



acesso livre



RESÍDUOS SÓLIDOS

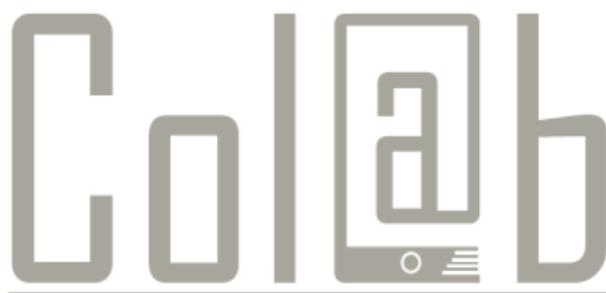
Proposta Interdisciplinar de
Situação de Estudo

Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues
Milton Antonio Auth

RESÍDUOS SÓLIDOS

Proposta Interdisciplinar de
Situação de Estudo

Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues
Milton Antonio Auth



Resíduos Sólidos: proposta interdisciplinar de situação de estudo

ISBN 978-65-86920-01-7 (eBook)

Colab | Edições Colaborativas
contato@editoracolab.com
www.colab.com.br



Atribuição - Não Comercial - Sem Derivações 4.0 Internacional

Direitos reservados aos autores. É permitido download do arquivo (PDF) da obra, bem como seu compartilhamento, desde que sejam atribuídos os devidos créditos aos autores. Não é permitida a edição/alteração de conteúdo, nem sua utilização para fins comerciais.

A responsabilidade pelos direitos autorais do conteúdo (textos, imagens e ilustrações) de cada capítulo é exclusivamente dos autores.

Autores:

Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues • Milton Antonio Auth

Conselho Editorial e Responsabilidade Técnica

A Colab possui Conselho Editorial para orientação e revisão das obras, mas garante, ética e respeitosamente, a identidade e o direito autoral do material submetido à editora.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues; Milton Antonio Auth

Resíduos Sólidos: [livro eletrônico]: proposta interdisciplinar de situação de estudo

Vários autores.

Uberlândia, MG : Editora Colab, 2020.

2,5 MB ; PDF

Bibliografia

ISBN 978-65-86920-01-7

1. Resíduos – Sólidos. 2. Ensino. 3. Interdisciplinar. 4. Educação. 5. Situação de Estudo

Índices para catálogo sistemático: Proposta interdisciplinar de situação de estudo com a temática resíduos sólidos

370 : Educação

Apresentação

A obra 'Resíduos Sólidos: proposta interdisciplinar de situação de estudo' - publicada pela Editora Colab e de autoria dos pesquisadores Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues e Milton Antônio Auth - aborda a questão da falta de significação do conhecimento, de interação com os alunos e os demais colegas de profissão, que aliada à exagerada reprodução de conteúdo, acaba limitando o processo de ensino-aprendizagem e a exploração de temas relevantes. Com o intuito de favorecer o desenvolvimento mais pleno do aluno, com participação ativa, com visão crítica, e envolto em processo interativo e contextualizado, o livro apresenta conteúdo relevante para a elaboração e o desenvolvimento de uma Situação de Estudo, de forma interdisciplinar, a partir da temática Resíduos Sólidos. Para tanto, no primeiro capítulo da obra, os autores apresentam o aporte teórico-metodológico que envolve a aprendizagem significativa, a partir da perspectiva sociocultural, abordando 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. Em um segundo capítulo, são sugeridas propostas didáticas para desenvolvimento de uma Situação de Estudo, de forma interdisciplinar, para a execução de práticas docentes mais significativas aos alunos, a partir da temática Resíduos Sólidos.

