

A utilização de um microbiodigestor como recurso didático no ensino de química

The use of a microbiodigestor as a didatic resource in chemistry teaching

El uso de un microbiodigestor como recurso didáctico em la enseñanza de la química

Ademir de Souza Pereira (ademirpereira@ufgd.edu.br)

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Tatiane de Oliveira Pereira (tatianeop93@gmail.com)

Secretaria Estadual de Educação (SED/MS)

William Ayala Corrêa (williamayalacorrea@hotmail.com)

Secretaria Estadual de Educação (SED/MS)

Antônio Costa Neto (antonio.neto001@academico.ufgd.edu.br)

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

Resumo: Este relato de experiência apresenta os resultados de uma intervenção didática, desenvolvida com os alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública do interior do estado de Mato Grosso do Sul; com o intuito de propor discussões conceituais e científicas a partir da perspectiva CTS, além de averiguar a potencialidade didática de um microbiodigestor. A intervenção realizada a partir de uma sequência didática possibilitou que os estudantes observassem o funcionamento do microbiodigestor por 18 dias. Os resultados apontam que o microbiodigestor é material em potencial para ser trabalhado em aulas de química, pois possibilitou a argumentação e a reflexão sobre conceitos científicos e sociais. A abordagem CTS, contextualizando o uso do microbiodigestor, possibilitou a análise de informações do funcionamento do protótipo e proporcionou um ambiente favorável para a formação de opinião acerca da importância do processo de biodigestão.

Palavras-chave: microbiodigestor; CTS; proposta didática.

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

Abstract: This experience report presents the results of a didactic intervention, developed with students in the second year of high school at a public school in the interior of the State of Mato Grosso do Sul; in order to propose conceptual and scientific discussions from the STS perspective, in addition to investigating the didactic potential of a microbiodigestor. The intervention accomplished from a didactic sequence allowed the students to observe the functioning of the microbiodigestor for 18 days. The results demonstrate that the microbiodigestor is a potential material to be worked on in chemistry classes, as it allowed for argumentation and reflection on scientific and social concepts. The STS approach, contextualizing the use of the microbiodigestor, enabled the analysis of information on the functioning of the prototype and provided a favorable environment for forming opinions about the importance of the biodigestion process.

Keywords: microbiodigestor; STS; didactic proposal.

Resumen: Este informe de experiencia presenta los resultados de una intervención didáctica, desarrollada con estudiantes del segundo año de secundaria en una escuela pública del interior del Estado de Mato Grosso do Sul; con el fin de proponer discusiones conceptuales y científicas desde la perspectiva CTS, además de investigar el potencial didáctico de un microbiodigestor. La intervención realizada a partir de una secuencia didáctica permitió a los estudiantes observar el funcionamiento del microbiodigestor durante 18 días. Los resultados muestran que el microbiodigestor es un material potencial para trabajar en las clases de química, ya que permitió la argumentación y la reflexión sobre los conceptos científicos y sociales. El enfoque CTS, contextualizando el uso del microbiodigestor, permitió el análisis de la información sobre el funcionamiento del prototipo y brindó un entorno propicio para la formación de opiniones sobre la importancia del proceso de biodigestión.

Palabras-clave: microbiodigestor; CTS; propuesta didáctica.

INTRODUÇÃO

É essencial que o ambiente educacional seja reconhecido como lugar que possa proporcionar aos alunos discussões, diálogos, reflexões e aprendizagens que contribuam com o processo de formação para a cidadania. Logo, há a necessidade de conciliar o conteúdo da matriz curricular com situações que envolva o processo argumentativo de forma a discutir os problemas existentes na sociedade. Nesse contexto, apontamos as sequências didáticas, como atividades, que permitem abordar diversos temas relacionados à importância da ciência e tecnologia (OLIVEIRA; ASSIS; TRAVAIN, 2019).

