

Poluição como tema para ensino de reações redox em uma perspectiva CTSA

Pollution as theme for teaching redox reactions in a STSE perspective

Sabrina Gabriela Klein

Universidade Federal de Santa Maria
sabinaklein92@gmail.com

Mara Elisa Fortes Braibante

Universidade Federal de Santa Maria
maraefb@gmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta uma pesquisa que investigou como a temática “Poluição” favoreceu a construção do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de reações redox para estudantes de nível médio sob um enfoque CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Desenvolvemos uma proposta para abordar as reações redox em sala de aula, que foi avaliada através de intervenções realizadas com estudantes da segunda série do ensino médio de uma escola estadual de Santa Maria, RS. As intervenções em sala de aula foram realizadas em duas etapas, ambas baseadas na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos. Para a coleta de dados, utilizamos de questionários e produções textuais, analisados de acordo com a Análise Textual Discursiva. Os resultados encontrados nos permitiram concluir que o desenvolvimento das reações redox associada a temática “Poluição” por uma perspectiva CTSA favoreceram o ensino e a aprendizagem de Química, visto que observamos um avanço na construção do conhecimento dos estudantes.

Palavras chave: Oxidação-redução; Poluição; CTSA; Ensino-aprendizagem;

Abstract

This paper presents a research that investigated how the "Pollution" theme favored the construction of the teaching and learning process of the redox reactions content to high school students under a CTSA (Science-Technology-Society-Environment) approach. We developed a proposal to approach the redox reactions in the classroom, which was evaluated through interventions performed with students in the second year of high school of a state school in Santa Maria, RS. The classroom interventions were carried out in two stages, both based on the methodology of the Three Pedagogical Moments. For the data collection, we used questionnaires and textual productions, analyzed according to the Discursive Textual Analysis. The results allowed us to conclude that the development of the redox reactions associated to the "Pollution" theme from a CTSA perspective favored the teaching and learning of Chemistry, since we observed a progress in the construction of students' knowledge.

Keywords: Oxidation-reduction; Pollution; STSE; Teaching and learning;

Introdução

Este trabalho apresenta alguns resultados de uma pesquisa de mestrado que investigou a utilização da temática poluição para o ensino do conteúdo químico de reações redox realizado em um enfoque CTSA. Buscando responder ao problema: Como a temática “Poluição”, considerada em duas perspectivas - poluição do solo e poluição da água- sob um enfoque CTSA, pode favorecer o processo de ensino aprendizagem do conteúdo de reações redox para estudantes de nível médio? A pesquisa tinha por objetivo favorecer o processo de ensino e aprendizagem de estudantes de nível médio, do conteúdo de reações redox sob um enfoque CTSA, utilizando a temática “Poluição”, poluição do solo e poluição da água.

As reações de oxirredução estão presentes em diferentes situações cotidianas, como por exemplo, corrosão, metabolismo de alimentos, fotossíntese, entre outras. Este conteúdo vem sendo por décadas considerado difícil de ensinar e aprender (DE JONG; ACAMPO; VERDONK 1995; KLEIN; BRAIBANTE, 2015). Buscando contribuir para minimizar essas dificuldades optamos pelo uso de temas. Os temas no ensino de química são uma forte ferramenta pois são extraídos do contexto dos sujeitos e seu desenvolvimento permite a problematização do conteúdo a ser ministrado (VOGEL; MARI, 2014).

O tema escolhido, “Poluição”, foi trabalhado sob dois enfoques, a poluição do solo cujo conteúdo de oxirredução foi desenvolvido através das reações de pilhas e baterias e a poluição da água explorada pelas reações referentes ao tratamento de esgoto. Com a escolha deste tema buscamos interconexões entre o movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e a Educação Ambiental, por isso, optamos pelo uso da sigla CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente).

Para explorar as reações redox, buscamos um ensino de Química diferenciado, de forma que os estudantes atuem como agentes participativos capazes de tomar decisões com sabedoria e conhecimento. De encontro com essa perspectiva, o movimento CTS busca formar cidadãos conscientes de seus direitos e obrigações, de pensar por si mesmos e ter uma visão crítica da sociedade em que vivem (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009).

Dessa forma, com o intuito de divulgar os resultados da pesquisa realizada esse trabalho se constrói com um panorama geral da pesquisa com foco para as atividades em sala de aula e as contribuições do uso de um tema CTSA para o ensino-aprendizagem de um conteúdo científico.

