

Uma abordagem CTS no ensino médio a partir do tema jeans

A CTS approach in high school from the jeans theme

Sinara München, Aline Bairros Soares, Martha Bohrer Adaime

¹Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
sinaramunchen@yahoo.com.br

^{2,3}Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil
aline.quimica85@gmail.com; adaimeccne@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo elaborar uma proposta didática baseada no enfoque CTS para o Ensino Médio a partir do tema jeans. Foram desenvolvidas, na disciplina de Química, atividades de exposição e discussão do tema, experimentação, pesquisa e debate em sala de aula acerca de aspectos científicos, tecnológicos e sociais do jeans com o estudo do conceito de reações de oxirredução. A proposta foi desenvolvida em duas turmas de segundo ano do Ensino Médio em uma escola do município de Santa Maria-RS. Os resultados apontam a importância de discutir questões polêmicas como as que envolvem a produção de jeans, assim como destacaram algumas dificuldades dos estudantes relativas aos conceitos químicos. As limitações encontradas para o desenvolvimento de uma abordagem com caráter CTS no espaço escolar estão relacionadas principalmente a estrutura curricular e a formação dos professores, resultados que sinalizam a necessidade de aproximação e inserção dessa perspectiva na escola.

Palavras-chave: CTS. Ensino de química. Jeans. Oxirredução.

Abstract

This work aimed to elaborate a didactic approach based on the CTS focus for high school from the jeans theme. In the subject of Chemistry, there were developed activities for the discussion and exposition of the theme, experimentation, research and debate in the classroom about the scientific, technological and social aspects of the jeans, with the study of the concept of the oxireduction reaction. The purpose was developed in two groups of the 2nd year of high school in a school from Santa Maria – RS. The results show the importance of discussing moot points as the ones that involve the jeans production, as there were highlighted some students' difficulties related to the chemical concepts. The limitations found for the development of a CTS approach at school are mainly related to the curricular structure and the teachers' formation, results that signal the need of proximity and insertion of such perspective in the school.

Keywords: CTS. Chemistry teaching. Jeans. Oxireduction

1 Introdução

O contínuo desenvolvimento da ciência e tecnologia tem impacto na vida da sociedade, e, considerando que os impactos sociais, ambientais, econômicos, entre outros, decorrentes da ciência e tecnologia influenciam nosso modo de vida, é plausível considerar que um conhecimento mínimo da ciência e da tecnologia é imprescindível para diversas decisões relacionadas a seus efeitos.

A alfabetização científica e tecnológica propicia aos indivíduos sua participação nas diversas decisões sociais relacionadas a problemas científicos e tecnológicos de alta complexidade, que exigem conhecimentos específicos interligados (CACHAPUZ et al, 2011), o que demonstra sua contribuição na formação de cidadãos envolvidos em seus meios sociais.

Diante da necessidade de ressignificar os conteúdos, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam a necessidade de estratégias, como os princípios da contextualização e interdisciplinaridade, e a abordagem por Temas Transversais (Ética, Meio ambiente, Saúde, Pluralidade cultural e Orientação sexual), como alternativas educacionais com a intenção de obter maior interação entre questões conceituais e vivências cotidianas (BRASIL, 1999).

É de grande relevância que os conteúdos tenham significado para o aluno, pois de acordo com Chassot (2011, p. 74) “a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento”. Ao considerar que os principais objetivos para o Ensino Médio, de acordo com os documentos oficiais, são possibilitar o prosseguimento dos estudos em um ensino superior, preparar o estudante para o mercado de trabalho e para o exercício da cidadania, fica em evidência a formação de um cidadão de forma mais ampla, indicando a necessidade de abordar questões de relevância social, econômica, cultural.

O conhecimento químico especificamente é relevante em grande parte das preocupações relativas ao desenvolvimento e a qualidade de vida da humanidade, por exemplo, em relação a questões energéticas, poluição ambiental, saúde, preservação de recursos naturais, produção de alimentos, entre outros. Neste contexto, segundo Santos e Schnetzler

(2010), a presença da química no cotidiano dos indivíduos é suficiente para justificar que os mesmos sejam informados a seu respeito, o que não significa que é essencial ter conhecimentos específicos de Química, mas um conhecimento químico mínimo que possibilite condições de participar como cidadão na vida em sociedade.

O ensino de forma geral, e o de ciências naturais especialmente, tem sido alvo de críticas algumas das quais ressaltam que apesar do avanço científico-tecnológico ocorrido nas últimas décadas, em geral no âmbito escolar, não houve significativas mudanças curriculares e continua dando-se ênfase às informações que não fazem parte da vivência dos alunos (BRASIL, 1999; CACHAPUZ et al, 2011). Se não há uma relação entre o conhecimento científico e a vida cotidiana dos alunos, devido ao fato de que os conceitos muitas vezes são apresentados de uma forma conteudista, isto faz com que os alunos conseqüentemente não vinculem os conhecimentos químicos escolares com quaisquer vivências e fenômenos do seu dia-a-dia (SCHNETZLER, 2002).

Uma das possibilidades com o intuito de abordagem com temas e formação para a cidadania é a perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), a qual tem como foco a discussão das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a partir de temas sociais. A inclusão dessa perspectiva no ensino objetiva a compreensão da ciência e tecnologia, e sua relação com a sociedade, a partir de temas que proporcionem discussões e entendimentos de questões diretamente relacionadas às vivências dos alunos, e que irão contribuir para a sua formação como um cidadão ativo na sociedade onde vive.

