

## Tarefa complexa sobre o lixo urbano: A análise de uma avaliação formativa sobre um tema CTS.

Mauritz Gregório de Vries<sup>1\*</sup> (FM), Divino Marroquini<sup>1</sup> (FM)

<sup>1</sup> Escola da Vila. Rua Alfredo Mendes da Silva, 55 - São Paulo.

\* mauritz@vila.com.br

*Palavras-Chave: CTS, Currículo, Avaliação.*

**RESUMO:** A partir da construção de um currículo baseado na perspectiva CTS e o aprofundamento da concepção de avaliação formativa, em específico sobre a ferramenta “Tarefa Complexa”, foi planejada e aplicada a tarefa complexa sobre o tema lixo urbano, no 1º trimestre de 2015 na disciplina de química do 1º ano do Ensino Médio em uma escola particular da cidade de São Paulo. Uma vez que o currículo apresenta uma diversidade de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, uma forma de avaliação que permita compreender e colaborar de modo contínuo com o desenvolvimento dos alunos se mostra necessária. O objetivo do trabalho foi o de analisar o planejamento da atividade à luz dos princípios do currículo CTS e avaliação formativa. Os principais resultados obtidos foram a abordagem de uma temática socioambiental relevante, aplicação e aprofundamento de conteúdo científico e tecnológico no tema de contexto e apoio ao desenvolvimento do protagonismo dos estudantes.

### INTRODUÇÃO

O ensino escolar deve ter como função social a formação de cidadão e cidadãs capazes de compreender o mundo e intervir no mesmo visando sua melhoria pessoal e coletiva. Tal premissa deve estar conectada a concepções de aprendizagem condizentes, em que a realidade seja tomada como objeto de estudo e acessada através de instrumentos cognoscitivos (Zabala, 2002). O autor defende a necessidade de assumirmos um enfoque globalizador na organização do ensino. Segundo o mesmo, a função primordial do sistema educativo é a de desenvolver todas as capacidades da pessoa para que esta possa dar respostas aos problemas que a vida em sociedade impõe. Portanto, o objeto de estudo da escola deve ser a realidade, a qual deve ser compreendida e intervinda a partir de instrumentos cognoscitivos que permitam lidar com a sua complexidade: “modelos de conhecimento e de atuação desde um pensamento para a complexidade e desde a complexidade”.

O enfoque globalizador é um modo de conceber o ensino, em que os problemas reais devem ser vistos a partir de toda sua complexidade para que se possa atuar em meio a eles. Entretanto, são necessários instrumentos de conhecimento que sejam capazes de relacioná-los, integrá-los, simplifica-los, para que os alunos desenvolvam e conheçam o alcance de suas propostas de resolução. Uma das principais consequências desse enfoque é o de transformar as disciplinas em um meio para se atingir um objetivo concreto e evitar com que se fortaleça somente um caráter ropedêutico.

Apesar de tal enfoque se desenvolver de modo mais expressivo em métodos globalizados (ex. centros de interesse, método de projetos, investigação do meio, projetos de trabalho global), para o autor é possível e necessário apresentá-lo em outros modos de organização de conteúdos, como em disciplinas fragmentadas, pois trata-se primeiramente de uma forma e atitude pela qual nos aproximamos do fato educativo. Tal discussão nos colabora a concebermos e sistematizarmos uma concepção do ensino e da função escolar mais global. Portanto, para compreender as problemáticas mais

específicas relacionadas ao ensino de ciências, bem como temos suporte teórico na construção de um currículo que favoreça a autonomia do cidadão frente aos problemas reais e complexos que a vida impõe, os pressupostos teóricos do currículo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) têm sido utilizados na área de Ciências Naturais do ensino médio da Escola da Vila. Entre os diversos desafios trazidos por esse currículo, o modo de avaliar se mostra como um dos mais importantes. Levando em consideração diversos debates sobre a avaliação formativa, e em específico a ferramenta denominada “Tarefa Complexa”, a atividade central do 1º trimestre de 2015 aplicada à turma do 1º ano foi a “Tarefa complexa sobre o lixo urbano”. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi o de analisar o planejamento da atividade à luz das definições do currículo CTS e avaliação formativa.

