



O uso de experimentos em Química com abordagem CTS na compreensão da problemática ambiental

The use of experiments in Chemistry with CTS approach in the understanding of the environmental problems

Luclécia Dias Nunes

Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas – LEQUAL, CEPAE/UFG
luclécia2007@gmail.com

Márlon Herbert Flora Barbosa Soares

Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas – LEQUAL/UFG
marlon@ufg.br

Nyuara Araújo da Silva Mesquita

Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas – LEQUAL/UFG
Nyuara2006@gmail.com

Resumo:

Feiras de Ciências são comumente realizadas em escolas de ensino básico buscando inserir os estudantes em uma perspectiva didática mais ativa. Em 2017, o Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, escola vinculada à Universidade Federal de Goiás, realizou sua primeira Feira de Ciências. Na disciplina de Ciências, o trabalho desenvolvido com as turmas de 9º ano direcionou a realização de experimentos para o estabelecimento de relações entre a problemática ambiental e as questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para o contexto investigativo desse movimento, utilizou-se o estudo de caso e, como instrumento de coleta de dados, foram utilizadas a observação participante da professor/pesquisadora, o registro em diário de campo e registros fotográficos. Para o presente artigo, deu-se enfoque às apresentações de quatro grupos que apresentaram experimentos com foco em produção de energia, reciclagem e impactos ambientais gerados pela produção de bens de consumo. Na perspectiva do ensino e aprendizagem, evidenciou-se o engajamento dos alunos, tanto comportamental quanto emocional e cognitivo, além de observar-se a estruturação de um processo de significação a partir das etapas de planejamento, organização e realização dos experimentos. Considerando a análise realizada, as Feiras de Ciências se configuram como possibilidades didáticas interessantes para a discussão e reflexão sobre o papel do ser humano como agente de interferência no equilíbrio ambiental tendo como recorte o desenvolvimento das tecnologias disponíveis na sociedade atual.

Palavras-chave: Engajamento; problemática ambiental; Feiras de Ciências



Resumen:

Las ferias de Ciencias son comúnmente realizadas en escuelas de enseñanza básica buscando insertar a los estudiantes en una perspectiva didáctica más activa. En 2017, el Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, escuela vinculada a la Universidad Federal de Goiás, realizó su primera Feria de Ciencias. En la disciplina de Ciencias, el trabajo desarrollado con las clases de 9º año dirigió la realización de experimentos al establecimiento de relaciones entre la problemática ambiental y las cuestiones de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Para el contexto investigativo de ese movimiento, se utilizó el estudio de caso y, como instrumento de recolección de datos, fueron utilizadas la observación participante del profesor / investigadora, el registro en diario de campo y registros fotográficos. Para este artículo, se analizaron las presentaciones de cuatro grupos que presentaron experimentos con foco en producción de energía, reciclaje e impactos ambientales generados por la producción de bienes de consumo. En la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje, se evidenció el compromiso de los alumnos, tanto comportamental como emocional y cognitivo, además de observar la estructuración de un proceso de significación a partir de las etapas de planificación, organización y realización de los experimentos. Considerando el análisis realizado, se concluye que las Ferias de Ciencias se configuran como posibilidades didácticas interesantes para la discusión y reflexión sobre el papel del ser humano como agente de interferencia en el equilibrio ambiental, teniendo como recorte el desarrollo de las tecnologías disponibles en la sociedad actual.

Palabras clave: Compromiso; problemática ambiental; Ferias de Ciencias

Abstract:

Science fairs are commonly held in elementary schools seeking to engage students in a more active didactic perspective. In 2017, the Center for Education and Research Applied to Education, a school linked to the Federal University of Goiás, held its first Science Fair. In the discipline of Science the work developed with the 9th grade classes directed the realization of experiments to establish relations between the environmental problem and the issues of Science, Technology and Society. For the investigative context of this movement, the case study was used and, as a data collection instrument, the participant observation of the teacher / researcher, the recording in field diary and photographic records were used. For the article, we focused on the presentations of four groups that presented experiments focused on energy production, recycling and environmental impacts generated by the production of consumer goods. In the teaching and learning perspective, students' engagement, both behavioral and emotional and cognitive, was evidenced, as well as the structuring of a meaning process from the planning, organization and realization stages of the experiments. Considering the analysis carried out, it is possible that the Science Fairs are presented as interesting didactic possibilities for the discussion and reflection on the role of the human being as an agent of interference in the environmental balance, taking as a cut the development of the technologies available in the current society.