Referenciais teóricos

A utilização de temática no ensino de Química é uma estratégia bastante explorada por pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Ensino de Química (LAEQUI) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como uma alternativa para contextualizar o ensino dessa disciplina. Trabalhos envolvendo as temáticas (ZAPPE, 2011; PAZINATO, 2012; WOLLMANN, 2013; ROCHA, 2014; DURAND, 2015), foram focos de pesquisa nos últimos anos pelo grupo e demonstraram a importância dessa estratégia para a melhoria da qualidade do ensino de Química.

Utilizar temáticas “visa favorecer o processo de ensino e aprendizagem e contribuir para a formação do caráter cidadão dos alunos (BRAIBANTE; PAZINATO, 2014)” pois permite

“ensinar conceitos da ciência ligados a vivência dos alunos” (SILVA; MARCONDES, 2014) procurando estreitar a relação entre conceitos e contextos. A utilização de temas também é destacada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), onde “quanto as questões sociais relevantes, reafirma-se a necessidade de sua problematização e análise, incorporando-as como temas transversais. As questões sociais abordadas são: ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual e pluralidade cultural. (BRASIL, 1997).”

Abordagem por meio de temas/problemas também é apresentada como uma estratégia para um ensino com enfoque CTS (AULER, 2007). Existem dois caminhos para a abordagem no ensino por meio de temas. Um define o tema em primeiro lugar, e a partir dele selecionam-se os conteúdos e conhecimentos necessários para sua compreensão. No outro, o currículo está estabelecido e a escolha do tema, que contemple o conteúdo, aparece para dinamizar o desenvolvimento de currículos lineares e fragmentados. Baseados no segundo caminho, por meio do conteúdo de reações redox determinado, escolhemos como tema de relevância social a “Poluição”.

Os currículos com ênfase em CTS vêm sendo desenvolvidos desde a década de 60 (SANTOS; MORTIMER, 2002). O enfoque CTS no contexto educativo traz a necessidade de renovação na estrutura curricular, de forma que a ciência e a tecnologia estejam vinculadas a contextos sociais (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Um currículo na perspectiva do enfoque CTS, trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico, solução de problemas e tomada de decisão sobre temas de importância social (SANTOS, 2007).

Auler (2007) destaca os principais objetivos da educação CTS como sendo:

- a) Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais
- b) Discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia (CT),
- c) Adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico
- d) Formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas
- e) Desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual

Além desses referenciais, levando-se em consideração as ideias construtivistas, defendendo que a teoria do conhecimento é construída e não transmitida pelo professor (WERNECK, 2006), nossas atividades de ensino foram pensadas de forma a facilitar a construção do conhecimento por parte dos alunos, onde o professor atua como um mediador desse processo. Essas atividades contaram com a utilização de diferentes metodologias de ensino, tais como: Os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009), atividades experimentais (GIORDAN, 1999; GALIAZZI et al. 2001; ARAÚJO; ABID, 2003; atividades de modelagem (FERREIRA; JUSTI, 2007) e resolução de problemas (ROMANATTO, 2012; GOI E SANTOS, 2005);

Desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa de mestrado se constituiu como uma pesquisa educacional visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem através da prática e reflexão da mesma, sendo ela configurada de caráter predominantemente qualitativo. Quanto aos objetivos da pesquisa, caracterizou-se como uma pesquisa explicativa (Gil, 2002) que buscou identificar os fatores que determinam e contribuem para o ensino aprendizagem do conteúdo de reações redox, através da utilização da temática “Poluição”.

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de uma turma da segunda série do ensino médio de uma escola estadual, localizada no município de Santa Maria, RS. A turma foi disponibilizada de maneira integral para a aplicação da pesquisa, no período de abril a agosto de 2015, com três horas/aula semanais. Participaram da pesquisa 18 sujeitos, com idades entre 15 e 17 anos.

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas. Na primeira, buscamos referenciais teóricos a respeito da parte conceitual das reações redox e a temática “Poluição”. Quanto a segunda etapa, realizamos uma análise dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola, com a intenção de investigar como as reações redox estão sendo exploradas a fim de verificar suas diferentes abordagens e sua repercussão no ensino de Química, bem como discutir seu impacto quanto a esses aspectos. A partir destas duas etapas iniciais, passamos para uma terceira, onde propomos uma forma para abordar as reações redox em sala de aula, que foi aplicada na quarta e última etapa através das intervenções realizadas em sala de aula. Neste trabalho apresentaremos sucintamente a terceira e quarta etapa.

