiam expressar os termos de acordo com a significação deles e, dentre esses, com dificuldades de internalização, alguns não acham necessário essa discussão e estudo aprofundado desses termos.

Para Gehlen, Auth e Auler (2008), “a pouca apropriação, por parte dos estudantes, de conceitos trabalhados durante as atividades indica que: a) a aprendizagem de um conceito não ocorre em um único momento;” (p.68). Esses autores, também, apontam que a abordagem pouco significativa e/ou a problematização mal elaborada podem contribuir para a falta de interesse dos alunos para o estudo da temática. Portanto, as dificuldades encontradas pelos alunos nem sempre representam fracasso ou incapacidade de aprendizagem.

Uma prática rotineira, que contribuiu para a minimização dessa pouca apropriação, foi a retomada de termos e conceitos trabalhados na aula anterior para ampliar os seus significados e dar continuidade à construção dos novos que estavam por vir. A palavra, segundo Gehlen, Auth e Auler (2008), é importante para o processo de desenvolvimento do aluno assim como no processo de interação social com outros alunos e professor.

Nesta perspectiva, a significação conceitual consiste de uma atividade dinâmica e não acontece apenas em um único momento devido aos desdobramentos das interações sociais dentro e fora da sala de aula, contando com a retomada de conceitos como forma de ampliá-los.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No panorama atual o ensino de Ciências deve ser trabalhado de maneira a levar o aluno a ter uma compreensão dos fenômenos que ocorrem em seu ambiente, por meio de atividades contextualizadas e que sejam desenvolvidas ativamente por ele. Essas características são encontradas na proposta do Programa Escola SESI Para o Mercado de Trabalho, em que a partir de guias de orientação metodológica apresenta a concepção, funcionamento e organização curricular do componente curricular de Ciências Aplicadas, assim como dos outros componentes, como: Biologia, Física, Química (Ciências Naturais) e Matemática.

Um dos conteúdos abordados no guia de orientação, em especial, de Ciências Aplicadas, é o “Como ensinar”. Nessa parte do texto (guia de orientação) pode-se observar o destaque para as atividades indisciplinadas a serem desenvolvidas a partir de temas relevantes para o processo de ensino-aprendizagem do aluno. Portanto, com o presente trabalho consegue-se contemplar o objetivo principal, que foi a elaboração e o desenvolver da Situação de Estudo “Resíduos Sólidos”, de forma interdisciplinar, e contribuir com as práticas docentes mais significativas aos alunos.

A modalidade de Situação de Estudo foi algo decisivo para a elaboração e desenvolvimento das aulas, apoiada no recurso da problematização. Esse aspecto aproximou ainda mais a autora deste trabalho dos sujeitos da pesquisa por meio de conversas informais para o levantamento das concepções espontâneas dos alunos e direcionamento das demais aulas.

Em um segundo momento, pôde-se confirmar a necessidade da prática de reflexão durante o processo de ensino-aprendizagem com o intuito de sistematizar o conhecimento levando em consideração os conceitos espontâneos do aluno. A escolha e o desenvolvimento do tema “Resíduos Sólidos”, na maioria dos momentos, foi bem-sucedido devido ao suporte de outros conceitos específicos dos componentes curriculares como: Biologia, Física, Química e Matemática.

No final do desenvolvimento da Situação de Estudo “Resíduos Sólidos”, foi proposta uma atividade com um nível maior de complexidade, com o intuito do aluno atingir o desenvolvimento potencial. Grande parte dos alunos conseguiu resolver a atividade com o auxílio de colegas do grupo mais capacitados ou, até mesmo, com o apoio da professora, evidenciando a importância das interações sociais para a construção do conhecimento por meio

da perspectiva sociocultural de Vygotsky, em que o conhecimento é significativo quando, a partir a experiência trazida pelo aluno (conceito espontâneo), é modificado em discussões em ambientes de socialização.

Durante o processo de desenvolvimento da Situação de Estudo “Resíduos Sólidos”, o papel do professor foi o facilitador no processo de construção do conhecimento e não um mero transmissor (prática usual em muitas escolas). Nessa nova roupagem, o professor consegue contribuir no processo de ensino-aprendizagem do aluno por meio de intervenções e orientações que despertam o interesse dele pelo estudo, estimulando-o na busca por novos conhecimentos e ações.

Nesse viés de ampliação de conhecimento, a significação conceitual foi fundamental para compreender que o aluno não adquire conhecimento em apenas um único momento, mas pode, a qualquer hora, vir a internalizar conceitos que serão relevantes para a compreensão de fenômenos que esteja estudando. Portanto, novamente é ressaltada a importância dos professores fazer a retomada de conceitos estudados anteriormente, antes mesmo de dar continuidade ao seu planejamento.

A utilização de registros escritos e gráficos favorece o processo de internalização de conceitos, possibilitando ao aluno uma variedade maior de representação de conceitos espontâneos que, na maioria das vezes, são expressados pela fala devido à dificuldade do aluno de “colar a ideia no papel”. Sendo assim, novos conhecimentos são apreendidos ou modificados quando o estudo é favorecido pela problematização de temas que dão origem a outros novos problemas.

Ao final de todo trabalho foi entendido que o sucesso das práticas docentes no ambiente escolar se dá por meio das atividades de reflexão que ele assume diante do contexto em que o professor vive. Cabe a ele a elaboração e o desenvolvimento de atividades que de fato reconheçam e incluam o aluno como um sujeito ativo do processo de ensino-aprendizagem, tornando-o autor de seu próprio desenvolvimento humano (pessoal e profissional), como esperado pela metodologia do Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho.

REFERÊNCIAS

- ANGOTTI, J. A. Conceitos Unificadores e Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 15, n. (1 a 4), p.191-198, 1993.
- AULER, D., DALMOLIN, A. M. T., FENALTI, V. S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. v.2, n.1, p. 67-84, mar. 2009.
- AUTH, M. A. **A formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora**. 2002. 251f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Faculdade de Educação, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AUTH, M. A.; MELLER, C. B. **Ser humano e ambiente: percepção e interação**. 2ª edição. Ijuí: Unijuí, 2007. 136p.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dez. de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, DF, dez. 1996.
- _____. Lei nº 12.305, de 2 de ago. de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, ago. 2010.
- DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2ª edição. Florianópolis: ed. da UFSC, 2005. Cap.6, p.125-150.
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J.P. **Metodologia do ensino de ciências**. 2ª edição. São Paulo: Cortez, 1992. p. 52-85.
- DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresa**. São Paulo, v.35. n.3, p.88-93, 1995.
- FERREIRA, S. L. Introduzindo a noção de interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. C. **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 1997.159 p.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução de Joice Elias Costa. Consultoria, supervisão e revisão técnica de Sônia Elisa Caregnato. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405p.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v.7, n.1, p. 63-85, 2008.
- _____; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos Pedagógicos e as Etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Revista Ciências & Educação**. v.18, n.1, p.1-22, 2012.
- JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de Resíduos Sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Revista Estudos Avançados**. v.25, n.71, p.135-158, 2011. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10603>>. Acesso em: 17 fev. 2018.
- LENOIR, Y. A importância da interdisciplinaridade na formação de professores do ensino fundamental. **Caderno de pesquisa**. n.102, p.5-22, Nov.1997.
- MARTINS, J. C. Vygotsky e o Papel das Interações Sociais em Sala de Aula: Reconhecer e Desvendar o Mundo. **Revista Eletrônica Série Ideias**. São Paulo: FDE, n. 28, 1997, p. 111-

122. Disponível em: < http://www.crmariocovas.sp.gov.br/dea_a.php?t=002>. Acesso em: 13 fev. 2018.

MINAYO, M. C. S. Conceito de avaliação por triangulação de métodos. In: MINAYO, M. C. S.; ASSIS, S. G.; SOUZA, E. R. (Org.) **Avaliação por triangulação de métodos: abordagem de programas sociais**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005. 244 p. ilustrado.

<https://doi.org/10.7476/9788575415474>

MORIN, E. Articular os saberes. **Caderno de pesquisa**. n.102, p. 65-79, nov.1997.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. Situações de estudo com forma de inovação curricular em ciências naturais. In: GALIAZZI, M. C. ... et. al. (org.) **Construção curricular em rede na educação em Ciências: uma proposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007, 408 p.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural na educação**. Petrópolis: Vozes, 1995. 138 p.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Educação para o desenvolvimento humano: concepção organização e funcionamento**. Brasília: SESI/DN, 2016. 148p.

SOARES, L. G. C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco: um estudo de caso. **Revista Ciências & Tecnologia**. v.1, n.1, 2007.

STANZANI, E. L. *et al.* **Mapas Conceituais e a Abordagem dos Três Momentos Pedagógicos: Integrando Estratégias para o Ensino de Química**. 2014. Trabalho apresentado ao 4ª Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, Teresina, 2014. Disponível em: < www.sinect.com.br/2014/down.php?id=2928&q=1>. Acesso em: 13 fev. 2018.

VEIGA-NETO, A. J. Currículo, Disciplina e Interdisciplinaridade. **Revista Série Idéias**. São Paulo: FDE, n. 2, v. 17, 1996, p. 105-119. Disponível em: < www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_26_p105-119_c.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 6ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. 1ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Diretor da Escola

Universidade Federal de Uberlândia
Programa de Pós-Graduação
Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Campus Santa Mônica, bloco “1 A”, sala 207 A, CEP
38408-100, Uberlândia/MG, telefax: (34) 3230-9419

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(para o Diretor da Escola)

Pelo presente declaro que fui informado(a) de forma clara e detalhada dos objetivos e da justificativa do Projeto de pesquisa intitulado: A Temática Resíduos Sólidos e o Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho: uma Proposta de Situação de Estudo Interdisciplinar, desenvolvido pela mestranda Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues, do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, sob a orientação da professora Dr. Milton Antônio Auth.

Tenho conhecimento de que receberei respostas a quaisquer dúvidas sobre procedimentos e outros assuntos relacionados com esta pesquisa, de que desta não decorrerão ganhos e nem ônus financeiros para a escola e seus sujeitos e de que a participação da instituição poderá ser interrompida a qualquer momento sem nenhum tipo de prejuízo pessoal. Entendo que os alunos não serão identificados e que garantir-se-á o caráter confidencial das informações registradas, mesmo quando os resultados da investigação forem publicados.

Concordo com a realização da presente pesquisa na Unidade Integrada SESI SENAI de Catalão e autorizo, para fins exclusivos de pesquisa, a utilização de imagens e dados relativos à instituição, respeitando-se normas éticas devidas.

Catalão, _____ de _____ 2017

Antônio Ilídio Reginaldo da Silva

(Diretor da Escola)

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Participante da Pesquisa

Universidade Federal de Uberlândia
Programa de Pós-Graduação
Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Campus Santa Mônica, bloco “1 A”, sala 207 A, CEP
38408-100, Uberlândia/MG, telefax: (34) 3230-9419

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada: A Temática Resíduos Sólidos e o Programa Escola SESI Para o Mundo do Trabalho: uma Proposta de Situação de Estudo Interdisciplinar, sob a responsabilidade dos pesquisadores Milton Antônio Auth e Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues.

