ISSN: 2358-8829

LETRAMENTO DIGITAL E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE COMBUSTÍVEIS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: uma proposta CTS mediada por *stop motion*

Francisco Fabiano Araujo [1]
Antônio Inácio Diniz Júnior [2]

INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) passaram por profundas transformações nas últimas décadas. Inicialmente associadas à integração entre a informática e os meios tradicionais de comunicação, evoluíram para as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), marcadas pela conectividade em rede, pela interatividade e pela presença crescente de dispositivos móveis, redes sociais, plataformas digitais e sistemas baseados em inteligência artificial. Mais do que uma mudança terminológica, essa evolução transformou a forma como as pessoas produzem, acessam e compartilham informações e conhecimentos (Castells, 2003), repercutindo diretamente nas formas de ensinar e aprender e, consequentemente, nas práticas educacionais contemporâneas (Kenski, 2012).

Nesse contexto, a presença das TDICs no ambiente escolar deixou de representar um diferencial para tornar-se parte constitutiva das práticas educativas contemporâneas. No Ensino de Química, esses recursos ampliam as possibilidades de representação de fenômenos microscópicos, favorecem processos investigativos, estimulam a colaboração entre estudantes e aproximam os conteúdos científicos das vivências dos alunos. Assim, a integração das tecnologias digitais ao planejamento didático tem se consolidado como um aspecto relevante para um ensino que dialogue com a realidade dos estudantes, favorecendo práticas pedagógicas mais contextualizadas e interativas (Brasil, 2018; Moran, 2018).

A incorporação das TDICs ao Ensino de Química pode ser observada em diferentes pesquisas desenvolvidas na área. Estudos recentes têm explorado o potencial

[1] Doutorando do Curso de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, fcofabianoaraujo@gmail.com;
[2] Professor orientador: Doutor em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, antonio.dinizjunior@ufrpe.br.

de softwares educacionais, metodologias ativas, jogos digitais, inteligência artificial e diferentes recursos multimídia como estratégias para favorecer a aprendizagem de conceitos químicos (Nabiça; Souza, 2021; Sampaio et al., 2023; Afonso; Silva; Bedin, 2024; Aguiar; Costa, 2024; Olczewski; Sens; Marcondes, 2025), evidenciando o crescente interesse da comunidade científica pela integração entre tecnologias digitais e o Ensino de Química.

Entretanto, a ampliação do uso das TDICs suscita uma questão que vai além da simples incorporação de novos recursos tecnológicos às práticas pedagógicas. Em que medida essas tecnologias têm sido utilizadas para promover uma formação crítica dos estudantes? Em que medida contribuem para o desenvolvimento do letramento digital e da alfabetização científica? Mais do que utilizar tecnologias em sala de aula, torna-se necessário promover situações de aprendizagem que favoreçam a análise crítica das informações e o desenvolvimento do letramento digital (Buckingham, 2015; Selwyn, 2021), articulando esses processos à compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, conforme defendido pela abordagem CTS (Auler; Delizoicov, 2006).

Sob essa perspectiva, o presente trabalho fundamenta-se na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), compreendendo a alfabetização científica e o letramento digital como dimensões complementares para a formação de sujeitos críticos, autônomos e socialmente participativos. A articulação desses referenciais permite compreender o ensino de Química como um processo que ultrapassa a aprendizagem conceitual, favorecendo a problematização das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a interpretação de conhecimentos científicos em situações do cotidiano e o uso crítico e reflexivo das tecnologias digitais (Auler; Delizoicov, 2006; Sasseron, 2015; Buckingham, 2015).

Entre os diversos temas abordados pela Química que possibilitam essa articulação destacam-se aqueles relacionados às grandes questões ambientais contemporâneas, como a qualidade da água, o uso de agrotóxicos, os alimentos, as fontes de energia e as mudanças climáticas. Dentre essas possibilidades, o presente trabalho elegeu o estudo dos combustíveis e das mudanças climáticas por constituírem uma temática sociocientífica de grande relevância, que tem adquirido ainda maior destaque diante da crescente ocorrência de eventos climáticos extremos, dos debates sobre a transição energética e dos impactos ambientais associados ao uso de combustíveis fósseis (Auler, 2007; IPCC, 2023).