As intervenções em sala de aula foram divididas em duas partes. A primeira parte foi denominada “Pilhas e Baterias: funcionamento, impacto ambiental e consequências para saúde humana”. A segunda parte foi “Tratamento de efluentes e oxidação química”. Na primeira trabalhamos as questões referentes à poluição do solo, como foco para as reações inorgânicas de oxirredução, e na segunda, as reações orgânicas de oxirredução utilizando como contextualização a poluição da água. Salienta-se que as reações orgânicas são normalmente trabalhadas em separado, na 3ª série. O objetivo era justamente diminuir a fragmentação do ensino, visto as possibilidades que o ensino por temas apresenta.

De forma simplificada apresentamos como ocorreram as intervenções na tabela 1.

Parte 1- Pilhas e baterias: funcionamento, impacto ambiental e consequências para saúde humana		
Organização	Desenvolvimento	Duração
Etapa inicial	- Apresentação da pesquisadora e da pesquisa; - Aplicação dos questionários iniciais.	1h
Problematização Inicial	- Atividade em grupo, socialização da tarefa 1- problematização; - Roda de conversa; - Imagens e questões problemas sobre poluição; - Discussão de notícias sobre tecnologia.	3 h/aula
Organização do conhecimento	- O que é meio ambiente; o que é poluição; lei da conservação da matéria; tipos de poluentes; poluição do solo; contaminação por pilhas e baterias; - Desafio 1- Pesquisa no laboratório de informática - Apresentação do desafio 1; - Noções iniciais de NOX – modelo atômico e reação redox; - NOX, reações redox; - Resolução de exercícios e tabela de potencial padrão de redução; - Retomada em potencial e explicação do funcionamento da pilha de Daniel; - Experimento pilha de Cu/Mg; Descarte e reciclagem de pilhas; - Revisão sobre pilhas; metais pesados; consequências dos metais pesados para o solo e a saúde humana; - Lista de Exercícios; - Correção dos exercícios.	11 h/aula
Aplicação do conhecimento	- Resolução de problemas em grupo sobre as pilhas; - Apresentação dos cartazes confeccionados a partir dos problemas; - Introdução a análise química qualitativa e orientação sobre o trabalho em laboratório; - Determinação de metais pesado em amostra de solo contaminado;	5 h/aula

Etapa final	- Questionário intermediário; - Atividade sobre ferrugem para revisão de NOX e reações redox; - Resolução de Exercícios; - Correção dos exercícios; - Questionário final.	6 h/aula
Parte 2: Tratamento de efluentes e oxidação química		
Organização	Desenvolvimento	Duração
Etapa inicial	Questionário inicial.	1h/aula
Problematização do conhecimento	- Cálculo de consume de água em um dia; - Problematização: água o que temos a ver com ela? - Notícias.	3h/aula
Organização do conhecimento	- Água e poluição da água; - Desafio: Tipos de tratamento de efluentes; - Tratamento de efluentes; - Vídeo ETA e ETE e revisão; - Reações biológicas no tratamento de efluentes; - Reações físico-químicas: eletrofloculação.	6h/aula
Aplicação do conhecimento	- Atividade experimental: descontaminação da água por eletrofloculação; - Desafio.	3 h/aula
Etapa final	-Questionário final;	1 aula
Encerramento	-Revisão unindo as duas parte de intervenções; -Atividade final- produção textual;	2/aula
Total parte 1- 26 h/aula Total parte 2- 14h/aula Encerramento- 2 h/aula		Total: 42 h/aula

Tabela 1: Descrição sucinta das intervenções

As duas partes foram estruturadas de acordo com os três momentos pedagógicos e foram elaboradas utilizando-se diferentes ferramentas didáticas, tais como: atividades experimentais, resoluções de problemas, rodas de conversa; leitura e discussão de notícias e artigos; modelagem e mapa conceitual.