Sumário

Apresentação	05
---------------------------	-----------

CAPÍTULO 1 |

Pressupostos teóricos para a elaboração e o desenvolvimento de uma Situação de Estudo

Amanda Fernanda dos Santos Rodrigues

Milton Antonio Auth

Introdução	08
Três Momentos Pedagógicos: uma proposta de metodologia de ensino	18
A modalidade de Situação de Estudo	21
A importância da interdisciplinaridade na atuação dos professores.....	24
Referências.....	28

CAPÍTULO 2 |

Proposta de organização de módulos e atividades para o desenvolvimento da Situação de Estudo “Resíduos Sólidos”

Amanda Fernanda dos Santos Rodrigues

Milton Antonio Auth

Introdução	31
Metodologia	35
A proposta de Situação de Estudo sobre Resíduos Sólidos	37
Referências.....	65

Capítulo I

Pressupostos teóricos para a elaboração e o desenvolvimento de uma Situação de Estudo

Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática | Universidade Federal de Uberlândia
amandafsrodrigues@hotmail.com

Milton Antonio Auth

Doutor em Educação | Universidade Federal de Uberlândia
auth@ufu.br

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são discutidos os referenciais teóricos que dão suporte para a elaboração de uma Situação de Estudo. 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.

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.

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).

Assim, para Vigotski:

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 têm 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 cotidianos dos alunos e aprofundar e sistematizar o conhecimento, contribuindo, também, para diminuir o índice de evasão e reprovação escolar de rede pública.

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 da 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 e psicologia superior. Aquela está associada à memorização e, esta 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 científico) 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.

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 (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, Dlamolin 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 das 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 estudadas com base na 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 científicos (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.

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 acrescentam 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 científico, 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) afirmam:

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 científicos, 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 científicos. 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.

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 contexto 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 científico. 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 científicos 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.

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, estilha 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 o 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 científico, sente-se despreparado. Portanto, Auth (2002), sugere que a interdisciplinaridade seja entendida como uma aproximação entre áreas do conhecimento e que esse movimento seja feito de forma gradativa. Atribui “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 usual 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 deve 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).

O primeiro fundamento descreve sobre as 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 científicos 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, 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 observada 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 outras componentes tradicionais, criando, assim, novas componentes curriculares. Essas 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.

REFERÊNCIAS

- 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.
- 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.
- FERREIRA, S. L. Introduzindo a noção de interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. C. **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 1997.159 p.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GEHLEN, S.T.; 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.

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.

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.

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.

Capítulo II

Proposta de organização de módulos e atividades para o desenvolvimento da Situação de Estudo “Resíduos Sólidos”

Amanda Fernandes dos Santos Rodrigues

Mestre em Ensino de Ciências e Matemática | Universidade Federal de Uberlândia
amandafsrodrigues@hotmail.com

Milton Antonio Auth

Doutor em Educação | Universidade Federal de Uberlândia
auth@ufu.br

INTRODUÇÃO

Na Educação Básica, a Língua Portuguesa e a Matemática são amplamente exploradas, pois há o reconhecimento 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. No entanto, esse mesmo reconhecimento não é notado quanto ao ensino de Ciências Naturais.

Para Pereira (1998),

não é possível produzir desenvolvimento do currículo sem desenvolvimento do professor, o que significa que os currículos não são simplesmente meios de instrução para melhorar o ensino, mas expressões de ideias para a melhora dos professores. Acreditava que se os professores melhorassem, o ensino e os alunos seriam beneficiados. Daí o caráter fundamental dos professores como pesquisadores sobre o desenvolvimento do currículo. (p.160).

Nesse contexto, a pesquisa-ação beneficia a atividade prática do professor. Para Elliot (1998) os práticos, por meio do processo contínuo de reflexão e ação, contribuem para a dinâmica da sala e de aula e o ensino, destacando os seguintes pontos:

Aclarar e diagnosticar uma situação prática ou um problema prático que se quer melhorar ou resolver, formular estratégias de ação, desenvolver essas estratégias e avaliar sua eficiência, ampliar a compreensão de nova situação (situação resultante) e proceder os mesmos passos para a nova situação prática (PEREIRA, 1998, p.162).

A pesquisa-ação, na perspectiva metodológica, supera a falta de compreensão e ajuda mútua entre professores (práticos) e pesquisadores externos (teóricos). Pereira (1998),

aponta que uma das circunstâncias que reforça a separação entre pesquisadores externos e professores é a de ver o pesquisador externo como especialista não comprometido com as práticas educativas e, os professores, somente como aplicadores de conhecimento, por não possuírem as características próprias para pesquisa, isto é, o domínio de métodos e técnicas. (p.172).