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo analisar as contribuições de uma proposta didática fundamentada na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e mediada pela produção de animações em *stop motion* para a aprendizagem de conceitos químicos relacionados aos combustíveis e às mudanças climáticas, em articulação com a alfabetização científica e o letramento digital de estudantes da 2ª série do Ensino Médio. A proposta busca favorecer processos de autoria, argumentação, criatividade e reflexão sobre questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais.

METODOLOGIA

A presente atividade caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, uma vez que busca compreender e interpretar as contribuições da proposta didática a partir das interações, produções e manifestações dos estudantes durante seu desenvolvimento, além de buscar compreender e explicar de forma detalhada os significados e as características situacionais dos objetos estudados (Proetti, 2018).

Antes da descrição das etapas desenvolvidas, faz-se necessário apresentar os sujeitos e o contexto em que a atividade foi realizada.

A atividade foi desenvolvida em uma turma da 2ª série do Ensino Médio de uma escola particular localizada no município de Bela Cruz, Ceará, situado a aproximadamente 300 km da capital do estado. A turma era composta por 26 estudantes e tinha como conteúdo previsto para o período letivo o estudo de Petróleo e Hidrocarbonetos, aspecto que justificou sua escolha para o desenvolvimento da proposta didática. Conhecidos os sujeitos e o contexto da pesquisa, apresentam-se as etapas que constituíram a atividade.

O primeiro momento, fundamentado no engajamento inicial dos estudantes e na leitura crítica da realidade, consistiu no levantamento dos conhecimentos prévios por meio de um teste diagnóstico, impresso. Em seguida, foram apresentados vídeos relacionados à temática, acompanhados de debates e de sua articulação com os conteúdos trabalhados em sala de aula. A etapa foi finalizada com a discussão das questões propostas no formulário diagnóstico e o encaminhamento de atividades do livro didático para estudo extraclasse.

O segundo momento concentrou-se na construção da base conceitual necessária ao desenvolvimento da proposta. Para isso, foi apresentada uma sequência de slides

abordando aspectos científicos, tecnológicos e sociais relacionados ao petróleo. Além da sistematização dos conceitos, o material continha situações-problema que estimularam debates e discussões acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ao final desse momento, utilizou-se a ferramenta *Plickers* como estratégia de avaliação da aprendizagem, seguida da discussão de cada uma das 10 questões, permitindo acompanhar o desempenho e a participação dos estudantes.

O terceiro momento teve como foco o planejamento da produção em *stop motion* e o desenvolvimento do letramento digital. Inicialmente, foram apresentados vídeos explicando a técnica e exemplificando sua utilização por meio de diferentes materiais, como massinha de modelar e recortes em papel. Em seguida, a turma foi organizada em oito grupos, sendo o restante da aula destinado ao planejamento das animações, elaboração dos roteiros, realização de pesquisas complementares e construção dos textos que subsidiaram a produção dos vídeos.

O quarto e último momento consistiu na apresentação dos vídeos produzidos pelos grupos. Entre o planejamento e essa etapa foi reservado um intervalo de quinze dias, considerando o tempo necessário para a produção das animações e a organização das demais atividades escolares dos estudantes. Após as apresentações, foi aplicada uma avaliação prognóstica, também impressa, elaborada com o objetivo de identificar, por meio de uma rubrica de avaliação, os avanços e as possíveis limitações da proposta desenvolvida.

A descrição detalhada das etapas da atividade, bem como o tempo destinado a cada uma delas, encontra-se apresentada no quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das etapas realizadas.

Encontro	Atividades	Tempo	Objetivo
1º momento	Avaliação diagnóstica	1 aula	Engajamento inicial e leitura crítica da realidade
	Apresentação de vídeos e debates sobre o conteúdo	1 aula	
2º Momento	Aula expositiva sobre Combustíveis e Mudanças climáticas no olhar CTS	1 aula	Desenvolvimento da base conceitual
	Utilização da plataforma *Plickers* como forma de avaliação	1 aula	
3º Momento	Apresentação de vídeos sobre (i) técnica *stop motion* e (ii) exemplos de *stop motion*	1 aula	Planejamento e desenvolvimento do letramento digital
	Elaboração dos roteiros	1 aula	
4º Momento	Apresentação dos vídeos produzidos	1 aula	Avaliação da proposta desenvolvida
	Avaliação prognóstica	1 aula	

Fonte: Autores (2026).

