

Biodiesel: Um tema gerador para o estudo da química do éster e poluição atmosférica

Biodiesel: A generating theme for the study of ester chemistry and atmospheric pollution

Biodiésel: Un tema generador para el estudio de la química de los ésteres y la contaminación atmosférica

Recebido: 06/07/2023 | Revisado: 13/07/2023 | Aceitado: 14/07/2023 | Publicado: 18/07/2023

Edenilson dos Santos Niculau

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0326-5795>
Universidade Federal do Norte do Tocantins, Brasil
E-mail: enicolau@uft.edu.br

Daniel Augusto Barra de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7300-9052>
Universidade Federal do Norte do Tocantins, Brasil
E-mail: danielchem@uft.edu.br

Ícaro Mota Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1901-7702>
Universidade Federal de Alagoas, Brasil
E-mail: icaro.mio@hotmail.com

Resumo

Atualmente, o ensino de química no Brasil ainda não tem atendido aos requisitos para formação do cidadão enquanto questionador da realidade, pois na maior parte do tempo adota metodologias de ensino tradicionais restritas ao ensino meramente expositivo em sala de aula. Este trabalho se contrapõe a esta perspectiva de ensino, através da utilização de diversos recursos como, textos, vídeos didáticos, mapas conceituais, jogos didáticos além de aulas expositivo-interativas já utilizadas no método tradicional. O objetivo do trabalho visou o fortalecimento da visão crítica e postura cidadã dos alunos fundamentada no ensino por CTS e na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), tendo como foco o tema biodiesel, além de melhorar o desempenho de aprendizados dos conteúdos de química orgânica. Para isto, foi empregado um estudo de natureza qualitativa, discursiva e crítica. O trabalho foi realizado com o tema gerador, biodiesel, o qual é muito abordado na mídia. Este tema foi usado para o estudo dos ésteres e poluição atmosférica em uma sala da 3ª série do ensino médio do colégio Estadual Dom Luciano Cabral Duarte, localizado em Aracaju – SE. A aplicação de um filme didático aliado aos mapas conceituais e jogos didáticos levaram a uma melhoria no entendimento dos conceitos químicos e ambientais relacionados à produção do biodiesel.

Palavras-chave: Contextualização; Biodiesel; Éster.

Abstract

Nowadays, the teaching of chemistry in Brazil has not met the requirements for training citizens as questioners of reality. Most of the time, traditional teaching methodologies are adopted, which are limited to mere expository teaching in the classroom. This manuscript contrasts with the traditional view of teaching by using new teaching methodologies, such as texts, didactic videos, conceptual maps, didactic games, and interactive-exposition classes already used in the traditional method. The manuscript aims to strengthen the critical view and citizens' posture based on CTS (Science, Technology, and Society) teaching and the National Curricular Base (BNCC), focusing on the biodiesel theme, in addition to improving the performance of learning organic chemistry content. For this, a qualitative, discursive and critical study was employed. The study was conducted with the generating theme of biodiesel, which is widely discussed in the media. This subject was used to study esters and atmospheric pollution in a third-grade classroom at Luciano Cabral Duarte State High School, located in Aracaju - SE. The application of a didactic film, along with conceptual maps and didactic games, led to an improvement in the understanding of chemical and environmental concepts related to biodiesel productions.

Keywords: Contextualization; Biodiesel; Esther.

Resumen

En la actualidad, la enseñanza de la química en Brasil no cumple con los requisitos para formar ciudadanos como cuestionadores de la realidad, ya que la mayor parte del tiempo se adoptan metodologías de enseñanza tradicionales, limitadas a la mera exposición en el aula. Este trabajo contrasta con la visión tradicional de enseñanza mediante el uso de nuevas metodologías, como textos, videos didáticos, mapas conceptuales, juegos didáticos y clases interactivas, que ya se utilizan en el método tradicional. El objetivo de este trabajo es fortalecer la visión crítica y la postura ciudadana basada en la enseñanza de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y en la Base Nacional Común Curricular

(BNCC), enfocándose en el tema del biodiesel, además de mejorar el rendimiento del aprendizaje de los contenidos de química orgánica. Para ello se utilizó un estudio cualitativo, discursivo y crítico. El estudio se llevó a cabo con el tema generador del biodiesel, que se discute ampliamente en los medios de comunicación. Este tema se utilizó para el estudio de los ésteres y la contaminación atmosférica en un aula de tercer grado de la Escuela Secundaria Estatal Luciano Cabral Duarte, ubicada en Aracaju - SE. La aplicación de una película didáctica, junto con mapas conceptuales y juegos didácticos, mejoró la comprensión de los conceptos químicos y ambientales relacionados con la producción de biodiesel.