2 A perspectiva CTS no ensino

O movimento CTS iniciou na década de 70 e influenciou a pesquisa, as políticas públicas e o âmbito educacional, mas no Brasil somente na década de 90 essa perspectiva passa a ser ressaltada no contexto educativo (STRIEDER, 2012). Mortimer e Santos (2002) apontam alguns princípios das propostas CTS no ensino: a formação de valores e atitudes em oposição à memorização de conceitos e a preparação para o vestibular; a abordagem por temas ao invés dos programas desvinculados das vivências dos

alunos; e um ensino que coloque o aluno em uma posição ativa frente ao processo de ensino aprendizagem. Algumas limitações apontadas por pesquisadores para implementação dessa perspectiva no Brasil são a falta de materiais didáticos adequados, as concepções dos professores, a ausência da participação popular nas decisões assim como o próprio caráter interdisciplinar do enfoque CTS (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007).

A perspectiva CTS voltada ao espaço escolar se estrutura a partir de temas para abordar os conteúdos conceituais da ciência. Uma abordagem temática é caracterizada como uma estruturação curricular organizada em temas, a partir dos quais são escolhidos os conteúdos, configurando a subordinação dos conceitos científicos ao tema (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). Os temas devem propiciar a interação entre vários aspectos relacionados a ele, contemplando além de discussões científicas e tecnológicas, também as de caráter social, político, econômico, ético e moral, para promover um olhar mais amplo, favorecendo ao aluno uma formação que o permita participar como cidadão nos mais diversos processos e vivências contemporâneas.

O uso de temas no enfoque CTS possibilita o desenvolvimento de conceitos científicos no contexto escolar, interligados aos processos químicos da vida cotidiana dos estudantes, propiciando uma visão mais crítica da ciência e tornando o estudante capaz de tomar decisões responsáveis frente a questões científico-tecnológicas (SANTOS e SCHNETZLER, 2003). Os assuntos sugeridos nessa perspectiva são aqueles que apresentam controvérsias acerca das interações CTS, estimulem o debate e a participação dos estudantes, possibilitando assim que as discussões no espaço de sala de aula promovam atitudes e valores na formação para o exercício da cidadania (MORTIMER e SANTOS, 2002; PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007).

A pesquisa de Araújo e colaboradores (2009) aponta que, dos trabalhos com enfoque CTS publicados em anais de eventos relacionados à Educação em Ciências entre 2003 e 2006, apenas 19% eram referentes à área de Química. Em levantamento realizado em diversos periódicos nacionais voltados a Educação em Ciências, no período 2008 a 2012,

aproximadamente 30% dos artigos sobre CTS se relacionavam ao ensino de química especificamente, e destes apenas 37% se destinavam a implementações de propostas didáticas para o Ensino Médio (SOARES, 2013).

A inserção da perspectiva CTS no ensino pode ocorrer a partir de diversos formatos como, a ciência vista através de CTS; CTS puro e introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS) (SANTOS e SCHNETZLER, 2003). O enxerto CTS consiste em introduzir nas disciplinas de ciências temas que contemplem a abordagem CTS, recorte em que este trabalho se adequa.

Com base nesta perspectiva, foi proposto o jeans como tema, primeiramente por fazer parte do vestuário de milhões de pessoas no mundo, e também por envolver diversos aspectos que contemplam discussões CTS. A produção do jeans tem como uma de suas etapas o processo de tingimento, que envolve o uso de corantes, majoritariamente sintéticos, assim como o grande consumo de água para o beneficiamento e lavagem das peças, que são pontos discutíveis frente a questões ambientais. Além desses possíveis impactos, há muitas empresas que usam mão de obra ilegal, como modo de baratear seus custos, possibilitando enfoque das questões trabalhistas, como exploração de mão de obra para aumento de lucros. A relação do jeans com a moda também está interligada a questões de incentivo ao consumo. Devido aos fatores acima citados esse tema tem potencial para o desenvolvimento de discussões acerca da influência da ciência e da tecnologia em nossa sociedade.

Considerando os aspectos supracitados é possível afirmar que o tema jeans apresenta características que favorecem sua abordagem frente ao enfoque CTS, permitindo a discussão de diversas questões, além de relacionar-se diretamente com conhecimentos químicos. A partir disso desenvolvemos uma proposta didática para a segunda série do Ensino Médio com o intuito de abordar conceitos de oxirredução e impactos ambientais e sociais relativos ao tema.

3 Metodologia

Este trabalho foi realizado durante o segundo semestre de 2013, com duas turmas de

segunda série do Ensino Médio de uma escola privada do município de Santa Maria - RS, totalizando 60 alunos. O desenvolvimento das atividades ocorreu, em cada turma, durante três períodos de cinquenta minutos. As atividades foram desenvolvidas de forma conjunta pela professora titular das turmas e por uma licencianda em química que, no mesmo período, desenvolvia o estágio curricular de ensino nesta mesma instituição de ensino.

Os instrumentos usados para a coleta de dados desta pesquisa foram a observação, os questionários e a produção escrita e oral dos estudantes. A coleta de dados através de questionários apresentou como vantagem obtenção de respostas rápidas e liberdade nas respostas em razão do anonimato (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Inicialmente foram realizados estudos acerca da perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e

Sociedade) no ensino e do tema jeans, a partir do qual foi escolhido o conceito a ser desenvolvido no Ensino Médio. O tópico que possibilitou a abordagem dos aspectos de desbotamento do jeans vinculando o tema aos conceitos químicos foram reações químicas de oxirredução. Uma das características do enfoque CTS no ensino é partir de um tema social, a partir dele estudar os conceitos científicos e novamente retornar ao tema (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

As etapas desenvolvidas no trabalho e seus respectivos objetivos estão na tabela 1. Após a formulação do planejamento, este foi avaliado pela professora titular e equipe de coordenação pedagógica da escola. A primeira etapa foi a aplicação do questionário inicial, seguida da apresentação do tema através de recurso multimídia, e de uma proposta de trabalho coletivo de pesquisa, de acordo com o aspecto indicado para cada grupo.