Keywords: Engagement; environmental issues; Science fairs



Introdução

Em 2017 o Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação, escola vinculada à Universidade Federal de Goiás, fez sua primeira Feira de Ciências. Nas disciplinas de Ciências definiu-se que os alunos deveriam desenvolver projetos que evidenciasse as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade tendo como foco as relações entre a Química e a Educação Ambiental.

Para Silva (2016), as Feiras de Ciências se configuram como momentos em que professores e alunos trabalham de maneira articulada visando a divulgação de aspectos científicos podendo propiciar discussões e reflexões relacionados às relações entre a Ciência e a sociedade. Nesse sentido, é possível aguçar a criatividade dos estudantes, pois “os educandos se envolvem com elementos que os cercam e podem se sensibilizar para a resolução de problemas significativos do seu contexto social” (Silva, 2016, p. 87). A partir desse viés, as atividades planejadas e desenvolvidas em contextos de Feiras de Ciências podem promover, dentre outros aspectos formativos, a alfabetização científica e tecnológica. Lima (2008) discorre sobre a importância do protagonismo estudantil que emerge na realização das Feiras de Ciências considerando-se que aos alunos são atribuídas responsabilidades que, no movimento de aulas tradicionais, não são evidenciadas, pois nestas o estudantão é o centro do processo.

Nessa perspectiva, adotamos a problematização como elemento articulador no caminho de construção de ideias junto aos estudantes visando a apropriação crítica dos conceitos pertinentes à Educação Ambiental a partir da seleção, organização e apresentação dos experimentos. De acordo com Sasseron e Machado (2017, p. 31), “problematizar consiste em abordar questões reconhecidamente conflitantes da vida e do meio do estudante; investigar para entender melhor a situação e desencadear uma análise crítica e reflexiva para que ele perceba a necessidade de mudanças”. A partir da problematização visando o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, buscamos o viés da Alfabetização Científica por entendermos, assim como Freire (1980, p. 111), que alfabetizar cientificamente “implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.”

Os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental tiveram destaque na participação na feira, pois todos os 60 alunos realizaram experimentos em grupo com seus colegas. A experimentação no ensino de Ciências, desperta o interesse dos alunos, torna as aulas mais lúdicas, motivadoras e melhora a aprendizagem dos conteúdos trabalhados (Giordan, 1999). Dessa forma, foi possível aliar as atividades de experimentação à abordagem sobre os diversos problemas ambientais implicados no desenvolvimento de produtos e pesquisas na área de Química.

Torna-se necessário explicitar o enfoque dado às questões ambientais nessa primeira realização da Feira de Ciências do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação. Desde o final da década de 1990, a Educação Ambiental passou a compor o currículo da educação básica brasileira. Essa inserção não se deu por meio de disciplinas específicas, mas, conforme as propostas dos documentos balizadores da educação nacional, a temática deve ser articulada à construção do conhecimento escolar em seus diversos níveis de ensino e, nessa direção, os componentes curriculares de Ciências da Natureza têm uma importante contribuição (Cassiano e Echeverría, 2014).



A partir de tais pressupostos, a perspectiva de realização da primeira Feira de Ciências do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação foi pensada, organizada e desenvolvida, considerando as relações entre os conceitos científicos da área da Química, a Educação Ambientale as questões sociais, entendendo-se a tecnologia como elemento inerente aos entrelaces citados. Além de tais aspectos, o foco investigativo, cujos recortes são apresentados neste artigo, têm relação com o engajamento dos alunos nas atividades propostas. Ao tomarmos o engajamento como enfoque para leitura das escolhas e posicionamentos dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades, salientamos que este refere-se às estratégias que “encorajam os alunos a tomarem a iniciativa e responsabilidade por sua própria aprendizagem” (Silva e Mortimer, 2011, p. 119).