Para a análise dos resultados, foram consideradas as respostas da avaliação diagnóstica, o desempenho dos estudantes nas questões aplicadas por meio do *Plickers*, as atividades de elaboração dos roteiros e produção das animações, além das respostas da avaliação prognóstica. Os dados foram examinados de maneira descritiva e interpretativa, buscando identificar a compreensão dos conceitos científicos, a elaboração de argumentos relacionados às questões sociocientíficas e as possibilidades de utilização das tecnologias digitais na produção do conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados considerou os diferentes momentos da proposta didática, desde a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes até a avaliação final das aprendizagens. Buscou-se observar a compreensão dos conceitos relacionados aos combustíveis e às mudanças climáticas, bem como as possibilidades de articulação entre conhecimentos científicos, tecnologias digitais e questões sociais e ambientais.

A avaliação diagnóstica, aplicada aos 26 estudantes participantes, revelou dificuldades na compreensão de conceitos científicos e na construção de argumentos relacionados à temática. Na questão sobre os benefícios e prejuízos dos combustíveis para a sociedade, apenas quatro respostas foram consideradas satisfatórias. As demais apresentaram justificativas pouco desenvolvidas, explicações equivocadas ou ausência de resposta. Situação semelhante foi observada quando os estudantes foram questionados sobre a contribuição da queima de combustíveis para as mudanças climáticas, questão em que somente quatro respostas foram classificadas como satisfatórias. Entre as dificuldades identificadas, destacaram-se explicações incompletas sobre a emissão de dióxido de carbono e a intensificação do efeito estufa, além da associação inadequada entre as mudanças climáticas e a destruição da camada de ozônio.

Por outro lado, os resultados também indicaram familiaridade dos estudantes com ferramentas digitais. Todos afirmaram utilizar tecnologias na realização de atividades escolares, mencionando recursos como Canva, ChatGPT, Gemini e Gamma. As redes sociais foram apontadas por 21 participantes como meios de obtenção de informações, enquanto 17 mencionaram sites de notícias. Quando questionados sobre a confiabilidade das informações disponíveis na internet, 22 respostas foram consideradas satisfatórias, indicando o reconhecimento da importância de consultar fontes confiáveis. Esses resultados evidenciaram a necessidade de trabalhar não apenas a utilização das

ferramentas digitais, mas também a interpretação crítica das informações produzidas e compartilhadas nesses ambientes.

A partir das dificuldades identificadas, foram desenvolvidas aulas fundamentadas na abordagem CTS, relacionando os conhecimentos químicos às implicações ambientais, econômicas e sociais do uso dos combustíveis. As discussões envolveram questões relacionadas à combustão, à emissão de gases de efeito estufa e às alternativas energéticas, buscando aproximar os conteúdos científicos de situações presentes na sociedade. A utilização de situações-problema permitiu explorar diferentes perspectivas sobre o desenvolvimento tecnológico e suas consequências, contribuindo para ampliar as possibilidades de participação dos estudantes nas discussões.

Figura 1 – Desenvolvimento da aula sobre combustíveis e mudanças climáticas na perspectiva CTS.



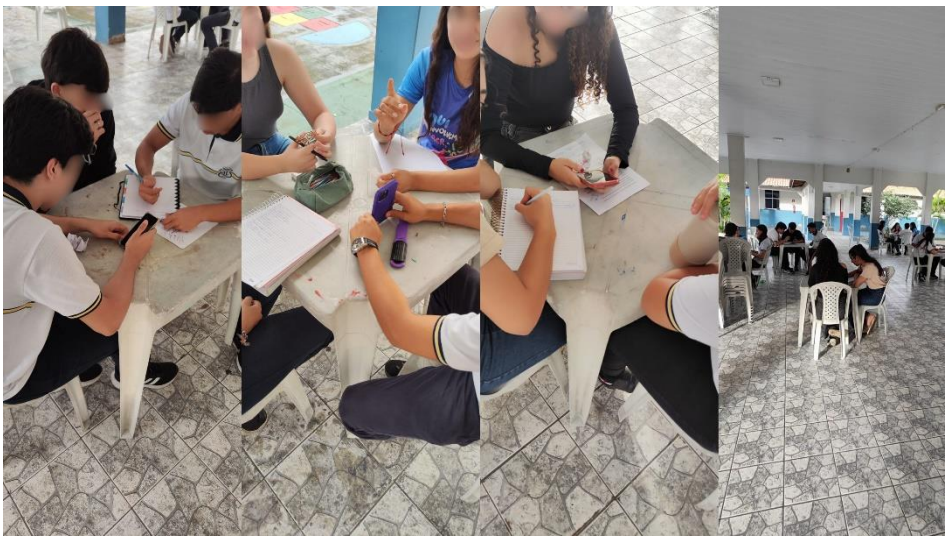
Fonte: Autores (2026).