Tabela 1 - Descrição das atividades desenvolvidas e seus objetivos

Etapas	Atividades realizadas	Objetivos
Etapa 1 (01 hora-aula)	Questionário inicial	Conhecer características sobre o uso e consumo de jeans, e suas relações com o conhecimento químico.
	Apresentação do tema e orientação do trabalho em grupo.	Apresentar o tema jeans e retomar conceitos de oxirredução. Orientar os aspectos do tema jeans a serem pesquisados e a confecção do painel.
Etapa 2 (01 hora-aula)	Atividade experimental	Compreender o desbotamento do jeans através das reações de oxirredução.
	Questionário	Conhecer a compreensão química dos estudantes acerca do fenômeno abordado experimentalmente.
Etapa 3 (01 hora-aula)	Apresentação de trabalhos	Apresentação dos painéis elaborados.
	Discussões em grupos	Propiciar aos alunos questionamentos a respeito do tema e suas implicações.
	Questionário final	Verificar se a proposta teve relevância para os alunos.

A segunda etapa do trabalho consistiu em uma atividade de experimentação que abordava o fato cotidiano de desbotamento do jeans, o qual pode ser explicado através dos conceitos de oxirredução. Esta aula deu-se no período seguinte à apresentação do tema, e ao final desta, os alunos deveriam responder um segundo questionário, sobre os aspectos químicos abordados a partir do experimento.

A terceira etapa foi elaborada de maneira que os alunos pudessem formular um olhar mais amplo sobre o tema, para além do conhecimento químico, considerando aspectos sociais, científicos, tecnológicos e ambientais envolvidos com o tema jeans. Cada turma dividiu-se em quatro grupos constituídos em média por seis alunos, os quais abordariam um dos seguintes eixos: “O jeans e sua composição”; “Moda e consumo”; “Exploração de mão de obra nas

indústrias de jeans”; e “Problemas ambientais causados pelas indústrias de jeans”. Os trabalhos construídos pelos grupos a partir de pesquisas foram apresentados oralmente e, cada grupo, criou um painel ou cartaz a ser posteriormente exposto na biblioteca da escola.

4 Resultados e Discussões

Os resultados apresentados neste trabalho visam analisar o desenvolvimento das atividades anteriormente descritas, considerando as percepções dos pesquisadores, as respostas dos alunos aos questionários e as demais atividades por eles produzidas de forma escrita e oral. Além disso, propõe-se avaliar o desenvolvimento de uma proposta baseada na perspectiva CTS para o ensino médio. O presente trabalho foi configurado a partir de abordagem qualitativa, que de acordo com Lüdke e André (1986) analisa o ambiente natural (o mundo real) como fonte para a coleta de dados e a interação entre sujeito, pesquisador e objeto.

A tabela 2 apresenta o questionário inicial, formulado para coletar algumas percepções dos alunos acerca do jeans.

Tabela 2 - Questionário Inicial

Questão 1	Você usa vestuário jeans (calças, camisas, jaquetas, coletes, entre outros): () Diariamente () 3-5 vezes na semana () 1-2 vezes na semana () ao menos 1 vez na semana () Não uso
Questão 2	Com que frequência você compra peça jeans: () Uma vez ao mês () 2 em 2 meses () A cada 6 meses () Uma vez ao ano
Questão 3	Você tem alguma curiosidade referente ao jeans? Comente.
Questão 4	Você acha que há alguma relação entre o jeans e o conhecimento químico? Comente.

Na primeira questão, que diz respeito ao uso do jeans, quarenta e três alunos afirmam usá-lo diariamente, nove deles, de 3 a 5 vezes na semana o que nos permite concluir que o jeans é uma peça do cotidiano destes alunos. De modo geral, no período entre 2 e 6 meses eles afirmam comprar novas peças jeans, e o gênero feminino aparece consumindo com maior frequência.

Em relação ao terceiro questionamento todos os alunos afirmaram ter curiosidade a respeito do jeans, e se referem principalmente a sua confecção, ressaltando desconhecer qualquer

aspecto de sua produção. Na quarta questão, as respostas dos estudantes apontam que há relação entre o jeans e a química, porém, 89% assume não saber explica-la. Apenas 11% dos estudantes citaram as etapas de desbotamento ou tingimento do tecido como a associação entre o conhecimento químico e o jeans.

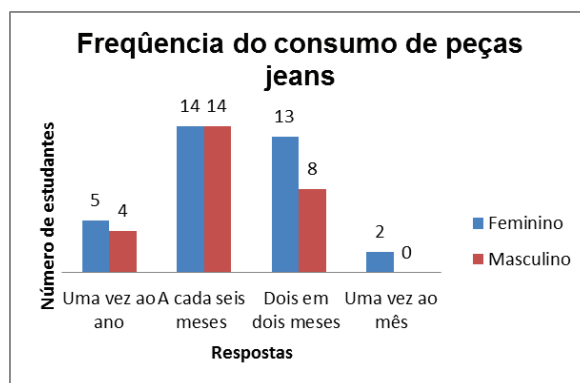


Figura 1 - Respostas dos alunos referentes à segunda questão

A partir desses resultados podemos apontar que apesar de todos usarem jeans diariamente, não conhecem sua produção ou não vinculam seus conhecimentos a esse tema. A falta de compreensão desta relação pode ocorrer principalmente devido ao tema não ter sido foco de estudos no espaço escolar, o que evidencia a perspectiva curricular baseada apenas em conteúdos conceituais. Chassot (2011) coloca que o ensino de química deve ser encharcado na realidade, não com o uso de exemplificações do cotidiano, mas com uma compreensão da química relacionada aos diversos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais entre outros.