Destacamos na tabela 2, os aspectos CTSA desenvolvidos em cada intervenção:

	Aspectos científicos	Aspectos tecnológicos	Aspectos sociais	Aspectos ambientais
Poluição do solo: Pilhas e baterias	- Reações inorgânicas de oxirredução envolvidas no funcionamento de pilhas e baterias; - Metais pesados; - Estrutura molecular; - Eletroquímica;	-Tipos de baterias e pilhas; - Composição química vs. Durabilidade vs. preço vs. impacto ambiental	-Função como cidadão; - Causadores da poluição; - Como evitar a poluição;	- Formas e perigos da poluição; - Descarte correto de pilhas e baterias; - Contaminação por metais pesados e riscos a saúde humana;
Poluição da água: Tratamento de efluentes	-Reações orgânicas de oxirredução; -Reações biológicas aeróbicas e anaeróbicas de tratamento de efluentes; -Processo físico-químico de tratamento de efluentes (Eletrofoculação);	- Funcionamento das estações de tratamento de efluentes; - Soluções para falta de água;	- Função como cidadão; - Causadores da poluição; - Como evitar a poluição;	- Poluentes da água; - Importância do tratamento de efluentes para a saúde humana;

Tabela 2: Aspectos CTSA desenvolvidos durante as intervenções

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram: questionários; produções textuais; gravações de áudios e também as observações do pesquisador, visto que este participou integralmente do processo. Esses diferentes instrumentos foram analisados, predominantemente, através da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003).

Resultados e discussões

Para este trabalho, dentre os dados obtidos optamos por apresentar os resultados da produção textual feita pelos alunos a partir de um mapa conceitual (Figura 1) construído em conjunto, realizado ao final das intervenções na etapa nomeada de “encerramento” (Tabela 1).