Nesta pesquisa nós estamos buscando compreender a demanda pedagógica e estrutural do Programa Escola SESI Para o Mercado de Trabalho; e, elaborar, desenvolver e aplicar uma Situação de Estudo, de forma interdisciplinar, para a execução de práticas docentes mais significativas aos alunos, a partir da temática Resíduos Sólidos.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues na Unidade Integrada SESI SENAI de Catalão antes de iniciar as atividades do projeto.

Todo material coletado não terá fins lucrativos, e será totalmente destruído após sua análise e qualquer informação coletada destes materiais resguardará sua identidade.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto ou ganho financeiro por participar na pesquisa.

Não existem riscos quanto a sua integridade intelectual, moral, emocional e física. Os benefícios serão que você participará de uma pesquisa realizada no cotidiano da escola, possibilitando a troca e o contato com novos saberes e a ampliação de seus conhecimentos sobre a temática Sexualidade.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Milton Antônio Auth e Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues, telefone (34) 3230-9419, Av. João Naves de Ávila, 2121, Universidade Federal de Uberlândia.

Uberlândia, ____ de _____ de 2017

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa

Responsável pelo participante

APÊNDICE C - Produto Final

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

AMANDA FERNANDES DOS SANTOS RODRIGUES

SITUAÇÃO DE ESTUDO: RESÍDUOS SÓLIDOS
(TEXTO DE APOIO AOS PROFESSORES)

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para a obtenção de título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Milton Antônio Auth.

UBERLÂNDIA
2018

INTRODUÇÃO

Desde 2015, no Ensino Médio do Serviço Social da Indústria (SESI), o componente curricular Ciências Aplicadas compõe a grade com intuito de contemplar o Artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996) sobre a preparação básica e cidadã do aluno, seu aprimoramento como pessoa e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos. Esse componente curricular é desenvolvido de forma concomitante com Biologia, Física, Química e Matemática, visando uma confluência entre elas para o enfrentamento e desenvolvimento de situações-problema reais, cujo diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos.

O componente curricular Ciências Aplicadas é dividido em quatro módulos, com sequência formativa e de complexidade crescente: o domínio de linguagens científico-tecnológicas; a compreensão de fenômenos, processos e sistemas; a aplicação prática de conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação.

No primeiro módulo, domínio de linguagens científico-tecnológicas, parte da formulação de questões pelos professores ou pelos alunos se dá em torno de temáticas não muito distantes da sua vivência cotidiana, a exemplo do que será apresentado no primeiro momento da Situação de Estudo aqui apresentada, quando os alunos são questionados sobre o significado de um determinado material ser classificado como rejeito ou resíduo, a partir da pergunta: “O que vocês entendem por rejeito? E resíduo?”

Nesse sentido, entendemos que a problematização é um recurso importante para fazer uma ligação entre o conceito escolar e o espontâneo. Por meio desta prática, de problematizar a vivência do aluno, é possível observar um maior envolvimento deste nas atividades escolares.

Depois de uma questão ser apresentada ela pode ser discutida individual ou coletivamente, em grupos ou num grupo único. Também é variável o tempo necessário para se chegar à resolução, podendo ser de menos de uma hora a mais de uma semana. Ao se chegar a uma solução para a questão, esta deve ser partilhada em sala de aula. E caso a problemática não possa ser resolvida em sala, a solução provisoriamente encontrada deve ser revista por professores da escola, com especialidade mais próxima à temática envolvida.

No módulo 2, compreensão de fenômenos, processos e sistemas, tem-se como objetivo a compreensão, desde composição e funcionamento, de um determinado equipamento até o desempenho de certo sistema ou processo ou, ainda, a discussão e entendimento de fenômenos.

Vale lembrar que neste módulo há o aprofundamento e aumento da complexidade na temática tratada no módulo anterior, a exemplo de ações voltadas para responder a questão: “Qual o motivo de alguns ambientes públicos e privados apresentarem recipientes com cores diferentes para o destino do material que será descartado?”

Neste momento de reflexão e sistematização do conhecimento, o aluno compreende o tema e a situação-problema inicial, tendo o professor como facilitador do processo de construção do conhecimento. A organização do conhecimento é a etapa de desenvolvimento de conteúdos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática para o enriquecimento e a estruturação dos argumentos a serem propostos no decorrer de sete aulas do estudo do tema em discussão.

Os módulos 3 (aplicação prática de conhecimentos) e 4 (evolução, perspectiva e inovação) exigem dos alunos maior maturidade na condução das atividades devido à proposta desafiadora e autônoma de trabalho. Estas atividades contemplam o levantamento de problemáticas a respeito do acúmulo e descarte de resíduos, cujo enfrentamento mobiliza conceitos escolares. Para tanto, o professor deve apresentar atividades para propor, dimensionar e justificar um projeto de reaproveitamento de materiais recicláveis para a confecção de instrumentos.

Além de promover o levantamento histórico de alguns materiais de determinada classe da coleta seletiva, com intuito de compreender a atual situação de seu acúmulo e uso desenfreado destes materiais, a atividade, em consequência, permite idealizar propostas de reaproveitamento de algum material de uma classe da coleta seletiva, a partir de discussões realizadas em grupo de trabalho.

As duas últimas aulas, a aplicação prática do conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação, consistem em abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo apreendido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações que estejam ou não ligadas à proposta inicial, mas são explicadas pelo mesmo conhecimento. E, com estas atividades de análise e interpretação, contribui-se para a quebra da contraposição entre “mundo da vida” e “mundo da escola”.

No final de uma sequência didática com 10 aulas, os alunos podem construir o conhecimento do tema reutilização de resíduos a partir do comparativo entre conceitos espontâneos e escolares, identificando a escola como um espaço investigativo, crítico e de

proposição de práticas para confrontar situações-problema de seu cotidiano. O diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, tendo um aprendizado interativo, participativo, crítico e dialógico, com práticas singulares para o desenvolvimento de sua autonomia responsável.

1 SITUAÇÃO DE ESTUDO

1.1 Módulo 1: Domínio de linguagens científico-tecnológicas

Problematização inicial

A problematização inicial contribui para iniciar a Situação de Estudo a partir da discussão de dois termos utilizados em nosso cotidiano, mas, na maioria das vezes, existe uma confusão de qual e em que contexto usar cada termo. O primeiro módulo contempla a atividade de levantamento dos conceitos espontâneos dos alunos, com introdução de conceitos escolares por meio da apresentação das definições de “rejeito” e “resíduo” e a comparação entre os dois conceitos a partir do diálogo em sala de aula, com duração prevista de cinquenta minutos.

1.1.1 Aula 1: Rejeito ou Resíduo - qual e em que contexto usar cada termo?

Objetivos:

- Compreender a natureza do conceito escolar e no que se difere do conceito espontâneo.
- Realizar pesquisa a partir de uma situação-problema, estabelecendo procedimentos de investigação e interpretando os resultados obtidos.

Professor, o esclarecimento do conceito dos termos “rejeito” e “resíduo” pode ser encontrado na lei de nº 12.305/10, que define a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no site do Ministério do Meio Ambiente (www.mma.gov.br), como apresentado a seguir.

Rejeito: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

Resíduo sólido: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

(BRASIL, 2010)

Professor, o quadro acima apresenta as definições sugeridas na lei de nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) para utilizar os termos “rejeito” e “resíduo sólido”, pois, em alguns momentos, eles são empregados por sinônimos desatualizados como, por exemplo, “lixo”, ou ainda são utilizados de forma indevida. É importante estar atento à literatura atualizada sobre resíduos sólidos.

Atividade 1: Levantamento dos conceitos espontâneos sobre “rejeito” e “resíduo”

Iniciar a atividade, relatando uma estória com aplicação na nossa vida cotidiana.

Estória

Marcelo é funcionário de uma determinada empresa do ramo de mineração e foi convocado pelo seu superior a fazer uma descrição da destinação final ambientalmente adequada dos materiais da linha de produção de fosfato. Após a escrita do relatório, ele foi fazer uma leitura atenciosa do documento solicitado pelo superior e, durante esse procedimento, se deparou com o fato de que havia escrito as palavras “rejeito” e “resíduo” no decorrer do texto, mas estava em dúvida se poderia utilizar os termos da maneira como fez.

No momento seguinte, o professor apresenta aos alunos duas figuras com intuito de compreender os conceitos espontâneos que eles trazem sobre os termos a serem estudados.

Figura 01: Latas de rejeito.

Disponível em: epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/02/17-milhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-coleta-regular-de-lixo-no-brasil.html

Figura 02: Materiais recicláveis.

Disponível em: www.saolourencoambiental.com.br/recebimento-de-residuo-classe-i-perigosos-e-classe-ii-a-ii-b-nao-perigosos.

Caso necessário, algumas perguntas podem ser feitas para auxiliar nesta etapa de levantamento das concepções.

Perguntas de apoio:⁵

1. O que as figuras acima representam para você?
2. Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?
3. Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo”?
4. Qual o significado das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo Lixo x Resíduo?

As perguntas 1 (O que as figuras acima representam para você?) e 2 (Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?) exigem reflexão inicial, com o objetivo de confrontar as interpretações das palavras propostas para discussão, e provocar uma inquietação quanto à necessidade de debater os conhecimentos que os alunos ainda não detêm.

O professor é responsável por mediar a discussão, ou seja, direcionar questionamentos para aos alunos, garantindo, inclusive, que o debate não fuja do tema proposto inicialmente.

⁵ O material a ser entregue ao aluno para o desenvolvimento da atividade 1 está disponível no apêndice 1.

No processo de debate é possível observar um maior envolvimento dos estudantes, além de promover a construção de novos significados. Portanto, durante o desenvolvimento da atividade, é importante o registro dos conceitos espontâneos, principalmente as respostas da pergunta 3 (Para você o que significam as palavras “rejeito” e “resíduo”?).

Após o registro dos conceitos espontâneos é indicado ao professor exibir o vídeo a seguir.

Figura 03: Tela inicial do videoaula lixo x resíduo.



Fonte: Videoaula Lixo⁶ x Resíduo

Disponível em: www.youtube.com/watch?v=QRj-OpPm-K0

No final da exibição do vídeo, o professor pode perguntar: “Qual o significado das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo Lixo x Resíduo?” (pergunta 4) e discutir com a turma quais os conhecimentos prévios coincidem ou não com os apresentados no vídeo, visando ampliar os significados das palavras que poderão aparecer no decorrer da Situação de Estudo.