Palabras clave: Contextualización; Biodiesel; Éster.

1. Introdução

Diversos cientistas vêm discutindo ações para a redução das quantidades de gases poluentes lançados na atmosfera no mundo inteiro (Guariero et al., 2011). Uma dessas ações é a produção de combustíveis renováveis também denominados de biocombustíveis, como por exemplo, o biodiesel obtido de óleos vegetais e algumas vezes de gorduras animais (Santos & Pinto, 2008).

A utilização desse combustível tem apresentado um potencial promissor primeiramente devido sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, e em segundo lugar, como fonte alternativa de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo (Viegas et al., 2018).

A reforma curricular do Ensino Médio propõe superar essa visão pela perspectiva interdisciplinar e pela contextualização do conhecimento. A Base Nacional Curricular Comum prevê:

“Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas” (Brasil, 2018).

Devido o distanciamento entre as práticas de sala de aula e uma formação pautada pela consciência ambiental, surge a necessidade de reformulação e adoção de medidas que venham a incrementar a formação do alunado quanto a aspectos ambientais. A função do ensino não está centrada unicamente na transmissão de conhecimentos prontos em sala de aula, mas em uma aprendizagem centrada nas necessidades profissionais do aluno aliada a uma formação cidadã permeada pelo contexto ambiental em que vivemos atualmente.

Neste contexto, foi desenvolvido um material didático tendo como tema o biodiesel (Silva, Santos, & Silva, 2019) como combustível alternativo. O trabalho teve a finalidade de analisar quais as contribuições que o biodiesel oferece ao meio ambiente, bem como compará-lo ao diesel do petróleo. Dessa forma, foram fornecidos aos alunos subsídios para que os mesmos possam desenvolver capacidade crítica e cidadã através de um ensino contextualizado.

Os desenvolvimentos das atividades deste projeto tiveram como suporte as teorias de Vygotsky com destaque para: zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que representa a diferença entre a capacidade do aluno para resolver problema por si só e a capacidade de resolver com a ajuda de alguém (Vygotsky, 2001); o processo de mediação, que se refere à intervenção de um elemento intermediário (professor) numa relação. Esse processo deixa de ser direto e passa a ser mediado por aquele elemento (Vygotsky, 2001); a aquisição da linguagem, que segundo Vygotsky é a interação que a mesma possui com o ambiente que o rodeia e o convívio com outros da espécie (Vygotsky, 2001). Também, foi necessária uma fundamentação em outros teóricos como Piaget e Ausubel (Barros, 1996; Moreira, 1982; Moreira & Ostermann, 1999). Piaget configurou uma teoria construtivista do desenvolvimento cognitivo humano através da assimilação e acomodação. Na assimilação o indivíduo constrói esquemas de assimilação mental para abordar a realidade e a acomodação é a reestruturação da assimilação. Já o conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, que é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. A

aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com o seu conhecimento prévio (Ausubel, 1980).

Este trabalho teve como objetivo propiciar a contextualização dos conteúdos com auxílios de novas estratégias de ensino, partindo das concepções prévias dos alunos com o intuito de que haja uma evolução conceitual dos mesmos frente às questões apresentadas.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, um estudo de natureza qualitativa, discursiva e crítica foi empregada (Bogdan & Biklen, 2019; Creswell & Poth, 2018; Denzi, Lincoln, 2018; Giroux, 2011; Hammersley, 2019; Lukde & Andre, 2013; Pereira et al., 2018; Severino, 2018). O projeto foi aplicado ao 3º ano do Ensino Médio, turma A, no Colégio Estadual Dom Luciano José Cabral Duarte – Aracaju/Sergipe. Essa turma foi constituída por vinte e seis alunos, constando que 42,31% são do sexo masculino e 57,69% são do sexo feminino, sendo que 3,85% têm dezessete anos e 92,31% têm idade superior a dezoito. Deste grupo, 76,92% responderam que todos os seus estudos foram feitos em escola pública, 19,23% afirmaram que a maior parte foi feita em ensino público e apenas 3,85% estudaram em escola particular. Além disso, 65,38% exercem algum tipo de atividade remunerada. Os seguintes recursos foram empregados no estudo:

Trabalhando com texto

Foi feita uma leitura interativa com a participação voluntária dos alunos do texto – Biodiesel, o novo combustível do Brasil.