O desbotamento do jeans é um fenômeno cotidiano que pode ocorrer após sucessivas lavagens das peças, pelo contato do material com a radiação solar ou com agentes químicos, como o hipoclorito de sódio. Além disso, a fabricação de muitas peças jeans já inclui efeitos de desgastes e desbotamentos. Essas situações se referem a vivências cotidianas dos estudantes nem sempre compreendidas pelo conhecimento químico, desta forma, uma das atividades foi produzir o desbotamento de retalhos de jeans visando à compreensão deste fenômeno, muito usado nas indústrias de jeans, através dos conceitos de reações de oxirredução.

Para Galiazzi e Gonçalves (2000) a experimentação representa uma excelente

ferramenta para que o aluno possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e fenômeno. Além disso, tende despertar nos alunos, um forte interesse devido a ter um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos (BENITE e BENITE, 2009), pois os alunos são envolvidos através de aspectos visuais que podem estreitar o elo entre a motivação e aprendizagem.

A experimentação proposta consistiu no desbotamento do jeans através da reação com permanganato de potássio em solução aquosa e peróxido de hidrogênio, baseado no trabalho de Pereira (2008).

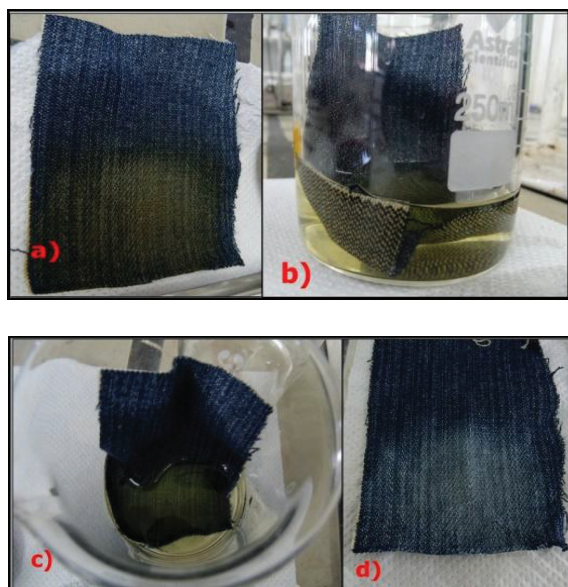


Figura 2 -: Processo de desbotamento do jeans. a) Retalho jeans com adição de solução de KMnO₄; b) e c) Imersão do jeans em solução de peróxido de hidrogênio; d) Retalho jeans com desbotamento localizado

Segundo a teoria eletrônica, a formação de um óxido baseia-se numa transferência de elétrons, assim, quando uma espécie perde elétrons sofre uma oxidação, por outro lado, se ganha elétrons sofre uma redução. Estes processos são simultâneos, e estão relacionados a fenômenos químicos frequentemente presentes em nosso cotidiano (ATKINS e JONES, 2006). Uma representação macroscópica do conceito de oxirredução é a reação envolvendo o desbotamento no jeans. O permanganato de potássio oxida as moléculas de índigo produzindo sua solubilização em água. Os íons permanganato são reduzidos a óxido de

manganês, que forma um material insolúvel de cor castanha, cujas partículas ficam impregnadas entre as fibras do tecido. O tecido com a cor castanha quando mergulhado na solução de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) leva o óxido de manganês, que está entre em suas fibras, a entrar em contato com o peróxido. Conseqüentemente ocorre a redução do óxido de manganês a íons manganês II que em solução aquosa são incolores. Além deste produto forma-se a água e o gás oxigênio. A equação química simplificada que representa esta reação pode ser observada na figura 3.

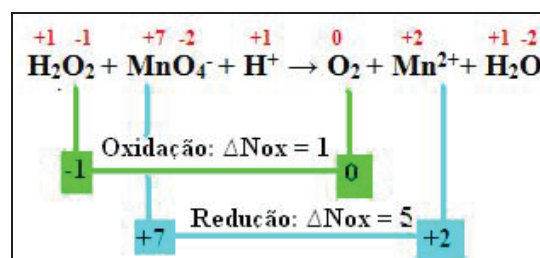


Figura 3 - Equação química simplificada da reação entre peróxido de hidrogênio e permanganato de potássio

Para analisar as compreensões dos alunos acerca das reações envolvidas no experimento, um questionário (Tabela 3) foi respondido pelos estudantes após a realização do mesmo.

Tabela 3 - Questionário após a experimentação

Questão 1	A ação do permanganato de potássio sobre o jeans pode ser considerada uma reação química? Justifique.
Questão 2	A ação da água oxigenada sobre o tecido jeans após o tratamento com permanganato de potássio também pode ser considerada uma reação química? Justifique.
Questão 3	O permanganato de potássio é um agente oxidante? Explique.
Questão 4	Mostre a equação química dos reagentes envolvidos (Permanganato de potássio - KMnO ₄ e peróxido de hidrogênio - H ₂ O ₂).