Uma sugestão de leitura para contribuir com o professor durante este primeiro momento de discussão é o artigo sobre rejeito, publicado na revista Química Nova na Escola com o título “Lixo: desafios e compromissos”. Que apesar de trazer o termo “lixo”, atualmente em desuso na Lei N° 12305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta um rico texto sobre disposição final ambientalmente adequada (lixão, aterros sanitário e controlado), a química e biologia dos aterros, gerenciamento de resíduos, compostagem, programa de 3Rs,

⁶ O termo “rejeito” é sugerido na lei de nº 12305/2010 para substituir “lixo”, porém em alguns pontos do texto de minha autoria, mantive a nomenclatura errônea devido a estar apresentada em nome vídeo, site, artigo (referenciais).

documento Agenda 21 e a proposta de desenvolvimento sustentável, e as cooperativas de catadores.

Professor, caso tenha interesse em uma leitura mais aprofundada sobre a questão de rejeitos e resíduos no Brasil segue a indicação do artigo “Lixo: desafios e compromissos”⁷, tendo atenção de, ao ler o termo lixo entende-lo como rejeito. (FADINI; FADINI, 2001).

1.2 Módulo 2: Compreensão de fenômenos, processos e sistemas

Sistematização do conhecimento:

A sistematização do conhecimento ocorrerá com a apresentação dos conceitos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, permitindo ao aluno a construção de conhecimentos para melhor interpretar e argumentar sobre situações-problema em estudo. Nesse módulo serão apresentadas sete aulas, com duração de cinquenta minutos cada, discutindo o que é, como e por que fazer a coleta seletiva e as classes em que os resíduos urbanos são separados para o procedimento de seleção. Além de conhecer um pouco mais sobre os ciclos biogeoquímicos da água, do carbono, oxigênio e nitrogênio e realizar o estudo de algumas problemáticas relacionadas aos materiais das classes da coleta seletiva, que deverá ser apresentado e discutido por meio de gráficos originados de formulários eletrônicos.

1.2.1 Aula 2: Coleta seletiva: o que é, como e por que separar os resíduos urbanos?

Objetivos:

- Interpretar informações, identificando padrões e correlações e avaliando limites de uma dada generalização.
- Obter e registrar informações utilizando a pesquisa direcionada.

⁷ O artigo na íntegra se encontra em anexo 1 desta situação de estudo.

Professor, retomar a discussão da aula anterior sobre os termos “rejeito” e “resíduo” solicitando que os alunos comentem sobre a comparação dos conceitos espontâneos (anotados no início da aula) e escolares (pesquisados em sites), registrados na aula anterior, com tempo estimado de no máximo 10 minutos.

Iniciar a aula com a exposição de conceitos espontâneos e escolares de alguns alunos sobre os termos “rejeito” e “resíduo”. Em seguida, projetar, com o auxílio de um projetor multimídia (data show), dois sites que fazem divulgação científica sobre a coleta seletiva e fazer uma breve apresentação sobre cada um.

Figura 4: Representação da tela do *site* lixo onde apresenta informações sobre a coleta seletiva.

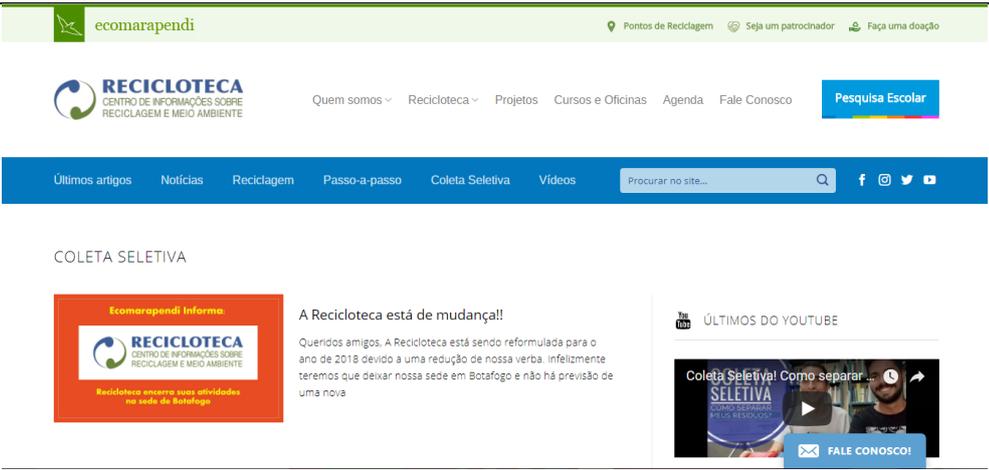


Fonte: Lixo.com.br - **Disponível em:** www.lixo.com.br/content/view/134/241/

www.lixo.com.br

Criado em 1996, o site aborda o tema lixo e consumo responsável com enfoque social, econômico e ambiental. Tem sido um espaço para a troca de informações sobre práticas sustentáveis na área de resíduos sólidos no Brasil e, principalmente, no Estado do Rio de Janeiro.

Figura 5: Representação da tela do *site* recicloteca, que apresenta informações sobre a coleta seletiva.



The screenshot shows the website 'Recicloteca' with a green header for 'ecomarapendi'. The main navigation bar includes 'Quem somos', 'Recicloteca', 'Projetos', 'Cursos e Oficinas', 'Agenda', 'Fale Conosco', and a 'Pesquisa Escolar' button. A secondary blue navigation bar lists 'Últimos artigos', 'Notícias', 'Reciclagem', 'Passo-a-passo', 'Coleta Seletiva', and 'Vídeos', along with a search bar and social media icons. The main content area is titled 'COLETA SELETIVA' and features an orange announcement box for 'Recicloteca' moving to Botafogo, a text article titled 'A Recicloteca está de mudança!!', and a 'ÚLTIMOS DO YOUTUBE' section with a video thumbnail about selective waste collection.

Fonte: Recicloteca - Disponível em: www.recicloteca.org.br/category/coleta-seletiva/

www.recicloteca.org.br

Recicloteca é um centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente localizado no Rio de Janeiro. O site oferece informações sobre a problemática ambiental, com ênfase na redução, no aproveitamento e na reciclagem do lixo.

(SETUBAL, 2015)

É importante comentar sobre o que é e qual a necessidade da coleta seletiva enfatizando os procedimentos realizados para a separação e destino final ambientalmente correto dos resíduos sólidos. Também é relevante explicar a definição e diferença entre coleta seletiva e logística reversa.

Professor, aproveite o material disponibilizado abaixo para preparar a aula, lembrando que estas e outras informações foram retiradas do *site* do Ministério do Meio Ambiente, como indicado na referência. Caso necessário, pesquise informações complementares sobre a coleta seletiva, também, nos *sites* indicados anteriormente.

O que é coleta seletiva?

Coleta seletiva é a coleta diferenciada de resíduos que foram previamente separados segundo a sua constituição ou composição. Ou seja, resíduos com características similares são selecionados pelo gerador (que pode ser o cidadão, uma empresa ou outra instituição) e disponibilizados para a coleta separadamente.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios.

Por que separar os resíduos sólidos urbanos?

Cada tipo de resíduo tem um processo próprio de reciclagem. Na medida em que vários tipos de resíduos sólidos são misturados, sua reciclagem se torna mais cara, ou mesmo inviável, pela dificuldade de separá-los de acordo com sua constituição ou composição. O processo industrial de reciclagem de uma lata de alumínio, por exemplo, é diferente da reciclagem de uma caixa de papelão.



Fardos de latas em uma cooperativa de catadores (Belo Horizonte/MG)



Papelão sendo prensado em cooperativa de catadores (Belo Horizonte/MG)

Por este motivo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu que a coleta seletiva nos municípios brasileiros deve permitir, no mínimo, a segregação entre resíduos recicláveis secos e rejeitos. Os resíduos recicláveis secos são compostos, principalmente, por metais (como aço e alumínio), papel, papelão, tetrapak, diferentes tipos de plásticos e vidro. Já os

rejeitos, que são os resíduos não recicláveis, são compostos, principalmente, por resíduos de banheiros (fraldas, absorventes, cotonetes...) e outros resíduos de limpeza.

Há, no entanto, uma outra parte importante dos resíduos que são os orgânicos, que consistem em restos de alimentos e resíduos de jardins (folhas secas, podas...). É importante que os resíduos orgânicos não sejam misturados com outros tipos de resíduos, para que não prejudiquem a reciclagem dos resíduos secos e para que os resíduos orgânicos possam ser reciclados e transformados em adubo, de forma segura em processos simples como a compostagem. Por este motivo, alguns estabelecimentos e municípios têm adotado a separação dos resíduos em três frações: recicláveis secos, resíduos orgânicos e rejeitos.



Coleta seletiva em 3 frações em um camping (Florianópolis/SC)

Quando esta coleta mínima existe os resíduos recicláveis secos coletados são geralmente transportados para centrais ou galpões de triagem de resíduos, onde os resíduos são separados de acordo com sua composição e posteriormente vendidos para a indústria de reciclagem. Os resíduos orgânicos são tratados para geração de adubo orgânico e os rejeitos são enviados para aterros sanitários.

Como funciona a coleta seletiva?

As formas mais comuns de coleta seletiva hoje existentes no Brasil são a coleta porta-a-porta e a coleta por Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). A coleta porta-a-porta pode ser realizada tanto pelo prestador do serviço público de limpeza e manejo dos resíduos sólidos (público ou privado), quanto por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis. É o tipo de coleta em que um caminhão ou outro veículo passa em frente às residências e comércios recolhendo os resíduos que foram separados pela população.

Já os pontos de entrega voluntária consistem em locais situados estrategicamente próximos de um conjunto de residências ou instituições para entrega dos resíduos segregados e posterior coleta pelo poder público.

Qual a diferença entre Coleta Seletiva e Logística Reversa?

A logística reversa é a obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de determinados tipos de produtos (como pneus, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, ...) de estruturar sistemas que retornem estes produtos ao setor empresarial, para que sejam reinseridos no ciclo produtivo ou para outra destinação ambientalmente adequada.

Enquanto a coleta seletiva é uma obrigação dos titulares dos serviços de manejo de resíduos sólidos (poder público), a logística reversa é uma obrigação, principalmente, do setor empresarial, pois, em geral, trata-se de resíduos que são prejudiciais ao ambiente e aos seres vivos.

Em novembro de 2015 o Governo Federal assinou, com representantes do setor empresarial e dos catadores de materiais recicláveis, o acordo setorial para a logística reversa de embalagens em geral. Este é um acordo no qual o setor empresarial, responsável pela produção, distribuição e comercialização de embalagens de papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro, ou ainda pela combinação destes materiais, assumiu o compromisso nacional de cumprir metas anuais progressivas de reciclagem destas embalagens.