Contextualização Teórica

De acordo com Silva e Simões (2017, p. 72), atividades diferenciadas em sala de aula se constituem como “ferramenta poderosa na formação do estudante do ensino médio, pois propicia um melhor entendimento dos conceitos da disciplina e contribui para uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes”. Dentre essas possibilidades de atividade diferenciada, a Feira de Ciências propicia a oportunidade de pesquisar, desenvolver e apresentar seus experimentos. Esse tipo de atividade realizada com alunos do ensino Fundamental e Médio de escolas da rede pública e privada, surgiu no Brasil na década de 1960 e vem, ao longo dos anos, se espalhando pelo país, ganhando proporções e importância cada vez maiores e se configura por evidenciar “modos de superar a ideia de uma ciência como conhecimento estático, para atingir uma amplitude bem maior, de ciência como processo, ciência como modo de pensar, ciência como solução de problemas” (Ministério da Educação, 2006, p. 16). Logo, os projetos desenvolvidos nas feiras de ciências não se restringem a fazer maquetes, cartazes, experiências e apresentação para a comunidade escolar. Por meio dessas atividades diferenciadas, o ensino de diferentes conteúdos, dentre eles os conteúdos químicos, pode proporcionar ao estudante um exercício de pesquisa e construção de argumentos resignificando os conhecimentos científicos no sentido de aproximá-los de seu contexto social.

A partir desse recorte, escolheu-se trabalhar na feira de ciências a temática ambiental no contexto Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O movimento CTS surge, de acordo com Santos e Mortimer (2002, p.113), “em decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências”. Esse movimento tem como base temas de relevância social, apontando que o ensino de ciências deve se aproximar da realidade do aluno, propiciando a este a compreensão da relação entre os conteúdos estudados e o mundo que o rodeia, ou seja, busca dar significado para o conteúdo estudado (Vasconcellos e Santos, 2008).

Ao associarmos o ensino de Química ao contexto Ciência, Tecnologia e Sociedade, é importante destacarmos a discussão alavancada por Santos e Schnetzler (2014), ao argumentarem sobre as relações entre o ensino de Ciências e o enfoque CTS:



“Percebe-se que um autêntico ensino de CTS seria aquele que apresenta uma visão crítica sobre as implicações sociais da Ciência, no sentido das relações de poder e das implicações mais amplas da tecnologia em termos de suas consequências socioambientais em uma perspectiva de justiça social. Nesse sentido, o ensino de CTS teria um forte caráter de educação ambiental, pois sua visão crítica incluiria necessariamente a reflexão ambiental.”
(Santos e Schnetzler, 2014, p. 74)

Segundo Santos e Schnetzler (1996, p. 29) “ A função do ensino de química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido”. O envolvimento e a participação dos alunos na feira de ciências contribuem para que esse objetivo seja alcançado, principalmente se o tema tiver relação com o cotidiano do aluno, o que deve ser levado em consideração no momento da escolha do tema a ser trabalhado no evento. Silva (2016) enfatiza que as feiras de ciências podem ajudar a superar alguns desafios do ensino de ciências, dentre eles a aproximação do ambiente de sala de aula aos conhecimentos contemporâneos que relacionam Ciência e tecnologia.

A discussão da problemática ambiental tem se configurado, nas últimas décadas, como relevante em diversos âmbitos da sociedade como na formação de profissionais de diferentes áreas, na esfera da política ambiental, no contexto educacional, dentre outros. Em relação ao recorte educacional, em todos os níveis de ensino a discussão ambiental se faz necessária tanto pelo direcionamento legal, por meio de diretrizes, quanto por questões que possam levar à reflexão sobre o papel e interferência do ser humano no meio ambiente na busca de caminhos que minimizem tal interferência.

As preocupações com as questões ambientais surgiram com maior ênfase em meados do século XX a partir de alguns eventos de grande alcance como o uso de armas químicas na Primeira Guerra Mundial, a bomba atômica na Segunda Guerra e a denúncia sobre o uso indiscriminado do DDT com a publicação do livro Primavera Silenciosa de Rachel Carson. Até então, a ciência e os produtos relacionados a ela eram vistos apenas na perspectiva de melhoria da qualidade de vida das pessoas. Desde a Revolução industrial, com um maior apoderamento dos recursos naturais para a produção de bens de consumo, as questões ambientais passaram a se constituir como uma problemática no cenário mundial (Teixeira et al.; 2007).