Considerando os resultados das duas turmas, na questão 1, todos os estudantes afirmaram que a ação do permanganato de potássio sobre o jeans é uma reação química. Para justificar essas afirmativas, alguns alunos descreveram a visualização do efeito de desbotamento, outros mencionaram a oxidação

do índigo, confirmando que há uma reação química de oxirredução. As respostas de alguns retratam a supremacia do impacto visual para explicação do fenômeno.

Sim, pois teve mudança de cor. (A3)

Sim é uma reação química porque pude observar que o jeans mudou de coloração. (A17)

Sim percebi que modificou a cor da solução em que o jeans estava submerso. (A21)

Outros estabeleceram relações entre os aspectos macroscópicos do conhecimento químico e os aspectos teóricos.

Sim, pois quando ele é mergulhado no permanganato ocorre um processo de oxidação transformando em uma cor marrom. (B5)

Sim, pois é evidente a reação quando começou a formar bolhas sobre o tecido jeans. (B8)

Sim, pois ele ganha elétrons, diminuindo o seu nox. (B14)

Os estudantes de forma geral justificaram a ocorrência da reação química em função de modificações visuais. A mudança na cor da solução, assim como na peça jeans, e a liberação de bolhas foram pontos importantes observados pelos alunos, no entanto foram poucos que ultrapassaram a percepção visual e trouxeram elementos teóricos sobre as reações de oxirredução. Nesse sentido deve-se considerar que a experimentação não garante, por si só a aprendizagem, ela precisa estar fortemente vinculada à teoria (SILVA e ZANON, 2000), não como forma de comprovação, mas como um recurso que irá facilitar o processo de ensino-aprendizagem de química. Cabe ao professor avaliar como e quando a experimentação pode ajudar na compreensão do conhecimento (GALIAZZI e GONÇALVES, 2000).

No segundo questionamento, 95% dos alunos responderam que ocorreu uma reação química entre o peróxido de hidrogênio e o permanganato de potássio, e 5% não responderam a questão. Daqueles que responderam 16% não soube explicar porque a reação química ocorreu, e apenas 5% justificaram corretamente. As explicações usaram os aspectos macroscópicos, como a descoloração do jeans, para fundamentar as respostas.

Como podemos constatar nos resultados apresentados no gráfico abaixo (Figura 4) os estudantes da Turma A em sua maioria responderam corretamente à questão três indicando o permanganato de potássio como agente oxidante na reação de oxirredução. Entre as justificativas foi mencionado o fato de haver mudança na coloração do jeans e na solução em que o jeans estava submerso. Essas observações dos alunos indicam que eles identificam que alterações na coloração da solução e liberação de gás, possivelmente indicam ocorrência de reação química, e automaticamente eles associaram as alterações visuais à ocorrência das reações de oxirredução, nem sempre justificando através dos conceitos relacionados à mudança no número de oxidação e transferência de elétrons.

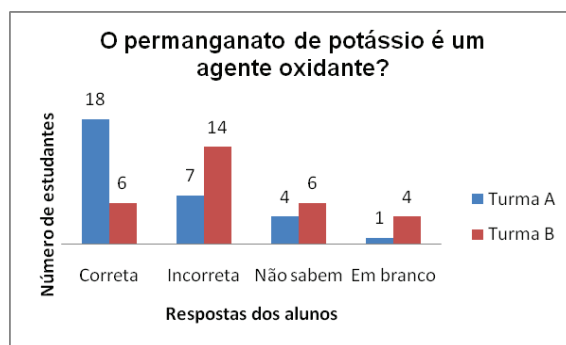


Figura 4 - Respostas dos alunos referentes a terceira questão

Na questão seguinte os alunos deveriam indicar a equação química considerando os reagentes envolvidos no experimento. Os resultados estão dispostos abaixo, na figura 5.

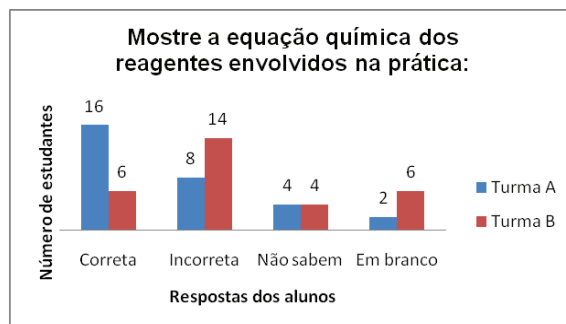


Figura 5 - Resultados da questão quatro

Nos resultados referentes às questões três e quatro, pode-se observar que os índices são similares, o que indica que, de modo geral, aqueles alunos que conseguiram identificar o

agente oxidante (24 alunos) também descreveram na forma de equação química a reação envolvida (22 alunos). O número de acertos diminui na formulação da equação, o que pode estar relacionado com a compreensão dos três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional (MACHADO, 2004). Os estudantes poderiam ter conhecimento teórico, mas não conseguiram representa-lo através da linguagem química, o que contemplaria o aspecto representacional. Isso indica uma compreensão limitada, pois o entendimento da química se dá quando esses três níveis são conhecidos e articulados pelo estudante, promovendo a relação entre os conceitos de oxidação-redução, sua equação química e as modificações observadas no experimento de desbotamento.

Em relação à Turma B foi possível indicar que poucos estudantes responderam corretamente aos questionamentos, e muitas vezes as questões não foram respondidas ou as respostas indicavam que não sabiam resolver a questão. Neste caso convém ressaltar alguns pontos que podem justificar os resultados analisados, pois as turmas possuem características distintas em vários aspectos. Os alunos da Turma A de forma geral têm melhores rendimentos, são mais ativos nas diversas atividades de sala de aula, e os estudantes da Turma B apresentam um histórico de dificuldades em várias disciplinas curriculares.