Em sua fase inicial de implantação (24 meses) esse sistema priorizará o apoio a cooperativas de catadores de materiais recicláveis e a instalação de pontos de entrega voluntária de embalagens em grandes lojas do comércio. O sistema também traz a possibilidade de integração com a coleta seletiva municipal e, nesses casos, devem ser feitos acordos específicos entre o setor empresarial e os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos dentro da área de abrangência do acordo setorial e os operadores do sistema de logística reversa.

Disponível em: www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento

Atividade 2: Pesquisa dirigida sobre as classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)

Divisão dos alunos da sala de aula em seis grupos e o sorteio das classes da coleta seletiva, sendo uma para cada grupo: papel, plástico, vidro, alumínio, orgânicos e outros. Cada grupo fica responsável por analisar os dois sites, “www.lixo.com.br” e “www.recicloteca.org.br”, e registrar, no caderno, informações relevantes sobre o procedimento de separação de resíduos sólidos urbanos, destacando a história, composição, tipos, produção e reciclagem da classe que foi sorteada para o seu grupo.

O material pesquisado poderá ser organizado utilizando o programa de apresentação *Power Point*[®] e compartilhar com os demais alunos e professora na próxima aula.

1.2.2 Aula 3: Coleta seletiva e suas classes (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros)

Objetivo:

- Comunicar informações como, por exemplo, história, composição, tipos, produção, reciclagem e representações simbólicas e convenções das classes da coleta seletiva.

Professor, solicitar aos alunos que encaminhem as apresentações com antecedência para análise e sugestões, quando for necessário. Esse pedido facilitará a sua atividade de trocas de experiência entre os alunos, levando-os à percepção da necessidade de novos conceitos para a compreensão da coleta seletiva.

No processo de socialização cada grupo irá comentar sobre uma classe da coleta seletiva, de acordo com o sorteio realizado na aula anterior, com tempo previsto de quatro minutos para apresentação e três minutos para questionamentos. Durante a apresentação espera-se que os alunos, que estão à frente do trabalho, comentem sobre os seguintes pontos: história, composição, tipos, produção e reciclagem de uma dada classe, enquanto os demais anotem os comentários e/ou as dúvidas pertinentes à apresentação para a discussão a ser realizada ao final.

Professor, uma sugestão para facilitar e agilizar as apresentações é o preenchimento da planilha de avaliação de trabalho em grupo, conforme a apresentada a seguir:

Tabela 1: Planilha para avaliação de trabalho em grupo.

| Avaliação de Trabalho em Grupo | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Avaliado | Pesquisa | Apresentação |
| Grupo | Comentários: | Comentários: |
| | Notas (1 a 10): | Notas (1 a 10): |
| Alunos | Notas (1 a 10) | |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |

Fonte: Material adaptado SESI.

Na avaliação do trabalho deve-se considerar as construções realizadas em grupo como a atuação individual por cada integrante. O desenvolvimento do trabalho pode ser acompanhado de comentários, durante o processo de observação, para facilitar a futura condução das apresentações e discussões. Se houver discordância entre a nota individual, atribuída pelo professor, e a nota que o aluno considera merecedor, sugerir ao aluno uma auto-avaliação da sua participação e envolvimento com o trabalho apresentado e justificar a decisão.

1.2.3 Aula 4: Ciclos Biogeoquímicos: ambientes e composições

Objetivos:

- Identificar a integração entre os ciclos biogeoquímicos e o ambiente.
- Reconhecer os elementos químicos nas substâncias que compõem os ciclos biogeoquímicos e suas respectivas mudanças de composição.

Professor, utilizar a metodologia da sala de aula invertida, com a intenção de preparar previamente os alunos para a discussão e desenvolvimento da atividade na próxima aula. É importante a apresentação do conceito científico a ser tratado para o estudo prévio em meios físicos (livros, revistas ou jornais) ou virtuais (sites, vídeo-aulas ou ambiente virtual de aprendizagem).

Na metodologia da sala de aula invertida⁸, o aluno, ao estudar o conceito após a explicação do mesmo em sala de aula, faz o procedimento contrário do habitual, pois deverá realizar um estudo prévio, em outro momento (na escola ou não) fora do horário de aula, mas anterior ao desta, com a finalidade de conhecer o conceito que será discutido na aula seguinte. Durante o momento da aula o professor terá a função de abordar os conceitos escolares ainda não apreendidos satisfatoriamente durante o momento de estudo prévio, tornando a sala de aula um cenário para discussões de temáticas, resoluções de problemas e desenvolvimento de atividades visando aprofundar o conhecimento já apreendido pelo aluno com o estudo prévio.

A partir desta proposta, encaminhar os alunos para o laboratório de informática e solicitar um estudo prévio sobre os ciclos biogeoquímicos (da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio). A cada ciclo estudado o aluno registrará no caderno os conceitos apreendidos a partir da visualização de vídeo aula e da resolução de questões disponibilizadas na plataforma Aprenda +, do portal SESI Educação.

Professor, se o aluno não encontrar todos os ciclos biogeoquímicos na plataforma Aprenda +, do portal SESI Educação, ele poderá utilizar outras fontes de pesquisas físicas e/ou virtuais.

⁸ Para um melhor entendimento da proposta da sala de aula invertida, no anexo 2, o autor Valente (2014) apresenta proposta de aplicação desta metodologia.

Figura 6: Representação da tela do *site* do portal SESI Educação.



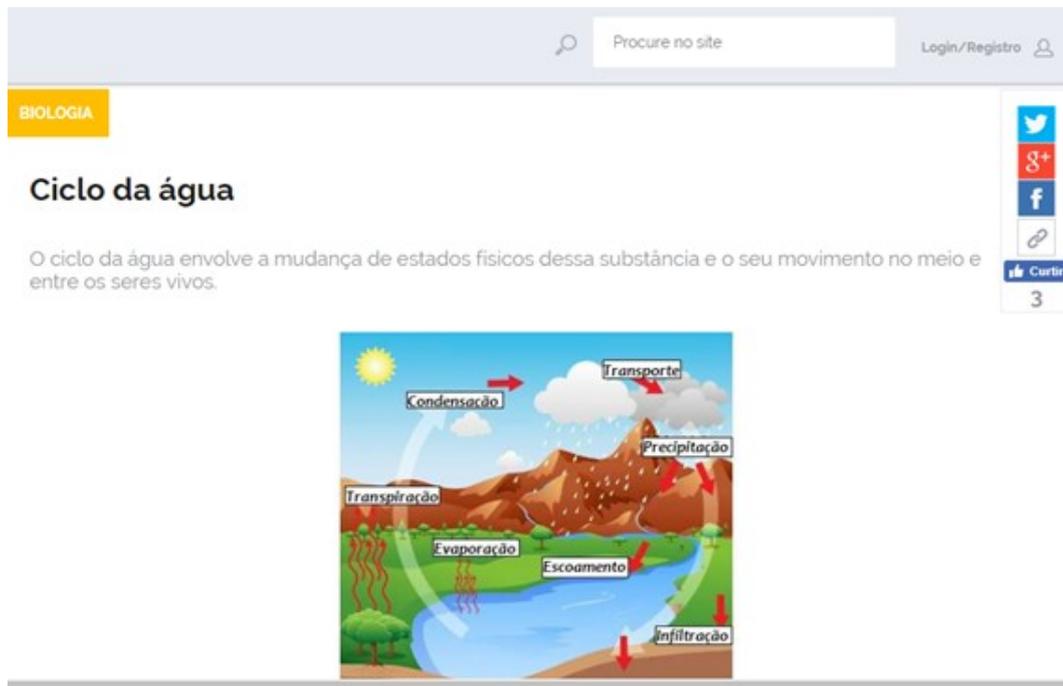
Fonte: Portal SESI Educação - **Disponível em:** www.sesieducacao.com.br/publico/index.php

Figura 7: Representação da tela do *site* da plataforma Aprenda +.



Fonte: Plataforma Aprenda +; - **Disponível em:** professores.geekielab.geekie.com.br/organizations

Figura 8: Representação da tela do *site* Brasil Escola.



Fonte: Ciclo da água. - **Disponível em:** brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm

Figura 9: Representação da tela do *site* Brasil Escola.



Fonte: Ciclo do oxigênio. - **Disponível em:** brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm

1.2.4. Aula 5: Ciclos Biogeoquímicos: da água, do carbono, do oxigênio e do nitrogênio

Objetivo:

- Elaborar, por diferentes representações gráficas, os ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio).

Professor, ao visualizar as aulas os alunos deverão fazer anotações no caderno com o objetivo de registrar informações relevantes, como a composição e representação química encontradas nos ciclos e onde essas espécies químicas são encontradas em cada ambiente do ciclo. Peça a eles que registrem as dúvidas para serem discutidas em grupo na próxima aula.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DO CARBONO**.

- A fotossíntese é o processo de fixação do carbono realizado por vegetais, algas e cianobactérias, que também respiram e, assim, retornam carbono para a atmosfera.
- Animais assimilam carbono por meio da alimentação e retornam carbono para a atmosfera por meio da respiração.
- Fungos e bactérias decompositores retornam carbono para a atmosfera no processo de decomposição, do qual a respiração também faz parte.
- Os combustíveis fósseis são compostos de matéria orgânica produzida milhões de anos atrás. A intensa combustão desse recurso elevou os níveis de CO₂ na atmosfera, aumentando o aquecimento global.
- O reflorestamento é uma alternativa de promover a retirada de carbono da atmosfera.
- O metano é proveniente de atividade bacteriana em meios anaeróbios. Essa atividade pode ocorrer no tubo digestório de animais, como o boi.
- Grande parte do gás carbônico disponível na atmosfera foi absorvida pelo mar, o que levou à sua acidificação; essa acidificação, por sua vez, prejudica as conchas calcárias e o exoesqueleto dos corais.
- A queima de combustíveis fósseis agrava o aquecimento global. Já a utilização de produtos de origem vegetal – como o bagaço da cana, o óleo vegetal e também o álcool proveniente

da fermentação do açúcar da cana – contribui para a atenuação do avanço do aquecimento global, pois o gás carbônico liberado na queima é absorvido na fotossíntese realizada pelos vegetais replantados.

- A produção do metano pode ser numa fonte renovável de energia, uma vez que aterros sanitários e estações de esgoto são locais de produção de metano que podem ser explorados para essa finalidade. Por ser um tipo de gás rico em hidrogênio, uma possível utilização é em Células de Combustível, que utilizam hidrogênio e oxigênio na produção de eletricidade. Esse tipo de exploração pode substituir combustíveis fósseis, de modo a reduzir impactos ambientais.

- Hidrelétricas e usinas eólicas e solares também são fontes não emissoras de carbono.

Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DO NITROGÊNIO**.

- Adubação verde é o plantio de vegetais que são incorporados ao solo para que sua decomposição o fertilize com compostos inorgânicos.

- As leguminosas, como a soja, o feijão e o amendoim, são muito utilizadas nesse tipo de fertilização, pois possuem bactérias fixadoras de nitrogênio em suas raízes (*Rhizobium*), que produzem amônia.