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), é uma das propostas que visam aproximar essas relações de modo a proporcionar em sala de aula situações e processos de ensino-aprendizagem que envolvam o contexto social no qual o aluno está inserido. Dessa forma, é possível discutir situações econômicas que envolva valores éticos e morais, estudos e questionamentos acerca de questões ambientais, desenvolvimento sustentável, qualidade de vida, posicionamentos científicos e outras questões que favorecem a construção da cidadania a partir do contexto escolar.

Em relação a temática CTS, uma alternativa é inserir discussões que problematizem o conteúdo da matriz curricular, visando o desenvolvimento de habilidades e competências; com o objetivo de criar um ambiente favorável para que o aluno seja capaz de analisar situações em seu entorno e de tomar decisões e/ou resolver (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Nessa perspectiva, delineamos uma proposta didática que utiliza a temática biodigestor. O principal aspecto explorado nesse tema envolve a problemática ambiental, especificamente, no aproveitamento de resíduos e geração de energia de forma sustentável. Logo, no presente trabalho, apresentamos os resultados de uma intervenção didática que teve como objetivo promover o ensino de conceitos científicos para os alunos do segundo ano do ensino médio por meio da utilização de um microbiodigestor, com a intencionalidade de investigar as potencialidades didáticas desse material ao ser trabalhado dentro da perspectiva CTS.

A PERSPECTIVA CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE

O movimento CTS surgiu pela necessidade de envolver a comunidade em discussões, questionamentos e críticas com relação ao desenvolvimento científico-tecnológico. “[...] Tem sido base para construir currículos em vários países, em especial os de ciências, dando prioridade a uma alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 74).

Auler e Delizoicov (2001) enfatizam que o movimento CTS emergiu com a necessidade de uma alfabetização científica e tecnológica que possibilitasse a formação de cidadãos críticos, capazes de interpretar questões que envolvem a ciência, a

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

tecnologia e suas implicações na sociedade. Neste enfoque, Santos e Mortimer (2002), apresentam que a perspectiva CTS envolve a Ciência no contexto social, devido as inter-relações entre os avanços científicos, o planejamento e desenvolvimento tecnológico e a reflexão sobre problemas que envolvam temáticas de importância social.

Ao associarmos a perspectiva CTS no contexto educacional, percebermos que o professor é convidado a trabalhar de maneira a desafiar o ensino metódico e tradicionalista que, muitas vezes, configura-se numa educação bancária, não dialógica e não exploratória (FREIRE, 1987). O ensino de ciências com enfoque CTS oferece condições para que seja desenvolvida estratégias de ensino estruturadas e organizadas com o objetivo em promover habilidades nos alunos.

Nesse sentido, existe a necessidade de levar em consideração, durante a problemática proposta, o que os alunos já sabem a respeito do tema proposto, pois isso servirá de embasamento para discussões dos conceitos científicos pertinentes.

Santos e Schnetzler (1996), ao proporem um tema abrangente, discutem sobre envolvimento e posicionamento dos alunos quanto ao processo de tomada de decisão. O fato de levar para a sala de aula discussões que permeiam os diversos contextos sociais; exige dos alunos formação de opinião e desenvolvimento de um posicionamento crítico atento ao contexto do qual a discussão emergiu. Os autores Werlang e Pereira (2021), argumentam sobre a importância do uso de temáticas CTS na construção de planos de intervenções escolares nas aulas de ciências.

Ao trabalhar em sala de aula a temática biodigestores, inserimos a possibilidade de relacionar aspectos da Ciência apresentados por meio dos avanços tecnológicos, que possibilitam discutir acerca de assuntos presentes na sociedade; como a preocupação com o desenvolvimento sustentável e os impactos ambientais. Proporcionar situações em sala de aula para que o aluno reflita e se posicione perante situações-problemas do mundo é um dos objetivos do ensino por meio da perspectiva CTS (SANTOS; MORTIMER, 2001).

A UTILIZAÇÃO DO MICROBIODIGESTOR NO ENSINO

O biodigestor é um modelo de protótipo do biodigestor, ou seja, um

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

equipamento construído em menor escala que pode ser utilizado para pequena produção de biogás, que por sua vez, pode apresentar potencial uso didático. Esse equipamento pode ser construído com diversos materiais, inclusive de menor custo e de fácil acesso. Isso possibilitará que o biodigestor torne-se um recurso didático alternativo e atrativo com possibilidades de inserir no contexto de sala de aula.

