

ANÁLISE DE ROTEIROS EXPERIMENTAIS PRODUZIDOS POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA PARA UTILIZAÇÃO NO CROCODILE CHEMISTRY NUMA PERSPECTIVA PROBLEMATIZADORA

Renan Oliveira Silva¹
Islene Santos Borges²
Uarison Rodrigues Barreto³
Leossandra Cabral de Luna⁴
Márcia Brandão Rodrigues Aguiar⁵
Thiago Pereira da Silva⁶

RESUMO

O *Crocodile Chemistry* é um *software* que se apresenta como um recurso didático digital importante para o ensino de Química, oferecendo simulações interativas e experimentos virtuais que permitem aos estudantes explorar conceitos químicos de forma prática, visualizando e compreendendo princípios e fenômenos químicos. No entanto, é importante que os professores utilizem uma abordagem teórica e metodológica de experimentação problematizadora ou investigativa, de forma a superar o modelo empírico-indutivista (conhecido popularmente como “receita de bolo”), ainda muito utilizado em suas práticas. Nesse contexto, buscou-se analisar roteiros experimentais produzidos pelos licenciandos em Química para utilização no *software Crocodile Chemistry*, em uma perspectiva problematizadora, visando identificar quais os saberes pedagógicos e químicos presentes nesses roteiros. O estudo se caracteriza como qualitativo, do tipo intervenção pedagógica, sendo realizado com dez licenciandos em Química de uma instituição pública do sudeste do Piauí. Os dados analisados consistiram em cinco roteiros experimentais, construídos em duplas, utilizando o conceito de experimentação problematizadora (amparada na dinâmica dos três momentos pedagógicos). As análises seguiram duas categorias: 1) Saberes químicos e 2) Saberes pedagógicos. Os resultados sinalizaram que, em termos de saberes pedagógicos, muitos estudantes tiveram dificuldades em formular os objetivos de aprendizagem, as questões para problematizar o roteiro no segundo momento pedagógico, como também não apresentaram novas situações problematizadoras no terceiro momento. Em relação

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, renanoliveira0003@email.com;

² Graduanda pelo Curso de Graduação do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, isleneborges38email.com;

³Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana – UFBA/UEFS. Professor do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, uarison.barreto@univasf.edu.br

⁴Doutoranda em Ensino de Ciências Naturais e Educação Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba. Professora do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, leossandracluna@email.com;

⁵Doutora em Ciências (Modalidade Ensino de Química) pela Universidade de São Paulo. Professora do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, marcia.aguiar@univasf.edu.br

⁶ Professor orientador: Doutorando em Ensino de Ciências Naturais e Educação Matemática (modalidade Ensino de Química) pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Docente no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, thiago.pereirasilva@univasf.edu.br, thiago.pereirasilva@univasf.edu.br.

aos saberes químicos, os licenciandos encontraram dificuldades na formulação de algumas questões no primeiro momento e ausência de perguntas que servissem para problematizar os fenômenos observados na simulação no segundo momento. Apenas uma dupla apresentou situações problematizadoras para o terceiro momento, necessitando de reformulações. As ações proporcionaram momentos de reflexão durante as apresentações dos roteiros, oportunizando feedbacks necessários que colaboraram de forma construtiva para a formação dos futuros professores de Química a partir do uso do *software*.

Palavras-chave: Ensino de Química, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, Recurso didático digital, Experimentação Problematizadora, Formação inicial de professores.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química no contexto da Educação Básica, enfrenta desafios significativos, pois muitos alunos encontram dificuldades em compreender alguns conteúdos que apresentam um alto grau de complexidade e ausência de contextualização. Daí a importância da Química na formação do indivíduo, sendo necessário proporcionar aos estudantes, conhecimentos para entender e interagir com o mundo natural ao seu redor (Wartha; Silva; Bejarano, 2013).