- Parte da amônia vai para o solo e é utilizada pelas bactérias nitrificantes, que enriquecem o solo com nitrato. A decomposição de substâncias nitrogenadas – como as proteínas, o DNA e o RNA – libera amônia no solo, que também é utilizada pelas bactérias nitrificantes. Isso é muito vantajoso para a redução de custos na agricultura, pois diminui a compra de adubo químico com nitrogênio para o plantio de plantas não leguminosas, como o milho e a cana-de-açúcar.

- A fixação biológica de nitrogênio é realizada por bactérias e cianobactérias, que produzem amônia a partir do gás nitrogênio.

- O processo de nitrificação tem duas etapas realizadas por bactérias, primeiramente produzindo nitrito, depois, nitrato. O nitrogênio retorna à atmosfera pela ação das bactérias

desnitrificantes, as quais utilizam nitrato neste processo. As plantas absorvem principalmente nitrato pelas raízes e produzem substâncias orgânicas, como as proteínas, DNA, RNA e ATP.

- Os animais obtêm nitrogênio por meio da alimentação. A excreção pode liberar amônia no ambiente, mas pode também liberar ureia e ácido úrico, os quais, junto com os restos orgânicos de plantas e animais, sofrem decomposição. Essa matéria decomposta também libera amônia.

- A eutrofização é o enriquecimento de um ambiente com nutrientes inorgânicos, como nitratos e fosfatos. Esses nutrientes são consumidos por seres autótrofos (plantas aquáticas, cianobactérias e algas), que provocam a floração das águas, uma reprodução exagerada que bloqueia a passagem de luz e, dessa forma, reduz a fotossíntese e a disponibilidade de oxigênio para os seres vivos dos meios aquáticos.

- Com a falta de luz, as algas morrem e sofrem decomposição pelas bactérias aeróbias, que esgotam o oxigênio dissolvido, o que leva os seres aeróbios, como os peixes, à morte. Em seguida, a decomposição da matéria orgânica proveniente de esgoto, por exemplo, continua a ocorrer pelas bactérias anaeróbias.

Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DA ÁGUA**.

O ciclo da água envolve a mudança de estados físicos dessa substância e o seu movimento no meio e entre os seres vivos.

Denominamos de ciclos biogeoquímicos aqueles em que uma determinada substância passa do meio abiótico para os seres vivos e destes de volta para o meio, ou seja, um processo em que há ciclagem de matéria. O ciclo da água destaca-se como o principal ciclo biogeoquímico, uma vez que a água é uma substância encontrada em absolutamente todos os seres vivos, participando de seus processos metabólicos.

A água, encontrada principalmente no estado líquido, é a substância mais abundante da crosta terrestre. Estima-se que 70% do planeta seja coberto por água, e a grande maioria dela está nos oceanos. Depois dos oceanos, o segundo maior reservatório de água do planeta é constituído pelas geleiras. Já nos continentes essa substância é encontrada principalmente em águas subterrâneas.

O ciclo da água, também chamado de ciclo hidrológico, ocorre por meio das mudanças dos estados físicos e da movimentação dessa substância pelos seres vivos e meio ambiente. Esse ciclo depende diretamente da energia solar, dos movimentos de rotação da Terra e até mesmo do campo gravitacional terrestre.

O Sol é o responsável por fornecer a energia para que o ciclo aconteça. Sua energia provoca a evaporação da água presente na superfície terrestre. Essa água, agora em estado gasoso, pela influência da pressão atmosférica e de correntes de ar é “empurrada” para camadas mais altas da atmosfera. Ao alcançar determinada altitude, onde a temperatura é mais baixa, a água passa do estado de vapor para o líquido (condensação) e forma as nuvens, que são constituídas, na realidade, por uma grande quantidade de gotículas de água. Em locais extremamente frios, essas gotículas podem solidificar-se e dar origem à neve ou ao granizo.

Ao iniciar a chuva, processo chamado também de precipitação, a água começa o retorno para a superfície terrestre, sendo influenciada diretamente pela ação do campo gravitacional terrestre. Nesse momento, ela pode atingir rios, lagos e oceanos, infiltrar-se no solo e nas rochas ou ser retida na superfície terrestre pela vegetação.

Os seres vivos possuem papel determinante no ciclo da água. Como dito anteriormente, todos os organismos possuem essa substância em seu corpo. Sendo assim, a água também flui pelas cadeias alimentares. Além disso, as plantas absorvem água por suas raízes (como as árvores que a conduzem pelos seus “dutos capilares” para suas demais partes: tronco, galhos e folhas) e os animais obtêm essa substância bebendo-a ou retirando-a dos alimentos.

Os animais perdem água por meio de processos como a eliminação de urina e fezes, respiração e a transpiração. As plantas perdem água por transpiração, um processo em que vapor de água é liberado pelos estômatos, e por gutação, processo no qual a água eliminada está no estado líquido. Além disso, parte da água que fica incorporada no corpo desses seres é eliminada durante o processo de decomposição.

É importante dizer que o ciclo da água varia de acordo com o local em que ele está ocorrendo. Fatores tais como cobertura vegetal, altitude, temperatura e o tipo de solo, por exemplo, afetam diretamente a quantidade de água envolvida no processo e a velocidade do ciclo.

Disponível em: < brasilescola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm >.

Sugestões de anotações pertinentes ao **CICLO DO OXIGÊNIO**.

O oxigênio foi originado, principalmente, da fotossíntese nos mares da Terra primitiva. Presente na atmosfera em forma de gás oxigênio (O_2) e gás carbônico (CO_2), é também o elemento mais abundante na crosta terrestre e nos oceanos. Esses dois gases, juntamente com a água (H_2O), são as principais fontes inorgânicas que contém esse elemento.

Executando papéis extremamente importantes para a regulação da vida no planeta, o oxigênio troca átomos entre fontes orgânicas e inorgânicas, permitindo sua utilização e liberação. Esses processos consistem no chamado “ciclo do oxigênio”.

Na respiração de seres aeróbicos, por exemplo, o oxigênio é utilizado na forma de O_2 , em cujo processo são liberados CO_2 , H_2O e energia. Moléculas de água poderão ser liberadas na atmosfera através da transpiração, excreção e fezes; e também utilizadas na síntese de diversas substâncias.

No processo fotossintético, as moléculas de água, gás carbônico e energia luminosa se combinam para a formação de glicose, água e gás oxigênio. Alguns átomos de oxigênio são incorporados na matéria orgânica vegetal, podendo ser novamente disponibilizados na atmosfera em consequência da decomposição; e outros, liberados na forma de O_2 , permitindo sua reutilização na respiração aeróbica.

O oxigênio pode, ainda, se ligar a metais do solo, formando óxidos; além de participar da formação da camada de ozônio (rica em O_3), atuando como filtro protetor das radiações ultravioletas, oriundas do Sol. Essas radiações quando se referem a efeito de saúde e meio ambiente são:

| Radiação | Sinônimo | Faixa de comprimento de onda (nm) | Características |
|-----------------|-----------------|--|--|
| UV-A | Onda longa | 400 – 320 | Consegue atingir a superfície da Terra. Promove o efeito da luz negra. |
| UV-B | Onda média | 320 – 280 | Absorvida pela camada de ozônio da atmosfera e a pequena parte que chega a Terra causa danos à pele e redução da atividade fotossintética. |
| UV-C | Onda curta | 280 – 100 | Absorvida, totalmente, pelo oxigênio e ozônio da atmosfera. Germicida. |

A formação da camada de ozônio ocorre quando as radiações ultravioletas de onda curta provocam a ruptura da ligação entre os elementos carbono e oxigênio em algumas moléculas de CO₂ da atmosfera, liberando radicais de oxigênio que reagem com outras moléculas de gás oxigênio, presente no mesmo ambiente, formando o gás ozônio (O₃). A redução da concentração de ozônio nessa camada – resultado, principalmente, de atividades vulcânicas e liberação de gases de aviões supersônicos e clorofluorcarbonetos (CFC's), presentes em materiais como solventes orgânicos, gases para refrigeração e propelentes em extintores de incêndio e aerossóis. – pode desencadear consequências sérias, pois as radiações de onda média (UV-B) podem atingir a superfície da Terra em maior quantidade e causar impactos como a redução da atividade fotossintética e aumento da incidência de câncer de pele, catarata e problemas relacionados à imunidade.

Disponível em: < brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm >.

Atividade 3: Representação gráfica dos ciclos biogeoquímicos (água, carbono, oxigênio e nitrogênio)

Dividir os alunos da sala de aula em oito grupos, lembrando que a cada dois grupos terá um ciclo biogeoquímico (água, carbono, oxigênio ou nitrogênio), e cada grupo sorteará o seu ciclo para socializar as informações registradas no caderno durante o estudo prévio realizado na aula anterior. O professor ficará responsável por orientar e participar das discussões pedindo aos alunos para elaborarem uma representação gráfica (esquema, desenho, infográfico ou mapa mental) do ciclo biogeoquímico sorteado.

Para o desenvolvimento desta atividade podem ser disponibilizados materiais, como folha sulfite, lápis de cor, canetinha, tesoura, cola, jornais e revistas. Ao final da aula, recolher a representação gráfica elaborada por cada grupo como produto da organização dos conhecimentos adquiridos pelo estudo prévio e discussão em sala de aula.

1.2.5 Aula 6: Propriedades físico-químicas dos resíduos recicláveis

Objetivos:

- Reconhecer as propriedades físico-químicas dos materiais para separar os resíduos recicláveis, tais como papel, plástico, metal e vidro.
- Compreender os impactos ambientais do acúmulo de determinados resíduos recicláveis.

Exibir o documentário “Aprendendo reciclagem: lixo”, disponibilizado pelo canal The History Channel e convidar os alunos a fazer uma reflexão sobre as questões: “Como são realizados os processos de reciclagem do papel, plástico, metal e vidro?”; “Qual a necessidade de realizar tais procedimentos?”; “Eles são viáveis?” e “Como são planejados?”.

Professor, manter a formação dos grupos realizada na atividade 2 para a apresentação das classes da coleta seletiva (papel, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros).

Atividade 4: Levantamento de problemáticas da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros)

Após a exibição do documentário, repassar as informações sobre a atividade a ser entregue na próxima aula.

Atividade extraclasse:

1. Retomar os questionamentos apresentados no início da aula (“Como são realizados os processos de reciclagem do papel, plástico, metal e vidro?”, “Qual a necessidade de realizar tais procedimentos?”, “Eles são viáveis?” e “Como são planejados?”).
2. Discutir, em grupo, as possíveis respostas para esses questionamentos, a partir dos conceitos científicos apresentados no documentário.
3. Pesquisar, ao menos, cinco problemáticas relacionadas a um determinado material da classe da coleta seletiva em estudo (recordar o sorteio feito na atividade 2).