Nesta atividade propusemos uma intervenção didática a partir de um protótipo de biodigestor que foi, previamente, confeccionado em Policloreto de Vinila (PVC). Conforme Oliveira et al (2019), o biodigestor é uma câmara fechada em que é depositado um determinado material orgânico e conforme o tempo e as condições ambiente ocorre o processo de digestão anaeróbia. Em solução aquosa ou úmida o material orgânico se decompõe gerando o biogás. A produção de biogás ocorre por meio da ação de bactérias: “O biogás é gerado por meio da mistura gasosa, resultante da fermentação anaeróbia da matéria orgânica, proporcionada por certas bactérias anaeróbias, denominadas de bactérias metanogênicas” (BARBOSA; LANGER, 2011, p. 90-91).

O biogás produzido pode ter aplicação como gerador de energia elétrica ou térmica, para funcionamento de motores movidos a combustão, entre outras utilidades, além de haver aplicação do biofertilizante produzido para uso em lavouras como adubo. O biodigestor, utilizado apresenta diversas aplicações, principalmente, no âmbito rural oferecendo melhor qualidade de vida e aumentando o emprego no campo com criação de novas possibilidades (NEVES, 2010).

Autores como Souza e Miranda (2012) e Souza e Martins (2011) trabalharam com biodigestores em sala de aula, mostrando que é possível utilizar este recurso didático de forma positiva para a aprendizagem. Souza e Miranda (2012) trabalharam com 22 alunos de 5º e 9º ano de uma escola municipal em um distrito de Duque de Caxias. Antes de irem para a sala de aula testaram vários modelos de protótipos de biodigestores, avaliaram que teriam baixo custo, que o material é de fácil confecção e manuseio, que não apresenta e que pode ser utilizado no ambiente escolar. Além disso, optaram por materiais transparentes para que fosse possível a observação da matéria orgânica (que seria utilizada como biomassa) e de fenômenos que ocorreriam durante o processo de biodigestão anaeróbica. Os autores consideram que:

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

O protótipo do biodigestor surge como um experimento para questionamentos que não exigem respostas prontas, mas ganha significado com a participação da Educação Ambiental inserida nas disciplinas e no cotidiano das relações sociais que se estabelecem na escola [...] (SOUZA; MIRANDA, 2012, p. 58).

Souza e Martins (2011) também realizaram trabalhos com microbiodigestores. Os autores relatam o desenvolvimento de uma investigação utilizando o tema “biogás como fonte alternativa de energia” com alunos de 2º ano do ensino médio. O objetivo do trabalho foi “levar os alunos a investigarem o uso de fontes alternativas de energia e a refletirem sobre questões ambientais de maneira crítica e atuante” (SOUZA; MARTINS, 2011, p. 20).

De acordo com os autores, a atividade possibilitou que os estudantes vivenciassem todas as etapas da investigação científica, o que os levou a perceber o papel da experimentação na construção de conhecimentos tecnológicos e científicos. Observa-se que nos dois trabalhos realizados, tanto com alunos do ensino fundamental quanto com alunos do ensino médio, apresentaram potencialidades de utilização do microbiodigestor como instrumento didático no processo de ensino-aprendizagem.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Desenvolvemos a proposta didática com os alunos de uma escola estadual de uma cidade de interior do estado de Mato Grosso do Sul, com seis turmas, que cursavam o segundo ano do ensino médio, totalizando 106 estudantes com faixa etária entre 16 a 18 anos.