Como estratégia de acompanhamento da aprendizagem, utilizou-se a ferramenta *Plickers*, por meio da aplicação de dez questões relacionadas aos conteúdos trabalhados. Os percentuais de acertos variaram entre 33% e 89%, evidenciando diferenças no desempenho dos estudantes conforme os conceitos abordados. A discussão das respostas após cada questão possibilitou retomar conhecimentos, esclarecer dúvidas e explorar as justificativas das alternativas apresentadas. Nesse momento, a tecnologia digital foi utilizada não apenas como recurso avaliativo, mas também como apoio à mediação pedagógica e à participação da turma.

Na etapa seguinte, os estudantes foram organizados em oito grupos para a elaboração de animações utilizando a técnica *stop motion*. Inicialmente, foram

apresentados exemplos da técnica e orientações para a produção dos vídeos. Posteriormente, os grupos realizaram pesquisas, selecionaram informações, elaboraram roteiros e planejaram a construção das animações. Essa etapa buscou estimular a autoria e a organização dos conhecimentos científicos, atribuindo aos estudantes a responsabilidade de transformar os conteúdos estudados em produções audiovisuais.

Figura 2 – Planejamento e elaboração dos roteiros para as animações em *stop motion*.



Fonte: Autores (2026).

A elaboração das animações representou uma oportunidade de integrar os conhecimentos químicos às tecnologias digitais, deslocando sua utilização de uma perspectiva predominantemente instrumental para uma atividade de produção e comunicação do conhecimento. Entretanto, a utilização de recursos digitais não representa, isoladamente, o desenvolvimento do letramento digital crítico. Conforme Buckingham (2015), essa dimensão envolve também a capacidade de compreender, avaliar e produzir conteúdos de maneira reflexiva. Nesse sentido, a proposta procurou associar o uso das tecnologias à construção de explicações científicas e à reflexão sobre questões socioambientais.

Ao final da proposta, foi realizada uma avaliação prognóstica, na qual os estudantes puderam organizar conceitos científicos e analisar uma situação-problema envolvendo alternativas para a redução das emissões de gases de efeito estufa no setor de transportes. Na elaboração dos mapas conceituais, cinco dos seis grupos avaliados apresentaram resultados satisfatórios, estabelecendo relações pertinentes entre os conceitos trabalhados. Apenas um grupo demonstrou dificuldades, apresentando conexões equivocadas e

informações não relacionadas diretamente à temática. Os resultados sugerem avanços na organização dos conhecimentos e na compreensão das relações entre combustíveis, processos químicos e mudanças climáticas.

Entretanto, na resolução da situação-problema, os resultados apresentaram maior diversidade. Dois grupos produziram respostas satisfatórias, três foram classificados como pouco satisfatórios e um como insatisfatório. Entre as respostas satisfatórias, destacou-se um grupo que defendeu o investimento em biocombustíveis, considerando as condições econômicas brasileiras e as dificuldades de acesso da população aos veículos elétricos. Outro grupo reconheceu a importância das duas alternativas, argumentando que a ampliação dos biocombustíveis e o incentivo aos veículos elétricos poderiam ser considerados de maneira complementar.

Nos demais grupos, observaram-se dificuldades na elaboração de justificativas fundamentadas, predominando posicionamentos pouco desenvolvidos ou explicações conceitualmente equivocadas. A comparação entre os resultados dos mapas conceituais e da situação-problema revelou que a capacidade de organizar conhecimentos científicos não se traduziu, necessariamente, na habilidade de utilizá-los para fundamentar decisões diante de questões sociocientíficas. Essa diferença aproxima-se das discussões de Sasseron (2015), ao destacar a argumentação e a utilização dos conhecimentos científicos como aspectos importantes da alfabetização científica.

