

Estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor: ferramenta mediadora desenvolvida nas aulas de química

Study of methane properties from the biodigester: mediating tool developed in chemistry classes

DOI:10.34117/bjdv8n10-059

Recebimento dos originais: 30/08/2022

Aceitação para publicação: 05/10/2022

Jeames Oliveira Gomes

Mestre em Química

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Av. José Moreira Sobrinho, S/N, CEP: 45208-091

E-mail: jeamesgomes@hotmail.com

Tiago de Oliveira Santos

Mestre em Química Analítica

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Av. José Moreira Sobrinho, S/N, CEP: 45208-091

E-mail: tiago.oliveira@uesb.edu.br

Sulene Alves de Araújo

Doutor em Química Analítica

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Av. José Moreira Sobrinho, S/N, CEP: 45208-091

E-mail: saraujo@uesb.edu.br

Joélia Martins Barros

Doutora em Ciências

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Av. José Moreira Sobrinho, S/N, CEP: 45208-091

E-mail: joelia18@uesb.edu.br

Douglas Gonçalves da Silva

Doutor em Química Analítica

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Av. José Moreira Sobrinho, S/N, CEP: 45208-091

E-mail: douglas.goncalves@uesb.edu.br

Marcelo Eça Rocha

Doutor em Química Analítica

Instituição: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)

Endereço: Av. José Moreira Sobrinho, S/N, CEP: 45208-091

E-mail: marceloeca@uesb.edu.br

RESUMO

Este estudo baseou-se numa abordagem CTS, com o desenvolvimento de algumas atividades, objetivando propiciar a uma turma de 30 alunos do 3º ano do ensino médio

condições de aprendizagem sobre as propriedades do metano. Assim avaliou-se como os estudantes de química tentam representar uma reação química em nível atômico/molecular, além de criar condições e possibilidades de reprodução posterior de um material de fácil produção de biogás a partir de materiais alternativos e de fácil aquisição. Para análise inicial, um primeiro questionário foi aplicado para avaliar a opinião dos estudantes quanto à afinidade pela disciplina, percepção dos processos químicos no cotidiano, além da qualificação pelos estudantes sobre a presença da CTS na disciplina de Química. Posteriormente, um vídeo foi exibido sobre lixo/resíduo e a geração de energia. Diante de muitos questionamentos aos alunos foi possível verificar que passam a se interessar mais pelos conhecimentos químicos quando estes são relacionados com os seus cotidianos e, principalmente, se explorados através de atividades experimentais. Portanto, nesta proposta de ensino para o tópico sobre propriedades do metano a partir da produção de biogás, apresentada neste trabalho, foram contempladas as novas tendências pedagógicas de CTS e de interdisciplinaridade, além de se apresentar eficiente no que se refere ao grau de aprendizagem dos alunos sobre o tema trabalhado.

Palavras-chave: ensino de Química, perspectiva CTS, biogás.

ABSTRACT

This study is based on a CTS approach, with the development of some activities, aiming to provide a class of 30 students from the 3rd year of high school Learning conditions on the properties of methane. Thus, alternative chemistry students were evaluated, easy to represent a chemical reaction at the atomic/molecular level, in addition to creating conditions and possibilities for the subsequent reproduction of a biogas production material from alternative materials and easy acquisition. For the initial analysis, a first concept about the students was applied to evaluate the students regarding the personality by the discipline, the perception of chemical processes, in addition to the qualification in the Chemistry discipline of the students. power generation. Faced with many questions to the students, it was possible to verify that they become more interested in chemical knowledge when they are related to their chemical knowledge and, mainly, if researchers through experimental teaching activities are from the production of biogas, presented in this work, were considered as new pedagogical trends of STS and interdisciplinarity, in addition to presenting efficiency with regard to the degree of student learning on the topic worked on.

Keywords: Chemistry teaching, CTS perspective, biogas.

1 INTRODUÇÃO

A lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) estabelece, como um de seus princípios, a “liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento a arte e o saber” (BRASIL,1996).

Este postulado, ao tratar especificamente das escolas de educação básica, também encontra respaldo no artigo 22 da mesma LDB, em que se afirma que os estabelecimentos de ensino fundamental e médio têm a finalidade primordial de assegurar aos seus

educandos os conhecimentos básicos para o exercício da cidadania, fornecendo-lhes, para tanto, os recursos e serviços necessários à sua qualificação para o trabalho na sociedade e tendo em vista a continuidade de seus estudos.