Nesse contexto, torna-se necessário pensar em caminhos que colaborem para tornar o Ensino de Química compreensível, motivador e interessante para os estudantes, a partir do uso de metodologias participativas e recursos didáticos e/ou tecnológicos que possam colaborar no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (Silva, 2015). As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), tem se apresentado como recursos tecnológicos que podem colaborar na construção do conhecimento químico na Educação Básica (Leite, 2015).

As TDIC estão transformando tanto a forma como aprendemos quanto como ensinamos. Elas incentivam os alunos a serem mais ativos em sua aprendizagem, promovendo habilidades de pesquisa, pensamento crítico e cooperação. Para os professores, essas ferramentas oferecem acesso rápido a recursos e permitem uma interação mais dinâmica com os alunos. No entanto, para que seja possível aproveitar o seu potencial, é essencial fornecer aos professores formação contínua no uso dessas tecnologias, já que muitos não tiveram essa preparação durante a sua formação inicial (Scortegagna; Lima, 2017).

Entre as TDIC que tem sido trabalhadas no ensino de Química, estão os *softwares* educacionais. Tratam-se de ferramentas valiosas que oferecem simulações, atividades interativas e outros recursos para tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível. Eles permitem que os alunos explorem conceitos químicos de maneira segura e interativa,

proporcionando uma compreensão mais profunda dos princípios envolvidos. No entanto, o sucesso dessa integração depende da habilidade do professor em selecionar e utilizar essas ferramentas de forma eficaz, garantindo que atendam às necessidades dos alunos e se alinhem aos objetivos educacionais (Gabini; Diniz, 2005).

O *Crocodile Chemistry*, por exemplo, é um *software* que se apresenta como uma ferramenta poderosa no ensino de Química, pois oferece simulações interativas e experimentos virtuais que permitem aos alunos explorarem conceitos químicos de forma prática e segura. Através deste *software*, os estudantes podem realizar experimentos sem a necessidade de um laboratório físico, o que é especialmente útil em situações em que recursos materiais são limitados. Além disso, o *Crocodile Chemistry* proporciona uma experiência imersiva, permitindo que os alunos visualizem e compreendam melhor os princípios e fenômenos químicos. Isso torna o aprendizado mais dinâmico e estimulante, aumentando o engajamento dos alunos e facilitando a compreensão dos conceitos químicos abordados no currículo escolar (Costa; Silva; Dantas Filho, 2016).

No entanto, é necessário que o professor se atente ao trabalho com este *software*, buscando utilizar os pressupostos teóricos e metodológicos da experimentação problematizadora ou investigativa, com o objetivo de romper com o modelo de experimentação empirista indutivista (receita de bolo). De acordo com Guimarães (2010), o uso de experimentação na educação tem sido considerado crucial para despertar o interesse dos alunos pelo conhecimento químico.

No entanto, é importante que essas atividades não sejam apenas demonstrações de teorias estabelecidas, mas sim oportunidades para os alunos refletirem sobre os conceitos envolvidos. As pesquisas educacionais ressaltam a importância de uma abordagem problematizadora, na qual os alunos são incentivados a levantar questões, levando à reflexão e construção ativa do conhecimento. A experimentação deve ser contextualizada e envolver os alunos em todo o processo, desde a problematização inicial até a aplicação do conhecimento. Apesar das resistências, essa abordagem visa promover uma aprendizagem mais significativa e crítica, alinhada às necessidades contemporâneas da educação científica (Mendonça e Silva, 2019).

A experimentação em Química vai muito além de simples demonstrações ou ilustrações de conceitos. Ela oferece uma oportunidade única para os alunos mergulharem no processo de construção do conhecimento, partindo de problemas reais e questões que surgem do contexto de suas vidas. Inspirada em abordagens pedagógicas como a de Freire, a abordagem problematizadora tem sido discutida por Delizoicov, Angotti e

Pernambuco (2002), que propõe a construção de propostas didáticas a partir de três etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Esta abordagem valoriza o diálogo, a troca de ideias e o confronto de conceitos entre os alunos, reconhecendo o conhecimento como uma construção coletiva.