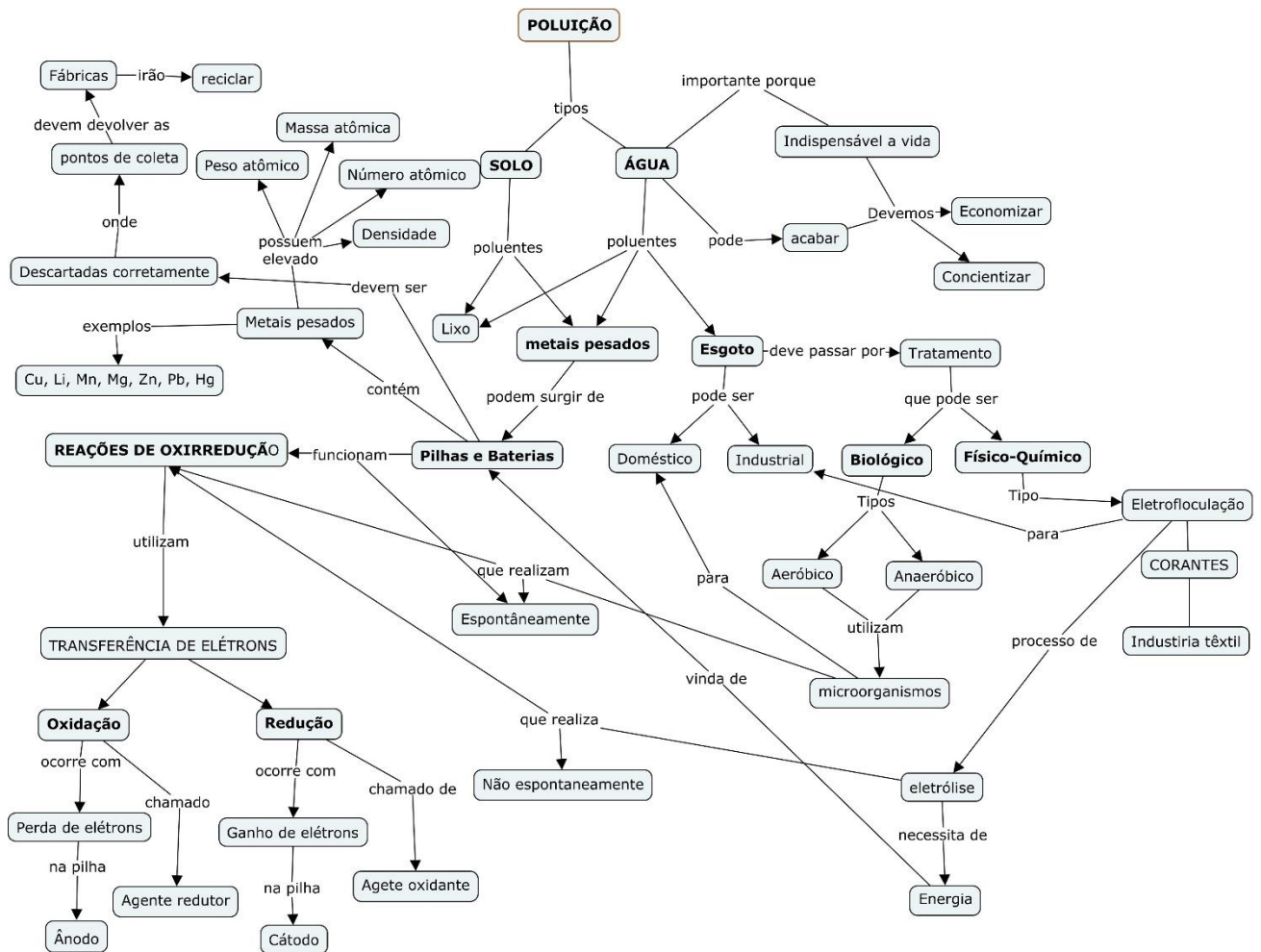


Figura 1: Mapa conceitual reunindo os conceitos estudados

Para analisar a produção textual, verificamos como se estabeleceram algumas relações entre palavras fornecidas no mapa conceitual que foi utilizado para construção do texto. Acreditamos que relacionar corretamente, fundamentando sua escrita, utilizando os conhecimentos adquiridos em aula é tão importante quanto o número de palavras utilizadas para escrever o texto. Desta forma, criamos as seguintes categorias: *relações pouco satisfatórias e relações satisfatórias*. São exemplos de *relações pouco satisfatórias* as respostas da tabela 3

E18	... físico-químico- que é do tipo eletrofloculação que tem processo de eletrólise. Tem também os corantes e a indústria têxtil. A eletrofloculação é para esgoto industrial.
E2	... a água é importante porque é indispensável a vida, devemos economizar e conscientizar. O esgoto deve passar por tratamento...
E4	... tipo físico-químico é a eletrofloculação, corantes e indústria têxtil.

Tabela 3: Exemplos de relações pouco satisfatórias

Percebemos que os estudantes E18 e E4, não conseguiram entender a relação entre o processo de eletrofloculação que pode ser utilizado na indústria têxtil para remoção de corantes. Estes estudantes apenas citaram o processo de eletrofloculação como físico-químico e as palavras corantes e indústria têxtil sem relacioná-las. Já o estudante E2, diz que a água é importante e devemos economizar e conscientizar, palavras presentes no mapa, mas não diz quem e como devemos conscientizar.

Na tabela 4 são apresentados alguns exemplos de *relações satisfatórias*.

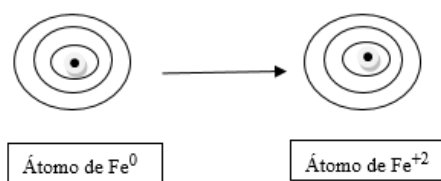
E15	As pilhas e baterias contêm metais pesados que são prejudiciais tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. Nelas são encontrados metais como: Cu, Li, Mn, Mg, Zn, Pb e Hg. Há várias definições para metais pesados, cujo, número atômico, massa atômica, peso atômico e densidade são elevados.
E9	As pilhas e baterias ao entrarem em lençóis de água são tóxicos. Elas funcionam através da oxirredução que utilizam transferência de elétrons. Nela tem oxidação e redução. Para ficar mais claro este assunto, vamos entender que: Oxidação: tem a perda de elétrons, na pilha isto é chamado de ânodo. Redução: tem o ganho de elétrons, na pilha é chamado de cátodo. Este processo é espontâneo.
E12	Á água indispensável para vida pode acabar. Cientes disso devemos primeiramente economiza-la e também procurar conscientizar ao máximo possível de pessoas sobre o assunto. Seus poluentes são lixo, metais pesados e o esgoto que pode ser doméstico ou industrial. Estes devem passar por tratamento que pode ser biológico ou físico-químico. O tratamento físico-químico ocorre através da eletrofloculação (para corantes de industrial têxtil) em um processo de eletrólise, este necessita de energia vinda de pilhas e baterias, que realiza não espontaneamente reações de oxirredução.
E6	Para uma reação de oxirredução acontecer é preciso a transferência de elétrons. A oxidação ocorre com a perda de elétrons sendo assim é chamado de agente redutor. A redução ocorre com o ganho de elétrons e chamado de agente oxidante. Para solucionar o cálculo é preciso achar o NOX.

Tabela 4: Aspectos CTSA desenvolvidos durante as intervenções

Verificamos que os estudantes E6, E9, e E12 estabeleceram boas relações quanto as reações de oxirredução, e o E15 conseguiu explicar os metais pesados componentes das pilhas e baterias com suas diferentes definições.