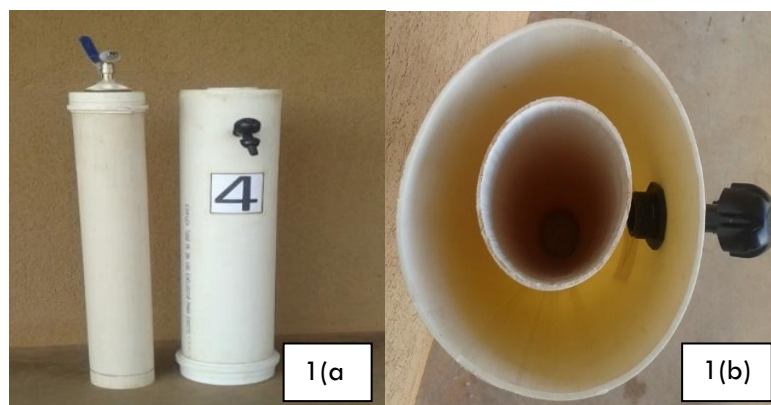
Nesse relato atribuímos importância aos argumentos, à compreensão de atitudes, motivações, expectativas, valores, posicionamentos, ações dos alunos e os significados transmitidos por eles (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

As atividades foram desenvolvidas em quatro aulas expositivas que envolveu o uso de experimentos, vídeos e discussão com a seguinte proposta didática: (1) Apresentação e discussão da temática “Utilização de microbiodigestor e sua importância para sociedade”; (2) Ensino dos conceitos de reações de combustão, reação de decomposição, entalpia e gases, (conceitos contextualizados na discussão da biodigestão); (3) Acompanhamento do funcionamento de um microbiodigestor no laboratório da escola; e (4) Discussão e análise dos dados coletados.

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

As duas primeiras aulas, tiveram como objetivo discutir os conceitos de química envolvidos na temática dos biodigestores para que os alunos pudessem analisar o funcionamento de um microbiodigestor. Na terceira aula, foi abordado conceitos de reações de combustão, reação de decomposição, entalpia e gases, que foram contextualizados na observação do funcionamento do microbiodigestor, Figura 1. Os alunos iniciaram a observação de um microbiodigestor em funcionamento para que fosse possível observar os fenômenos que evidenciasse a formação de biogás.



Fonte: autores (2019).

Figura 1: 1(a) vista externa do microbiodigestor; 1(b) vista interna superior do microbiodigestor.

Os alunos, organizados em grupos – total de 21 –, durante 18 dias, compareceram em diferentes horários ao laboratório da escola, com a finalidade de realizar a leitura das medições do biogás, por meio da movimentação do gasômetro, que foram registradas de duas maneiras: (a) no caderno de cada estudante; (b) em uma planilha ao lado do equipamento para todos os outros estudantes tivessem acesso ao registro. Abaixo, são apresentadas imagens referentes as partes do microbiodigestor utilizado nessa sequência didática.

Na quarta aula, com a planilha de coleta de dados completa, os alunos em conjunto com a professora, construíram um gráfico relacionando a quantidade de gás produzido *versus* o período (dias) observado. O gráfico serviu de suporte para elaboração das respostas das perguntas: (1) em que período houve a maior produção de biogás?; (2) em que período houve a menor produção de biogás? Justifique sua resposta.; (3) qual a importância da utilização do biogás para a sociedade?

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

As questões (1) e (2) foram analisadas por meio da interpretação dos alunos mediante a análise qualitativa dos dados incluindo o gráfico construído. A questão (3) foi analisada por meio da de análise textual discursiva de Roque de Moraes e Maria do Carmo Galiuzzi (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Corroboramos com Vieira et al (2021) quando apontam que o trabalho coletivo, a observação e interpretação de dados oportuniza a exploração, ressignificação e o aprofundamento de conhecimentos; como princípios para o desenvolvimento de habilidades e competências exigidas pelos documentos que normatizam a organização e os objetivos da educação escolar. Nesse sentido, os resultados foram organizados por meio da apresentação dos grupos de alunos, conforme apresentamos a seguir:

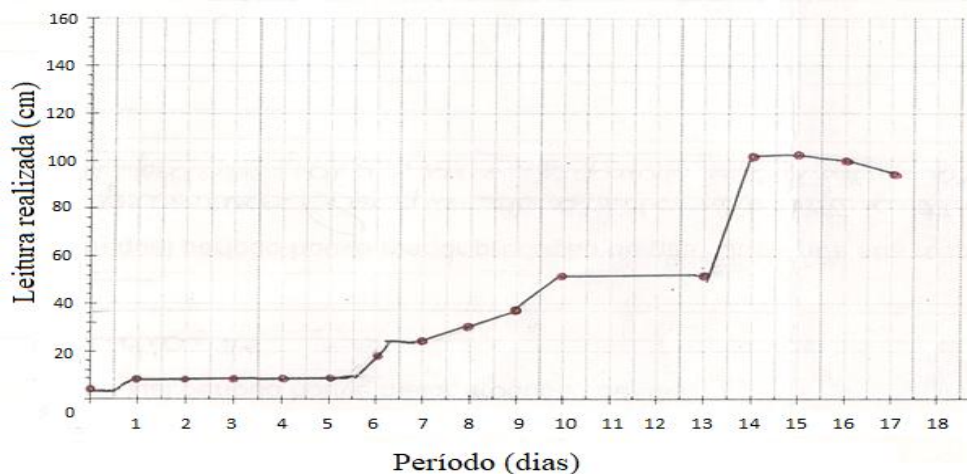
Análises das respostas dos grupos ao gráfico

Ao analisar o gráfico construído, foi possível observar o período em que houve maior quantidade de biogás, 13^o até o 14^o dia, isso significa que a medida de quantidade de biogás variou de 50 cm até 105 cm. Ao analisar as respostas da questão (1), tomamos como referência respostas satisfatórias como aquelas em que os estudantes conseguiram interpretar o gráfico, mencionando o período indicado no gráfico (13-14 dias). As respostas classificadas como insatisfatórias, foram aquelas em que não houve interpretação ou que foram diferentes do período observado.

A figura 2 apresenta o gráfico produzido pelos grupos de alunos após o período de 18 dias.

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022



Fonte: autores (2019)

Figura 2: Leitura realizada (cm) versus o período (dias).

A partir da análise das respostas, foi possível observar que 91% dos grupos responderam de forma satisfatória. Alguns grupos apontaram que o período foi “entre o 14º dia”, essas respostas foram consideradas como satisfatórias, pois, em posterior consulta com esses alunos, foi observado que os mesmos não entenderam que se tratava do período (intervalo) em que houve a produção de maior quantidade de biogás (por isso colocaram o 14º dia como ponto máximo de produção), demonstrando compreensão e interpretação dos dados analisados nas medições. Somente 9% dos alunos interpretaram de maneira insatisfatória, indicando pontos aleatórios do gráfico.

Inferimos que a falta de rotina no uso de conhecimentos básicos de interpretação de texto e símbolos da linguagem matemática, num contexto diferente do restrito a análise de situações desta área de conhecimento em específico, podem ter levado a diferentes equívocos na interpretação (AULER; DELIZOICOV, 2001; ROTHBERG; QUINATO, 2011).

Na segunda questão, consideramos respostas satisfatórias, aquelas que os grupos conseguiram mensurar o período de dias que houve a menor quantidade produzida de biogás e insatisfatório aos grupos que não conseguiram apontar o período correto, conforme apresentado na Figura 02. Abaixo, apresentamos alguns argumentos utilizados pelos grupos, para justificar a baixa quantidade de biogás:

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

Grupo 18: “O período em que houve uma menor produção de gás foi do 1º ao 5º dia, em que a temperatura estava baixa, se não há calor (temperatura elevada) há reação só que a quebra de moléculas é menor”.

Grupo 08: “até o 5º dia porque havia feito o biodigestor recentemente e ainda não tinha tempo suficiente para que os produtos que havia dentro do biodigestor fermentar e produzir muito gás. E a temperatura também ajuda na produção dos gases”.