Iniciou-se um debate frente às questões apresentadas no texto. 1ª) Como pode ser obtido o biodiesel? 2ª) Por que é mais vantajoso utilizar o processo de transesterificação do que o processo de craqueamento na obtenção do biodiesel? 3ª) Quais as matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel; 4ª) Como podemos obter um éster.

O texto foi trabalhado parágrafo por parágrafo, onde após a conclusão, foram transmitidos os trechos dos vídeos que correlacionaram-se com a abordagem feita por cada um. Logo após, foram feitas perguntas aos alunos relacionadas a cada parágrafo e ao respectivo trecho do vídeo transmitido.

Trabalhando com o vídeo didático

Transmitiram-se alguns trechos do vídeo didático – Produção de Biodiesel na Fazenda (CPT Cursos, 2021) com o intuito de informar aos alunos os efeitos causados ao meio ambiente pela poluição proveniente da emissão dos combustíveis fósseis. Cada trecho do vídeo enfatizava o que havia se trabalhado em cada parágrafo;

Com aulas expositivo-interativas

- Foi construído o conceito de éster a partir dos conhecimentos prévios dos alunos;
- Determinou-se a nomenclatura do éster;
- Citou-se alguns exemplos de ésteres que são encontrados no dia-a-dia;

Com mapa conceitual

Preparou-se um mapa vazado com o intuito de aprimorar a compreensão dos alunos frente aos conceitos já trabalhados, bem como sistematizar todo o conteúdo lecionado e, ao mesmo tempo, verificar se o que foi ensinado tornou-se significativo para os alunos, tornando possível a correção de algumas falhas conceituais;

Com jogo didático

□ Foi confeccionado um jogo didático (Palavras Cruzadas) com o intuito de verificar se houve aprendizagem significativa por parte dos alunos. Dessa forma, as nove perguntas fizeram parte do jogo:

1) Compostos de que é expelido durante a queima do biodiesel, mas grande parte é reaproveitado novamente pelas plantas;

2) Uma das reações pela qual os ésteres podem ser obtidos;

3) A nomenclatura do seguinte éster que é derivado do ácido propanóico e do butanol. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$;

4) Na reação de transesterificação, os ésteres podem ser obtidos pela reação entre e um álcool em presença de um catalisador;

5) Uma das matérias-primas que é utilizada na produção do biodiesel é o óleo de.....;

6) Além do óleo de girassol, há outros tipos de óleos os quais são genericamente denominados de óleos

7) Os sabões são produzidos através da reação de gorduras e óleos, este processo é denominado como sendo de

8) O biodiesel é um combustível ecológico por ser ,não tóxico e praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos;

9) Um grande número de ésteres possui aromas e/ou sabores agradáveis, sendo utilizados como na forma pura ou misturadas em alguns alimentos.

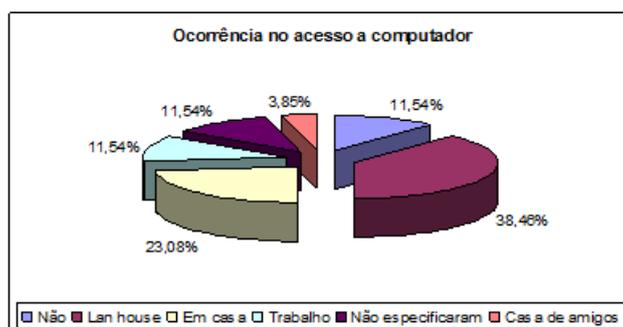
As respostas para as seguintes perguntas foram as seguintes: 1) carbono; 2) esterificação; 3) propanoato de metila; 4) ácido graxo; 5) girassol; 6) vegetais; 7) saponificação; 8) biodegradável; 9) flavorizantes.

□ Foi avaliado a aprendizagem diante do desempenho dos alunos.

3. Resultados e Discussão

A utilização da informática é algo que se faz presente no dia-a-dia dos alunos, seja para fins de pesquisas, ou simplesmente, como forma de entretenimento através de sites de relacionamentos. Perguntou-se em quais locais os alunos tinham acesso a computadores, os resultados podem ser vistos na Figura 1.

