

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida

(teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)

Santos e Mortimer (2002) apontam que discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade surgiram principalmente no período pós Segunda Guerra Mundial. O autor afirma, ainda, que criou-se o mito da ciência neutra e capaz de resolver grandes questões éticas e sócio-políticas da humanidade. Sendo assim, se tornou importantíssimo alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia, para que eles possam pensar e tomar decisões acerca do que a ciência produz.

As visões e discussões de diversos autores sobre o que é um currículo com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são trazidas por Santos e Mortimer (2002) e pode-se assumir que esse é um currículo que:

- Tem a concepção que a **ciência** é atividade humana intimamente ligada à tecnologia e à sociedade;
- Entende que a **sociedade** busca desenvolver nas pessoas uma visão operacional sofisticada de ciência e como são tomadas as decisões pelos cientistas;
- Pensa que o **aluno** é alguém preparado para tomar decisões inteligentes e de compreender a ciência e tecnologia e que o **professor** é aquele que desenvolve o conhecimento;
- Apresenta conhecimentos e habilidades científicos inseridos em um contexto social e pessoal;
- Amplia a investigação no ensino a fim de modo a incluir a tomada de decisão;
- Caracteriza o ensino dos conteúdos científicos no seu contexto social e tecnológico.

Santos e Mortimer (2002) apontam que o objetivo do ensino CTS é:

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994a; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA e WIESENMYER, 1988; SOLOMON, 1993b; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982). As propostas identificam, assim, três objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores (BYBEE, 1987).

Dentre os objetivos se destaca o desenvolvimento de valores, sendo eles relacionados com os interesses coletivos como a fraternidade, solidariedade, consciência de compromisso social, reciprocidade e generosidade. Esses valores estão intimamente relacionados às necessidades humanas e tê-los significa questionar a ordem capitalista que faz

com que os valores econômicos sejam mais importantes que os citados anteriormente. Dessa forma, o ensino por meio do CTS permite que esse tipo de discussão seja feita e que seja possível formar cidadãos comprometidos com a sociedade em que vivem (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Um curso CTS é estruturado por temas: conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigação e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os conhecimentos científicos e tecnológicos devem ser adquiridos com ênfase nos interesses pessoais, na preocupação cívica e nas perspectivas culturais. A investigação científica e tecnológica permite que os alunos participem de forma ativa na obtenção das informações, na solução de problemas e na tomada de decisão. Por fim, a discussão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade desenvolve valores e ideias por meio do estudo de temas e problemas locais, políticas públicas e temas globais (BYEBEE, 1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002).

A visão de ciência dentro da perspectiva CTS é:

- A ciência não é mítica, a-histórica e universal, pelo contrário, é construída por pessoas, que estão inseridas em uma sociedade e conseqüentemente terá esse contexto.

- A ciência não é absoluta, verdadeira e acabada. Essa visão poderia atrapalhar os alunos a entenderem que há mais de uma alternativa para resolver o problema.

Santos e Mortimer (2002) citam Rosenthal (1989) ao trazer os aspectos sobre ciência que seria importante trabalhar com os alunos:

- Filosófico - Sociológico - Histórico - Político - Econômico - Humanístico

Sendo assim, os conteúdos dos currículos CTS apresentam uma abordagem de ciência em sua dimensão ampla, em que são discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos (GIBBONS, 1994 apud MORTIMER, 2002).

O conhecimento que permite o ser humano controlar e modificar o mundo é a definição de tecnologia. Ela pode ser compreendida como um conjunto de atividades humanas que se associam à símbolos, instrumentos e máquinas com o objetivo de construir obras e fabricar produtos (VARGAS, 1994 apud SANTOS; MORTIMER, 2002).

Dentro da metodologia CTS a tecnologia não deve ser vista somente sob seu aspecto técnico. Os aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permitem que os alunos compreendam como ela depende dos sistemas

sócio-políticos e dos valores e das ideologias da sociedade em que ela se insere. Sob essa luz o cidadão é capaz de compreender as interferências da tecnologia na sua vida e como ele consegue interferir nela.

No sentido de sociedade, no contexto brasileiro, a proposta é de uma abordagem de problemas regionais e nacionais como a poluição de rios e da atmosfera, poluição ambiental e ocupação humana, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, questões agrárias, entre outras (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em conseqüência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Nos exemplos de interação ciência-tecnologia e sociedade, podemos observar no Quadro 4, apresentado por MCKAVANAGH e MAHER (1982).

O ensino de CTS deve ser feito seguindo os passos:

1. Introdução de um problema social: apresentado através de um texto gerador, esse tema deve ter relevância social e ser relacionado com conteúdos científicos;

	<ol style="list-style-type: none"> 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 relacionada ao conteúdo apresentado 5. Discussão da questão social original <p>Algumas estratégias são consideradas mais adequadas para auxiliarem o desenvolvimento de habilidades para a tomada de decisão: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária, estudo de casa, trabalhos cooperativos, fatos da história da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2002).</p> <p>Santos e Mortimer (2002) traz 8 categorias de ensino de CTS e a que será utilizada nesta UDM é a categoria 5, que já traz o foco do ensino para as inter-relações de CTS. Essa categoria diz que o CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.”</p>
<p>Referências</p>	<p>SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio: Pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.1-23, dez. 2002.</p>