A partir dessa concepção pode-se destacar a importância das discussões promovidas nos entre os professores envolvidos no contexto da sala de aula, e os pesquisadores acadêmicos (ou pesquisadores externos, de acordo com Pereira, 1998) para possibilitar um melhor entendimento entre eles (professores e pesquisadores externos) e, como consequência, um estreitamento e convívio entre teóricos e práticos.

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) que necessitam ser enfatizados durante o desenvolvimento das aulas (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 científicos de forma mais significativa, ou seja, através do entendimento e pontos de vista de outras áreas de concomitantemente. 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 a componente curricular Ciências Aplicadas discute a relevância da temática para organizar os conteúdos a serem ministrados das componentes curriculares de Biologia, Física e Química.

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 na perspectiva da compreensão de temas, coloca-se na perspectiva 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, a qual compreende 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 conceitos científicos a serem ministrados. Esses conceitos 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 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. Nessa perspectiva, o presente trabalho apresenta uma proposta de organização de módulos e atividades para o desenvolvimento da Situação de Estudo "Resíduos Sólidos".

METODOLOGIA

A presente proposta baseia-se nos pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa-ação, os quais estabelecem a necessidade de colaboração e negociação entre o professor da sala de aula (práticos) e o professor especialista (teóricos) com a finalidade de ampliar a autonomia do prático em relação ao currículo no contexto da sala de aula. (ELLIOTT, 1998).

No presente trabalho, os autores tentam promover uma aproximação entre a realidade dos teóricos e práticos por meio da reflexão de sua prática em sala de aula. Esse "é um processo que une e integra sabedoria, conhecimento implícito, planos, técnicas, ideais e justificação de todos os radicados na experiência" (ELLIOTT, 1998, p.141), sendo que, os conhecimentos pedagógicos não podem ser entendidos apenas como técnicas para melhorar o ensino desconsiderando o contexto. Assim, a proposta de Situação de Estudo foi organizada em três módulos, conforme disposto no quadro 01.

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

Nº do módulo	Nome do módulo	Nome da aula
1ª	Domínio de linguagens científico-tecnológicas	Rejeito ou Resíduo - qual e em que contexto usar cada termo?
		Coleta seletiva: o que é, como e por que separar os resíduos urbanos?
Nº do módulo	Nome do módulo	Nome da aula
2ª	Compreensão de fenômenos, processos e sistemas	Coleta seletiva e suas classes (papel, plástico, vidro, metal, dos orgânicos e outros)
		Ciclos Biogeoquímicos: ambientes e composições
		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.
3ª	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 para o componente curricular de Ciências Aplicadas, com carga horária semanal de uma aula, com duração de 50 minutos.

Quadro 2 - Atividades a serem 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 proposta de Situação de Estudo sobre Resíduos Sólidos

Antes de apresentar a proposta de Situação de Estudo em si, faz-se necessário entender a ressignificação dos termos "Resíduos Sólidos 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).

Além disso, também é importante ressaltar que a componente curricular de Ciências Aplicadas é dividida 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 podem ser 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 científico 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 compartilhada 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 mediador. A organização do conhecimento é a etapa de desenvolvimento de conteúdos programáticos específicos as 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”.

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 espontâneas dos alunos, com introdução de conceitos científicos 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.

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

Objetivos:

- Compreender a natureza do conceito científico 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. É importante estar atento à literatura atualizada sobre resíduos sólidos, pois, em alguns momentos, eles são empregados por sinônimos desatualizados como, por exemplo, “lixo”, ou ainda são utilizados de forma indevida.

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)**

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 ter escrito as palavras '**rejeito**' e '**resíduo**' no texto, mas estava em dúvida se poderia utilizar os termos da maneira como fez.

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

Figura 01: Latas de rejeito.	Figura 02: Materiais recicláveis.
	
<p>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</p>	<p>Disponível em: www.saolourencoambiental.com.br/recebimento-de-residuo-classe-i-perigosos-e-classe-ii-a-ii-b-nao-perigosos.</p>

Caso necessário, algumas perguntas podem ser feitas para auxiliar no levantamento das concepções.