Dessa forma, acreditamos que os estudantes de maneira geral estabeleceram relações satisfatórias unindo as duas partes das intervenções, poluição do solo e poluição da água, através da utilização do mapa. O mapa apresenta palavras que só terão sentido quando forem bem relacionadas, pois um mapa conceitual de acordo com Moreira (2009) não é autoexplicativo. Moreira (2009) também salienta que um mapa conceitual pode ser usado para demonstrar as relações significativas entre conceitos ensinados em uma unidade de estudo. Essa atividade final possibilitou aos estudantes unirem os conhecimentos adquiridos ao longo das intervenções e demonstrar as relações significativas através da produção textual.

Para demonstrar a evolução conceitual por parte dos estudantes escolhemos duas questões dos questionários iniciais e finais das duas partes das intervenções. Quanto a primeira parte, poluição do solo-reações inorgânicas, avaliamos o entendimento dos estudantes a respeito da representação atômica de um átomo que perde elétrons. Com a seguinte pergunta: Observe essa semi reação: $Fe^0 \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ e levando em consideração que o número de elétrons do átomo de ferro é 26, represente no esquema abaixo essa semi-reação:



Para a análise, criamos algumas categorias a partir das respostas encontradas: Representação correta (RC), onde consideramos os estudantes que representaram o modelo atômico de forma correta; Representação incorreta (RI), onde estudantes fizeram a representação porém de forma incorreta; Sem representação e parcialmente correto (SRPC), para os alunos que não representaram porém responderam de alguma forma que possibilitou entender que o conhecimento está parcialmente correto. Sem representação e Incorreto (SRI), para os alunos que não representaram e ainda deram outras respostas incorretas e por fim a categoria não

responderam (NR). Os resultados podem ser melhor visualizados pelo gráfico (Figura 2).

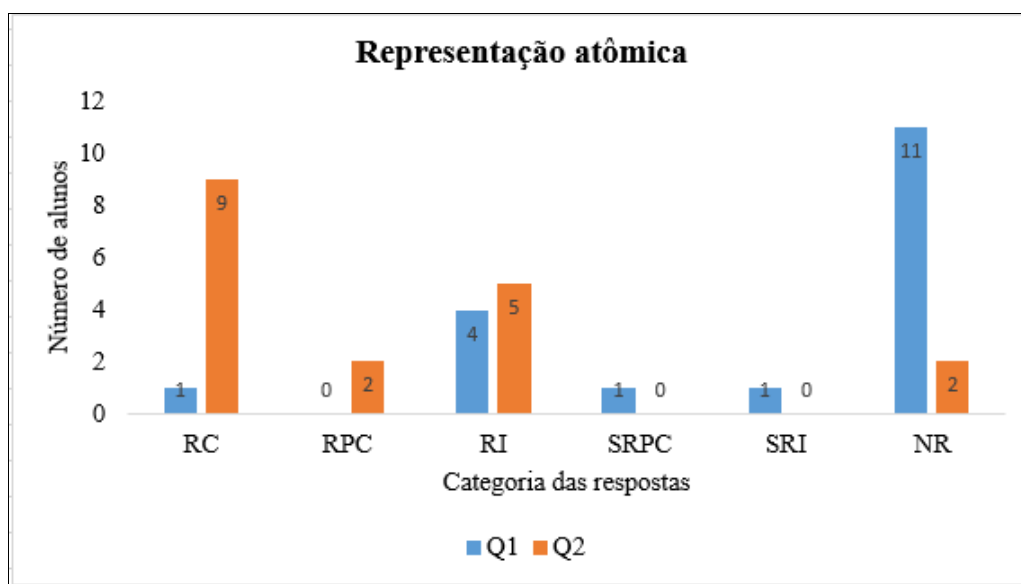


Figura 2: Gráfico com os dados referente a categoria de análise: representação atômica

Observamos uma grande evolução na representação do modelo atômico por parte dos estudantes demonstrando entender também o significado da notação +2. De início, verificamos diversas formas errôneas de representação ou até mesmo sem representação, com outras respostas incorretas. Mas, após as aplicações, percebemos um avanço, mesmo que ainda cinco estudantes não tenham respondido corretamente, pois alguns ou realizaram a contagem errada do total de elétrons ou acertaram a quantidade de elétrons mas distribuíram de forma errada pelas camadas.