Com a revolução tecnocientífica, a ciência passou a ser o principal instrumento para a produção de bens de consumo, e um progressivo desenvolvimento de sínteses que forneciam novas substâncias em escala industrial significou mais tecnologia, riqueza e bem-estar, porém os riscos e consequências relacionados a esse movimento passaram a ser preocupantes e recorrentes nos debates ambientais (Zuin, 2011). As questões ambientais se configuram como uma preocupação na atualidade considerando-se o contexto de poluição e devastação em decorrência do desenvolvimento do mundo moderno. Nessa perspectiva, a inserção da Educação Ambiental em todas as etapas da educação básica foi implementada como diretriz a partir dos Temas Transversais na década de 1990. Considerando-se que os conteúdos de Química do Ensino Médio também precisam estar relacionados ao recorte ambiental tendo em vista a superação da visão ingênua de meio ambiente para a construção de uma perspectiva



crítica da Educação Ambiental que parte do pressuposto de que uma visão ambiental precisa considerar o viés da economia capitalista na qual a produção e o consumo se sobrepõem à necessária mudança de hábitos do ser humano (Jacobi, 2005).

Dessa forma, a poluição antrópica, que acompanha o processo de desenvolvimento científico e tecnológico, se constitui em uma temática de relevância e que precisa ser abordada na formação escolar. Para Santos e Scnetzler (2014),

"com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande em relação à Química. Essa dependência vai desde a utilização diária de produtos químicos até inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias." (Santos e Scnetzler, 2014, p. 46)

Compreende-se que o campo escolar é um importante recorte para debates que contribuam para a formação de sujeitos mais críticos da sociedade na qual estão inseridos. Para além do campo escolar, Silva e Simões (2017, p. 73) acrescentam que "a utilização e a reutilização dos recursos naturais fazem parte de uma discussão que vem cada vez mais ganhando espaço, seja no campo social, econômico e principalmente no campo científico". A partir das relações tecidas entre perspectivas de abordagem para feiras de ciências, ensino CTS e importância de discutir as questões ambientais que dizem respeito à Química, estruturou-se a proposta da feira de ciências do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação.

Metodologia

Em termos de desenvolvimento das atividades, o Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação – Cepae, realiza todos os anos um evento no mês de dezembro denominado ClrCULA (Mostra de Ciências, Cultura e Arte) cujo objetivo é apresentar para toda a comunidade escolar e seus familiares as atividades desenvolvidas e os conhecimentos adquiridos ao longo do ano letivo, relacionados as Ciências, Cultura e Artes e, no ano de 2017, decidiu-se realizar em conjunto com esse evento uma Feira de Ciências para contemplar a parte científica. Todas as turmas da escola participaram das etapas de organização e apresentação da Feira de Ciências. No entanto, para o recorte do presente artigo, será discutido o enfoque dado à participação das turmas de 9º ano, pois as aulas destas turmas foram ministradas por uma das autoras que faz parte do grupo de pesquisa coordenado pelos demais autores que também são docentes da Universidade Federal de Goiás, atuando no ensino e pesquisa relacionado à formação inicial e continuada de professores de Ciências/Química.

Ao longo do ano de 2017, os alunos do 9º ano do Cepae, estudaram os conteúdos de Ciências a partir de um tema central - Transformações da Matéria. Dentro dessa temática foram discutidos conteúdos como transformações químicas e físicas da matéria, leis ponderais, elementos químicos e seus símbolos, substâncias – conceito e classificações, misturas de substâncias, soluções e suas classificações e métodos de separação de misturas. Quando



se construiu o projeto da Feira de Ciências para os alunos do 9º ano, foi proposto a eles que os experimentos e apresentações deveriam considerar os conteúdos estudados durante o ano letivo e que eles deveriam relacioná-los às questões que envolvem as tecnologias na sociedade e à temática ambiental.

Os alunos atenderam à proposta, pois se envolveram em todas as etapas do desenvolvimento dos trabalhos, desde a escolha dos experimentos, passando pelas discussões teóricas, relações com as questões tecnológicas e ambientais, montagem dos experimentos e apresentação no dia da Feira de Ciências. No total foram doze experimentos apresentados, sendo que cada um deles foi desenvolvido por um grupo composto por cinco alunos. O planejamento da Feira de Ciências aconteceu a partir do mês de novembro de 2017 e o evento aconteceu em dezembro de 2017, logo, o tempo para os preparativos foi curto, sendo dedicado um mês do período letivo à organização da Feira de Ciências, entre seleção de experimentos, discussões conceituais, montagem e apresentação dos experimentos. As discussões e atendimento a os alunos foram feitos durante as aulas de Química pela professora, bolsistas de programas de formação de professores da Universidade Federal de Goiás e estagiários da disciplina que são também orientados pelos docentes do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. Dentre os trabalhos apresentados, escolhemos quatro grupos que se destacaram para discutir os resultados neste artigo.