## CURRÍCULO CTS

“A expressão ‘ciência, tecnologia e sociedade’ (CTS) procura definir um campo de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores sociais que influem na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais.” (Bazzo *et al*, 2003)

A sociedade contemporânea é permeada pela ciência e tecnologia, de tal modo que esta influencia e é influenciada pelas mesmas. Entretanto, desenvolveu-se nesse contexto uma fé pela ciência, na razão, ou seja, no progresso, de modo que mitos foram se fortalecendo como a neutralidade da ciência e, esta isolada, como uma possível promotora da resolução de todos os males sociais (Santos e Mortimer, 2002). Os currículos de ciência têm sido (re) elaborados de forma a responderem as necessidades que a sociedade coloca sobre a formação científica. Diante dessa realidade é necessário refletir com profundidade o propósito de ensino e, assim, a estrutura do nosso currículo vigente. Atualmente, defendemos que não é o domínio técnico a maneira de formarmos cidadãos autônomos e críticos diante de situações sociais que são influenciadas por conhecimentos científicos e tecnológicos.

O currículo CTS busca desconstruir essas visões ingênuas associadas à natureza da ciência. Podemos definir que o objetivo deste seja a alfabetização de amplos segmentos sociais em uma perspectiva crítica, apresentando uma imagem de ciência e tecnologia relacionadas diretamente ao contexto social (Bazzo *et al*, 2003). Ainda de acordo com os autores, diferentes programas inserem o currículo CTS em gradações diferentes, desde contextualizações esporádicas até o estudo puro das relações CTS, sendo que a atividade apresentada nesse trabalho, a Tarefa Complexa sobre o Lixo Urbano, busca se aproximar do nível denominado como “ciência e tecnologia através de CTS”, em que unidades são construídas com o intuito de apresentar problemas básicos relacionados aos futuros papéis dos estudantes como consumidores, cidadãos, profissionais e, a partir disso, seleciona-se e estrutura-se o conhecimento científico e tecnológico necessário para que o estudante seja capaz de entender, tomar decisões ou entender diferentes pontos de vista sobre o problema social relacionado com a ciência e com a tecnologia.

Santos (2008) apresenta uma diversidade de autores que buscam definir o que são currículos CTS e qual é o papel de professores e alunos nesse processo. Entre os autores citados, destacamos Roberts (1991) o qual defende (i) ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacio-

nada à tecnologia e às questões sociais; (ii) sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; (iii) aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e (iv) professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões.

Observamos que fica claro a defesa pelo protagonismo dos estudantes no processo de compreensão e tomada de decisões e o professor um mediador, que seleciona, hierarquiza, estimula as discussões, pondera, corrige, entre outros. Bazzo *et al* (2003) também apresentam elementos sobre o que denominam “didática”, defendendo que o professor deva promover a atitude criativa, crítica, na perspectiva de construir coletivamente a aula e em geral os espaços de aprendizagem, sendo que a resolução dos problemas compreenderia o consenso e a negociação, assim como assumir o conflito permanente em que o professor deva proporcionar materiais conceituais e empíricos aos alunos para a construção de pontes argumentativas.

Por último, Waks (1990) citado por Bazzo et al (2003), sistematiza algumas virtudes dos cursos de ciências através de CTS: (1) 1) os alunos com problemas nas disciplinas de ciências aprendem conceitos científicos e tecnológicos úteis a partir desse tipo de curso; 2) a aprendizagem é mais fácil devido ao fato de que o conteúdo está situado num contexto de questões familiares e está relacionado com experiências extraescolares dos alunos; 3) o trabalho acadêmico está relacionado diretamente com o futuro papel dos estudantes como cidadãos.

É muito comum encontrarmos no ambiente escolar um conjunto de alunos que se identifica com o lado mais abstrato, quantitativo e descontextualizado da Química, contudo, este difere da atitude da maioria dos adolescentes que, diante da dificuldade de enfrentar um curso com tais características, questionam o sentido de se estudar a disciplina e quando/onde irão aplicar estes conhecimentos que não se conectam aparentemente com nada da realidade. Tal como a abordagem cognitivista nos permite perseguir uma aprendizagem significativa pelas conexões dos conceitos entre si, a abordagem contextualizada possibilita uma aprendizagem significativa pelas relações entre os conceitos e os fenômenos reais, as aplicações tecnológicas e as questões ambientais, sociais e políticas da produção e utilização do conhecimento científico.

Buscar uma integração efetiva entre conceitos e contextos no curso de Química responde aos jovens porque é importante estudar esta disciplina e, mais do que isso, viabiliza a construção de um panorama do que é a Ciência no mundo contemporâneo e suas relações com as outras atividades e preocupações humanas, referência esta muito importante para todos os alunos que, dirigindo-se mais tarde a cursos superiores de outras áreas, concluem no Ensino Médio a sua formação científica. Buscamos na tarefa complexa solicitar, em um mesmo tema de pesquisa, uma diversidade de conteúdos que permitisse atingir um maior possível número de estudantes, porém é importante monitorar a integração entre contexto e conceito para que a aprendizagem seja significativa, atingindo assim os propósitos de uma educação científica básica.