4. Para o grupo que conseguir um número maior que cinco problemáticas selecionar as mais relevantes e de interesse a ser estudada. Caso contrário, continue pesquisando.
5. Organizar as cinco problemáticas em um documento de escrita (Word® pacote Microsoft Office) e encaminhar para o e-mail do professor.

Professor, solicitar o envio desta atividade com um dia de antecedência à aula da próxima semana, visando o acompanhamento contínuo das atividades para direcionar e esclarecer possíveis dúvidas que venham a existir.

1.2.6. Aula 7: Noções de estatística: organização e tabulação de um conjunto de informações

Objetivos:

- Interpretar dados apresentados em uma tabela e em diferentes tipos de gráficos.
- Selecionar o tipo de gráfico que melhor representa um conjunto de dados.

Os gráficos são representações visuais para organizar dados e informações vinculadas à tabela, que também podem ser utilizados como recurso para apresentar padrões, tendências e comparar informações qualitativas e quantitativas de uma dada informação. Esta representação é encontrada em jornais, reportagens e noticiários, às vezes, acompanhada de tabela. Portanto, durante o período escolar, os alunos devem ter a oportunidade de aprender a interpretar, construir e analisar esse instrumento visando melhorar a compreensão das informações apresentadas e discutidas na notícia.

A presente atividade tem como finalidade a interpretação de dados apresentados em tabelas e em gráficos. É importante iniciar a atividade apresentando uma situação-problema enfrentada no cotidiano da escola, visando demonstrar aos alunos que é possível fazer o levantamento de informações para tentar solucionar a problemática ou então sugerir melhorias a partir da organização das respostas apresentadas ao problema.

Situação-problema:

Uma determinada escola da rede particular decidiu fazer o levantamento para saber qual o motivo dos alunos sempre chegarem atrasados para o horário de entrada das aulas no período matutino. Após conversa com um quantitativo de alunos, percebeu-se que a maior parte deles se atrasa para a escola, pois o trajeto casa-escola é feito de ônibus, e, na maioria das vezes, este transporte não está disponível no horário de início das aulas. Para confirmar a informação sobre as justificativas de atrasos foi feito um levantamento de dados para saber qual o tipo de transporte é utilizado pelos alunos durante o trajeto casa-escola.

Em seguida, propor a organização das informações a serem coletas com o auxílio de uma planilha no programa Excel[®], do pacote Microsoft Office, conforme a sugestão.

Professor, o material elaborado para esta aula foi baseado no livro Excel: cálculos e decisões (SILVA & PAULA, 2008), mas pode ser feito a partir de vídeo-aulas disponibilizadas na internet, que tratam sobre a elaboração de planilhas e gráficos em Excel[®].

Figura 10: Planilha para a realização do levantamento de dados sobre meio de transporte.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|---|------------|--------|--------------|---------|------|---------|---|--------|------------|--------|--------------|---------|------|---------|
| 1 | Levantamento de Dados | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Meios de Transporte | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <i>“Qual o tipo de transporte utilizado por você durante o deslocamento de casa para a escola?”</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Aluno: | Bicicleta: | Carro: | Motocicleta: | Ônibus: | Van: | Outros: | | Aluno: | Bicicleta: | Carro: | Motocicleta: | Ônibus: | Van: | Outros: |
| 7 | D1 | | | | | | | | Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | D2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | D3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | D4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | D5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | D6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | D7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | D8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | D9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | D10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | D11 | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Própria.

No decorrer da aula, cada aluno fará sua contribuição respondendo à pergunta “Qual o tipo de transporte utilizado por você durante o deslocamento de casa para a escola?” e as repostas serão lançadas na planilha, pelo professor, de acordo com a numeração do aluno na lista de frequência.

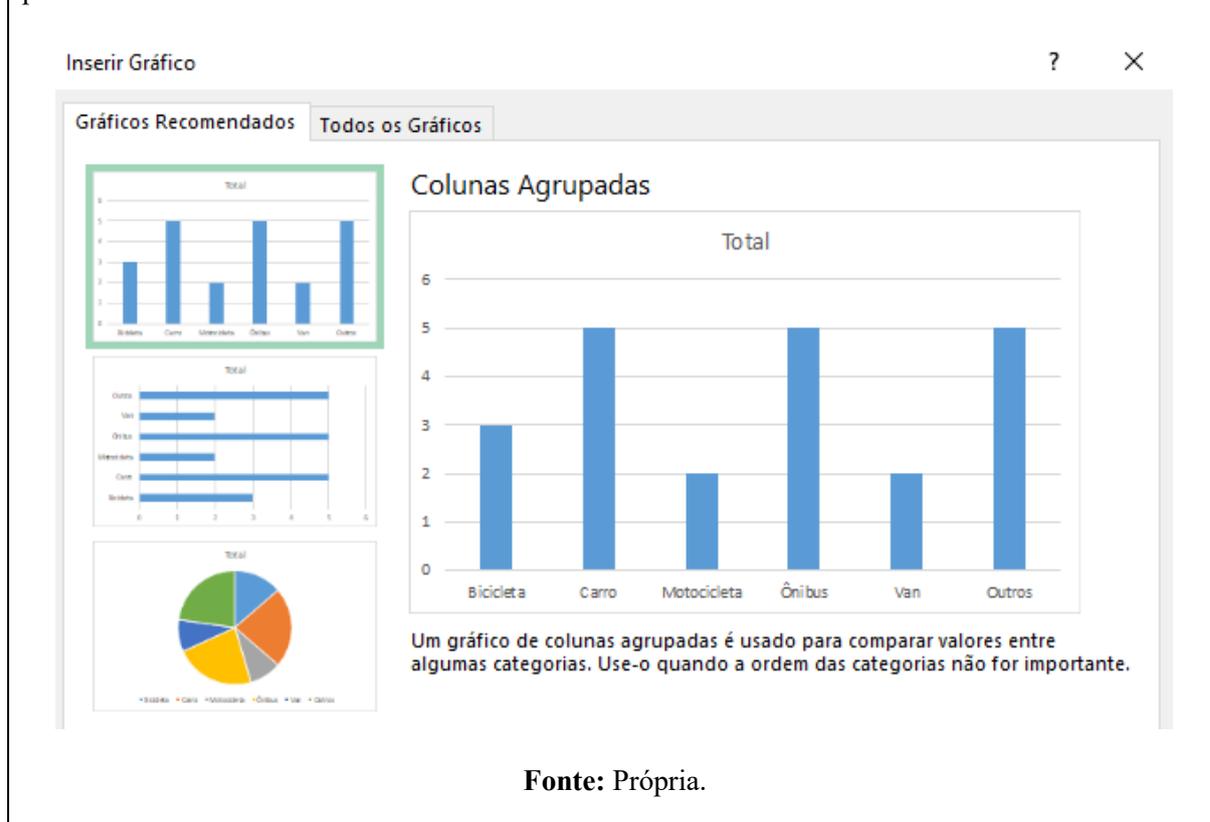
Finalizado o levantamento das informações, demonstrar a mesma informação contida na planilha, porém a partir da representação gráfica, também contida no programa Excel[®], do pacote Microsoft Office. Antes da apresentação do gráfico, como sugestão, avaliar a familiaridade dos alunos com a ferramenta de planilha e gráficos, com o auxílio de questionamentos como apresentados abaixo.

Questionamentos:

1. Você sabe construir um gráfico utilizando o Excel?
2. Quais os possíveis tipos de gráficos que são disponibilizados no programa?
3. Qual gráfico melhor representa as informações que foram coletadas no levantamento realizado em sala de aula?

A partir das respostas dos alunos é importante considerar seus conceitos espontâneos numa perspectiva de buscar estratégias para a significação dos conceitos escolares. Portanto, utilizar a proposta de representação gráfica do Excel[®] poderá proporcionar uma melhor organização e entendimento das informações quando são convertidas de tabela em gráfico.

Figura 11: Gráficos recomendados pelo programa Excel® para organizar as informações coletas no processo de levantamento.



Como observado na figura 11, por meio deste recurso, é possível trabalhar com duas formas de gráfico, coluna e pizza. Abaixo de cada um deles são descritas quais as principais características a serem consideradas durante a organização das informações.

Atividade 5: Tabela e gráfico: organização das informações representadas em uma notícia

Reorganizar a sala em grupos das classes da coleta seletiva (sorteado na atividade 2), e solicitar que pesquisem uma notícia, apresentando uma tabela e/ou gráfico com informações sobre materiais recicláveis da classe da coleta seletiva em estudo, lembrado que a pesquisa pode ser feita em materiais físicos ou virtuais.

O aluno deverá realizar a leitura da notícia, interpretando as informações do texto, da tabela e/ou gráfico e, no caderno, fazer um breve relato do conteúdo discutido na notícia pesquisada.

1.2.7 Aula 8: Noções de estatística: formulários eletrônicos na construção de gráficos

Objetivos:

- Elaborar um formulário eletrônico a partir da ferramenta Google Docs e, conseqüentemente, os seus respectivos gráficos.
- Interpretar os dados apresentados em resposta ao formulário por meio de gráficos.

Atividade 6: Formulário eletrônico na construção de gráficos

A partir dos conceitos escolares sobre rejeito e resíduo, e dos conhecimentos adquiridos sobre coleta seletiva, ciclos biogeoquímicos e noções de estatística, o aluno deverá desenvolver um formulário eletrônico com base nas problemáticas levantadas (atividade 4) e na notícia interpretada (atividade 5), visando compreender quais os conceitos espontâneos que as pessoas apresentam sobre a reciclagem e reutilização de resíduos sólidos estudados nas classes da coleta seletiva.

Professor, reforçar com os grupos a importância de uma análise e discussão prévia do documento antes de ser divulgado para a coleta de informações. Entender que esta atividade deve ser iniciada em aula, mas deverá ser finalizada em momento extraclasses.

Formulário eletrônico:

1. Revisar os conceitos escolares estudados na atividade 1 (O que você entende por rejeito e resíduo) e rever na atividade 2 a apresentação e anotações sobre a classe da coleta seletiva em estudo.
2. A partir das problemáticas elencadas sobre a classe da coleta seletiva, na atividade 4 e, da notícia interpretada, na atividade 5, elaborar um formulário eletrônico utilizando a ferramenta *Google Docs*.
3. Acessar o *site* www.google.com/intl/pt_br/forms/about/.