As duas turmas tinham os mesmos alunos há, em média, três anos, e de acordo com o relato de professores o tempo de organização de atividades e compreensão dos conteúdos é diferente em cada uma. Além destas particularidades, outro ponto importante a salientar é o momento em que as atividades foram desenvolvidas nas turmas. Na Turma A foram iniciadas após o intervalo, e os alunos demonstravam estar mais descansados e atentos, em contrapartida os alunos da Turma B participaram do trabalho no primeiro período, em um dia de avaliação de outra disciplina e foi nítida a diferença de posicionamento das turmas no decorrer das aulas. Enquanto observou-se o interesse dos alunos da Turma A com questionamentos e críticas a respeito do tema, na Turma B eram poucos os alunos que demonstraram interesse no trabalho proposto, visto que seu desenvolvimento ocorreu próximo

ao período de provas do último trimestre. Devido, principalmente, a estes dois fatores justificamos as diferenças acentuadas entre as turmas, o que demonstra o quanto as particularidades dos grupos e os períodos influenciam no desenvolvimento das mais diversas atividades educacionais.

Na última etapa, os alunos apresentaram seus painéis para a turma oralmente, e após a exposição de cada grupo, houve a participação dos colegas com questionamentos.



Figura 6 - Painéis elaborados pelos alunos para apresentação na turma, e que foram expostos na biblioteca da escola: a) História e composição do jeans; b) Exploração de mão de obra nas indústrias de jeans. c) Jeans: Moda e consumo; d) Problemas ambientais causados pelas indústrias do jeans.

Ao término das apresentações foi solicitado que realizassem pelo menos três perguntas para o grupo que estava apresentando. As questões, de modo geral, foram coerentes, demonstrando interesse na atividade realizada e compreensão do tema abordado. Um dos grupos trouxe o seguinte questionamento para a turma: “Qual a relação de problemas ambientais e a bioacumulação?” Outros exemplos de questões expostas pelos estudantes foram: “Quais são os países que mais utilizam mão de obra escrava?” e ainda: “Quais os males para o ser humano e a agricultura na produção do jeans?”. Além disso, os alunos comentaram que determinadas questões elaboradas por eles tinham relação com outras disciplinas como geografia, história e biologia, pois eles vincularam conteúdos destas com as pesquisas feitas por eles sobre o jeans.

Os questionamentos foram respondidos pelos grupos de forma clara, gerando mais comentários entre os colegas. Percebemos que o emprego da pesquisa em sala de aula permitiu que os alunos vissem o tema como um desafio, uma vez que quando o foco da pesquisa é entendido e esta é voltada à solução de problemas significantes para os mesmos, tornam-se atividades prazerosas e envolventes (MORAES, 2008). Foi evidente o interesse dos estudantes nas questões levantadas pelas discussões dos grupos, pois trouxeram o que haviam pesquisado demonstrando domínio acerca do tema sugerido. Com argumentos bem construídos os alunos fizeram daquele momento uma troca de conhecimentos em que o professor apenas mediava a interação entre a turma. Todos os painéis elaborados foram expostos na biblioteca da escola durante duas semanas com o intuito de propiciar a comunidade escolar sobre os mais diversos aspectos e impactos do consumo e produção do jeans em nossa sociedade.

Ao final foi entregue um último questionário a fim de compreender os significados da proposta desenvolvida para os estudantes. As questões um e seis¹ abordavam

inter-relações CTS e consumo. Como resposta para a primeira questão 77% dos estudantes de ambas as turmas argumentam não ser coerente uma pessoa que diz ser defensor do meio ambiente comprar calças jeans desbotadas, justificando que contribui para o aumento da poluição. Em contrapartida 23% consideraram ser coerente, uma vez que para alguns é inevitável o uso de peças jeans, por ser um item tão comum do vestuário, e que esses aspectos teriam que ser trabalhados desde cedo nas escolas, para assim conseguir uma conscientização e poder diminuir o consumo de peças jeans.

Há dois pontos importantes nessas respostas, o fato de que eles compreenderam os impactos ambientais provenientes da indústria de vestuário jeans, assim como pensaram na relação de consumo. O que poderia ter sido abordado seria uma discussão sobre as responsabilidades desses impactos ambientais e a importância das ações dos indivíduos coletivamente, tanto na questão do consumo, como na exigência de que as empresas tenham responsabilidade sobre os impactos gerados pela sua produção. De modo geral as respostas que associam o consumo aos impactos ambientais apontam para uma modificação na forma de perceber o que consumimos, e isso se deu através do tema jeans, mas não fica restrito a esse item de consumo. Essa modificação no modo de perceber as relações envolvidas e os impactos da maneira como vivemos e consumimos é parte dos objetivos de uma abordagem das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Algumas respostas dos estudantes para a questão 6 abordam pontos acerca dos impactos ambientais gerados pelo processo de produção.

Não, gasta muita água além de liberação de vários resíduos químicos. (B13)

Sim, vários processos químicos são usados para a produção como resíduos tóxicos, substâncias que oxidam etc. (A5)

Outras apontam a relação direta entre o consumo de jeans e o estímulo aos impactos gerados por esta produção.

¹ 1)Observando o processo você considera coerente uma pessoa que se diz defensora do meio ambiente comprar calças jeans desbotadas? Explique sua resposta. 6)Após você conhecer diversos aspectos do jeans (moda, tecnologia, poluição, exploração de mão de obra, entre outros), você

pensa que ao consumir peças jeans está contribuindo para essas questões?