Atualmente o currículo proposto pela Secretaria Estadual de Educação do Estado da Bahia (BAHIA, 2015), abrange de forma contínua a abordagem de processos químicos, importância dos compostos de carbono, compostos orgânicos etc. Nesta perspectiva, as visitas de campo a espaços não formais, desempenham o papel de ligação entre a teoria, vista em sala de aula, com a sua aplicação à vida cotidiana. A proposta curricular de Química do Estado da Bahia preconiza que:

“A organização do ambiente escolar, espaço marcado pelas singularidades e diversidades que nela convivem, é feita de forma que a aquisição de habilidades e o conhecimento de determinados conteúdos sejam adequados a determinadas etapas do desenvolvimento humano.” (BAHIA, 2015)

Os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) – área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, no que diz respeito a disciplina de Química, apontam como preceito importante da organização curricular uma visão sistêmica do conhecimento que contribua para a formação da cidadania. Segundo os PCNEM (2000), o ensino de Química deve permitir a construção de uma visão de mundo mais articulada, menos fragmentada, que o aluno se enxergue como participante de um mundo em constante transformação.

A motivação maior para a escolha do tema foi a de contribuir para o ensino contextualizado numa perspectiva com abordagem CTS, tendo em vista que inicialmente se desenvolveu com uma fundamentação teórica, com possibilidades de estudo prático. Estas atividades vêm sendo consideradas uma importante alternativa para aqueles que considerarem necessário uma proposta de ensino que contemple uma mudança atitudinal focada numa aprendizagem significativa, que segundo Ausubel et al (1980)

ocorre quando novas informações e conceitos interagem com conceitos relevantes na estrutura cognitiva do aluno. Professor e material instrucional podem favorecer a ocorrência dessa aprendizagem ao propiciarem a relação entre o que o aluno já sabe e a nova ideia a ser aprendida. (AUSUBEL, et al. 1980)

Para atingir os objetivos propostos, foi utilizado um plano de pesquisa que possibilitou a coleta de dados e a análise das informações. Optamos por uma metodologia de natureza qualitativa, com uma contextualização próxima de uma pesquisa-ação, na

forma de estudo teórico-prático onde comportamentos educacionais “ambientalmente corretos” são aprendidos na prática, além de entender que o ser humano faz parte do meio ambiente, como também, as relações sociais, econômicas e culturais fazem parte, sendo objetos da área ambiental.

A Pesquisa-Ação tem sido definida como um tipo de investigação participante que tem como característica peculiar o propósito de ação planejada sobre os problemas detectados. Thiollent (2016, p. 2) descreve que “a aplicação da pesquisa-ação permanece sendo muito solicitada como forma de identificar e resolver problemas coletivos bem como, de aprendizagem dos atores e pesquisadores envolvidos”.

Metodologicamente optamos para esta pesquisa por uma turma de alunos da 3ª série do ensino médio do Colégio Estadual Profa. Almerinda Meira do Carmo, por entender que sua relevância está na percepção da realidade vivenciada e, principalmente, na defesa de uma proposta com abordagem CTS, portanto, em busca de um conhecimento para o desenvolvimento sustentável, que ao mesmo tempo sirva de fomento para quem interessar.

Ao realizar trabalhos com conceitos químicos correlacionados com atividades experimentais e/ou investigativas numa abordagem voltada para CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), foram analisados os documentos oficiais nacionais (PCNs) e Orientações Curriculares do Estado da Bahia (OCNEM) e suas propostas de currículo. Outras consultas e fontes de dados utilizadas na pesquisa foram referenciados de pesquisadores que realizaram trabalhos similares, e outras fontes de banco de dados: Periódicos da Capes, Revistas Científicas, Química Nova na Escola, Google acadêmico, teses e dissertações disponíveis de universidades nacionais e internacionais.

Muitos livros didáticos, por vezes, trazem conteúdos não contextualizados com a realidade dos alunos, tornando necessário que o professor modifique as estratégias de ensino. Com esta preocupação as orientações curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2006) recomendam um ensino de química que contemple abordagens de temas sociais e uma experimentação não dissociada da teoria.

Compreendendo o ensino de química nessa perspectiva, então, esta pesquisa vislumbrou utilizar o biodigestor como uma ferramenta alternativa e mediadora para ministrar conteúdos de Química de forma contextualizada e ao mesmo tempo interdisciplinar e avaliar sua aceitação com alunos do ensino médio.

Assim, as atividades demonstrativas a partir de um experimento de forma orientada e discutida poderá gerar situações-problemas e ainda surgir aprendizagens significativas das quais servirão como instrumento avaliativo pelo professor.

Como dito anteriormente, o presente trabalho foi desenvolvido do ponto de vista dos procedimentos teórico-práticos, inicialmente através do levantamento de uma pesquisa bibliográfica, com utilização de livros, dissertações, teses e material disponibilizado pela internet acerca do tema da pesquisa, bem como através de dados a partir de atividades aplicadas no desenvolvimento das aulas na escola e, sendo imprescindíveis a conclusão da pesquisa e para responder a seguinte indagação: Como promover um estudo das propriedades do metano (CH_4) a partir do biodigestor, uma ferramenta mediadora nas aulas de química?