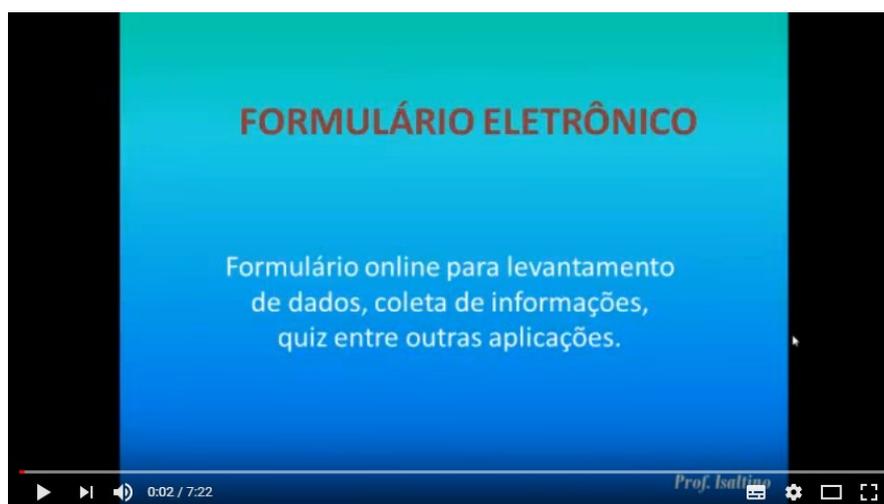
Figura 12: Representação da tela do *site* do *Google Docs*.



Fonte: *Google Docs*. - **Disponível em:** www.google.com/intl/pt_br/forms/about/

Ou seguir o tutorial pelo vídeo no *youtube* “Criando formulários eletrônicos com o *Google Docs*”.

Figura 13: Tela inicial do tutorial de criação de formulário eletrônico.



Fonte: Tutorial “Criando formulários eletrônicos com o *Google Docs*.”

Disponível em: www.youtube.com/watch?v=vCI625xyEOA

4. Elaborar o formulário eletrônico contendo cinco perguntas para compreender as concepções espontâneas que as pessoas apresentam sobre a reciclagem e reutilização de materiais da classe da coleta seletiva.
5. Compartilhar, inicialmente, o formulário com o professor e, após a verificação e autorização dele, enviar o documento para ser respondido.

6. Sintetizar as informações apresentadas nos gráficos construídos a partir das respostas dos participantes, na forma de produção textual.

Professor, como atividade de aplicação, propor aos grupos de cada classe da coleta seletiva a elaboração da proposta ou do protótipo de um artefato musical utilizando materiais recicláveis. Caso algum grupo não consiga desenvolver esta proposta, poderá trocá-la por outro artefato.

1.3 Módulo 3: A aplicação prática do conhecimento e a evolução, perspectiva e inovação

Aplicação do conhecimento

É um momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo apreendido pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações que estejam ou não ligadas à proposta inicial, mas são explicadas pelo mesmo conceito. Pretende-se, então, retomar o conhecimento apreendido com as discussões dos termos “rejeito” e “resíduo” e as elaborações/entendimentos sobre a coleta seletiva e suas respectivas classes, e a transformação da matéria nos ciclos biogeoquímicos, bem como as noções de estatística para organizar as informações sobre as problemáticas de materiais da coleta seletiva, para desenvolver uma proposta de elaboração de artefatos a serem utilizados, preferencialmente, no projeto escolar “Ritmando com Lixo”. Além disso, será possível compreender o som como uma onda mecânica que se propaga com velocidade diferente dependendo do estado físico do meio e discutir a relação entre intensidade e amplitude de uma onda sonora.

O módulo terá duas aulas com cinquenta minutos cada, a primeira para a apresentação das propostas dos artefatos, preferencialmente musicais. E a segunda possibilitará a socialização de alguns conceitos escolares sobre ondas sonoras.

1.3.1 Aula 9: Artefatos musicais: uma proposta de aplicação dos conceitos científicos sobre a reutilização de resíduos

Objetivos:

- Elaborar a proposta ou o protótipo de um artefato, preferencialmente musical, a partir de materiais recicláveis estudados nas classes da coleta seletiva.
- Apresentar uma proposta ou o protótipo utilizando o programa *Power Point*[®].
- Entregar o trabalho físico, impresso e redigido segundo as normas da ABNT.

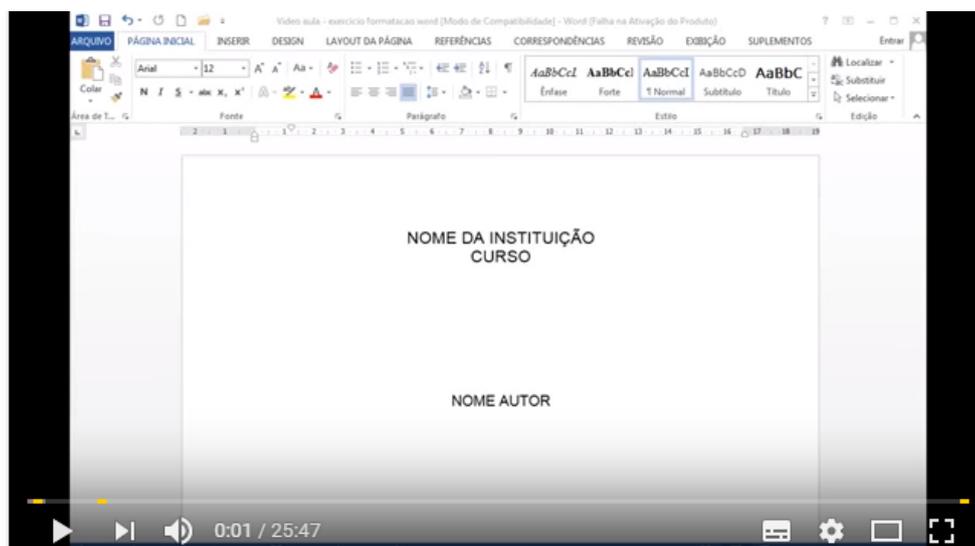
A apresentação da proposta ou protótipo do artefato, preferencialmente musical, será acompanhada de um documento físico *Word*[®] e uma apresentação em *Power Point*[®], programas do pacote *Office da Microsoft*. Durante a preparação desta atividade, cada grupo deverá resgatar alguns conceitos estudados nos módulos 1 (domínio das linguagens científico-tecnológicas), revisando as definições dos termos “rejeito” e “resíduo”, e do módulo 2 (compreensão de fenômenos, processos e sistemas), retomando os conceitos escolares da coleta seletiva, dos ciclos biogeoquímicos e da organização de informações. Sendo assim, o trabalho final perpassará por atividades desenvolvidas anteriormente.

Atividade 7: Proposta ou protótipo de artefatos a partir de materiais recicláveis

Cada grupo sorteado na atividade 2 (classes da coleta seletiva) apresentará uma proposta ou um protótipo criado a partir de um ou mais materiais recicláveis da classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro, orgânicos e outros). Além desta proposta, ou protótipo, cada grupo deve entregar um documento redigido e impresso, utilizando a ferramenta *Word*[®] e formatado de acordo com as normas de ABNT.

Professor, em caso de dúvida, indicar o *link* do vídeo do *youtube* para auxiliar os alunos sobre a formatação do documento segundo as normas da ABNT.

Figura 14: Tela inicial do tutorial de formatação de trabalhos.



Fonte: Tutorial “Formatação de trabalhos normas ABNT”.

Disponível em: www.youtube.com/watch?v=4nyRfo12QYM

A formatação é um auxílio para padronizar os trabalhos que serão entregues por cada grupo, mas além da padronização, algumas sugestões de organização e conceitos que serão avaliados tanto no documento físico e como na apresentação, seguem disponíveis nos apêndices 2 e 3, respectivamente.

1.3.2 Aula 10: Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia

Objetivos:

- Compreender o som como uma onda mecânica longitudinal.
- Compreender que as ondas sonoras se movem mais rapidamente em um meio sólido do que em um líquido e mais ainda do que em um meio gasoso.
- Analisar a relação entre intensidade e amplitude de uma onda sonora.
- Analisar as partes da orelha humana envolvidas na audição.

Professor, apresentar alguns vídeos disponíveis na aula de física sobre ondulatória, da plataforma Aprenda +, no portal SESI Educação, e promover uma roda de conversa para discutir as dúvidas sobre o som.

Figura 15: Representação da tela do *site* da plataforma Aprenda +.

Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia

Aula 1: Você ouviu isso?!

Poluição sonora é a segunda maior causa de doenças no mundo, segundo a OMS

Quando falamos em poluição sonora, tendemos a imaginar situações como as retratadas nas imagens acima: o trânsito intenso dos grandes centros, o som ensurdecedor de um show de rock.

No entanto, os efeitos danosos dos sons à nossa audição podem estar associados a um aparentemente inocente fone de ouvido, a uma música que nem é tão barulhenta, mas é constantemente ouvida em volume inadequado.

E os efeitos da poluição sonora são bastante variados. Além dos sintomas característicos, estresse, insônia, distúrbios digestivos, dor de cabeça constante, alterações de visão, vertigens, alterações de pressão arterial e instabilidades emocionais estão entre os mais comuns.

É preciso, então, conhecer melhor o funcionamento da audição e procurar, sempre que possível, condições acústicas saudáveis para as atividades diárias, como lazer, trabalho, estudo etc.

O objetivo desta aula é entender um pouco mais os sons e a audição humana. Vamos lá?

Ativar o Windows
Acesse Configurações para ativar o Windows.

Supporte SESI

Fonte: Plataforma Aprenda +. - Disponível em: professores.geekielab.geekie.com.br/organizations

Acessar a plataforma Aprenda +, no portal SESI Educação, do componente curricular de física sobre ondulatória e repassar alguns vídeos explicativos sobre acústica. Promover uma roda de conversa com os alunos para sanarem possíveis dúvidas geradas durante a apresentação na aula anterior, tendo por base questões como: “Por que o som do chocalho com arroz é diferente do chocalho com feijão?”, “Os tubos PVC, quando cortados de tamanhos diferentes, emitem sons diferentes?” ou então “Por que as tampinhas de metal quando planas apresentam um som mais estridente?”

Os vídeos contidos na aula de física intitulada “Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologias” podem conter os seguintes pontos:

- Ondas sonoras são ondas mecânicas cuja frequência pode variar na faixa de 20 Hz a 20 kHz (intervalo audível) e são captadas pelo ouvido humano.
- Os animais, em geral, apresentam intervalos audíveis que podem ser distintos do intervalo audível do ser humano, podendo ouvir sons que os seres humanos não ouvem, a exemplo dos cães que podem escutar sons com frequências superiores a 20 kHz.
- Sons abaixo de 20 Hz são chamados de infrassons; sons acima de 20 000 Hz são chamados de ultrassons.
- Os sons captados pela orelha humana são transformados em impulsos elétricos e enviados ao cérebro, onde são processados/interpretados.
- Para a audição humana, os sons apresentam três características: intensidade, altura e timbre.
- A intensidade sonora permite classificar os sons em fortes e fracos; a altura permite classificar os sons em altos (agudos) e baixos (graves).
- O timbre permite reconhecer a fonte emissora dos sons, ou seja, permite reconhecer, por exemplo, vozes de diferentes pessoas e de diversos instrumentos musicais.
- O som se propaga em diferentes meios com diferentes velocidades.
- O som pode se refletir em obstáculos, e ao voltar aos ouvidos humanos pode ser percebido com defasagem em relação ao som emitido (eco).
- O fenômeno da interferência ocorre quando dois ou mais pulsos que se propagam num mesmo meio se encontram. A interferência é um fenômeno local, ou seja, ocorre apenas durante o encontro dos pulsos, que logo em seguida se separam e continuam seus caminhos originais de forma independente.
- Quando dois pulsos se encontram em fase, a interferência é construtiva; em oposição de fase, a interferência é destrutiva. Esse fenômeno ocorre de forma semelhante com ondas se propagando no mesmo meio.
- Quando uma onda se propagando numa corda reflete em uma de suas extremidades, retorna em oposição de fase interferindo com a onda incidente e formando um padrão denominado onda estacionária. O padrão estacionário formado numa corda presa em ambas as extremidades pode apresentar diferentes configurações, denominadas harmônicos.