Figura 1 - Caracterização da clientela em relação ao acesso a computador. Respostas avaliadas: Não; Lan house; Em Casa; Trabalho; Não especificaram; Casa de amigos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao realizar a leitura interativa do texto (Biodiesel: o novo combustível do Brasil) Tabela 1 percebeu-se que os alunos tinham conhecimento do termo “biodiesel”. Foram feitas seis perguntas relacionadas aos parágrafos do texto, porém apenas quatro perguntas relacionadas ao primeiro e ao segundo parágrafos, foram mais significantes, como referido na Tabela 2.

Tabela 1 - Parágrafos mais significativos na aprendizagem | Texto: Biodiesel, o novo combustível do Brasil

Biodiesel, o novo combustível do Brasil.

Biodiesel, o novo combustível do Brasil.

1º parágrafo: Biodiesel é um combustível vegetal obtido de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais, por intermédio de processos químicos como o da transesterificação ou do craqueamento térmico. É considerado um combustível ecológico, por ser biodegradável, não tóxico e praticamente livre de enxofre e compostos aromáticos.

2º parágrafo: As matérias-primas e os processos de produção deste biocombustível dependem da região considerada, são utilizadas além dos óleos vegetais e gorduras animais, os óleos e gorduras residuais (lanchonetes e cozinhas industriais). Entre as culturas temporárias, podemos destacar a soja, o amendoim, o girassol, a mamona e a canola. Os óleos vegetais são produtos naturais constituídos por uma mistura de ésteres derivados do glicerol (triglicerídeos), cujos ácidos graxos contêm cadeias de oito a quatorze átomos de carbonos com diferentes graus de insaturação. Os óleos residuais depois de usados tornam-se resíduos indesejados e a reciclagem destes como obtenção de biocombustível alternativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O resultado da associação de perguntas com os parágrafos é mostrado abaixo na Tabela 2

Tabela 2 - Associação das perguntas com os parágrafos do texto.

Perguntas/parágrafo

1ª) Como pode ser obtido o biodiesel?

Primeiro parágrafo

2ª) Por que é mais vantajoso utilizar o processo de transesterificação do que o processo de craqueamento na obtenção do biodiesel?

Primeiro Parágrafo

3ª) Quais as matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel?

Segundo parágrafo

4ª) Como podemos obter um éster?

Segundo parágrafo

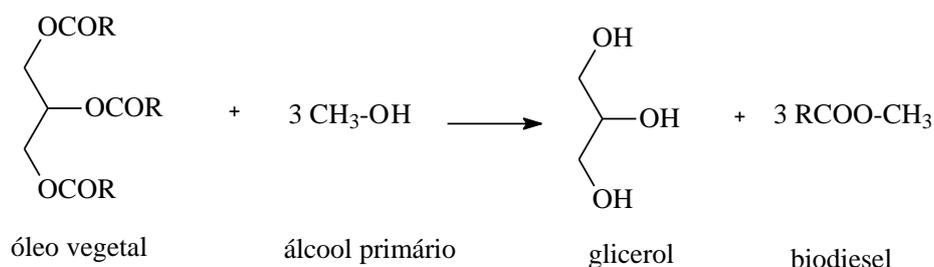
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao realizar a primeira pergunta, observou-se que os 43,33% dos alunos não conseguiram decodificar a pergunta considerando que apenas 23,33% responderam os processos de obtenção do biodiesel; os mesmos apresentaram dificuldades na escrita e na pronúncia da palavra “transesterificação”. Os alunos não foram capazes de solucionar este problema, independente da linguagem utilizada, a mediação entre o indivíduo com o real neste caso, não foi compreendida pelos mesmos. Decodificar e compreender questões são habilidades essenciais para os estudantes. Segundo Smith (2015), a decodificação envolve a habilidade de interpretar e processar informações presentes em uma pergunta ou problema, enquanto a compreensão refere-se à capacidade de obter um significado claro e preciso do que está sendo solicitado. De acordo com Vygotsky (2001), a linguagem possui uma segunda função que é o pensamento generalizante, que ordena o real, agrupando todas as ocorrências de