A partir da análise das respostas, constatamos que 70% dos grupos responderam que a baixa quantidade na produção de biogás foi nos primeiros dias (1º ao 5º dia), respondendo de forma satisfatória. No entanto, 30% dos grupos responderam de forma insatisfatória. As justificativas foram relacionadas aos conceitos voltados às condições adequadas do meio reacional - interior da câmara de biodigestão - como, temperatura, tempo de reação, e condições químicas necessárias para a ocorrência da fermentação, inclusive em âmbito molecular (choques entre as moléculas e quebras de ligações). É possível observar nas justificativas o uso de conceitos trabalhados, como de entalpia (calor), por exemplo, que fortalece o desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas propostos.

Os posicionamentos apontados pelos alunos se aproximam da abordagem de Pinto (1999), que menciona a temperatura e outros fatores como influências na produção de biogás:

As várias experiências já realizadas indicam uma correlação entre a produtividade do processo de digestão anaeróbica e a faixa de temperatura de operação. Os microrganismos devem ser adaptados a faixa de temperatura de trabalho, o que permite classifica-los também com relação a este parâmetro. As bactérias operando numa faixa inferior a 20°C são chamadas psicrófilas; outras operando entre 20 a 45°C são chamadas mesófilas; acima de 45°C operam as bactérias termófilas. Abaixo de 10°C o processo é em geral, interrompido, sendo que a produção de gás aumenta com a elevação da temperatura (PINTO, 1999, p. 85).

A baixa quantidade de biogás descrita nas respostas dos alunos se refere aos dias em que a temperatura ambiente estava em torno de 11°C, por isso, observaram que o gasômetro teve o deslocamento mínimo, além disso, o horário de medição também influenciou, tendo em vista a variação de temperatura em diferentes horários do dia. Com isso, foi possível perceber que os grupos se atentaram que as condições, temperatura e tempo de reação, influenciam o processo de fermentação dos resíduos orgânicos.

A importância do biodigestor para a sociedade

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

Ao analisar a questão 3, foi possível obtermos as categorias *setor energético, aspectos ambientais, processos que ocorrem no biodigestor e preservação ambiental*. Ao responderem o questionamento referente à importância dos biodigestores para a sociedade, algumas respostas se agruparam a categoria *setor energético*, tal como apresentamos:

Grupo 03: “A contribuição do biogás para a sociedade é enorme, pois não será liberado o gás metano no meio ambiente, que é dos gases que mais afetam o meio ambiente. E, além disso, pode ser usado para produção de energia ou aproveitar o gás produzido para ser queimado como gás de cozinha e inúmeras funções”.

Grupo 05: “É uma forma de energia limpa, por isso não polui o meio ambiente e ajuda a levar energia para lugares que tem esse material (resíduos orgânicos) em abundância” [grifo nosso].

A partir dos apontamentos dos grupos inferimos que houve reconhecimento da importância da utilização do biodigestor para produção de energia em relação as vantagens de utilização. Apesar de ser um assunto pouco discutido na escola, os alunos o reconhecem como fonte de energia limpa e que dessa maneira pode contribuir para o desenvolvimento sustentável inclusive em regiões rurais onde esse tipo de energia torna-se viável, economicamente, ambientalmente e socialmente (MUNIZ, 2002).

Foi possível perceber que os apontamentos realizados pelos grupos em relação aos *aspectos ambientais*, estiveram relacionados à relação de benfeitoria entre a produção de biogás e o meio ambiente, conforme descrito a seguir:

Grupo 09: “Com a produção do biogás, o ambiente melhora. A contribuição para a sociedade é que com esse gás evita problemas com o solo, evita a emissão de gases para a superfície da terra e a sociedade não se prejudica” [grifo nosso].

Grupo 20: “Contribui como forma adequada para dispor do lixo, contribui como aproveitamento da energia do biogás gerado, reduz a emissão de gases intensificadores do efeito estufa, gera economia e não agride tanto a natureza”.

O apontamento referente aos aspectos ambientais acerca do uso correto dos recursos disponíveis, reaproveitamento de resíduos e diminuição do impacto ambiental, nos permite desvelar a importância atribuída pelos alunos a esse tipo de iniciativa, inclusive em áreas rurais onde a produção de biomassa de forma geral é bastante acentuada, o que torna um meio viável inclusive para produção de energia (MUNIZ, 2002).