Sim, quanto mais consumirmos, mais estaremos contribuindo tanto para o meio ambiente quanto para a questão da moda, consumismo. (B20)

Não vou dizer que não. Acho que como consumidora, devo me direcionar para aqueles jeans que não usam tanto recursos de coloração, descoloração, porém ainda assim é inevitável. (A17)

Sim, quanto mais compramos mais mantemos o jeans em alta, as indústrias não deixam de produzir o que está em alta por uma questão de lucro. Então o jeans continua assim como a mão de obra e os problemas ambientais que o jeans e outros materiais causam. (B9)

Sim estamos contribuindo para todas as questões, pois ao consumirmos alguma peça estamos estimulando a produção maior, acarretando todos estes fatores. (A26)

Na análise da quarta questão 100% dos estudantes declararam que conseguem relacionar o jeans e conteúdos da disciplina de química, os quais estão organizados de acordo com a Figura 7.

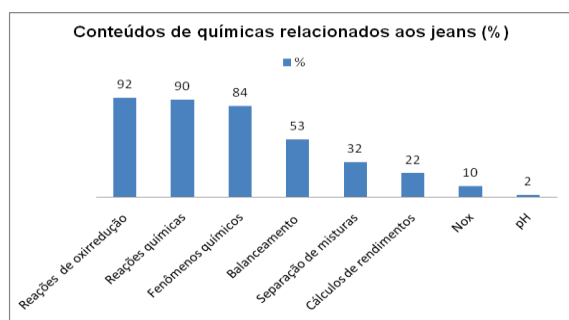


Figura 7. Conteúdos que podem ser relacionados ao jeans.

Considerando novamente as duas turmas, a maior parte dos alunos entende que reações de oxirredução é o conteúdo de química mais evidente no estudo do jeans, pois estes foram os conceitos em destaque nas atividades. Entretanto outros conceitos foram apontados pelos estudantes como relacionados ao tema, demonstrando que conseguiram estabelecer relação entre o tema e o conhecimento químico.

Dois questionamentos abordavam a relevância das atividades desenvolvidas. Algumas respostas apontam questões diretamente relacionadas ao tema trabalhado.

Sim, trouxe mais um conhecimento e mostrou que o jeans mesmo sendo algo tão comum afeta muito ao meio ambiente. (A14)

Muito interessante, ainda mais na parte da moda, saber como o jeans evoluiu com o passar do tempo, o assunto foi abordado em diversos aspectos que nos fez saber mais do assunto. (A22)

Outros estudantes ressaltam a forma de abordagem como algo a ser desenvolvido em outras oportunidades e disciplinas.

Sim, achei muito bom e interessante fomos submetidos a pesquisar sobre novas coisas. (B5)

Sim! Conhecimento é sempre bom e poder relacionar com uma matéria complicada com algo tão próximo é fascinante, ao menos pra mim. (A20)

Sim porque trouxe muitos outros conhecimentos, também de outras matérias. (A8)

Adoraria que ocorressem mais trabalhos assim, é muito bom aprender coisas novas, novos conhecimentos. Aprendemos de uma maneira prática e divertida. (A15)

Sim! Isso é cultura e conhecimento geral, ficamos cientes de coisas que não sabíamos, cientes do mundo real e isso pode NOS mudar! (A3)

De modo geral, o trabalho realizado foi considerado interessante por 95% dos alunos, por ser uma abordagem diferente do cotidiano escolar deles, e apontam como motivos: a oportunidade de aprender mais sobre determinado item tão comum do seu cotidiano; possibilidade de associar a química com outras disciplinas curriculares; espaço para debate de assuntos de seu interesse; proposta de trazer novos temas, e conhecer aspectos históricos de algo que utilizam. Aqueles que responderam que este tipo de atividades não foi interessante usaram como justificativa o fato do trabalho ser extenso e poder prejudicar o estudo para o vestibular.

Uma análise geral dos resultados em relação aos conceitos químicos ressalta a importância da experimentação, mas que não é suficiente no processo de ensino-aprendizagem. Isso pode ser constatado através do comportamento dos alunos, de questionamentos feitos durante a aula e dos resultados dos questionários. De modo geral é possível observar que muitas respostas foram baseadas apenas no aspecto fenomenológico do conhecimento

químico, relativa ao macroscópico, em alguns casos estabelecendo a relação entre o fenomenológico e o teórico, e em um menor número alcançando a relação entre os três aspectos, ao expressar as alterações visuais por meio da linguagem química.

Ao término do ano letivo a maior parte dos estudantes participou da prova de seleção da Universidade de Federal de Santa Maria, alguns alunos nos procuraram relatando a tranquilidade ao perceber que na prova constava uma questão onde era necessária a compreensão de reações de oxirredução. Diversos alunos mesmo após um longo período, aproximadamente um ano após o desenvolvimento das atividades procuraram as autoras para comentar notícias e informações que tiveram contato e que tratavam do tema jeans. Algumas foram: "Jeans perdem mercado pela primeira vez nos EUA em 141 anos" do Jornal Estadão; "Especial: flagrantemente de trabalho escravo na indústria têxtil no Brasil" enunciado no jornal Repórter Brasil; a revista Galileu que trouxe em suas notícias "Jeans mudam de cor de acordo com temperatura do usuário".