uma mesma classe de objetos, eventos, situações, sob uma mesma categoria conceitual. Ao reformular a pergunta para: “Quais os principais métodos de obtenção do biodiesel?” E trabalhar os conceitos associando-os com o vídeo e o texto na aplicação de uma atividade, todos os alunos responderam corretamente, “transesterificação e craqueamento térmico”. Isto pode ser explicado segundo Vygotsky pela intervenção e mediação do professor no processo de ensino-aprendizagem, bem como pela internalização na qual ao longo do processo interativo os alunos aprendem como abordar e resolver problemas variados de forma independente. Nota-se que a intervenção mediadora do professor utilizando estratégias de ensino diversificadas como a construção de mapa conceitual e o jogo didático foram importantes para promover a evolução conceitual do grupo pesquisado cujos resultados serão mostrados a posteriori.

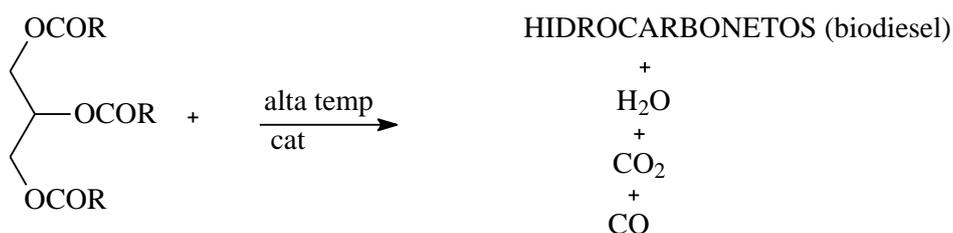
A introdução da segunda pergunta em associação com a exibição do trecho do vídeo didático (Produzindo biodiesel na fazenda) foram importantes para discussão de temas sociais como, por exemplo, a maior poluição causada no processo de craqueamento térmico para produção de biodiesel pela emissão de gases poluentes (CO₂, CO), bem como a comparação dos subprodutos emitidos nos dois processos, como ilustrado nas Figuras 2 e 3, a seguir:

Figura 2 - Reação de transesterificação para produção de biodiesel mostrando as estruturas químicas padrão dos óleos vegetais, um álcool primário, glicerol e biodiesel.



Fonte: Elaborado pelos autores.

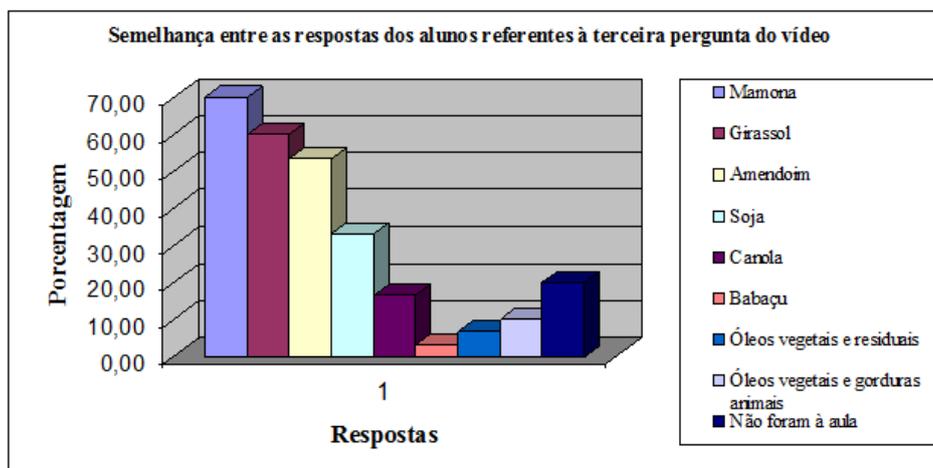
Figura 3 - Reação de craqueamento térmico para produção de biodiesel mostrando a estrutura química padrão dos óleos vegetais, os produtos obtidos e coprodutos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na terceira pergunta, relacionada ao segundo parágrafo do texto, todos os alunos responderam de maneira significativa, ocorrendo à predominância de: mamona, girassol, amendoim e soja como matéria-prima para produção do biodiesel, conforme mostra a Figura 4. Esta grande ocorrência de respostas semelhantes pode ser explicada pela teoria de Vygotsky, através do convívio social em que os mesmos estão inseridos, pois segundo este teórico: “As possibilidades que o ambiente (meio social) proporciona ao indivíduo são fundamentais para que este se constitua como sujeito lúcido e consciente, fornecendo os sistemas simbólicos de representação da realidade, ou seja, o universo de significações que permite construir a interpretação do mundo real (Martins, 1997) ”.