Com base na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, Francisco Jr, Ferreira e Wartwig (2008), propôs a construção de roteiros experimentais numa perspectiva problematizadora. Essa proposta se inicia com problemas significativos para os alunos, buscando resgatar suas concepções prévias, seguidos de atividades que promovem a compreensão científica e a aplicação prática do conhecimento. Nesse contexto, percebe-se que a experimentação problematizadora se destaca como uma abordagem poderosa que colabora para enriquecer o ensino de Química, incentivando a participação, a motivação e a reflexão dos estudantes.

Partindo dessa discussão, este trabalho de pesquisa tem como objetivo analisar os roteiros experimentais produzidos pelos licenciandos em Química para utilização no *software Crocodile Chemistry*, buscando elementos que os caracterizam dentro do contexto da experimentação problematizadora.

OS CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa em questão se caracteriza como um estudo qualitativo, que se propõe a analisar a produção de roteiros experimentais por licenciandos em Química para utilização no *software Crocodile Chemistry*, com foco em verificar se esses roteiros apresentam características de uma experimentação problematizadora.

A pesquisa qualitativa se caracteriza por apresentar uma abordagem interacionista, que difere da pesquisa quantitativa ou positivista no tratamento dos dados. Segundo Mol (2017, p. 502), a pesquisa qualitativa tem o objetivo de compreender a ciência como:

[...] uma área do conhecimento que é construída pelas interações sociais no contexto sociocultural que as cercam. Por isto, seu foco é compreender os significados dos fenômenos a partir de quem os vivenciam, considerando tempos e espaços de atuações e reflexões. Compreende, portanto, que a Ciência é uma área de conhecimento produzida por seres humanos que significam o mundo e seus fenômenos.

O público-alvo desta pesquisa foram 10 licenciandos em Química, que estão no 3º período da graduação, matriculados na disciplina de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) no Ensino de Química.

A análise dos dados coletados nesta pesquisa seguirá um processo sistemático e detalhado, utilizando técnicas qualitativas para garantir uma compreensão profunda dos roteiros experimentais produzidos em duplas pelos licenciandos, buscando identificar as características da experimentação problematizadora.

Nesse sentido, se analisará os roteiros experimentais que foram produzidos pelos estudantes, buscando avaliá-los a partir dos seguintes critérios descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Critérios para análise dos roteiros experimentais produzidos pelos estudantes.

MOMENTOS PEDAGÓGICOS	SABERES PEDAGÓGICOS	SABERES QUÍMICOS
1º Momento Pedagógico: Problematização inicial	Critério 1: Os estudantes conseguiram definir os objetivos de aprendizagem (conceituais, procedimentais e atitudinais) e estes se articulam com os três momentos pedagógicos.	Critério 1: Os estudantes conseguiram criar perguntas ou situações problemas que trazem conceitos químicos necessários para o resgate das concepções prévias no primeiro momento pedagógico.
	Critério 2: Há a presença de questões e/ou situações problemas no primeiro momento pedagógico, com o objetivo de resgatar as concepções prévias dos estudantes.	
2º Momento Pedagógico: Organização do conhecimento	Critério 3: Os estudantes souberam incluir a simulação no segundo momento pedagógico, trazendo questões que problematizam os conceitos que serão explorados.	Critério 2: As perguntas criadas no segundo momento, são suficientes para problematizar os conceitos trabalhados na simulação, gerando aprofundamento necessário nessa etapa.
3º Momento Pedagógico: Aplicação do conhecimento	Critério 4: Os estudantes souberam apresentar situações problematizadoras que aproximam o conteúdo com situações do cotidiano, promovendo a cotidianização e/ou a contextualização do ensino de Química.	Critério 3: No terceiro momento, os estudantes conseguiram trazer situações problematizadoras consistentes que se articulam com os conceitos químicos, atendendo aos objetivos desta etapa.