No contexto da análise investigativa, o presente trabalho se configura como pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, pois este que se mostrou como o caminho metodológico mais apropriado para subsidiar as observações, as compreensões e as descrições das análises pretendidas para essa pesquisa. Segundo Morgado (2016), o estudo de caso é uma estratégia investigativa através da qual se procura analisar, descrever e compreender determinados casos particulares (indivíduos, grupos ou situações), podendo posteriormente encetar comparações com outros casos e formular determinadas generalizações. Na presente pesquisa, o caso específico refere-se à situação de realização da Feira de Ciências do Cepae tendo como recorte investigativo as apresentações organizadas pelas turmas de 9º ano em suas relações construídas com aspectos ambientais e de CTS.

Para a coleta de dados utilizou-se como instrumentos a observação participante da pesquisadora/professora e o registro em diário de campo durante os momentos de planejamento da Feira que envolveram as pesquisas feitas pelos estudantes, a estruturação dos experimentos e os registros visuais por meio de fotografias durante a Feira de Ciências. Em termos de apresentação e discussão dos resultados, são discutidos experimentos de quatro grupos evidenciando as relações estabelecidas e o engajamento dos alunos durante o processo. Embora os demais grupos também tenham realizados experimentos interessantes e relacionados ao enfoque em questão, temática ambiental e CTS, os quatro grupos destacados evidenciaram melhor essas relações.

Resultados

Um primeiro aspecto que precisa ser apresentado refere-se ao contexto geral das atividades de acompanhamento de todas as etapas da realização da Feira de Ciências considerando-



se elementos de ensino e aprendizagem. Nesse viés, a construção de significados a partir dos conceitos científicos pode ser discutida levando-se em conta a perspectiva histórico-cultural para tratar as relações de ensino. Nesse contexto, entendemos que houve, para os alunos participantes, a estruturação do processo de significação, em termos de abordagem conceitual, já que a partir das pesquisas e buscas deles no caminho de organização dos experimentos, eles conseguiram dar sentido a termos como produção de energia, emissão de gases para a atmosfera, reciclagem de materiais, diminuição da camada de ozônio, dentre outros. Ao discutir as relações de ensino nesse viés, Smolka (2010), argumenta que significar tem origem no latim *signa facere* que implica em entendimentos como "imprimir signos na mente". Dessa forma, ao interagirem com os conceitos buscando apresentá-los por meio de experimentos, infere-se que se estabeleceu uma interação entre conceito e contexto que possibilitou a significação dos conhecimentos científicos. Em seguida, serão apresentados quatro grupos e suas respectivas abordagens considerando as questões que envolvem as tecnologias na sociedade e a temática ambiental.

O primeiro grupo apresentou a construção de um gerador de energia caseiro a partir de materiais alternativos e de baixo custo, como CD usado, pedaço de madeira, liga de látex, papelão, barbante, cola, lâmpada de led, parafusos, fios de cobre e um motor de brinquedo usado. Para tanto os alunos fixaram o motor com o auxílio de parafusos na madeira, colocaram do lado esquerdo uma lâmpada de led, conectando-a ao motor, usando fios de cobre e do lado direito montaram um sistema intercalando papelão, CD, papelão e CD novamente, sobre este último CD foi colado um parafuso e este sistema foi conectado ao motor através de uma liga de látex. Ao girar o sistema feito com os CDs, a lâmpada de led acendia. Esse é um experimento de fácil execução que mostra de maneira simples a produção de energia elétrica a partir da energia cinética, sendo adequado para alunos do Ensino Fundamental que tem um conhecimento limitado sobre as ciências, mas que conseguem fazer boas argumentações sobre as questões ambientais, tecnológicas e sociais envolvidas na produção de energia no Brasil sendo essa abordagem dada ao experimento. O experimento pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1 – Exeperimento de utilização de CD antigos para construção de gerador de energia

Fonte: Os pesquisadores



O segundo grupo, realizou a produção de CO_2 utilizando materiais de baixo custo, bicarbonato de sódio e vinagre. Para isso, colocaram o bicarbonato dentro de balões a acoplaram estes na boca de alguns erlenmeyers contendo vinagre. Ao levantarem cada balão o bicarbonato de sódio era despejado no frasco e entrava em contato com o vinagre, provocando uma reação química e liberando dióxido de carbono gasoso que enchia os balões. Discutiram as principais fontes de emissão desse gás na atmosfera, a relação do aumento da concentração do CO_2 com o desenvolvimento tecnológico e com o aumento do efeito estufa. Um dos aspectos discutidos pelo grupo refere-se ao processo de acidificação dos oceanos que aumentou desde a Revolução Industrial e que, caso continue aumentando, afetará ainda mais os ecossistemas marinhos. Esse experimento pode ser visualizado na Figura 2.