De maneira geral, os resultados indicaram contribuições da proposta para a organização dos conhecimentos sobre combustíveis e mudanças climáticas e para a participação dos estudantes em atividades de produção digital. Ao mesmo tempo, evidenciaram limitações relacionadas à construção de argumentos e à análise de questões que envolvem diferentes dimensões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais. Assim, a experiência reforça a importância de práticas pedagógicas que articulem a aprendizagem conceitual, a utilização das tecnologias digitais e a problematização de situações presentes na sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta didática desenvolvida evidenciou possibilidades de articulação entre o Ensino de Química, a alfabetização científica e o letramento digital, a partir da abordagem CTS e da produção de animações em *stop motion*. Os resultados indicaram contribuições para a organização dos conhecimentos relacionados aos combustíveis e às mudanças

climáticas, além de favorecerem a participação dos estudantes em atividades de pesquisa, planejamento e produção de conteúdos digitais.

Entretanto, apesar dos resultados satisfatórios na elaboração dos mapas conceituais, observaram-se dificuldades na construção de argumentos fundamentados diante de situações sociocientíficas. Esse aspecto evidencia que a compreensão dos conceitos científicos não garante, isoladamente, sua utilização na análise crítica de questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade.

Dessa forma, a experiência reforça a importância de integrar as tecnologias digitais a práticas pedagógicas que ultrapassem seu uso instrumental, valorizando a autoria, a reflexão crítica e a aplicação dos conhecimentos científicos em situações do cotidiano. Ressalta-se, ainda, a necessidade de ampliar as oportunidades de argumentação e problematização, de modo a fortalecer a formação científica e digital dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Química; Letramento digital; Alfabetização científica; *Stop motion*; Abordagem CTS.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Daniel Alexandre; SILVA, Arilson; BEDIN, Everton. Mobilizando os conteúdos atitudinais, conceituais e procedimentais no ensino de cinética química por meio das tecnologias digitais. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 10, n. 1, p. 153-170, 2024. DOI: https://doi.org/10.53003/redequim.v10i1.5729.

AGUIAR, Rodrigo Kestering Pereira Rodrigues; COSTA, Heloisa Rodrigues. O uso do jogo "Planeta Química" para a aprendizagem de conceitos: uma abordagem a partir da teoria da ação mediada na produção de significados. **Química Nova na Escola**, v. 46, n. 4, p. 568-578, 2024. DOI: https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160394

AULER, Décio. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, número especial, nov. 2007.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BUCKINGHAM, David. **Defining digital literacy: What do young people need to know about digital media?** Nordic Journal of Digital Literacy, Oslo, v. 10, p. 21-35, 2015. (Número especial).

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva: IPCC, 2023.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8 ed. Campinas: Papirus, 2012.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-76.

NABIÇA, Marcelo Garcia; SOUZA, José Roberto Trindade. Software Cidade do Átomo como instrumento didático no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 3, p. 314-321, 2021. DOI: https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160256.

OLCZEWSKI, Edson; SENS, Luciano; MARCONDES, Roseli. ChatGPT no ensino de Química: análise das explicações sobre ácidos e bases para o novo ensino médio e ensino superior. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 27, e56809, 2025. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-2117-56809.

PROETTI, Sidney. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen**, v. 2, n. 4, 2018. DOI: https://doi.org/10.32459/revistalumen.v2i4.60..

SAMPAIO, Francisca Kelly Araujo Leite; MARIANO, Fábio Sampaio; RIBEIRO, Viviane Gomes Pereira; MAZZETTO, Selma Elaine. Sala de aula invertida e ensino sob medida aplicados remotamente para o ensino de Química: ganho de Hake. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 9, n. 4, p. 107-124, 2023. DOI: https://doi.org/10.53003/redequim.v9i4.5146.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. esp., p. 49-67, 2015. DOI: https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04.

ISSN: 2358-8829

SELWYN, Neil. **Education and Technology: Key Issues and Debates**. 3. ed. London: Bloomsbury Academic, 2021.