Fonte: Própria (2024)

As análises serão apresentadas em quadros, com posterior análise descritiva, buscando em seguida, promover uma articulação com os referenciais teóricos que tratam sobre o objeto em estudo.

TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

O ambiente educacional está em constante transformação, o que requer uma nova abordagem pedagógica que esteja alinhada com a cultura e a realidade dos alunos. As novas tecnologias têm desempenhado um papel significativo nessa mudança, influenciando tanto o contexto social quanto o educacional. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão cada vez mais presentes na vida dos alunos, facilitando o acesso e a troca de informações. Diante disso, a educação está se tornando mais conectada à tecnologia e à inovação, pois os dispositivos tecnológicos estão se

tornando uma extensão do nosso pensamento, ampliando as capacidades intelectuais dos indivíduos (Tavares; Souza; Correia, 2013).

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem emergido como um recurso substancial para o aprimoramento do ensino de Química, contribuindo para a criação de novas abordagens e estratégias didáticas que podem potencializar o processo educativo. O avanço tecnológico decorrente do emprego das TDICs tem suscitado debates no âmbito do Ensino das Ciências, visando compreender de que maneira podemos integrá-las de forma eficaz na construção do conhecimento. Essas novas tecnologias oferecem ferramentas indispensáveis para a melhoria do ensino, uma vez que seus recursos têm a capacidade de proporcionar formação educacional, facilitando, assim, a atualização de conhecimentos, o compartilhamento de experiências e a promoção da aprendizagem (Lima; Moita, 2011).

De acordo com Souza *et al.* (2004), as TDIC contribuem para reduzir disparidades sociais e culturais, promovendo a renovação das práticas pedagógicas. Ao criar atividades que incentivem a compreensão conceitual por meio de questionamentos, debates, investigações e trabalhos em grupo com o uso das tecnologias, é possível dinamizar as aulas. A integração de ferramentas tecnológicas no ensino, requer que o professor estabeleça objetivos claros para relacionar o conteúdo didático aos recursos tecnológicos disponíveis.

Para Martinho e Pombo (2009), a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação ao ensino, tem estimulado a motivação dos alunos, colaborando no desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas.

De acordo com Costa, Silva e Dantas Filho (2016), as TDIC têm se revelado como recursos pedagógicos capazes de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Química, facilitando a construção do conhecimento científico e promovendo uma aprendizagem mais significativa. Nesse sentido, tem sido evidente o seu uso no aprimoramento do ensino e na ampliação das possibilidades de aquisição e construção do conhecimento.

Diversos recursos tecnológicos têm sido utilizados no Ensino de Química com o objetivo de tornar o processo de ensino e aprendizagem acessíveis. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm sido utilizadas no Ensino de Química para tornar as aulas mais dinâmicas e eficazes. Elas oferecem recursos como vídeos, simulações computacionais e *softwares* educacionais, entre outros, enriquecendo o acesso aos conteúdos e proporcionando experiências práticas aos alunos. No entanto, é essencial

integrar essas tecnologias de forma significativa às práticas educacionais, promovendo melhorias na construção do conhecimento. Assim, as TDIC podem contribuir para um ensino contextualizado e inclusivo em Química (Leite, 2015).

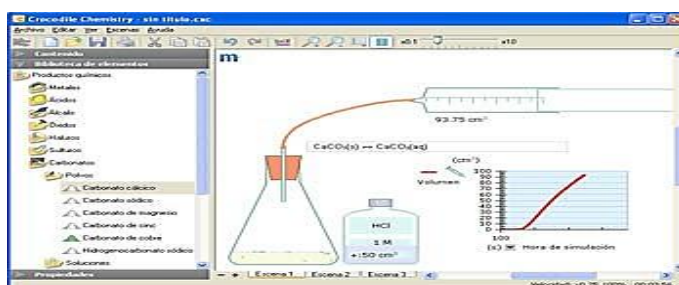
A UTILIZAÇÃO DO *SOFTWARE CROCODILE CHEMISTRY* NO ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DA PERSPECTIVA DA EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA

O *Crocodile Chemistry* se apresenta como um ambiente de aprendizagem virtual que oferece recursos para a criação e organização de simulações de um laboratório virtual. Essas simulações podem possibilitar a contextualização e a integração interdisciplinar dos conhecimentos científicos relacionados ao ensino de Química.