- Esses harmônicos são sempre múltiplos inteiros de um harmônico fundamental. Instrumentos musicais de corda se comportam assim.

- Esses padrões estacionários podem ser verificados também em outros contextos, como em tubos com coluna de ar vibrante. Instrumentos musicais de sopro se comportam assim. Tubos abertos apresentam sempre harmônicos múltiplos inteiros de um harmônico fundamental. Tubos fechados em uma das extremidades apresentam apenas os harmônicos múltiplos inteiros ímpares de um harmônico fundamental.

- O Efeito Doppler é percebido quando ocorre afastamento ou aproximação entre a fonte emissora dos sons e o observador. Quando há afastamento ou aproximação entre a fonte e o observador, a frequência percebida por este se altera. No afastamento relativo, percebe-se uma redução de frequência; na aproximação, um aumento.

Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Situação de Estudo corresponde à proposta de trabalho que o Ensino Médio do Serviço Social da Indústria (SESI) busca desde 2015, a preparação básica e cidadã do educando, seu aprimoramento como pessoa e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, o enfrentamento e desenvolvimento de situações-problema reais, cujo diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos das componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática, ministrados na componente curricular de Ciências Aplicadas, de forma interdisciplinar, por meio de quatro módulos.

Os módulos, domínio de linguagens científico-tecnológicas; compreensão de fenômenos, processos e sistemas; aplicação prática de conhecimento; e, evolução, perspectiva e inovação, foram reorganizados com base na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, problematização inicial, sistematização e organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, visando uma melhor compreensão do desenrolar da Situação de Estudo por parte da autora.

O primeiro módulo, domínio de linguagens científico-tecnológicas (problematização inicial), foi trabalhado com a formulação de questões para iniciar a discussão da temática reciclagem de Resíduos Sólidos. O segundo módulo, compreensão de fenômenos, processos e sistemas (sistematização e organização do conhecimento), consistiu da etapa de aprofundamento e aumento da complexidade na temática tratada no módulo anterior, com o desenvolvimento de conteúdos programáticos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e Matemática para o enriquecimento e a estruturação dos argumentos propostos no decorrer de sete aulas do estudo do tema em discussão.

Por último, o terceiro módulo, aplicação prática do conhecimento e evolução, perspectiva e inovação (aplicação do conhecimento), apresentou a condução das atividades desafiadora e autônoma de trabalho, pois a proposta foi dimensionar e justificar um projeto de reaproveitamento de materiais recicláveis para a confecção de instrumentos.

Ao final da Situação de Estudo os alunos puderam construir o conhecimento do tema reutilização de Resíduos Sólidos a partir do comparativo entre conceitos espontâneos e escolares, identificando a escola como um espaço investigativo, crítico e de proposição de práticas para enfrentar situações-problema de seu cotidiano. O diagnóstico e solução mobilizam conhecimentos específicos dos componentes curriculares de Biologia, Física, Química e

Matemática, tendo um aprendizado interativo, participativo, crítico e dialógico, com práticas singulares para o desenvolvimento de sua autonomia responsável.

REFERÊNCIAS

- ARAGUAIA, M. Ciclo do Oxigênio. **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm>>. Acesso em 15 ago. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de ago. de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, ago. 2010.
- CALIXTO, B. **Época Globo**. Disponível em: <epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/02/17-milhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-coleta-regular-de-lixo-no-brasil.html>. Acesso em: 01 ago. 2017.
- DORNELLAS, V. C.; NUNES, A. M. F. S.; RIZZOTTO, D. D. C. In: Portal do Professor. Disponível em: <portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=55767>. Acesso em 15 nov. 2017.
- FADINI, P. S., FADINI, A. A. Lixo: desafios e compromissos. **Cadernos Temáticos de Química nova na escola**, p. 9-18. mai. 2001.
- GONÇALVES, P. **Coleta seletiva: planejamento**. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/content/view/134/241/>>. Acesso em: 08 ago. 2017.
- SANTOS, V. S. Ciclo da água. **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Ciências Aplicadas: concepção, organização e funcionamento da disciplina**. Brasília: SESI/DN, 2016, 84 p.
- SETUBAL, M. A. **Educação e sustentabilidade: princípios e valores para a formação de educadores**. São Paulo: Peiropólis. 2015. p. 47-48.
- SILVA, C. C.; PAULA, E. A. **Excel 2007: cálculos e decisões**. Santa Cruz do Rio Pardo: Editora Viena, 2008, p. 89-136, 203-225.
- VALENTE, J. A. **Blended Learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. *Educar em Revista*. n.4, p.79-97, 2014.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- APRENDENDO RECICLAGEM: Lixo. Produção: History and the H. Distribuição: Editora Liberty Ltda. 1 DVD (50 MIN), Color. Produzido por History.
- CICLOS BIOGEOQUÍMICOS. **Plataforma Aprenda +**. Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>. Acesso em: 15. ago. 2017.
- Coleta seletiva**. Disponível em: <www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>. Acesso em: 01 ago. 2017.
- Criando formulários eletrônicos com o Google Docs**. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=vCI625xyEOA>. Acesso em: 25 set. 2017.
- Formatação de trabalhos normas ABNT**. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=4nyRfo12QYM>. Acesso em: 02 out.2017.
- Google Docs**. Disponível em: <www.google.com/intl/pt_br/forms/about/>. Acesso em: 25 set. 2017.

Metal: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/metal/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Orgânicos: definição, composto e como fazer a compostagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/organicos/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Papel: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/papel/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Plástico: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/plastico/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Pneu e Entulho: produção, descarte e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/outros-pneu-e-entulho/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

Portal SESI Educação. Disponível em: <www.sesieducacao.com.br/publico/index.php>. Acesso: 15 ago. 2017.

ONDULATÓRIA: ACÚSTICA, SISTEMAS OSCILANTES E TECNOLOGIAS. Plataforma Aprenda +. Disponível em: <professores.geekielab.geekie.com.br/organizations>. Acesso em: 09 out.2017.

Recebimento de resíduos classe I (perigosos) e classe IIA e IIB (não perigosos). Disponível em: <www.saolourencoambiental.com.br/recebimento-de-residuo-classe-i-perigosos-e-classe-ii-a-iib-nao-perigosos./> . Acesso em: 01 ago. 2017.

Vídeo aula lixo x resíduo. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=QRj-OpPm-K0> . Acesso em: 01 ago. 2017.

Vidro: história, composição, tipos, produção e reciclagem. Disponível em: <www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/vidro/>. Acesso em: 08 ago. 2017.

APÊNDICE A - Levantamento de conceitos espontâneos sobre os termos “rejeito” e “resíduo”

Atividade 1:

Caro estudante,

as perguntas 2 e 3 serão respondidas individualmente, por favor, não fale em voz alta nem conte aos colegas sua resposta antes da orientação da professora. As questões de número 1 e 4 serão desenvolvidas por meio de debate, em que vocês poderão expor suas anotações.

1. O que as figuras abaixo representam para você?



2. Se fosse solicitado a você nomeá-las, qual a palavra que você daria para cada uma?

3. Para você o que significa a palavra “rejeito” e “resíduo”?

4. Quais são os significados das palavras “rejeito” e “resíduo”, segundo o vídeo apresentado “Lixo x Resíduo”?

Bons estudos.

APÊNDICE B - Sugestões de organização e conceitos a serem apresentados no documento físico.

Capa: nome da escola; turma e série; nome do trabalho; cidade e ano.

Introdução: fazer uma breve explicação sobre a diferença entre os termos “rejeito” e “resíduo” e comentar sobre a coleta seletiva (o que é, como se faz e sua importância) e suas respectivas classes. Em seguida, descrever informações (história, composição, tipos, produção e reciclagem) para a classe da coleta seletiva em estudo.

Problemáticas: descrever as cinco problemáticas levantadas sobre a sua classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro orgânicos ou outros).

Formulário eletrônico: apresentar as perguntas elaboradas no formulário eletrônico (*Google Docs*) a partir das problemáticas descritas no item anterior.

Resultados: colar os gráficos gerados a partir das respostas do formulário eletrônico e interpretar seus respectivos dados.

Proposta / Protótipo: colocar uma foto ou imagem que mostre o artefato, preferencialmente musical, elaborado pelo grupo e explicar quais materiais utilizados, comentando sobre o processo de confecção.

Referências: listar quais os materiais físicos ou virtuais utilizados para consulta durante a elaboração do trabalho.

APÊNDICE C - Sugestões de organização e conceitos que devem constatar na apresentação.

Nome da escola
Turma / série

Nome do trabalho

Cidade
Ano



INTRODUÇÃO

Fazer uma breve explicação sobre a diferença entre os termos "rejeito" e "resíduo" e comentar sobre a coleta seletiva (o que é, como se faz e sua importância) e suas respectivas classes. Em seguida, descrever informações (história, composição, tipos, produção e reciclagem) para a classe da coleta seletiva em estudo.

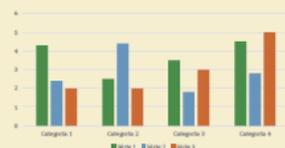
PROBLEMÁTICAS

Descrever as cinco problemáticas levantadas sobre a sua classe da coleta seletiva (papel, plástico, metal, vidro orgânicos ou outros).

Apresentar as perguntas elaboradas no formulário eletrônico (*Google Docs*) a partir das problemáticas descritas no item anterior.

FORMULÁRIO ELETRÔNICO

RESULTADOS



Colar os gráficos gerados a partir das respostas do formulário eletrônico e interpretar seus respectivos dados.

PROPOSTA / PROTÓTIPO

Colocar uma foto ou imagem que mostre o artefato, preferencialmente musical, elaborado pelo e explicar quais materiais utilizados e comentar sobre sua confecção.

REFERÊNCIAS

Descrever quais os materiais físicos ou virtuais utilizados para consulta durante a elaboração do trabalho.

Fonte: Própria.