Em relação aos *aspectos ambientais*, os argumentos apresentados, abrangeram a possibilidade de diminuição dos danos ao solo, minimização da poluição de rios e ar, e no que se refere aos dejetos orgânicos e os gases que poluem respectivamente, também. É importante considerar, que 26,7% dos grupos relacionaram a importância do biogás

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

para a sociedade com a minimização da poluição. Alguns grupos se posicionaram a respeito da saúde humana, apontando a poluição como risco de doenças ao ser humano. O grupo 4 ainda fez menção ao sistema de crédito de carbono que alguns países utilizaram para o controle de emissão de poluentes, pois, na opinião do grupo, o metano é um dos gases responsáveis por diversos problemas ambientais.

Considerando que estamos numa região que exerce de forma predominante a atividade agropecuária, a chance de os alunos terem visto algo referente a discussão do metano produzido, principalmente, pela criação de bovinos, é alta; pois a relação com esses conhecimentos que podem ser considerados como prévios ou adquiridos ao longo da aplicação da sequência didática foi observado em suas respostas. O assunto sobre créditos de carbono foi abordado nas aulas 1 e 2, junto com o conceito biodigestor, dias antes das questões aplicadas, mostrando outra forma de contextualizar o biogás produzido. Autores como Marques et al (2007), apresentam em seu trabalho que o aumento da emissão de gases causadores do efeito estufa como CO₂ e CH₄ têm sido objetos de discussões quanto os problemas causados sobre o clima de todo o planeta.

Quanto a categoria *processos que ocorrem no biodigestor* a decomposição de matéria orgânica, por exemplo, foi mencionada pelos estudantes ao relacionarem a atividade das bactérias anaeróbias com a decomposição de resíduos orgânicos, por meio de processos químicos transformando esses resíduos orgânicos em biogás e biomassa de forma intencional e voltada para uso humano. Gaspar (2003) em seu trabalho aborda sobre a utilização de biodigestores em propriedades rurais para diminuir a poluição ocorrida pelos dejetos suínos:

É preciso evitar que uma massa tão grande de dejetos continue a ser lançada nos mananciais d'água destas regiões, pois comprometem a qualidade de vida das populações rurais e urbanas do país e a sobrevivência da fauna e da flora das regiões vizinhas a tais mananciais (GASPAR, 2003, p. 102).

A opinião formada, que mais esteve presente nas argumentações dos alunos, se aproximou mais da categoria *preservação ambiental*, ou seja, entendemos que a proposta didática utilizada é fértil para discussões sobre a temática de preservação ambiental. Muniz (2002) aborda sobre importância de iniciativas e práticas de ensino em ambientes rurais, principalmente em áreas de assentamentos, implicados pela questão social que agrega a comunidade local, desenvolvimento sustentável, educação ambiental, espírito de coletividade, alternativas de produção de energia,

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

reaproveitamento de resíduos, produção de biofertilizantes, que entre outros fins somam para a valoração humana.

Compreendemos que a integração do enfoque CTS, aliada a utilização da proposta didática do biodigestor nas aulas de química, pode proporcionar aos estudantes uma visão crítica acerca dos horizontes de como a Ciência e Tecnologia estão inseridas na sociedade. Essa abordagem didática, também fornece um espelho crítico da realidade da construção do conhecimento da ciência, das atividades e da produção tecnológica; e como essa interface de tecnociência pode afetar a vida das pessoas e do meio ambiente.