O *software* oferece uma interface de usuário intuitiva e acessível tanto para o professor quanto para o aluno, facilitando a compreensão e o uso efetivo do programa. O programa permite a visualização de simulações pré-existentes e a criação, edição e salvamento de novas simulações, promovendo uma abordagem interativa e prática no processo de ensino- aprendizagem (Costa; Silva; Dantas Filho, 2016).

O *software* pode facilitar de maneira considerável o aprendizado acerca dos conteúdos químicos. Nele encontra-se diversos reagentes químicos, vidrarias, equipamentos e instrumentos que podem ser utilizados e combinados. Pode-se ainda criar simultaneamente os gráficos de dados relativos a experiências, e visualizar os diversos mecanismos através de animação (Braga e Gomes, 2009). A Figura 1 apresenta uma simulação realizada no programa.

Figura 1. Simulação realizada no *software*



Fonte: Google imagens (2024)

No trabalho desenvolvido por Rocha e Silva (2015), foi explorado a utilização do *software Crocodile Chemistry*, como um recurso de apoio ao ensino de Química. A pesquisa focou na implementação de uma proposta didática para o estudo das funções inorgânicas, utilizando o conceito de experimentação problematizadora.

A experimentação problematizadora no ensino de Química é fundamentada na pedagogia de Paulo Freire e nas ideias de Delizoicov e tem como objetivo envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem através da integração entre a ação e reflexão. Esta abordagem ultrapassa as metodologias tradicionais, ao enfatizar a leitura, escrita e discussão na interpretação de experimentos (Francisco Jr.; Ferreira; Hartwig, 2008). Dessa forma, o roteiro experimental é estruturado a partir da dinâmica dos três momentos pedagógicos: **a) *Problematização inicial***: Os alunos são apresentados às situações reais que estimulam sua curiosidade promovendo o levantamento do conhecimento prévio; **b) *Organização do conhecimento***: O conhecimento necessário é sistematizado e aprofundado através de recursos diversos, como questionários e atividades de modelagem; **c) *Aplicação do conhecimento***: Os alunos aplicam o conhecimento adquirido para analisar novas situações, reforçando a reflexão crítica e a aplicação prática.

A proposta desenvolvida por Rocha e Silva (2015) foi avaliada por 15 licenciandos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba. A avaliação mostrou que a maioria dos participantes concordaram que a proposta didática pode contribuir para promover uma aprendizagem significativa. Eles reconheceram que a utilização do *software* facilita a compreensão dos conceitos dentro de uma abordagem construtivista e interativa no ensino de Química.

Na pesquisa desenvolvida por Mendonça e Silva (2019), também foi explorado o uso do Laboratório Virtual de Química, como uma ferramenta pedagógica para o ensino de funções químicas (ácidos e bases), com 40 estudantes do 1º ano de uma escola pública em Campina Grande-PB. A pesquisa buscou construir e avaliar uma proposta de ensino que pudesse superar o modelo transmissão-recepção, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

A proposta de ensino foi organizada a partir da dinâmica dos três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A utilização do *software* permitiu simular experimentos de forma interativa, facilitando a compreensão dos conceitos químicos. Os resultados indicaram que a maioria dos alunos avaliou positivamente a proposta, despertando a motivação e assimilação do conteúdo. A pesquisa concluiu que a tecnologia pode colaborar na mediação e compreensão dos conteúdos químicos, despertando interesse e motivação entre os estudantes (Mendonça; Silva, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadros 2 e 3, apresentam uma síntese dos critérios que foram elencados no Quadro 1 do percurso metodológico.