## **PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE SOBRE LIXO URBANO**

Como discutido anteriormente, diversas são as vertentes que buscam definir com precisão o currículo CTS e ainda descrever as práticas (ou didática) associadas.

Apresentamos uma estratégia sistematizada sobre essa perspectiva (Santos e Mortimer, 2002):

- 1) Introdução de um problema social;
- 2) Análise da tecnologia relacionada ao tema social;
- 3) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- 4) Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo;
- 5) Discussão da questão social original.

Na seleção de um tema, os autores definem três critérios que precisam ser contemplados:

- (1) Natureza controvertida (haver diferentes opiniões)
- (2) Ter relevância social
- (3) Ser relativo à ciência e tecnologia

Sugerem, ainda, atividades que seriam mais potentes em se trabalhar nessa perspectiva: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debate, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária. Há, novamente, uma convergência na sugestão de atividades que coloquem o aluno como sujeito ativo no processo, de modo que as mais diversas ações e decisões sejam realizadas pelos mesmos.

O tema selecionado para o 1º trimestre da disciplina de química em 2015, lixo urbano, foi apresentado de maneira coerente às definições apresentadas anteriormente. As características que fortaleceram essa decisão foram a possibilidade de relacioná-lo de modo flexível aos conceitos de propriedades específicas da matéria e separação de misturas, a sua relevância social é abordada desde uma perspectiva individual até coletiva regional ou mesmo global e o material didático utilizado (Santos e Mól, 2013) oferece suporte às discussões CTS e conceituais em questão.

## **AVALIAÇÃO FORMATIVA**

Uma das questões que nos é colocada no processo escolar trata-se da avaliação sobre o processo de aprendizagem. Um currículo como o CTS que apresenta uma distribuição em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais precisa apresentar uma ferramenta de avaliação que seja robusta e coerente com seus princípios de formação. Buscamos, desta maneira, construir uma avaliação formativa, definida em linhas gerais nas palavras de Perrenoud (1999) citado por Hadji (2001) como “toda avaliação que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver”. Para Hadji (2001) trata-se de um modelo ideal, em que buscamos definir elementos que tornem esse instrumento realmente útil em situação pedagógica, que se propõe a contribuir com a evolução do aluno e inscreve-se na continuidade da ação pedagógica. São as contribuições desse último autor que nos apoiaremos para discutir alguns dos pontos centrais da avaliação formativa e, por último, a construção sobre uma ferramenta mais específica que busca atender tais princípios: a Tarefa Complexa (TC).

Hadji (2001) tece diversas críticas ao papel da avaliação que buscar “medir” os alunos, atribuindo notas a seu desempenho e produções escolares. De modo geral, aponta que o caráter social permeador das situações pedagógicas trazem diversas questões que “deslegitimam” as avaliações escolares, como a imagem dos alunos

construída pelos professores, o atendimento às expectativas do professor que são particulares, a diferença entre o conhecimento real do aluno e aquele que é expresso em situações formais de avaliação (representações inibidoras) e a utilidade pedagógica desse instrumento. Para avaliação ter propósito pedagógico, entretanto, o professor deveria considerar a abertura para remediar quando necessário o processo avaliativo, ou seja, poder intervir na ação dos alunos quando identifica que há melhores caminhos ou os que estão sendo seguidos não são os corretos. O aluno precisa ter claro quais são os alvos, tendo critérios muito claros de execução e de êxito, ter clareza no propósito da atividade (por que aprende), o professor deve buscar eliminar os fatores sociais que inibem e julgam previamente as atividades dos alunos. É necessário que o professor diversifique as formas avaliativas, não se limite às ferramentas tradicionalmente utilizadas, não limite a sua criatividade e imaginação na construção dessas novas formas de “adquirir dados da aprendizagem”.

### **A CONSTRUÇÃO DA TAREFA COMPLEXA**

A tarefa complexa (TC) trata-se de uma ferramenta avaliativa definida por Hadji (2001), o qual idealmente sistematiza tais características:

1) Pluralidade das habilidades requeridas. A tarefa complexa requer, para ser realizada, inúmeros conhecimentos e/ou habilidades.

2) Autonomia de resposta deixada ao indivíduo. A tarefa complexa deixa uma margem de manobra importante ao aprendiz (e ao avaliado), que escolhe ele próprio os conhecimentos e habilidades a mobilizar.