Assim, nos depreendemos que, a proposta em questão, articula para o desenvolvimento e para a aplicabilidade das capacidades dos alunos, quando estão envolvidos em discussões da ciência. Destacamos o ato de refletir sobre um impacto ambiental, utilizar-se do pensamento crítico diante de uma temática tida como controversa, argumentar fortemente perante uma situação e promover a tomada de decisão mais consciente acerca das problemáticas socioambiental e que são oriundas do desenvolvimento científico e tecnológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação a temática utilizada para realização dessa proposta didática, o biodigestor como ferramenta pedagógica, mostrou-se potencialmente didático, exigindo dos alunos uma postura de reflexão e questionamentos sobre os problemas que afetam o meio ambiente, relacionando com o conteúdo curricular. Para desenvolver essa atividade no ambiente escolar, é necessário que o professor se atente ao planejamento, pois, uma dificuldade apresentada foi cumprir as atividades de acordo com o cronograma proposto, uma vez que a abordagem abre uma diversidade de discussões.

O biodigestor é material em potencial para ser trabalhado em aulas de química, pois como apresentado nesse trabalho, possibilitou a reflexão sobre diversos conceitos que tenderam ao enfoque CTS. A partir do tema proposto e das argumentações dos alunos, foi possível perceber que a utilização de um biodigestor no meio rural pode ser uma maneira prática e econômica a ser utilizado com a finalidade de calefação, iluminação e também utilizado em pequenos motores de combustão interna. O protótipo biodigestor, serviu para que os alunos tivessem a noção de como

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

funciona o processo de produção de biogás em biodigestores quando aplicados em meios rurais, aplicação de conceitos da ementa curricular da química e que pode ser estendida a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

REFERÊNCIAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-Tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n.1, p. 122-134, 2001.

BARBOSA, G.; LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa a sustentabilidade ambiental. **Unoesc e ciência – ACSA**, Joaçaba, v. 2, n. 1, p.87-96, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GASPAR, R. M. B. L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais, com ênfase na agregação de valor**: um estudo de caso na região de Toledo/PR. 2003. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARQUES, F. M. R.; PARENTE, V.; SILVA, C. C. **Perspectivas do Tratamento de Dejetos Suínos Através de Biodigestores em Projetos de Captura de Carbono no Brasil**. 2007. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2007/Trabalhos/marquesperspectivas.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 1^a ed. Ijuí: Editora Unijuí, 1997. 224p.

MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa**

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

em **Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 2, n. 2, p.1-23, dez. 2002.

MUNIZ, R. N. "Educação e biomassa". **Anais**. 4. Encontro de Energia no Meio Rural, 2002.

NEVES, V. L. V. **Construção de biodigestor para produção de biogás a partir da fermentação de esterco bovino**. 2010. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba, 2010.

OLIVEIRA, M. C.; ASSIS, A.; TRAVAIN, S. Doenças Negligenciadas: proposta de uma proposta didática pautada no enfoque CTS. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 4, p. 332-348, 19 dez. 2019.

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, p.71-84, 2007.

PINTO, C. P.; CORTEZ, L. A. B. **Tecnologia da Digestão Anaeróbia da Vinhaça e Desenvolvimento Sustentável**. 1999. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos, Departamento de Energia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/biogas/files/2014/01/pinto.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2020.

ROTHBERG, D; QUINATO, G. A. C. Alfabetização científica em nível médio e a preparação dos cidadãos para o processo de tomada de decisões. **Revista Triângulo**, v. 4, n. 1, p.1-12, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências, **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001

_____.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?. **Química Nova na Escola**, n. 4, p.28-34, nov. 1996.

SOUZA, F. L.; MARTINS, P. Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto "Biogás - Energia Renovável para o Futuro". **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, p.19-24, fev. 2011.

SOUZA, M. R. N.; MIRANDA, A. C. Protótipo de biodigestor: inserção da temática ambiental na escola. **Periódico Eletrônico "fórum Ambiental da Alta Paulista"**, v. 8,

Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022

n. 6, p.48-59, 2012.

VIEIRA, L.; NICOLODI, J.; DARROZ, L. A área de Ciências da Natureza nos PCNs e na BNCC. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 5, p. 105-122, 20 ago. 2021.

WERLANG, J. e PEREIRA, P. B. Educação do Campo, CTS, Paulo Freire e Currículo: pesquisas, confluências e aproximações. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. V.27, 2021.



Recebido em: 15/09/2021

Aceite em: 11/03/2022