Figura 2 – Experimento de produção de CO_2
Fonte: Os pesquisadores

O terceiro experimento foi a confecção de um ar condicionado portátil a partir de materiais alternativos e de baixo custo, sendo utilizados garrafão de água mineral de 5 litros, cooler de computador, fita adesiva e bateria de 9 V usada. Para confeccionar o aparelho os alunos cortaram a parte de cima, próximo ao gargalo do garrafão, retiraram um pedaço deste na parte da frente, do tamanho do cooler, acoplaram este nesse local e a ele a bateria de 9 V e prenderam tudo com fita isolante. A parte de cima retirada do garrafão foi invertida e colocada novamente em cima do garrafão e dentro dela foi colocado gelo. Ao ligar o cooler na fonte de energia, o vento produzido era refrescante devido à presença do gelo, imitando assim um aparelho de ar condicionado. Por meio desse experimento foram abordadas questões sociais, ambientais e tecnológicas como a importância da reciclagem e reutilização de materiais e o avanço da tecnologia, bem como os problemas que o desenvolvimento de novas substâncias podem causar ao meio ambiente. No caso do grupo que apresentou esse trabalho, um dos focos de discussão foi a diminuição da camada de Ozônio pelos compostos de Cloro-Flúor-Carbonos liberados por aparelhos de refrigeração, como ar condicionado e geladeiras. Considerando



que esses experimentos foram desenvolvidos por alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental, é importante enfatizarmos que a educação em Ciências, da forma como foi abordada propondo a apresentação de experimentos que envolvessem os conceitos de Ciências e as conexões entre tecnologia, sociedade e meio ambiente, possibilitou aos estudantes o estabelecimento de relações pertinentes entre os elementos citados a partir de uma proposta problematizadora na perspectiva da Alfabetização Científica. O experimento desse grupo é apresentado na Figura 3.



Figura 3 – Exeperimento de confecção de ar coondicionado portátil
Fonte: Os pesquisadores

O quarto grupo escolheu fazer uma bateria, utilizando latinhas de alumínio, fios de cobre, isopor, lâmpada led, papel toalha, sal, água e fios com conector garra (jacaré). Para montar a bateria, os alunos abriram a parte de cima das latinhas com abridor de latas, lixaram toda a lata por dentro e fizeram um furo na lateral próximo a boca. Na sequência eles descascaram totalmente 4 pedaços de fios de cobre e fizeram a seguinte montagem 4 vezes: pegaram uma folha de papel toalha, fizeram um rolinho com ela da altura da latinha, em seguida enrolaram o cobre nele, deixando uma ponta para fora, posteriormente este sistema foi embrulhado com outra folha de papel, isso é necessário para o cobre não encostar no alumínio e essa é a parte interna das latinhas. Depois colocaram duas colheres de sopa de sal de cozinha (cloreto de sódio) em cada latinha, adicionaram água até cerca de 2 cm da borda e colocaram o sistema feito de cobre e papel toalha, tomando o cuidado de não deixar a ponta do fio de cobre encostar na latinha. Depois foram conectadas em série as 4 baterias de latinhas, da seguinte maneira: coloca-se o fio de cobre no furo da primeira latinha e liga-o na ponta de cobre da parte interna da segunda lata e assim por diante, deixando livre a ponta de cobre da parte interna na primeira latinha e o furo da última. Assim a bateria está pronta e para testar a corrente elétrica gerada. Foi conectado na ponta livre do fio de cobre da primeira latinha um conector tipo garra “jacaré” e outro no furo da última lata de alumínio. Na extremidade livre desses dois fios foi colocada uma lâmpada de led, que imediatamente acendeu, evidenciando a geração de energia pelo sistema.

Por meio desse experimento foram abordadas questões relacionadas à produção de energia, as fontes renováveis e não renováveis de obtenção de energia bem como os impactos ambientais decorrentes de sua produção. Dessa forma, os alunos durante a apresentação,



abordaram principalmente a necessidade de substituição de fontes não renováveis de obtenção de energia como petróleo, energia nuclear e carvão mineral, por outras fontes que sejam renováveis, como energia eólica, energia solar, energia das mares, enfatizando que o Brasil tem potencial para a produção de diversos tipos de energia, não só a hidrelétrica. O experimento pode ser visto na Figura 4.