3) Multidimensionalidade. A tarefa escapa a uma análise simplificadora e redutora. Ela não pode ser apreendida sob uma única dimensão. Seu produto, por outro lado, pode ser duradouro (texto, desenho), ou efêmero (recitação, canto). E pode não haver produto que corresponda diretamente à tarefa (por exemplo, executar e respeitar princípios).

4) Variabilidade. Trata-se de uma tarefa cuja execução se traduz por produtos que apresentam certo grau de variabilidade, é adaptável a diversos tipos de situações e objetivos.

Tais referências, tanto as mais amplas sobre avaliação formativa e, especificamente sobre a ferramenta tarefa complexa, são extremamente importantes para a construção de nosso trabalho escolar, de modo que norteia e fundamenta diversas decisões do dia-a-dia. Contudo, as discussões e experiências internas à escola dão origem a objetivos e expectativas próprias, sendo importante apresentarmos com as nossas palavras como a compreendemos. A TC busca ser planejada de modo que os alunos possam adquirir um autocontrole de sua produção e, assim, atingir autonomia no desenvolvimento da atividade. Trata-se de uma característica necessária, pois a atividade busca estimular o protagonismo do aluno nas pesquisas, construção de opinião e tomadas de decisões. Sendo assim, o professor não é um transmissor de conhecimento e sim um mediador entre o objeto de estudo e as dinâmicas de sala de aula que permitem atingir tais objetivos. Além dos feedbacks do professor sobre as atividades e produções dos alunos, os critérios de avaliação também são elementos centrais uma vez que estes devem ter claro o modo que estão sendo avaliados sobre a participação em grupo, a qualidade das atividades produzidas, prazos estabelecidos, entre outros. Tal ferramenta costuma ser bastante adaptada às características do trimestre, portanto assume diferentes categorias quanto à tipologia: contextualização, elaboração concei-

tual, ampliação conceitual ou aplicação. Considerando que os problemas colocados são aqueles de cunho social, comumente bastante complexos, diante do qual buscamos criar condições para que os alunos sejam capazes de recorrer a diversas formas de conhecimento, bem como desafiados a realizar bons recortes que sejam solucionáveis de acordo com o conhecimento disponível.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nas discussões apresentadas, organizamos a Tarefa Complexa sobre o tema Lixo Urbano, descrita a seguir. No quadro 1 apresentamos os títulos dos seis temas definidos, os principais conteúdos conceituais a serem abordados e a “abordagem CTS” proposta (os títulos dos temas apresentam uma proposta mais conceitual ou mesmo técnica e outra de caráter mais sociopolítico – nem sempre estas possuem uma relação tão próxima). No quadro 2 estão presentes orientações específicas referentes às abordagens conceituais solicitadas, uma propriedade específica da matéria e uma técnica de separação. Por último, no quadro 3 estão presentes as informações que consideramos mais importantes de se registrar, para posterior discussão em nossa área das tarefas realizadas durante o ano, nesse caso especificamente sobre o Lixo Urbano. Continuamos, então, com a nossa análise baseada nos referenciais teóricos sobre currículo CTS e avaliação formativa.

Quadro 1: Temas, conceitos e descrição da abordagem CTS definidas para cada grupo.

| Grupo | Tema   | Conceitos   | Abordagem CTS   |
|-------|--|---|---|
| 1     | Reciclagem de Papel e o Papel do Catador                                       | Solubilidade<br>Filtração   | Papel do catador na reciclagem no Brasil e a necessidade do desenvolvimento da coleta seletiva e de técnicas de separação na melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores        |
| 2     | Separação e reciclagem de metais e vidros e o panorama da reciclagem no Brasil | Temperatura de fusão de substâncias e materiais<br>Propriedades magnéticas da matéria | Panorama da quantidade que se produz e se recicla de materiais recicláveis no Brasil.<br>Debater os principais desafios encontrados para aumentar a nossa capacidade de reciclagem  |
| 3     | Separação e reciclagem do plástico e a reciclagem como alternativa sustentável | Densidade<br>Decantação e centrifugação   | Panorama de quanto se economiza (ou não) de água, matéria-prima e energia com a reciclagem.   |
| 4     | Matéria orgânica e o ciclo da matéria  | Decomposição: transformações químicas<br>Ciclo da matéria                             | Reflexão sobre a cidade como fim do ciclo da matéria. Debater quais são as peculiaridades de uma cidade que nos exige um pensamento crítico nas problemáticas relacionadas ao lixo. |
| 5     | Acondicionamento e   | Temperatura de  | Reflexão sobre como a questão do  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   | tratamento do chorume e a proteção de corpos d'água                                     | ebulição de substâncias e misturas<br><br>Destilação simples e fracionada | lixo está relacionada com as problemáticas da água  |
| 6 | Descartes perigosos e seus tratamentos e a saúde dos cidadãos frente ao destino do lixo | Solubilidade<br><br>Extração por solvente                                 | Relacionar a questão do descarte de resíduos urbanos com a saúde humana (coleta do lixo como saneamento básico) |