Quadro 2. Análise dos saberes pedagógicos dos roteiros experimentais produzidos pelos licenciandos.

DUPLA N°/ CONTEÚDO	SABERES PEDAGÓGICOS	
Dupla 1: Reações Químicas	Critério 1	Atendeu ao critério em partes: Ausência de objetivos atitudinais
	Critério 2	Atendeu ao critério: Há a presença de questões e/ou situações problemáticas, que ajudam a resgatar as concepções prévias dos estudantes.
	Critério 3	Atendeu ao critério em partes: Inseriram o roteiro experimental, porém não apresentaram questões para problematizar o experimento.
	Critério 4	Não atendeu ao critério: Não conseguiu apresentar situações problematizadoras que aproximam o conteúdo com situações do cotidiano, promovendo a contextualização e/ou a contextualização do ensino de Química.
Dupla 2: Teste de Chama	Critério 1	Não atendeu ao critério: Não apresentaram os objetivos de aprendizagem.
	Critério 2	Atendeu ao critério: Há a presença de questões e/ou situações problemáticas, que ajudam a resgatar as concepções prévias dos estudantes.
	Critério 3	Atendeu ao critério em partes: Inseriram o roteiro experimental, porém não apresentaram questões para problematizar o experimento.
	Critério 4	Não atendeu ao critério: Não conseguiu apresentar situações problematizadoras que aproximam o conteúdo com situações do cotidiano, promovendo a contextualização e/ou a contextualização do ensino de Química.
Dupla 3: Reação de precipitação	Critério 1	Não atendeu ao critério: Não apresentaram os objetivos de aprendizagem.
	Critério 2	Atendeu ao critério: Há a presença de questões e/ou situações problemáticas, que ajudam a resgatar as concepções prévias dos estudantes.
	Critério 3	Atendeu ao critério: Inseriram o roteiro experimental e as questões para problematizar o experimento.
	Critério 4	Atendeu ao critério: Apresentam situações problematizadoras que aproximam o conteúdo com situações do cotidiano, promovendo a contextualização e/ou a contextualização do ensino de Química.
Dupla 4: Metais Alcalinos	Critério 1	Não atendeu ao critério: Não apresentaram os objetivos de aprendizagem.
	Critério 2	Atendeu ao critério: Há a presença de questões e/ou situações problemáticas, que ajudam a resgatar as concepções prévias dos estudantes.
	Critério 3	Atendeu ao critério em partes: Inseriram o roteiro experimental, porém não apresentaram questões para problematizar o experimento.
	Critério 4	Não atendeu ao critério: Não conseguiu apresentar situações problematizadoras que aproximam o conteúdo com situações do cotidiano, promovendo a contextualização e/ou a contextualização do ensino de Química.
Dupla 5: Cinética Química	Critério 1	Não atendeu ao critério: Não apresentaram os objetivos de aprendizagem.
	Critério 2	Atendeu ao critério: Há a presença de questões e/ou situações problemáticas, que ajudam a resgatar as concepções prévias dos estudantes.
	Critério 3	Atendeu ao critério em partes: Inseriram o roteiro experimental, porém não apresentaram questões para problematizar o experimento.
	Critério 4	Não atendeu ao critério: Não conseguiu apresentar situações problematizadoras que aproximam o conteúdo com situações do cotidiano, promovendo a contextualização e/ou a contextualização do ensino de Química.

Fonte: Própria (2024)

Percebe-se a partir da análise descrita no Quadro 2, que em relação aos saberes pedagógicos, apenas uma dupla de estudantes (dupla 1: Reações Químicas), apresentaram os objetivos conceituais e procedimentais, esquecendo de trazer os atitudinais. As demais duplas não apresentaram os objetivos de aprendizagem da proposta. Percebe-se que todas as duplas trouxeram questões para o levantamento das concepções prévias (1º momento

pedagógico). Uma outra lacuna observada, é que grande maioria das duplas apresentaram o roteiro experimental que será explorado no *software*, esquecendo de trazer perguntas que ajudem a problematizar os conceitos que serão explorados no experimento virtual. Além disso, a maior parte das duplas tiveram dificuldades de formular o 3º momento pedagógico (aplicação do conhecimento), havendo uma confusão com características pertencentes ao 2º momento (questões conceituais relativas a observação do experimento).