Perguntas de apoio:¹

1. O que as imagens 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?

As perguntas 1 (O que as imagens 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.

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

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

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 Lixo² 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?” (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 Nº 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, 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”³, tendo atenção de, ao ler o termo lixo entendê-lo como rejeito.

² O termo “rejeito” é sugerido na lei de nº 12305/2010 para substituir “lixo”, porém em alguns pontos do texto, mantivemos a nomenclatura errônea devido a estar apresentada nos nomes de vídeo, site, artigo (referenciais).

³ O artigo na íntegra se encontra disponível no link: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/lixo.pdf>

Módulo 2: Compreensão de fenômenos, processos e sistemas

Sistematização do conhecimento

A sistematização do conhecimento ocorrerá com a apresentação dos conceitos específicos das disciplinas 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.

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.

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 científicos (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 científicos 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.

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.

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/

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, com informações sobre a coleta seletiva.



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

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)

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



Figura 06: Fardos de latas em uma cooperativa de catadores (Belo Horizonte/MG)



Figura 07: Papelão sendo prensado em cooperativa de catadores (Belo Horizonte/MG)



Figura 08: Coleta seletiva em 3 frações em um camping (Florianópolis/SC)

Atividade 2:

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

Dividir os alunos da sala de aula em seis grupos. Cada um sorteará uma classe da coleta seletiva, sendo elas: papel, plástico, vidro, alumínio, orgânicos e outros) além de ficar 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.

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 mediação referente às 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 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 da classe que foi sorteada para o seu grupo, 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 a mediação das 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 de SESI.

A avaliação do trabalho em grupo deve ter considerações tanto do trabalho realizado pelo grupo, quanto do trabalho realizado por cada integrante. Cada atribuição de nota pode ser acompanhada de comentários que justifiquem a decisão. 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.

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 invertida⁴ 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 mediar os conceitos científicos 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).

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



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

⁴ Para um melhor entendimento da proposta da sala de aula invertida, o autor Valente (2014) apresenta proposta de aplicação desta metodologia.

Aula 5: Ciclos Biogeoquímicos da água, carbono, oxigênio e 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: < brasilecola.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 do Sol, que possuem as seguintes características:

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 CO_2 da atmosfera, liberando radicais de oxigênio que reagem com outras moléculas de gás oxigênio, presente no mesmo ambiente, formando o gás ozônio (O_3). 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 8 grupos, lembrando que a cada 2 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 mediar as discussões e pedir aos alunos para elaborarem uma representação gráfica (esquema, desenho, infográfico ou mapa mental) do ciclo biogeoquímico sorteado.

Para o desenvolvimento desta atividade serão 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.

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.

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 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.

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 científicos 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 as concepções espontâneas 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 extraclasse.

Formulário eletrônico:

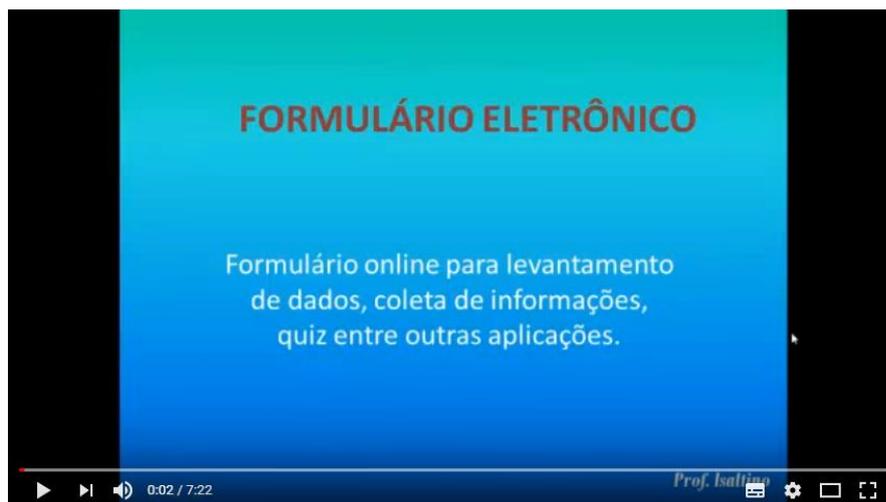
1. Revisar os conceitos científicos estudados na atividade 1 (O que você entende por rejeito e resíduo) e rever na atividade 2 a apresentação e anotações sobre a classe da coleta seletiva em estudo.
2. A partir das problemáticas elencadas sobre a classe da coleta seletiva, na atividade 4 e, da notícia 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/. Ou seguir o tutorial no youtube "Criando formulários eletrônicos com o Google Docs".