**Quadro 2: Descrição das orientações conceituais definidas para cada grupo.**

| Grupo | Orientações conceituais   |
|-------|---|
| 1     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Diferenciar soluções homogêneas e soluções heterogêneas</li> <li>2) Explicar que tipo de solução pode ser separada com a filtração</li> <li>3) Apresentar a importância dos tamanhos dos poros dos filtros (importante apresentar uma imagem de um modelo de filtração, isto é, representando as partículas que são retidas pelo filtro e aquelas que podem passar)</li> <li>4) Apresentar como é realizada a reciclagem do papel</li> <li>5) Explicar o que ocorre com as fibras do papel (transformação química ou física?)</li> <li>6) Explicar o que passa pelo filtro e o que não passa na etapa de filtração do papel batido com água e por quê.</li> </ol>   |
| 2     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Diferenciar a temperatura de fusão de substâncias e misturas</li> <li>2) Discutir o que são ligas metálicas</li> <li>3) Debater se a temperatura de fusão de uma liga metálica é determinada pelas temperaturas de fusão de suas substâncias constituintes (exemplo: liga de chumbo e estanho)</li> <li>4) Apresentar temperaturas necessárias para fundir a matéria na produção de novas embalagens de vidros e metais e as temperaturas necessárias para fundir a matéria no processo de reciclagem. Debater como isso pode indicar a economia de energia no processo de reciclagem.</li> <li>5) Apresentar como é realizada a reciclagem de vidros e metais</li> <li>6) Explicar as propriedades magnéticas dos metais e as possibilidades de se usar essa propriedade da matéria para separação de material em coleta seletiva</li> </ol> |
| 3     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Apresentar a variedade de plásticos que consumimos no dia a dia</li> <li>2) Apresentar o conceito de densidade e os valores de densidade desses diferentes tipos de plástico</li> <li>3) Explicar o processo de decantação e como este pode ser usado para separar os diferentes tipos de plástico</li> <li>4) Explicar como é realizada a reciclagem do plástico, dando foco a quantidade de água e energia gasta</li> <li>5) Distinguir a reciclagem química, mecânica e energética</li> <li>6) Deixar claro a matéria-prima usada na produção de plásticos</li> </ol>  |
| 4     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sistematizar o que é a matéria orgânica (exemplificar, distinguir, definir...)</li> <li>2) Diferenciar transformações químicas e físicas</li> </ol>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <ol style="list-style-type: none"> <li>3) Explicar o processo de decomposição (indicando se é uma transformação química ou física) da matéria orgânica</li> <li>4) Explicar a diferença de tempo na decomposição da matéria orgânica de materiais descartáveis</li> <li>5) Discutir o ciclo do carbono, usando-o como exemplo dos conceitos abordados</li> <li>6) Explicar o processo de compostagem de modo a dar importância aos principais aspectos que devem ser levados em consideração quando se deseja realizá-lo em casa</li> </ol>  |
| 5 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Explicar a diferença entre substâncias e materiais</li> <li>2) Explicar a temperatura de ebulição de substâncias e misturas</li> <li>3) Identificar o chorume como substância ou material e como isso implica no seu tratamento: é necessário realizar transformação química ou física? Ou as duas?</li> <li>4) Apresentar a composição do chorume</li> <li>5) Explicar o processo de destilação simples e fracionada e como isso poderia ser uma estratégia para tratar o chorume</li> <li>6) Explicar o que é a DQO e DBO</li> </ol>   |
| 6 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Explicar a solubilidade: definição, influência do tipo de solvente e do soluto, influência da temperatura, explicar os termos solução saturada, solução insaturada e solução supersaturada.</li> <li>2) Explicar a técnica de extração por solvente: exemplifique processos cotidianos e industriais</li> <li>3) Explicar o(s) tipo(s) de descartes perigosos escolhidos e como a sua solubilidade implica na contaminação ambiental</li> <li>4) Explicar o processo de incineração e quais são os gases que devem ter tratamento para não oferecer risco à saúde humana</li> <li>5) Explicar os hormônios estrogênicos que podem ser encontrados na água e suas possíveis fontes de contaminação</li> </ol> |