No Quadro 3 é apresentada uma síntese dos critérios relacionados aos saberes químicos observados na construção dos roteiros.

Quadro 3. Critérios relacionados aos saberes químicos na construção dos roteiros.

DUPLA Nº/ CONTEÚDO	SABERES QUÍMICOS	
Dupla 1: Reações Químicas	Critério 1	Atendeu ao critério em partes: Algumas questões trazem conceitos químicos necessários para o resgate das concepções prévias no primeiro momento pedagógico, necessitando de reformulações.
	Critério 2	Atendeu ao critério em partes: O roteiro experimental está bem desenhado. No entanto, as questões para problematizar o experimento não aparecem.
	Critério 3	Não atendeu ao critério: Não conseguiram trazer situações problematizadoras consistentes que se articulam com os conceitos químicos, atendendo aos objetivos desta etapa.
Dupla 2: Teste de Chama	Critério 1	Atendeu ao critério em partes: Algumas questões trazem conceitos químicos necessários para o resgate das concepções prévias no primeiro momento pedagógico, necessitando de reformulações.
	Critério 2	Atendeu ao critério em partes: O roteiro experimental está bem desenhado. No entanto, as questões para problematizar o experimento não aparecem.
	Critério 3	Não atendeu ao critério: Não conseguiram trazer situações problematizadoras consistentes que se articulam com os conceitos químicos, atendendo aos objetivos desta etapa.
Dupla 3: Reação de precipitação	Critério 1	Atendeu ao critério em partes: Algumas questões trazem conceitos químicos necessários para o resgate das concepções prévias no primeiro momento pedagógico, necessitando de reformulações.
	Critério 2	Atendeu ao critério em partes: O roteiro experimental está bem desenhado. No entanto, as questões para problematizar o experimento precisam de melhoramento.
	Critério 3	Atendeu ao critério em partes: Conseguiram trazer algumas situações problematizadoras consistentes que se articulam com os conceitos químicos. No entanto, algumas perguntas necessitam de uma melhor reformulação.
Dupla 4: Metais Alcalinos	Critério 1	Atendeu ao critério em partes: Algumas questões trazem conceitos químicos necessários para o resgate das concepções prévias no primeiro momento pedagógico, necessitando de reformulações.
	Critério 2	Atendeu ao critério em partes: O roteiro experimental apresenta alguns erros ortográficos. Não apresentam questões para problematizar os conceitos químicos.
	Critério 3	Não atendeu ao critério: Não conseguiram trazer situações problematizadoras consistentes que se articulam com os conceitos químicos, atendendo aos objetivos desta etapa.
Dupla 5: Cinética Química	Critério 1	Atendeu ao critério em partes: Algumas questões trazem conceitos químicos necessários para o resgate das concepções prévias no primeiro momento pedagógico, necessitando de reformulações.
	Critério 2	Atendeu ao critério em partes: O roteiro experimental apresenta alguns erros ortográficos. Não apresentam questões para problematizar os conceitos químicos.
	Critério 3	Não atendeu ao critério: Não conseguiram trazer situações problematizadoras consistentes que se articulam com os conceitos químicos, atendendo aos objetivos desta etapa.

Fonte: Própria (2024)

Percebe-se a partir da análise realizada no Quadro 3, que em relação aos saberes químicos, os estudantes apresentaram dificuldades na formulação de questões para o 1º momento que incorporasse os principais conceitos químicos da proposta de ensino. Outros tiveram dificuldades de explorar no 2º momento, perguntas que problematizassem o experimento, além de erros ortográficos na redação das etapas do roteiro. Apenas uma dupla conseguiu trazer questões problematizadoras de aplicação do cotidiano para o 3º momento, necessitando que do ponto de vista conceitual, elas sejam mais bem reformuladas.