Desse modo, a presente pesquisa tem por objetivo principal promover um estudo teórico-experimental utilizando atividades relacionadas ao biodigestor e produção de biogás como ferramenta mediadora do processo investigativo de ensino e aprendizado de química.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade trabalhada na área de Ciências da Natureza esclarece de forma evidente que as transformações e avanços próprios das Ciências são frutos das próprias necessidades da sociedade.

Para Leal (2009), o movimento CTS – “Ciência, Tecnologia e Sociedade” tem suas origens

nas preocupações e questionamentos relativos aos impactos ambientais e às implicações sociais e éticas da Ciência e da Tecnologia (C&T), marcadamente significativos a partir dos anos 60 do século passado. A partir dos anos 80, cresce a produção de reflexões curriculares e didáticas inspiradas no enfoque CTS (AULER e BAZZO 2001; INVERNIZZI e FRAGA, 2007; MARCONDES et. al., 2007; MARTINS, 2002; SANTOS e MORTIMER, 2000, 2001 e 2009; SANTOS e SCHNETZLER, 1996, 1997 e 1998; SILVA, 2000; VÁZQUEZ-ALONSO et. al., 2008). (LEAL, 2009, p. 46)

Uma escola que busca a formação humana e integral dos(as) estudantes, contando com o apoio dos documentos oficiais, dos artigos científicos de Química Nova na Escola, da infinidade de artigos acadêmicos e das orientações curriculares será possível estabelecer sintonia com os interesses, anseios e projetos de vida dos(as) estudantes e apoiá-los no alcance dos seus objetivos (BAHIA, 2015, p. 28).

Segundo Auler e Bazzo (2001), apesar das pressões para substituir os estudos CTS por outros campos, não se pode desconsiderar as relevantes contribuições que o movimento CTS tem trazido no ensino de Ciências.

Ainda de acordo com o autor, as pesquisas apontam resultados positivos em termos de evidenciar a relevância social do conhecimento científico estudado, de melhorar a aprendizagem de conceitos científicos, de contribuir para os alunos desenvolverem a capacidade de tomada de decisão, de orientar os professores para uma educação voltada para a cidadania (Auler e Bazzo, 2001, p.28).

Segundo Leal (2009), questionar e dialogar com os conteúdos veiculados pelos meios de comunicação social seriam também marcados de uma postura educacional CTS.

Conforme afirma Karlsson et al. (2014), o gás natural é considerado um combustível fóssil, porque resulta da decomposição anaeróbia matéria orgânica, composta por plantas e animais mortos, contidas por milhões de anos no fundo de lagos e mares. Na camada de sedimentos das rochas houve a influência de alta temperatura e pressão, o que deslocou a matéria orgânica para uma camada inferior rochosa, afetando a formação do gás natural por causa da alta pressão e temperatura

Ainda de acordo Karlsson et al. (2014), serão abordados aqui alguns conceitos e situações do contexto sobre o biogás, biodigestor e biofertilizante:

Uma alternativa para substituir o gás natural é o biogás. O biogás e o gás natural têm o mesmo processo de formação, por meio da decomposição anaeróbia da matéria orgânica. A diferença entre eles é que o gás natural não é formado pela circulação do material orgânica presente na superfície terrestre. Com a queima do gás natural, o carbono retorna para seu ciclo na atmosfera, e quando o material é convertido em biogás, não há liberação adicional de dióxido de carbono, e sim, o aproveitamento do potencial de energia que está armazenado na matéria orgânica. (KARLSSON, 2014, et al. p. 7)

O biogás do lixo é gerado em aterros sanitários a partir de processos físicos e bioquímicos em ambiente anaeróbio. A quantidade total de gás produzido depende fundamentalmente das características do lixo, especialmente sua composição no que diz respeito à presença de compostos orgânicos biodegradáveis, às condições de anaerobiose no interior do aterro, ao pH predominante, a ocorrência de substâncias tóxicas e à forma construtiva do aterro.

O biodigestor é um equipamento utilizado para o processamento de matéria orgânica, como por exemplo, esterco e sobras da suinocultura e/ou bovinocultura, restos de alimentos. O biodigestor proporciona as condições necessárias para que as bactérias

atuem sobre a biomassa para a produção de biogás e biofertilizante. Consiste em um tratamento biológico de resíduos por ação de digestão fermentativa (MATTOS e FARIAS JÚNIOR, 2011).

Segundo Auler e Bazzo (2001), apesar das pressões para substituir os estudos CTS por outros campos, não se pode desconsiderar as relevantes contribuições que o movimento CTS tem trazido no ensino de Ciências.