**Quadro 3: Descrição da tarefa complexa – Disciplina, série, trimestre, alvo: materiais a serem desenvolvidos, objetivos gerais, conteúdos: conceituais e procedimentais, tipologia, etapas e datas: de produção e entregas, condições: suportes materiais, intervenção (do professor), auto-avaliação e metacognição e pesos das notas (em função das produções).**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>TAREFA COMPLEXA: LIXO URBANO</b> |   |
| <b>DISCIPLINA: QUÍMICA</b>          | <b>SÉRIE: 1º ANO</b> <b>TRIMESTRE: 1º</b>   |
| <b>Alvo</b>                         | <p>Elaboração de material escrito (relatório das pesquisas e atividades desenvolvidas).</p> <p>Apresentação de seminário (cada grupo teve 25 minutos de apresentação).</p> <p>Atividade experimental ou intervenção socioambiental.</p> |
| <b>Objetivos</b>                    | <p>Alunos se mobilizarem com a temática do lixo urbano, compreendendo os impactos ambientais e sociais associados à sua produção, destino e tratamento, desde o nível individual até o coletivo regional e global.</p>                  |

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
|                                 | <p>Aplicação de conteúdos (conceitual, atitudinal e procedimental) trabalhados durante o trimestre em um tema de contexto.</p> <p>Conhecer métodos de separação de misturas.</p>  |
| <b>Conteúdos Conceituais</b>    | <p>Propriedades físicas da matéria: densidade, temperatura de mudança de estado físico e solubilidade.</p> <p>Substâncias e misturas.</p> <p>Separação de misturas: separação magnética, decantação, destilação simples e fracionada, filtração e extração por solvente.</p> <p>Ciclo da matéria orgânica.</p> <p>Processos de reciclagem.</p>  |
| <b>Conteúdos Procedimentais</b> | <p>Planejamento e execução de experimentos científicos.</p> <p>Planejamento e execução de intervenções de cunho socioambiental.</p> <p>Desenvolvimento de trabalho escrito.</p> <p>Trabalho em grupo.</p> <p>Estabelecer relação entre ciência, tecnologia e sociedade.</p>   |
| <b>Tipologia</b>                | <p><b>AMPLIAÇÃO CONCEITUAL:</b> Os alunos trabalharam em sala de aula as propriedades físicas da matéria e cada grupo foi responsável por pesquisar uma técnica de separação de mistura.</p> <p><b>CONTEXTUALIZAÇÃO:</b> Os alunos estabeleceram relações entre ciência, tecnologia e sociedade em cada um dos temas.</p>   |
| <b>Etapas e datas*</b>          | <p><b>Desenvolvimento do trabalho</b></p> <p><b>19/03:</b> Apresentação e organização dos grupos por temas</p> <p><b>20/03:</b> Pesquisa em sala de aula</p> <p><b>26/03:</b> Uso do laboratório e canteiro para atividades experimentais / Pesquisa e desenvolvimento em sala</p> <p><b>01/04:</b> Pesquisa e desenvolvimento em sala</p> <p><b>02/04:</b> Uso do laboratório e canteiro para atividades experimentais / Pesquisa e desenvolvimento em sala</p> <p><b>Datas de entrega</b></p> <p><b>05/04:</b> Entrega do resumo de estudos</p> <p><b>08/04:</b> Todos os grupos entregam o material escrito impresso</p> <p><b>08/04:</b> Apresentação dos grupos 1 e 2</p> <p><b>09/04:</b> Apresentação dos grupos 3 e 4</p> <p><b>10/04:</b> Apresentação dos grupos 5 e 6</p> <p>* As datas se referem ao ano de 2015. Foi mantido o dia real para possibilitar ao leitor a visualização da distribuição das aulas em semanas.</p> |
| <b>Condições</b>                | <p>Materiais: livro didático, indicação de sites, documentário (Lixo Extraordinário. Direção: João Jardim, Karen Harley, Lucy Walker, 2010, Brasil) e livros paradidáticos. Há bibliografia suficiente na escola, porém, gostaríamos de ampliar com materiais mais específicos.</p> <p>6 grupos com aproximadamente 5 alunos</p>  |