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM	Metais: o que são, de onde vêm, para quê servem e para onde vão?		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	<ul style="list-style-type: none"> ● Buscar dados e informações sobre perturbações provocadas por ação humana na hidrosfera e compreender o papel das fontes, do percurso e dos sorvedouros dos agentes causadores de poluição (detergentes, praguicidas, metais pesados, etc.) e de contaminação (agentes patogênicos). ● Compreender os processos de mineração e produção de metais, como o ferro, alumínio e cobre e suas ligas e seus usos na sociedade ● Compreender os processos de mineração e produção de metais, como o ferro, alumínio e cobre e suas ligas e seus usos na sociedade 		
Objetivo da UDM	Analisar a importância e o impacto dos metais para a sociedade moderna, organizando suas propriedades, aplicações e atribuindo a viabilidade dos modos de produção e reciclagem.		
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático	Tempo aproximado (em aulas)
O que é, o que é: brilha, conduz e se molda?	Entender a importância social dos metais para a sociedade moderna, explicando suas propriedades características e interpretando-as com base no modelo de ligação química conhecido como “mar” de elétrons.	<ul style="list-style-type: none"> ● Produção de metais ● Propriedades físico-químicas dos metais ● Ligação metálica – modelo do “mar” de elétrons ● Propriedades periódicas dos átomos metálicos ● Ligas metálicas 	100 minutos – 2 aulas
Reciclar: sim ou não?	Analisar os impactos da produção e reciclagem de metais, atribuindo a viabilidade econômica, ambiental e social de ambos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Produção de metais e seu impacto ● Reciclagem de metais 	100 minutos – 2 aulas

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	O que é, o que é: brilha, conduz e se molda?				
Objetivo da SD	Entender a importância social dos metais para a sociedade moderna, explicando suas propriedades características e interpretando-as com base no modelo de ligação química conhecido como “mar” de elétrons.				
Estratégia de Avaliação	Avaliação formativa com previsão de feedback aos estudantes por meio do início da resolução do caso.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
09/10	<ul style="list-style-type: none"> Estudo de caso 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicações dos metais (brevemente) Propriedades físico-química de metais (brevemente) 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação da professora e dos objetivos da intervenção pedagógica (5 minutos). Início do estudo de caso: leitura e discussão inicial (sobre o que eles conhecem dos metais e as duas questões para resolverem o caso) (20 minutos). 	<ul style="list-style-type: none"> Lousa e giz. Computador Data show 	<ul style="list-style-type: none"> Slides elaborados pela professora 20 cópias do caso trabalhado e espaço para levantar as concepções prévias dos estudantes
09/10	<ul style="list-style-type: none"> Aula expositiva 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de ligação metálica – “mar” de elétrons Propriedades periódicas 	<ul style="list-style-type: none"> Exposição do conteúdo químico (aspecto teórico): modelo de ligação metálica e a relação com as propriedades periódicas (25 minutos). Introdução às propriedades físico-química dos metais (10 minutos) 	<ul style="list-style-type: none"> Lousa e giz. Computador Data show 	<ul style="list-style-type: none"> Slides elaborados pela professora

09/10	<ul style="list-style-type: none"> • Jigsaw 	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades físico-química dos metais 	<ul style="list-style-type: none"> • Divisão da sala em 4 grupos (5 minutos) • Resolução das questões (30 minutos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lousa e giz. • Computador • Data show 	<ul style="list-style-type: none"> • Slides elaborados pela professora (com as questões a serem respondidas) • Avaliação: questões a serem respondidas no jigsaw
Referências (Fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	ATKINS, P. W.; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química . 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	Reciclar: sim ou não?				
Objetivo da SD	Analisar os impactos da produção e reciclagem de metais, atribuindo a viabilidade econômica, ambiental e social de ambos.				
Estratégia de Avaliação	Avaliação formativa e processual com a proposta de resolução do caso				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
16/10	<ul style="list-style-type: none"> Exposição dialogada 	<ul style="list-style-type: none"> Produção de metais e seu impacto Reciclagem de metais 	<ul style="list-style-type: none"> Apresentação da SD (5 minutos) Revisão sobre o caso e as discussões iniciais (10 minutos) Revisão sobre as respostas dadas às perguntas no Jigsaw: explicação breve da relação entre o modelo do “mar” de elétrons e as propriedades físico-química dos metais (10 minutos) Discussão sobre a produção e a reciclagem de metais e os impactos econômicos, sociais e ambientais de ambos (30 minutos) 	<ul style="list-style-type: none"> Data show Computador 	<ul style="list-style-type: none"> Slides elaborados pela professora Textos de apoio para pesquisa sobre assuntos abordados.
16/10	<ul style="list-style-type: none"> Estudo de caso 	<ul style="list-style-type: none"> Resumo de tudo o que foi visto, mas principalmente: aplicações, propriedades físico-químicas, modos 	<ul style="list-style-type: none"> Resolução do caso (os alunos deverão elaborar um texto resolvendo a situação proposta) (30 minutos) 	<ul style="list-style-type: none"> Data show Computador 	<ul style="list-style-type: none"> Avaliação: Resolução do caso

		de produção e reciclagem dos metais.			
Referências (Fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	ATKINS, P. W.; JONES, L. Princípios de química : questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Casos no Ensino de Química . 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.				