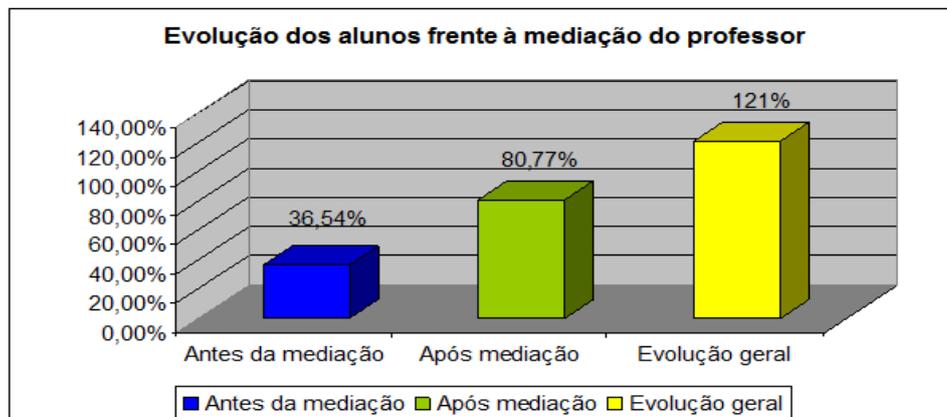
Figura 4 - Histograma da categorização entre as respostas dos alunos referentes à terceira pergunta do vídeo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao ler interativamente o segundo parágrafo do texto e transmitir o trecho do vídeo didático, os discentes não souberam responder os processos de obtenção de ésteres (4ª pergunta), por isso foi necessária a mediação do professor para o aprendizado dos métodos de obtenção, do conceito de ésteres, bem como a nomenclatura destes. Os alunos também responderam a uma atividade (produtos obtidos de uma reação de esterificação) na qual tiveram que escrever os principais produtos obtidos de algumas reações de esterificação, sendo importante destacar que os mesmos mostraram o “carbono” ligado a cinco outros átomos. Este fato pode ser explicado pela aprendizagem defasada, obtida pela forma tradicional de ensino, por esse motivo foi necessário explicar os conceitos de ligação química, valência do átomo de carbono por meio de aulas expositivo-interativas. Observou-se que após a mediação do professor, houve evolução conceitual dos alunos, a qual fez corrigir os erros na construção do conhecimento químico, aumentando dessa forma em 121% a quantidade de acertos (evolução geral) em relação às respostas obtidas antes da mediação, como mostra a figura 5. A mediação do professor desempenhou um papel crucial na promoção do pensamento crítico e na resolução de problemas. Este processo pode fornecer orientação, fazer perguntas desafiadoras e estimular o debate em sala de aula, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem (Rosenshine & Meister, 2020).

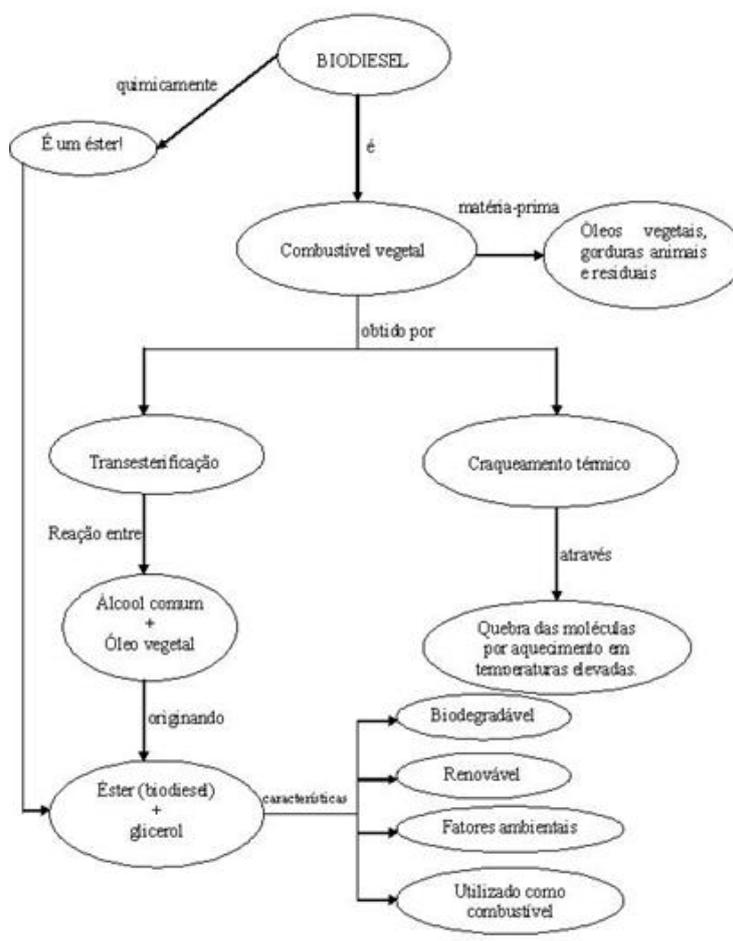
Figura 5 - Histograma da evolução conceitual em relação à atividade, produtos de esterificação, frente à mediação do professor.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A utilização do mapa conceitual (Figura 6) para organização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos no decorrer das aulas, foi de grande importância.