|   |  |          |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
|---|--|----------|----|-----|------------------|---|-----|------------|----|-----|------------------|----|-----|--------|---|----|----------|----|-------|------------------|---|-------|------------|----|-------|------------------|----|-------|--------|---|----|
|   | <p>Cada grupo (de cada turma) é responsável por um tema CTS distinto<br/>                 Nesse ano não houve trabalho de campo.</p>   |          |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| <p><b>Intervenção</b></p>                   | <p>Houve desenvolvimento do trabalho em sala de aula (4 aulas) em que os alunos deveriam pesquisar e responder a questões bem direcionadas com o auxílio contínuo do professor. Em tempo de sala de aula também (2 das 4 aulas) tiveram tempo para desenvolvimento do trabalho prático (experiência ou intervenção). Para possibilitar que os dois trabalhos ocorressem ao mesmo tempo foi solicitado que o grupo se dividisse em aqueles que ficariam em sala com os livros e computadores e aqueles que iriam ao laboratório.</p>  |          |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| <p><b>Auto-avaliação e metacognição</b></p> | <p>Após a apresentação do seminário foi realizado um comentário oral pelo professor sobre os objetivos cumpridos e não cumpridos, ressaltando aqueles bem trabalhados. O trabalho escrito foi devolvido com os respectivos comentários sobre os objetivos cumpridos e não cumpridos, novamente ressaltando os pontos atingidos com maior sucesso.</p> <p>Foi aplicado um formulário questionando quais materiais foram usados para estudar para avaliação final do trimestre. Dois materiais produzidos durante a TC (resultado de duas turmas devido a erro no uso do Google Formulários)</p> <p><b>Li o Resumo de Estudos produzido pelos grupos de meus colegas da tarefa complexa</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Não usei</td> <td>11</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Pouco importante</td> <td>7</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Importante</td> <td>17</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>Muito importante</td> <td>14</td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>Outros</td> <td>1</td> <td>2%</td> </tr> </table> <p><b>Revisei o Trabalho Escrito do meu grupo da tarefa complexa</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Não usei</td> <td>12</td> <td>23.5%</td> </tr> <tr> <td>Pouco importante</td> <td>8</td> <td>15.7%</td> </tr> <tr> <td>Importante</td> <td>20</td> <td>39.2%</td> </tr> <tr> <td>Muito importante</td> <td>11</td> <td>21.6%</td> </tr> <tr> <td>Outros</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> </table> | Não usei | 11 | 22% | Pouco importante | 7 | 14% | Importante | 17 | 34% | Muito importante | 14 | 28% | Outros | 1 | 2% | Não usei | 12 | 23.5% | Pouco importante | 8 | 15.7% | Importante | 20 | 39.2% | Muito importante | 11 | 21.6% | Outros | 0 | 0% |
| Não usei                                    | 11   | 22%      |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Pouco importante                            | 7  | 14%      |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Importante                                  | 17   | 34%      |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Muito importante                            | 14   | 28%      |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Outros                                      | 1  | 2%       |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Não usei                                    | 12   | 23.5%    |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Pouco importante                            | 8  | 15.7%    |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Importante                                  | 20   | 39.2%    |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Muito importante                            | 11   | 21.6%    |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| Outros                                      | 0  | 0%       |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |
| <p><b>Produção e peso da nota</b></p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material final escrito (50%)</li> <li>• Resumo de estudos (20%)</li> <li>• Apresentação (20%)</li> <li>• Atividade experimental (10%)</li> </ul>  |          |    |     |                  |   |     |            |    |     |                  |    |     |        |   |    |          |    |       |                  |   |       |            |    |       |                  |    |       |        |   |    |

No quadro 1 podemos observar a proposta mais geral do tema e no quadro 2 o detalhamento das questões conceituais específicas. Observa-se que um problema real foi abordado a partir de sua complexidade e discutido a partir de ferramentas psicológicas desenvolvidas durante o curso, como a relação de conceitos químicos (propriedades dos materiais e separação de misturas) com as possibilidades tecnológicas e influências e consequências sociais. Foi possibilitado aos estudantes produzirem ativida-

des com a perspectiva de relacionar conteúdos científicos, tecnológicos e sociais; trabalhar com um tema de relevância social que pode ser debatido a partir de variadas concepções, tais aspectos se aproximam do nível curricular denominado “ciência e tecnologia através de CTS”. Apesar de não nos aprofundarmos sobre os desdobramentos da intervenção, cabe apontar que houve uma dificuldade, ou mesmo resistência, de se integrar os aspectos socioambientais aos conteúdos mais científicos e técnicos nos trabalhos escritos e mesmo durante as apresentações, porém, consideramos comum por se tratar de uma primeira atividade em que eles foram convidados a realizar tais relações na disciplina. As discussões durante e após as apresentações orais foram o principal meio de se reforçar, estimular, tal integração de modo eficiente. Um dos desafios apresentados foi tornar esse momento menos burocrático e diminuir a pressão do clima de avaliação, pois para se atingir os objetivos do currículo CTS e da avaliação formativa, uma troca de informações mais franca entre professor-alunos e alunos-alunos é bastante importante para promover uma maior integração de conceitos-contexto e de mobilização em relação aos aspectos sócio-políticos. Por outro lado, isso nos trás a reflexão da importância de um aspecto não contemplado, a realização de uma avaliação parcial formalizada, pois apesar do professor poder ter auxiliado na produção em sala de aula e laboratório e acompanhado diretamente parte do desenvolvimento do trabalho, não houve uma entrega da produção parcial que pudesse ter sido revisada e discutida para colaborar nos resultados da produção final.