Ainda de acordo com o autor, as pesquisas apontam resultados positivos em termos de evidenciar a relevância social do conhecimento científico estudado, de melhorar a aprendizagem de conceitos científicos, de contribuir para os alunos desenvolverem a capacidade de tomada de decisão, de orientar os professores para uma educação voltada para a cidadania (Auler e Bazzo, 2001, p.28).

Segundo Leal (2009), questionar e dialogar com os conteúdos veiculados pelos meios de comunicação social seriam também marcados de uma postura educacional CTS.

Esta pesquisa contempla a contribuição de uma sequência didática elaborada pelo professor-pesquisador para a melhoria do ensino de química a partir de uma abordagem CTS partindo de um material alternativo construído na nossa escola.

Segundo Karlsson et al. (2014), o gás natural é considerado um combustível fóssil, porque resulta da decomposição anaeróbia matéria orgânica, composta por plantas e animais mortos, contidas por milhões de anos no fundo de lagos e mares. Na camada de sedimentos das rochas houve a influência de alta temperatura e pressão, o que deslocou a matéria orgânica para uma camada inferior rochosa, afetando a formação do gás natural por causa da alta pressão e temperatura

Ainda de acordo Karlsson et al. (2014), serão abordados aqui alguns conceitos e situações do contexto sobre o biogás, biodigestor e biofertilizante:

Uma alternativa para substituir o gás natural é o biogás. O biogás e o gás natural têm o mesmo processo de formação, por meio da decomposição anaeróbia da matéria orgânica. A diferença entre eles é que o gás natural não é formado pela circulação do material orgânica presente na superfície terrestre. Com a queima do gás natural, o carbono retorna para seu ciclo na atmosfera, e quando o material é convertido em biogás, não há liberação adicional de dióxido de carbono, e sim, o aproveitamento do potencial de energia que está armazenado na matéria orgânica. (KARLSSON, 2014, et al. p. 7)

O biogás do lixo é gerado em aterros sanitários a partir de processos físicos e bioquímicos em ambiente anaeróbio. A quantidade total de gás produzido depende fundamentalmente das características do lixo, especialmente sua composição no que diz

respeito à presença de compostos orgânicos biodegradáveis, às condições de anaerobiose no interior do aterro, ao pH predominante, a ocorrência de substâncias tóxicas e à forma construtiva do aterro.

Historicamente, segundo Karlsson et al. (2014, p. 8), a China e a Índia foram os primeiros países a produzir o biogás e a utilizá-lo como fonte de energia. A matéria prima era oriunda de restos de comidas e dejetos em geral, sendo o biogás produzido utilizado para a iluminação e cocção. Na segunda metade da década de 1900, esses países começaram a aproveitar o processo de digestão anaeróbica para a geração de biogás com foco nos lodos de esgoto.

Inicialmente, o objetivo era reduzir a quantidade de lodo de esgoto, e não utilizar o biogás gerado. A crise do petróleo nos anos 70 fez com que o preço da energia subisse. Com isso surgiu necessidade de aproveitar o biogás produzido. Com esse propósito, começou-se a realizar mais pesquisas, a fim de otimizar o processo de digestão anaeróbica da matéria orgânica.

Uma das alternativas para substituir o gás natural é o biogás. O biogás e o gás natural têm o mesmo processo de formação. Por meio da decomposição anaeróbica da matéria orgânica. A diferença entre eles é que o gás natural não é formado pela circulação do material orgânico presente na superfície terrestre.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa desenvolveu e avaliou uma sequência didática sobre o estudo das propriedades do metano a partir do biodigestor: ferramenta mediadora desenvolvida nas aulas de química, em uma turma do 3º ano do turno matutino.

A sequência didática procurou abordar os conteúdos químicos de forma contextualizada, de modo a envolver o conhecimento prévio dos alunos. O desenvolvimento desta pesquisa ocorreu no Colégio Estadual Professora Almerinda Meira do Carmo CEPAM, situado em Manoel Vitorino-BA. Os participantes da pesquisa foram os alunos de uma turma do turno matutino. A turma escolhida foi composta por 31 estudantes, com idades de 15 a 19 anos e foi escolhida por representarem estudantes que têm maior número de integrantes que possuem algum vínculo na zona rural, pois possuem parentes próximos ou como no caso de dois estudantes que residiam numa fazenda e estudavam o ensino médio na sede do município.

Foram feitas atividades de uma pesquisa com questões sobre atitudes ambientalmente corretas e observações com o intuito de analisar a aula e o desempenho

dos alunos, bem como a aprendizagem dos mesmos (através da coleta de dados pelos alunos e o acompanhamento da produção de biogás) em outras aulas desenvolvidas de forma contextualizada e experimentalmente, onde serviu de tratamento de informação para um olhar mais criterioso e investigativo da consciência ecológica de um grupo de indivíduos.