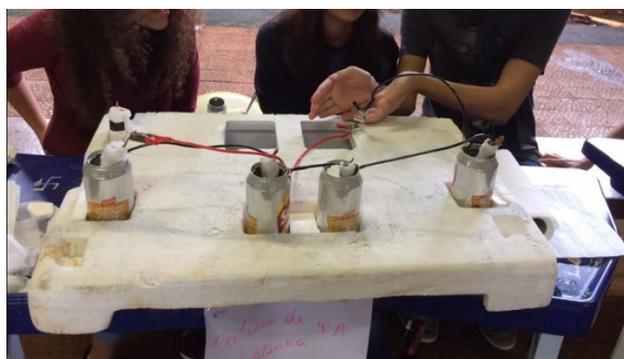


Figura 4 – Experimento de montagem de bateria usando atas de alumínio
Fonte: Os pesquisadores

Além do processo de operacionalização dos experimentos mobilizar a criatividade dos estudantes, os eixos estruturantes da Alfabetização Científica propostos por Sasseron (2015) foram adotados como balizadores no processo de ensino e aprendizagem. Os eixos se configuram pela compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, em que a abordagem de conceitos é fundamental no contexto escolar; o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, que perpassou todos os momentos de explicação dos conceitos; a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, que tem como fundamento a busca de construção de uma visão mais crítica dos sujeitos.

Considerando-se também as relações que permeiam o fazer da sala de aula, evidencia-se, durante todos os momentos de planejamento, organização e apresentação da Feira de Ciências, o engajamento dos alunos. Ao abordar esse tema, Francisco Júnior (2016) elenca três tipos de engajamento: comportamental, emocional e cognitivo. O referido autor explica cada um deles que, de forma resumida, referem-se ao comprometimento com a aprendizagem relacionando características como esforço, persistência, concentração para o engajamento comportamental. O emocional envolve reações afetivas ligadas a interesse, tédio, ansiedade e o engajamento cognitivo caracteriza-se por esforços mentais para compreender outros e novos saberes ou superar desafios.

Tendo em vista tal caracterização para o que vem a ser engajamento dos alunos, entendemos, como professores e pesquisadores que no caso em estudo, que tem como recorte a realização da Feira de Ciências do Cepae, houve um engajamento dos alunos nos três aspectos ou



características citadas, pois eles se esforçaram para elaborar experimentos que trouxessem as relações entre a temática ambiental e questões de CTS (comportamental), trabalharam bem em grupos em que não foram evidenciados problemas de relacionamento e o interesse foi elemento comum no desenvolvimento das atividades (emocional) e aceitaram e cumpriram o desafio de fazer discussões novas para eles e que iam além do que estava vinculado aos conteúdos da disciplina (cognitivo). Uma imagem do trabalho coletivo dos estudantes ao prepararem os experimentos pode ser visualizada na Figura 5 em que eles se encontram no laboratório da escola. Apesar de muitos grupos utilizarem materiais alternativos para seus experimentos, o laboratório da escola foi usado para realizar a testagem dos experimentos.



Figura 5 – Alunos trabalhando no laboratório nos testes dos experimentos para a Feira de Ciências
Fonte: Os pesquisadores

A partir das considerações e discussões explicitadas, entendemos que Feiras de Ciências podem ser configuradas para além de simples exposições de experimentos demonstrativos, pois apresentam possibilidades formativas de entrelaces entre aspectos científicos e contextos sociais. No caso discutido, foi possível observar a construção de relações pertinentes entre a temática ambiental e os aspectos científicos e tecnológicos a partir de um planejamento e acompanhamento didático estruturado e pensado de forma intencional para possibilitar a significação e produção de sentidos no espaço escolar.

Conclusão

Ao tomarmos a realização da primeira feira Feira de Ciências do Cepae no ano de 2017 como um estudo de caso, foi possível identificar possibilidades didáticas que extrapolam a abordagem tradicional expositiva de sala de aula e coadunam à construção do conhecimento aspectos como interesse, mobilização de esforços, e desafios em um movimento de engajamento dos estudantes. Os alunos tiveram a oportunidade de participar de todo o processo de desenvolvimento dos seus trabalhos, desde a escolha do tema, a construção dos experimentos, a discussão das questões sociais, tecnológicas e ambientais envolvidas, bem como apresentar o que aprenderam para os demais alunos e a comunidade em geral.