Quanto a segunda parte, avaliamos o conhecimento sobre tratamento de efluentes, nos dois questionários, os estudantes foram questionados sobre como ocorre o tratamento de efluentes. Reunimos as respostas na forma de gráfico apresentado na Figura 3. Percebemos pelas respostas iniciais que a maioria não sabia responder. No questionário final citam os dois tipos de tratamento físico-químico e biológico, alguns ainda citam o processo de eletrofloculação (físico-químico), e dois citam os processos aeróbicos e anaeróbicos, pertencentes ao processo biológico, um estudante ainda se refere como sendo um processo que quebra moléculas.

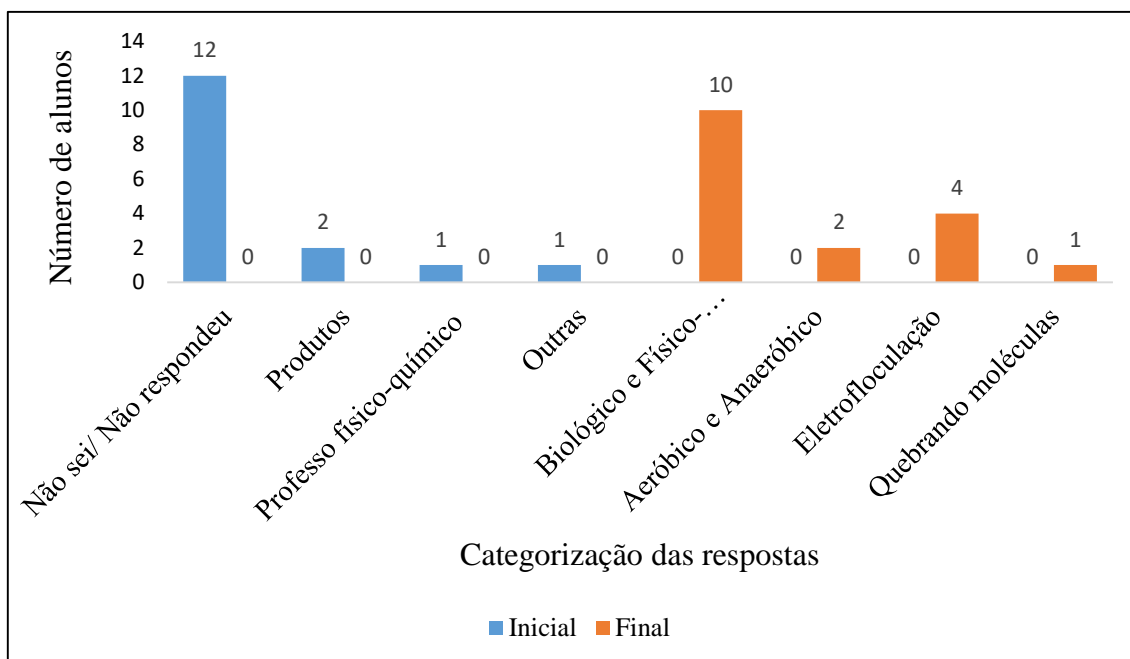


Figura 3: Tratamento de efluentes: respostas iniciais e finais

Vejamos algumas respostas fornecidas no início:

E14: Ainda não sei.

E6: Não sei.

E a evolução das respostas destes mesmos estudantes no questionário final:

E14: O tratamento de efluentes pode ocorrer com o biológico ou físico-químico (eletrofloculação: que faz com que as impurezas fiquem na superfície da água).

E6: O tratamento físico-químico que são divididos em quatro partes e uma delas é a floculação e também é usada algumas bactérias para comer alguns micro-organismos, o que ajuda muita no tratamento de efluentes. E também o tratamento biológico.

Podemos perceber que o processo de tratamento de efluentes era desconhecido dos estudantes no início das atividades, e ao final foi mais um conhecimento adquirido. A importância de saber esses processos envolve questões ambientais, sociais e tecnológicas além de científicas, de acordo com a nossa proposta.

Com os resultados expostos procuramos demonstrar o potencial da utilização de temas sociais relacionados com questões científicas, tecnológicas, e ambientais para o ensino e aprendizagem de um conteúdo curricular básico de química.