Em relação ao que se espera de uma avaliação formativa, em específico à Tarefa Complexa, os aspectos atingidos foram:

- (i) o estímulo ao protagonismo dos alunos nas pesquisas, registro, produção e socialização de resultados.
- (ii) a apresentação de objetivos da atividade, a especificação dos critérios e indicação de materiais de consulta;
- (iii) diversificação de produção e avaliação, com foco à co e auto avaliação.

A clareza e sistematização de objetivos, indicação de materiais de consulta e orientações específicas colaboram com a construção da autonomia os estudantes e não com o enrijecimento da proposta, pois para que estes se envolvam com a atividade é necessário suporte adequado. A complexidade destes problemas é bastante elevada, algo que os alunos também costumam comentar durante o processo, o que soma a necessidade de se pensar com muito cuidado as ajudas oferecidas. As aulas de desenvolvimento do trabalho, apresentadas no quadro 3, permitem uma aproximação entre o professor e os grupos de modo a auxiliá-los com dúvidas específicas e nortear as questões mais importantes de um determinado tema. Entretanto, uma vez que o docente só pode estar com um grupo por vez, é importante pensar em estratégias que foquem um volume de produção, em que não haja o bloqueio dos grupos em torno de um problema muito difícil de ser resolvido.

Um aspecto que pode ser aperfeiçoado trata-se da tematização do problema, que apesar da qualidade do documentário “Lixo Extraordinário” no qual nos apoiamos e dos textos lidos e discutidos, uma aproximação mais real da problemática como uma visita a uma cooperativa de triagem de resíduos urbanos ou a um aterro sanitário, por exemplo, enriqueceria a sensibilização.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O currículo CTS nos trás boas expectativas e maior segurança para se abordar um tema de contexto em sala de aula. Observa-se que tal organização permite atingir um número maior de alunos, os quais se mobilizam de uma maneira diversificada em relação à disciplina, mas que abrem a possibilidade de se promover educação científica básica em diferentes níveis, o que reforça a necessidade de um bom planejamento de sua aplicação e, conseqüente, avaliação.

A avaliação como tradicionalmente é vista, um momento de “medir” as aprendizagens trazendo dados sobre os alunos e sobre a evolução de suas aprendizagens dá lugar a um novo modo de se pensar e se executar, torna-se um processo do qual o professor apresenta, propõe, incentiva, legitima, ou seja, media a relação do aluno com o conhecimento de modo a conhecer o seu processo e não apenas o resultado final. Ao aprofundarmos as concepções de avaliação formativa observamos que a necessidade de torna-la útil ao processo pedagógico deve se diferenciar e ter o professor cada vez mais com papel colaborativo.

Diante de uma proposta de ensino de ciências que busca o desenvolvimento de raciocínio crítico, solidário com as questões socioambientais, na qual se espera (ou até mesmo exige) o protagonismo dos alunos, a avaliação formativa torna-se uma necessidade e ao mesmo tempo é coerente e estruturante com o currículo. Dessa maneira a tarefa complexa, a nosso ver, não só permitiu contribuir e avaliar o desenvolvimento dos alunos, mas tal ferramenta foi, e tem sido muito importante para a consolidação do currículo CTS, pois se adequa às especificidades apresentadas, as quais não seriam contempladas por avaliações tradicionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZO, W.A.; et al. Introdução os estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid: OEI, 2003.
- HADJI C. (2001). Avaliação Desmistificada. São Paulo: Artmed.
- LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A.
- PERRENOUD, P. (1999) Philippe. Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens. Porto Alegre: ARTMED Editora.
- ROBERTS, D. A (1991). What counts as science education? In: FENSHAM, P., J. (Ed.) Development and dilemmas in science education. Barcombe: The Falmer Press, p. 27-55.
- SANTOS, W. L. P. (2008) Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. 01 (01), pp. 109-131.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (2013). Química cidadã. São Paulo: AJS.
- SANTOS, W. L. P.; MÓRTIMER, E. F. (2012). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. 02 (02).
- WAKS, L. J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds.). Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la univerridade, en la educación y en la gestión política y social. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco.
- ZABALA, A. (2002). Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo: uma proposta para o currículo escolar. Porto Alegre: Artmed.