Figura 6 - Mapa conceitual após preenchimento das palavras-chave dos losangos pelos alunos.

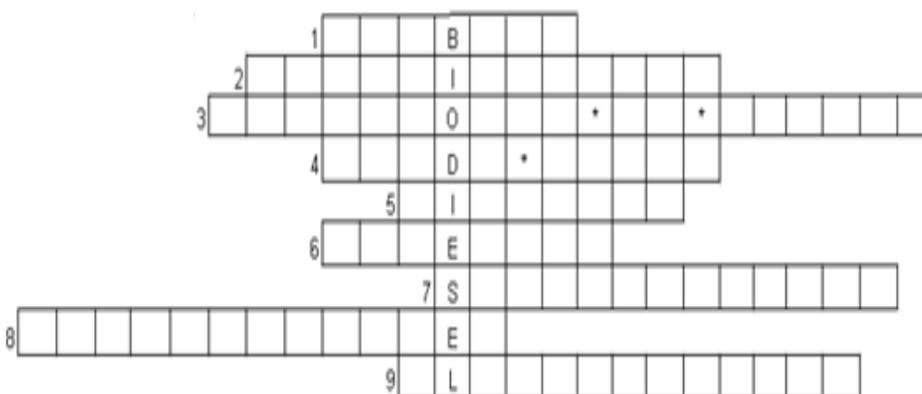


Fonte: Elaborado pelos autores.

Houve uma grande interação aluno-aluno e professor-aluno uma vez que eles ouviam a opinião do colega e também faziam questionamentos aos professores, havendo por consequência uma troca de significados (pensar) e sentimentos entre o aluno e o professor. Observou-se que o mapa conceitual foi válido para a organização do conhecimento que os alunos estudaram em sala de aula.

O jogo didático “Palavras Cruzadas” empregado neste trabalho está ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Jogo didático “Palavras Cruzadas” empregado no estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo as concepções vygotskianas, o jogo didático é uma atividade de suma importância no desenvolvimento e aprendizagem dos alunos, permitindo um crescimento global e uma visão de mundo mais realista por meio de descobertas, e do exercício da criatividade. Percebeu-se uma evolução conceitual, mesmo com as dificuldades detectadas durante os conteúdos da função éster, onde os alunos fizeram o uso de uma linguagem mais científica. O jogo é um fator importante para o desenvolvimento humano, cujo fundamento é a criação de uma nova relação entre o campo do significado e o campo da percepção visual, ou seja, entre as situações do pensamento e as reais. Segundo Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo resulta da interação entre o aluno e as pessoas com quem mantém contatos regulares, ou seja, os seus colegas na sala de aula (interação social).

4. Considerações Finais

Durante a aplicação dos recursos utilizados, percebeu-se que os alunos se sentiram motivados e satisfeitos ao aprender Química de forma contextualizada. O uso do texto didático concomitante com o vídeo favoreceu a aprendizagem uma vez que, ao se trabalhar com estes dois procedimentos de ensino no decorrer da aplicação do projeto percebeu-se que os alunos ficaram curiosos e investigativos quanto aos processos usados durante a realização das atividades. A intervenção do professor como coadjuvante no processo de ensino-aprendizagem foi fundamental na evolução conceitual destes alunos.