Os planos de aula que compõem a Sequência didática – SD abordam temas de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio. O tema abordado girou em torno dos conhecimentos em Química e suas contribuições para a melhoria do ensino de química a partir de uma abordagem CTS partindo de atividades desenvolvidas na nossa escola e, posteriormente, realizando uma pequena viagem a uma propriedade rural na qual os estudantes terão a oportunidade de conhecer não somente a construção, mas também, o funcionamento de um biodigestor.

O acompanhamento da SD foi realizado por meio de metodologias diversificadas, utilizando fontes de dados para que o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem fosse analisado nesta pesquisa. Para tanto, os alunos responderem a questionários abertos.

No primeiro momento construímos uma sequência didática para servir de instrumento de coleta de dados – sondagem CTS, aulas de vídeo, apreciação e discussão de textos científicos, questionários, atividades, construção de biodigestor, relatos da aula de campo, etc – que foram descritos durante a discussão dos dados coletados.

A primeira coleta de dados buscava resultados da visão que esses estudantes tinham sobre o ensino de Química, principalmente sua relação com o mundo e sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essa aplicação da sondagem inicial, serviu para observar a opinião ou visão do estudante sobre duas afirmações relacionadas com a disciplina de Química e a outra sobre sua relação com a CTS – Ciências Tecnologia e Sociedade. Em cada uma das afirmações foram utilizadas 12 escalas, estando associadas a cada uma delas a um par diferente de adjetivos opostos. Para responder, bastaria marcar com um (X) na posição que melhor definiria a opinião do estudante relativamente à afirmação colocada.

Na continuidade da sequência didática, a aplicação da segunda atividade, foi solicitado aos estudantes que escrevessem os números apropriados nos espaços em branco (lacunas) para balancear a equação química, e desenhar o número correto de átomos e moléculas para cada reagente e cada produto.

As demais etapas buscavam o entendimento que os estudantes alcançavam à medida em que estudavam os conteúdos correlacionados numa abordagem voltada para o estudo do metano (biogás) e do biodigestor como ferramenta de relevância econômica, social e mediadora de ensino de química.

Antes da reprodução do vídeo, foi feito um questionamento aos estudantes sobre conhecer ou não um biodigestor, então eles deveriam responder esta primeira pergunta em uma das duas lacunas da atividade escrita, respectivamente em () sim ou () não. Em seguida, foi exibido o vídeo documentário com duração de 6min:45s, da CIBiogás-ER – Companhia Internacional de Energias Renováveis – Biogás para que os estudantes pudessem responder as demais perguntas da atividade do dia.

Os dados da pesquisa foram obtidos por meio de questionários respondidos pelos sujeitos da pesquisa. No decorrer das aulas foram aplicados os questionários sobre estudo do metano e o uso do biodigestor na aula de Química e a análise pelos alunos do benefício por ele proporcionado. A aula de campo foi realizada em uma propriedade rural, denominada Fazenda Paraíso, localizada a 13,8 Km do Colégio Estadual Profa. Almerinda M. do Carmo – CEPAMC, local onde o biodigestor foi construído com tijolos, argamassa de cimento, caixa d'água de fibra e barras de ferro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudantes responderam questionários abertos nos quais expuseram suas concepções sobre o conteúdo trabalhado. Por meio dessa análise avaliamos a aprendizagem dos conceitos com o intuito de verificar a efetividade da SD e, conseqüentemente de nossa pesquisa.

Após o desenvolvimento da sequência didática, fizemos o levantamento e análise dos dados das atividades aplicadas, onde apresentamos nesta seção, os resultados desta análise, acompanhados de discussões acerca das atividades que foram aplicadas em diferentes momentos.

Os resultados aqui elencados das atividades e questões correlacionados serão descritos com a abreviação a partir de um código alfanumérico, como exemplo: Atividade 1 – Questão 3 (A1Q3), Atividade 2 – Questão 2 (A2Q2), etc. Assim também, serão descritos com código alfanumérico para indicar o estudante e o resultado de sua produção ou fala, como exemplo: Estudante 1 (E1), Estudante 8 (E8), Estudante 25 (E25) e assim com todos que forem citados. Assim também, quando designar uma Questão: Questão 1 (Q1), Questão 3 (Q3), Questão 4 (Q4).

A análise foi feita com base na análise de conteúdo de Bardin (2011). A análise de conteúdo de Bardin é um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Ao analisar os resultados dos dados coletados na aplicação da primeira atividade, verificou-se que todos os 31 estudantes foram unânimes (100%) ao qualificar a disciplina de Química na questão (Q1) como sendo: útil, importante, indispensável, necessária. Para as demais qualificações: agradável (80,6%), motivante (80,6%), interessante (90,3%), boa (90,3%) e produtiva (93,5%). Consideraram calma 48,3%. Entretanto, para os demais adjetivos atribuídos: somente 1 estudante a considerou fácil (3,2%) e 2 estudantes a consideraram simples (6,4%), isso em uma escala muito próxima da intermediária entre fácil-difícil e simples-complicada.