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



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

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.

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”, 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 científicos sobre ondas sonoras.

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

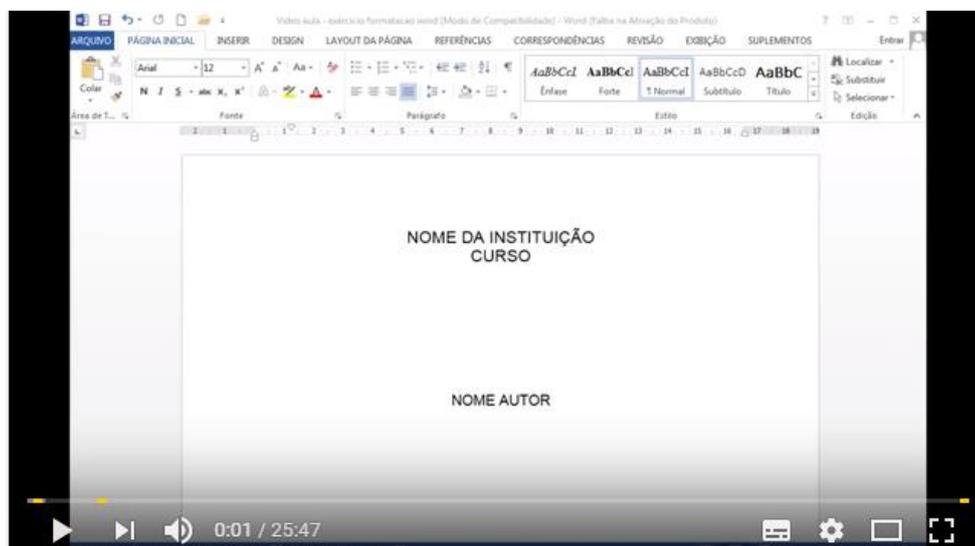
Atividade 7:

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.

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 quanto na apresentação, seguem disponíveis nos apêndices 2 e 3, respectivamente.

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 em vídeo-aulas de física sobre ondulatória e promover uma roda de conversa para discutir as dúvidas sobre o som.

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

A imagem mostra a interface de uma aula na plataforma Aprenda+. No topo, há um botão "FECHAR" e o título da disciplina: "Ondulatória: acústica, sistemas oscilantes e tecnologia". O conteúdo principal da aula é "Aula 1: Você ouviu isso?". Abaixo do título, há uma frase: "Poluição sonora é a segunda maior causa de doenças no mundo, segundo a OMS". Duas imagens ilustram o tema: uma estrada congestionada com muitos carros e uma multidão em um show de rock. O texto principal discute os efeitos da poluição sonora, mencionando estresse, insônia, distúrbios digestivos e dor de cabeça. Há também uma seção "Pratique" com "Questão 1" e "Vídeo 2: Eu sei quem está falando!". No canto inferior direito, há um botão "Suporte SESI".

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

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?"

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>.

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.
- ARAGUAIA, M. Ciclo do Oxigênio. **Brasil Escola**. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-do-oxigenio.htm>>. Acesso em 15 ago. 2017.
- 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 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.
- 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.
- 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.
- ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Org.) **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado de letras, 1998, p. 137-152.
- 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.

PEREIRA, E. M. A. Professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação na prática docente. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Org.) **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado de letras, 1998, p. 153-181.

SANTOS, V. S. Ciclo da água. **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

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.