A perspectiva CTS limitou-se a abordagem e entendimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade acerca do tema jeans, e salientamos esta como uma das limitações do trabalho, diretamente relacionada à perspectiva curricular vivenciada em que as restrições da carga horária influenciam as atividades propostas. Destacamos que esta dificuldade faz parte do conjunto de ações onde o currículo que acontece nas escolas ainda se mantém em uma perspectiva propedêutica, e não formativa, como indicam diversas orientações curriculares há muitas décadas.

Apesar de o enfoque CTS no ensino ser estudado por muitos pesquisadores, sua inserção nos espaços escolares não é tão expressivo devido a fatores já citados. Segundo Auler (2007, p. 3) "apesar de encontrar-se um número considerável de trabalhos sobre tal enfoque, poucos resultam de reflexões sobre implementações de propostas junto a turmas de alunos".

O nível da ação, relacionado à tomada de decisão, característico da abordagem CTS, seria um ponto a ser buscado, o qual foi desenvolvido somente de forma indireta com essas turmas. No entanto o retorno de diversos estudantes após o término do ano letivo com comentários sobre

notícias relacionadas ao tema indica que a proposta permitiu que o olhar sobre as relações de ciência e tecnologia sobre esse tema fosse problematizado.

O estudo de Auler (2007) indica que muitos trabalhos se desenvolvem, na perspectiva CTS, a partir de intervenções pontuais, que considerando os processos de elaboração, implementação e reflexão oportunizarão espaços possíveis para re-configurações curriculares mais amplas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas na perspectiva CTS tiveram como objetivo propiciar aos estudantes a aproximação e discussão sobre as relações entre a ciência e a tecnologia e seus impactos sociais, através do tema jeans. A partir deste foi possível abordar questões diversas, como o consumismo, os impactos ambientais, a exploração de mão de obra nas indústrias têxteis, além dos conhecimentos conceituais envolvidos, nesse caso as reações de oxirredução. O envolvimento dos estudantes com o tema foi surpreendente, visto que este foi o primeiro momento em que trabalhamos o mesmo em nível de Ensino Médio.

Apesar das dificuldades em inserir atividades diversas do usual, em escolas com um currículo bastante rígido, tradicionalmente voltado a exames de ingresso ao ensino superior, a receptividade dos estudantes e do professor da turma foi significativa para o desenvolvimento das atividades acima discutidas, e sinalizam que, mesmo em condições bastante limitadas é possível iniciar o desenvolvimento de atividades na perspectiva CTS.

Com o estudo do jeans é possível promover discussões acerca da moda, do comportamento dos jovens em relação ao consumo elevado a produção industrial, e todos os fatores que cercam este meio, desde o plantio do algodão para a fabricação das fibras do jeans, as péssimas condições de trabalho até a poluição dos rios pelos efluentes das indústrias têxteis.

Trabalhar na perspectiva CTS dentro de currículos que não são voltados a essas discussões é um desafio, e este trabalho demonstrou que mesmo com limitações conseguimos alcançar alguns resultados significativos. As limitações se deram

especialmente pelo tempo assim como pela falta de ênfase em relação à tomada de decisão e participação ativa na sociedade, que são características do enfoque CTS. Esta seja talvez a maior lacuna do trabalho e um dos principais desafios enfrentados em diversas tentativas de inserir esta perspectiva na escola. Embora este modelo de trabalho tenha alguns desafios como o tempo necessário para sua implementação, entendemos que é uma proposta que contribuiu para a compreensão de conceitos químicos através da abordagem do tema jeans e todas as implicações sociais e ambientais relacionadas ao mesmo. Além disso, essa experiência pode servir, considerando suas características e limitações, a prática de outros professores no ensino de química na perspectiva CTS.

A inserção da perspectiva CTS dentro de currículos rígidos com listas extensas de conteúdos não se configura como ideal, pois suas características indicam para outra perspectiva curricular no âmbito escolar como meio de ampliar as compreensões sobre as inter-relações CTS, no entanto inserções pontuais como estas são oportunidades de inserir de forma gradativa estas discussões no espaço da escola e produzir reflexões entre alunos e professores acerca dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. C. P.; GEHLEN, S.T.; MEZALIRA, S.M.; SCHEID, N.M.J. Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2009; v. 09, n. 03.
- ATKINS, P.W.; JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 2007; v. 1, número especial.
- BENITE, A. M. C.; BENITE, C. R. M.O. Laboratório didático no ensino de Química: uma experiência no ensino público brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2009; nº 48.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC, 1999.
- CACHAPUZ, A. et al. *A necessária renovação do ensino das ciências*. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHASSOT, A.I. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 5ª edição. Ijuí: Unijuí, 2011.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.; PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- GALIAZZI, M.C.; GONÇALVES, F.P. A natureza pedagógica da experimentação: Uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, 2000; v. 27, p. 326-331.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, A.H. *Aula de química: discurso e conhecimento*. Ijuí: Unijuí, 2004.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de Metodologia Científica*. Atlas, 6ª edição, 2010.
- MORAES, R. Cotidiano no ensino de Química: superações necessárias. In: GALIAZZI, M. C. et al. *Aprender em rede na educação em ciências*. Ijuí: Editora UNIJUI. 2008, p.15-34.
- MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. *Ensaio*, 2002; v. 2, n. 2.
- PEREIRA, C. L. N. *A História da Ciência e a Experimentação no Ensino de Química Orgânica*. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2008.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. F.; BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto no*

ensino médio. *Ciência & Educação*, 2007; v. 13, n. 1, p. 71-84.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química – Compromisso com a cidadania*. 3ª ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

SCHNETZLER, R. P. *Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas*. *Química Nova*, 2002; v.25, suplemento 1, p.14-24.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p.120-153.

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. 2012. 283 f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.