Ao qualificar a CTS na disciplina de Ciências da Natureza (Química), obteve-se o seguinte resultado: útil (100%), importante (100%), os estudantes foram unânimes ao responder. Para as demais qualificações: calma (77,4%), boa (90,3%), indispensável (93,5%), necessária (96,7%), interessante (93,5%), agradável (96,7%), motivante (93,5%). Consideraram calma (77,4%). Do total, 13 estudantes (42%) consideraram simples, enquanto 28 estudantes (90,3%) consideraram boa.

Este resultado inicial foi importante para o desenvolvimento dos trabalhos, pois reforçaram a necessidade que se tem de mudanças constantes para a melhoria da qualidade de ensino.

Na segunda atividade da sequência didática em que se apresentava uma reação química não balanceada, os alunos foram solicitados a fazer o balanceamento ao escrever os números apropriados nos espaços em branco para balancear a equação química. Em seguida, no espaço do enunciado da atividade os alunos desenharam diagramas que representavam o que o estudante considerava como poderia ser caso fosse capaz de enxergar os átomos e moléculas envolvidos na reação química descrita acima. Lembrando de desenhar o número correto de átomos e moléculas para cada reagente e cada produto.

Após esta atividade, ficou clara a percepção de que a proposição de modelos representativos da estrutura interna dos materiais auxilia na compreensão de suas propriedades, ou seja, os modelos de constituição e de interação das partículas são

construções poderosas na promoção de um maior entendimento dos materiais e de suas transformações.

Dos três níveis, o nível de partículas é o mais problemático para os estudantes entenderem, já que este nível de representação não pode ser visto, tornando esse nível difícil compreender. Segundo Kern et al., processos químicos no nível macroscópico são mais fáceis de entender, já que muitas vezes resultam em alguns fenômenos geralmente observáveis.

Observamos que alguns poucos estudantes (3%) não conseguiram explicar de forma clara e satisfatória a ocorrência dos fenômenos na escala submicroscópica. Possivelmente porque trata-se de um conjunto organizado de informações precisas, indicando as substâncias envolvidas na reação, a quantidade e a organização dos átomos dos diferentes elementos químicos nas moléculas de cada substância e a quantidade relativa de mols de cada substância que é consumida ou produzida na reação.

Desta forma 20 estudantes (64%) fizeram o balanceamento corretamente da reação de metano, mas com representação (desenho) de forma pouco coerente ou inadequada. Mais da metade não conseguiu mostrar a representação correta. Isso mostra que a capacidade de representar uma reação química no nível simbólico, não garante a capacidade de representar a reação no nível de partículas. Esta situação leva-nos a uma observação, pois quanto mais explícito for nosso cuidado com a relação na representação e ente representado, mais rigorosa será nossa abordagem em sala de aula, pois desenhar em ciência e educação científica requer cuidados especiais (LEAL, 2009, p.15).

O estudante E25 fez o balanceamento correto, mas a representação aparece com pouca incoerência, faltando um número de átomos equivalentes na molécula de O_2 , mas aparece uma legenda que se apresenta muito significativa. Mesmo com o balanceamento correto, a representação aparece como se fosse 1 mol de cada substância, com a molécula de metano em destaque colorido seguida da molécula de oxigênio formada por dois átomos do elemento oxigênio reagindo e formando dióxido de carbono e água (também em destaque colorido) como produtos da reação. Provavelmente, o estudante E25 não teve a intenção de representar as mesmas quantidades balanceadas, mas somente representar as moléculas do seu jeito.

Do total dos estudantes da turma, 3,2% não alcançou resultados satisfatórios, pois não conseguiu balancear e nem representar a reação química de combustão do metano, apresentando representações inadequadas e balanceamento da reação de metano incoerentes. Um número menor de estudantes tem uma certa dificuldade de aprendizagem

no que diz respeito as representações simbólicas em química, provavelmente devido não conseguir associar os níveis da linguagem teórica aos níveis simbólico (representacional) e fenomenológico.

Logo em seguida, utilizamos a sala de mídia. Foi exibida uma imagem para demonstrar as etapas de produção do biogás pela intensificação das bactérias anaeróbicas. Com isso, o estudante pode vislumbrar a importância das condições anaeróbicas como temperatura, pH, para aumentar a eficiência do projeto no contexto do biogás.

Após a exibição do vídeo, os estudantes foram questionados oralmente pelo professor-pesquisador, foram encorajados e estimulados a responder sobre os produtos resultantes do material depositado (dejetos) no biodigestor, no caso, o gás metano CH_4 que serve de energia e o biofertilizante utilizado na fertilização do solo, e principalmente, pelo fato do biogás ser um combustível proveniente de fontes alternativas e renováveis, e contribuir para a preservação do meio ambiente atuando como reciclador de dejetos e resíduos orgânicos tidos como poluentes.