Mesmo considerando a mediação da professora durante as etapas de organização da Feira, entendemos que a liberdade de escolha dos experimentos dentro do contexto de estabelecimento de relações entre a temática ambiental e as questões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade foram importantes no sentido de contribuir para o processo de significação no espaço escolar.

Sobre os temas abordados nos experimentos, é importante frisar a relevância dessas discussões a partir das disciplinas de Ciências, pois a problemática ambiental, que emergiu em meados do século passado, envolve toda a população e torna-se cada dia mais necessário sensibilizar pessoas para assumirem uma postura crítica sobre uso de energia alternativa, reciclagem, danos ambientais causados pela produção de bens de consumo, dentre outros aspectos. Nesse sentido, a escola em todos os seus espaços e tempos pode se configurar como instituição que, para além da reprodução de conhecimentos e comportamentos, contribui para a formação de uma sociedade mais consciente tanto dos ganhos quanto das perdas trazidas pelo desenvolvimento das tecnologias.

Referências

- Cassiano, K. F. D., & Echeverria, A. R. (2014). Abordagem Ambiental em Livros Didáticos de Química: Princípios da Carta de Belgrado. *Química Nova na Escola*, 36(3), 220-230.
- Francisco Júnior, W. E. (2016). Exposições científico-culturais: diferentes dimensões por um engajamento educativo. In: Francisco, W. *Feiras de Ciências: múltiplas possibilidades para o ensino* (pp. 67-85). Saarbrücken, Deutschland: Novas Edições Acadêmicas.
- Freire, P. (1980). *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra.
- Giordan, M. (1999). O Papel da Experimentação no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 10 (10), 43-49.
- Jacobi, P. R. (2005). Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa*, 31 (2), 233-250.
- Lima, M. E. C. (2008). Feiras de Ciências: o prazer de produzir e comunicar. In: Pavão, A. C. & Freitas, D. *Quanta Ciência há no ensino de Ciências* (pp 195 – 205). São Carlos: EdUFSCar, 2008.
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (2006). *Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica*. Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/fenaceb.pdf>
- Morgado, J. C. (2016). *O Estudo de Caso na Investigação em Educação*. Portugal: De Facto Editores.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2002). 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(2), 110-132.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (1996). Função Social – O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, 4 (4), 28-34.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (2014). *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí.



- Santos, W. L. P. & Vasconcellos, E. S. (2008, julho). Educação Ambiental por meio de tema CTSA: Relato e análise de experiência em sala de aula. *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*, Curitiba, Paraná, Brasil, 14. Recuperado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0918-1.pdf>
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 49-67.
- Sasseron, L. H., & Machado, V. F. (2017). *Alfabetização Científica na Prática*. São Paulo: LF.
- Silva, A. C. T., & Mortimer, E. F. (2011). As estratégias enunciativas de uma professora de química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11(2), 117 – 138.
- Silva, C. S. (2016). As feiras de ciências como práticas educativas, formativas e de divulgação científica. In: Francisco, W. *Feiras de Ciências: múltiplas possibilidades para o ensino* (pp. 86-96). Saarbrücken, Deutschland: Novas Edições Acadêmicas.
- Silva, D. J., & Simões, A. S. M. (2017). Discutindo a Educação Ambiental em aulas de Química no Ensino Médio através do uso de materiais alternativos. *Educação Básica Revista*, 3(1), 71-86.
- Smolka, A. L. B. (2010). Ensinar e significar: as relações de ensino em questão ou das (não) coincidências nas relações de ensino. In: Nogueira, A. L. H., & Smolka, A. L. B. *Questões do desenvolvimento humano: práticas e sentidos*. (pp. 107 – 128). Campinas: Mercado das Letras.
- Teixeira, L. A., Neves, J. P., Silva, F. P., Campos, M. F. C., Reis, T., & Nardi, R. (2007, novembro/dezembro). Referenciais teóricos da pesquisa em educação ambiental em trabalhos acadêmicos. *Anais do VI Encontro Nacional de Ensino de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 6. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p625.pdf>
- Zuin, V. G. (2011). *A inserção da dimensão ambiental na formação de professores de química*. Campinas, SP: Átomo.