Cosiderações finais

Desenvolvemos uma maneira para abordar as reações de oxirredução, tanto na química inorgânica como na química orgânica, em nível médio, que foram avaliadas por meio das intervenções realizadas em sala de aula. Com a análise das intervenções, verificamos que a temática favorece o processo de aprendizagem quando desenvolvida através de diferentes metodologias, como a resolução de problemas e atividades experimentais, que envolvem os estudantes e permite que interajam com seus colegas bem como possam construir sua aprendizagem de forma crítica, associando seus atos como consequência para a sociedade em que vivem.

Nesse trabalho, avaliamos uma produção textual que demonstrou que os conhecimentos construídos pelos estudantes foram satisfatórios. Os textos produzidos tiveram embasamento científico e foram bem elaborados. Porém, além desses dados, a pesquisa contou com questionários aplicados *a priori* e *a posteriori*, a exemplo do que foi demonstrado nos resultados e discussões, que nos permitiram avaliar e validar a sequência desenvolvida para explicar as reações redox. Nestes, foi possível constar uma evolução conceitual satisfatória, através das comparações com os questionários iniciais, que demonstraram os conhecimentos prévios, e os questionários aplicados depois das intervenções

Dessa forma, acreditamos ter contribuído para a aprendizagem das reações redox dos estudantes de nível médio, sujeitos dessa pesquisa e esperamos que as atividades descritas neste trabalho venham a ser utilizadas por outros professores, facilitando o ensino desse conteúdo.

Agradecimentos e apoios

A FAPERGS pela bolsa concedida e ao grupo Laequi.

Referências

- ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. dos S.; Atividade experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003. p. 176-194.
- AULER, Décio; Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro. **Ciência e ensino**, v. 1. n. especial, 2007.
- BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; O ensino de Química através de temáticas: contribuições do LAEQUI para a área. **Ciência e Natura**. V. 36, ed. Especial II, 2014. p. 819-826.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- DE JONG, O.; ACAMPO, J.; VERDONK, A.; Problems in Teaching the Topic of Redox Reactions: Actions and Conceptions of Chemistry Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*. V. 33, n.10, 1995. p. 1097-1110.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.; **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009, p. 200-202.
- DURAND, A. M. A Química dos Minerais: Uma Temática para Investigar o Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciência) - Universidade Federal de Santa Maria, 2015.
- FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. da S.; Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova na Escola**. n. 28, 2008. p. 32-36.
- GALIAZZI, M. do C.; et al; Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciência. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001. p. 249-263.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. n.10, 1999. p. 43-49.

GOI, M. E. J. SANTOS, F. M. T. dos. A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas. **IV Congresso Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**. São Paulo, 2005

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F.; Reações de oxidação-redução: concepções conceituais de estudantes de nível médio. **X Encontro Nacional de Ensino de Ciências**. Águas de Lindóia, SP. 2015. Disponível em: <<http://www.automacaodeeventos.com.br/sigeventos/enpec2015/sis/inscricao/resumos/0001/R1088-1.PDF>>. Acesso em: 30 Out. 2015.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compressão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**. v. 9, n.2, 2003. p. 191-211.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais, Diagramas V e Organizadores Prévios**. Instituto de Física, UFRGS. Porto Alegre, 2009.

PAZINATO, M. S. Alimentos: uma temática gerador do conhecimento químico. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciência) - Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, 2007. p. 71-84.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A.; **O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque**. Revista Iberoamericana de Educación. n. 49/1, 2009.

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de matemática. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 6, n. 1, 2012. p. 299-311.

ROCHA, T. R. da; Construção do conhecimento químico através do esporte. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciência) - Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

SANTOS, W. L. P. dos; Contextualização no ensino de ciência por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

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**. v. 2, n. 2, 2002.

SILVA, E. L. da; MARCONDES, M. E. R.; Contextualização no Ensino de Ciências: significados e epistemologia. In: Tópicos em Ensino de Química. Org: SANTANA, E. M de; SILVA, E. L. da; São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

VOGEL, M.; MARI, C. F; O uso de temas químicos sociais como proposta de ensino de Química. In: Tópicos em Ensino de Química. Org: SANTANA, E. M de; SILVA, E. L. da; São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

WERNECK, V. R. Sobre o processo de construção do conhecimento: o papel do ensino e da pesquisa. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.14, n.51, p. 173-196, 2006.

WOLLMANN, E. M.; A temática atmosfera como ferramenta para o ensino de Química. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciência) - Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

ZAPPE, J. A. Agrotóxicos no contexto Químico social. Dissertação. (Mestrado em Educação em Ciência) - Universidade Federal de Santa Maria, 2011.