Quando se trabalha com o mapa conceitual percebe-se que esse contribui para a sistematização e a integralidade de todo conteúdo que foi lecionado. A aplicação de atividades (exercícios) na sala de aula foi uma das formas mais significativas para verificar se houve uma aprendizagem evolutiva, neste caso, destaca-se a importância do processo de intervenção do professor assim como as relações existentes entre aluno-professor. A utilização do lúdico, jogo didático, permite que o educador possa conhecer e avaliar os estudantes e a realidade do grupo, suas necessidades, conflitos, dificuldades e comportamentos em geral. Também, contribui na socialização, criatividade e motivação dos alunos.

A utilização do tema gerador – Biodiesel - como organizador para o ensino de éster e poluição atmosférica permitiu o

desenvolvimento, o despertar, o interesse e debates entre alunos no decorrer das aulas, desencadeando perguntas e novas ideias. Os recursos didáticos formam um conjunto de meios materiais e humanos que auxiliam o professor e o aluno na interação ensino-aprendizagem. Os aspectos metodológicos e didáticos deste estudo podem ser aplicados futuramente em outros conteúdos de química, porém com modificações no texto, vídeo e questionamentos para que os mesmos sejam adequados ao tema gerador relacionado ao conteúdo.

Agradecimentos

À profa. Djalma Andrade, Profa. Aposentada da Universidade Federal de Sergipe, por seus grandiosos ensinamentos durante o desenvolvimento do trabalho na disciplina Estágio IV. À Direção do Colégio Estadual Dom Luciano José Cabral Duarte pela recepção e disponibilidade do espaço cedido para aplicação deste projeto. Em especial, ao Professor Manuel Plácido, às Coordenadoras Maria do Socorro Nascimento e Marta Selina pelo apoio nos dados e pela confiança no trabalho. Aos alunos do 3º ano do Ensino Médio, Turma A que foram peças fundamentais na execução desta atividade, pelo interesse em nos ajudar, assim como, no aprender.

Referências

- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. (2a ed.), Ed. Interamericana.
- Barros, C. S. G. (1996). *Psicologia e construtivismo*. Ed. Ática.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (2019). *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods* (6th ed.). Pearson.
- Brasil. (2018). Base Nacional Curricular Comum. Ministério da Educação. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf.
- CPT Cursos. (2021). Utilização do Biodiesel. <https://www.youtube.com/watch?v=8UVwN8Lt5o0&list=PL091DC805598D03A7>.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Giroux, H. A. (2011). *On critical pedagogy* (2nd ed.). Bloomsbury.
- Guariero, L. L. N., Vasconcellos, P. C., & Solci, M. C. (2011). Poluentes Atmosféricos Provenientes da Queima de Combustíveis Fósseis e Biocombustíveis: Uma Breve Revisão. *Revista Virtual de Química*, 3(5), 434-45.
- Hammersley, M. (2019). *What is qualitative research?* Bloomsbury.
- Ludke, M. & Andre, M. E. D. A. (2013). *Pesquisas em educação: uma abordagem qualitativa*. E.P.U.
- Martins, J. C. (1997). Vygotsky e o Papel das Interações Sociais na Sala de Aula: Reconhecer e desvendar o mundo. *Centro de Referência em Educação*, 28, 111-22.
- Moreira, M. A. (1982). *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
- Moreira, M. A., & Ostermann, F. (1999). *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: UFRGS.
- Pereira A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.
- Rosenshine, B., & Meister, C. (2020). *The science of learning*. ResearchED.
- Santos, A. P.B., & Pinto, A. C. (2008). Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo. *Química Nova na Escola*, 31(1), 1-5
- Severino, A. J. (2018). *Metodologia do trabalho científico*. Ed. Cortez.
- Silva, R. A., Santos, C. V., & Silva, A. F. (2019). Biodiesel production: A review on methods, feedstocks, and environmental impacts. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(16), 15943-15961.
- Smith, M. K. (2015). Decoding and comprehension: Strategies for understanding questions. *Educational Psychology Review*, 27(4), 633-644.
- Viegas, M., Ramos, M. J., & Fernandes, P. A. (2018). Biocombustíveis, serão a solução? *Revista. Ciência Elementar*, 6(2), 1-5.
- Vygotski, L. S. (2001). *Pensamento e linguagem*. Martins Fontes.