Com a expansão do setor agropecuário na região de caatinga, a produção de resíduos aumentou consideravelmente em igual proporção. No setor pecuário, o aumento de dejetos causados pelas grandes criações de animais em confinamento, geram uma grande quantidade de dejetos para uma pequena área de criação, principalmente bovina e de aves.

É neste contexto, que a proposta de trabalhar conteúdos correlacionados com a realidade local, abordou os parâmetros necessários para a produção de biogás a partir de dejetos bovinos e restos de alimentos.

Um fato importante observado pelos estudantes após exibição do vídeo é que os produtores que instalaram os biodigestores obtiveram resultados concretos muito rapidamente satisfatórios, além de aproveitarem o gás metano no uso doméstico, melhoraram a fertilidade de suas terras e conseqüentemente, diminuíram parte da poluição causada pelos dejetos.

Dando continuidade ao segundo momento pedagógico (etapa 2) foram abordados conteúdos relevantes de um documentário sobre a temática Química da produção de biogás (metano) a partir do biodigestor do projeto CIBiogás no oeste do Paraná. Antes da exibição do documentário “Biogás: a energia que vem do campo” da CIBiogás, de duração 6min:43s, o professor-pesquisador solicitou aos estudantes que respondessem somente ao primeiro questionamento da atividade 5 o qual trazia a seguinte pergunta: “Você sabe o que é um biodigestor?” e a possibilidade de responder marcando uma das

lacunas em “sim” ou “não”. Após conferir se todos haviam respondido a primeira questão, o professor-pesquisador com auxílio de um projetor de multimídia, fez a exibição do vídeo.

Ao final da exibição do documentário, para dar uma ênfase maior, o professor-pesquisador respondeu alguns questionamentos dos estudantes a respeito do vídeo, em seguida, os estudantes solicitaram o compartilhamento do *link* do YouTube correspondente ao documentário, demonstrando interesse por ele. Logo após, debateram e questionaram sobre o tema exposto pelo vídeo.

Ensinar química pensando o cotidiano dos estudantes e suas relações com a Ciência e a Tecnologia, essa é uma forma de pensar a Educação Química que vai além da apreensão e utilização de sua linguagem.

Segundo Magalhães (2006), pode também

“ajudar os alunos a compreender e responder a notícias sobre questões científico-tecnológicas, a avaliar as repercussões sociais da Ciência e da Tecnologia, a compreender a contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação e/ou resolução de problemas sociais e a resolver problemas e tomar decisões, de forma racional e informada, sobre aspectos relacionados com a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e as suas inter-relações.” (MAGALHÃES, 2006, p.88)

A partir do momento em que os estudantes passaram a familiarizar-se com o conhecimento de existência do biodigestor, perceberam a sua utilidade:

E1: “Não conhecia este tal de biodigestor, mas agora já sei o que é... Interessante mesmo!”

E5: “Invocado. Como que ele consegue transformar a matéria orgânica em, em, éé... biogás.”

E3: “Não tinha ideia da importância do gás metano na vida das pessoas.”

E8: “Muito bom professor, essas atividades assim que mais me interessam, gosto de atividades assim, acho que a gente aprende mais, é mais interessante, eu acho.”

E6: “Este gás metano, nós estudamos no 1º ano, e naquela época, eu aprendi que ele era gás dos pântanos, e que também é letal, ou seja, mata até uma pessoa forte.”

E1: “Isso mesmo, lembro também, das ligações, da geometria tetraédrica... Que este gás é também chamado de gás de rua, que ele está concentrado em lugares como aterros de lixo, no fundo de poço seco (sem águas), abandonado.”

E5: “Algumas pessoas que entram em poços, do tipo cisterna, acabam morrendo, por causa deste gás. Já teve até casos de pessoas que morreram assim. Descia pela escada para limpar a cisterna e ficava lá no fundo, quando alguém o procurava não encontrava essa pessoa viva. Eu acho esse gás muito venenoso.”

Artigos científicos, jornalístico ou de divulgação científica podem funcionar como elementos motivadores ou estruturadores da aula numa sequência didática, pois são desencadeadores de debates e contextos para a aquisição de novas práticas.

As atividades desenvolvidas em química a partir da construção do biodigestor possivelmente provocou nos educandos, uma nova visão sobre a temática em questão, visto que exigiu uma pesquisa profunda dos conhecimentos que englobam a mesma. A busca pelo equilíbrio das funções educativas bem como a transposição didática dos conhecimentos que foram abordados na temática, é o principal desafio que estamos enfrentando no processo de desenvolvimento do estudo do metano a partir do biodigestor.

Para responder a última questão, muitos relataram que a saída do biogás por cima do biodigestor devido a densidade do gás ser menor que a dos componentes do ar (uma resposta satisfatória), outros responderam que o gás fica “flutuando” na parte superior.

Após terem respondido as questões dessa atividade, observamos a capacidade de expressão oral, domínio do assunto abordado durante essas atividades. Enfoque ambientais, econômicos, sociais e políticos puderam ser debatidos e analisados sob vários pontos de vista.

Portanto, mesmo diante das dificuldades cotidianas, muitos alunos relatam que ao promover debates, e quando ocorre uma experimentação, as informações adquiridas, a apresentação e discussão de resultados coletados na escola ou em outras atividades pedagógicas de âmbito escolar, são onde comportamentos educacionais “ambientalmente corretos” são aprendidos na prática, e principalmente, entender que o ser humano faz parte do meio ambiente, como também, as relações sociais, econômicas e culturais fazem parte, sendo, portanto, objetos da área ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos da sequência didática aplicada em etapas permitiu constatar que as atividades diferenciadas e contextualizadas, muitas delas experimentais realizadas em sala, no laboratório ou até mesmo em espaços não-formais, quando assumem um caráter investigativo e questionador, sempre motivando o estudante a resolver uma situação-problema ou argumentar sobre uma determinada atividade, acaba por incentivá-lo ao encorajamento e formulação de hipóteses, sendo possível testá-las de maneiras diferentes e tentar modificá-las sempre que necessário, quando os resultados experimentais não estiverem em conformidade com a proposta.

Além disso, foi possível verificar que a inserção do tema biodigestor numa abordagem CTS em sala de aula despertou nos estudantes um maior interesse pela Química e, diferente do que ocorria nas aulas mais comuns, possibilitou um ensino mais dialógico, potencializou a maneira de visualizar as transformações químicas ocorrendo em situações nunca vistas em um local e materiais de fácil aquisição e, assim, permitiu o professor-pesquisador perceber um maior comprometimento dos estudantes com a problemática socioambiental, verificando uma mudança atitudinal e consciente dos estudantes envolvidos.

Estas atividades proporcionaram mudanças que podem tornar sustentáveis no cotidiano do estudante.

A elaboração do diagnóstico e conclusões pelos alunos a partir das respostas ao questionamento e demais discussões foram importantes, pois proporcionou um conhecimento a partir do diálogo e de instrumentos que possibilitam a apreensão da visão da realidade por quem mora nas comunidades, e por meio desse conhecimento, produzir a transformação da realidade local.

A aplicação deste projeto favoreceu o aprendizado mais significativo, contemplou as questões da vida cotidiana do cidadão e tornou-se imprescindível para discutir a destinação da grande produção de lixo/resíduo, a busca por alternativas de energia mais baratas, e trata de algumas visões polêmicas sobre essa temática como também, da responsabilidade social para uma educação comprometida com a formação do cidadão.

Portanto, nesta proposta de ensino para o tópico sobre propriedades do metano a partir da produção de biogás, foi contemplado as novas tendências pedagógicas de CTS e até de interdisciplinaridade, além de se apresentar eficiente no que se refere ao grau de aprendizagem dos alunos sobre o tema trabalhado. Os resultados aqui apresentados indicaram que o trabalho proposto alcançou seus objetivos principais.

REFERÊNCIAS

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 2001.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 2001.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. (Trad. de Eva Nick *et al.*). Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BAHIA. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Orientações Gerais Secretaria da Educação. Salvador, 2015.

BRASIL, Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. _____ . Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMT, 2000.

_____. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica (Orientações Curriculares para o Ensino Médio; volume 2, 135 p. 2006.

KARLSSON, Tommy (et al). Manual Básico de Biogás. 1 ed. Lajeado: Ed. Da Univates, 2014.

LEAL, Murilo Cruz. **Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio**. Belo Horizonte: Dimensão, 2009. 120p.

MATTOS, Luís Cláudio e FARIAS JÚNIOR, M. **Manual do biodigestor sertanejo**. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2011.

THIOLLENT, M. J. M.; PICHETH, S. F.; CASSANDRE, M. P. Analisando a pesquisa-ação à luz dos princípios intervencionistas: um olhar comparativo. *Educação*. N. esp. (supl.), v.39. Porto Alegre: 2016. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/download/24263/15415> Acesso: 28/05/2020.

MAGALHÃES, S. I. R. & TENREIRO-VIEIRA, C. **Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico**. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa*. 19(2), p 85-110.

KERN, A. W.; Wood, NATHAN & ROEHRIG, G.; NYACHWAYA, J. **A qualitative report of the ways high school chemistry students attempt to represent a chemical reaction at the atomic/molecular level**. *Journal Chem. Educ.* 2010.