Esses resultados sinalizam para a necessidade de explorar com maior aprofundamento a construção de roteiros experimentais numa perspectiva problematizadora na formação inicial de professores de Química. Em decorrência da experimentação muitas vezes ser conduzida dentro de um viés empirista indutivista (Zanon, 2008), pode levar os estudantes a não terem a prática de saber construir roteiros experimentais dentro de um viés problematizador e investigativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, foi possível perceber que em termos de saberes pedagógicos, muitos estudantes tiveram dificuldades em formular os objetivos de aprendizagem, questões para problematizar o roteiro no segundo momento pedagógico, além de que alguns não conseguiram apresentar situações problematizadoras cotidianizadas e/ou contextualizadas para o terceiro momento pedagógico. Em relação aos saberes químicos, os licenciandos encontraram dificuldades na formulação de algumas questões do primeiro momento e ausência de perguntas que servissem para problematizar os fenômenos observados na simulação para o segundo momento. A maioria não conseguiu apresentar situações problematizadoras para o terceiro momento.

As ações proporcionaram momentos de reflexão durante as apresentações dos roteiros, oportunizando feedbacks importantes que colaboraram de forma construtiva para a formação dos futuros professores de Química a partir do uso do *software*. Além disso, o estudo sinaliza para a necessidade de que ao longo do percurso formativo, a construção de roteiros experimentais dentro de um viés problematizador, seja explorado com maior frequência.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Cláudia de Figueiredo; GOMES, Gláucio Jefferson de Araújo. **Apostila computação para Química**. UFPB. CCEN. Departamento de Química, 2009.

COSTA, André Santos; SILVA, Gilberlândio Nunes; DANTAS FILHO, Francisco Ferreira. O uso do *Crocodile Chemistry* como Ferramenta Auxiliar no Processo de Ensino e aprendizagem dos Conceitos de Ácidos e Bases. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 14, p. 1-11, 2016.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José. André.; PERNAMBUCO, Martha Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FRANCISCO Junior, Wilmo Ernesto; FERREIRA, Luiz, H; HARTWIG, Dácio, R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

GABINI, Wanderlei Sebastião; DA SILVA DINIZ, Renato Eugênio. A informática como estratégia didática no ensino de Química. In: Encontro Nacional de Pesquisa de em Educação em Ciências, V, 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

GUIMARÃES, Orliney Maciel. **O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química**. Novos materiais e novas práticas pedagógicas em química: experimentação e atividades lúdicas. Curitiba, 2010.

LEITE, Bruno da. Silva. **Tecnologias no Ensino de Química: Teoria e Prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015, 365 p.

LIMA, Érika Rossana Passos de Oliveira; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. **A tecnologia no ensino de química: jogos digitais como interface metodológica**. Campina Grande: Eduepb, 2011.

MARTINHO, Tânia Sofia Guímaro Romão Mateus; POMBO, Lúcia. Potencialidades das TICs em ensino das ciências naturais – um estudo de caso. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, p.528-538, Granada-Espanha, 2009.

MENDONÇA, Sara Costa; SILVA, Thiago Pereira da. A utilização do *software Crocodile Chemistry* como recurso auxiliar na construção de conceitos referentes ao estudo das funções inorgânicas. IV CONAPESC. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2019.

MÓL, Gerson de Souza. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

ROCHA, Joselayne Silva.; SILVA, Thiago Pereira da. Avaliação de uma proposta didática a partir do uso de um *software* educacional para o ensino de funções inorgânicas. In: II Congresso Nacional de Educação (II CONEDU), **Anais...** 2015.

SCORTEGAGNA, Liamara; DE LIMA, Carla. Papel e utilização das TDIC no contexto da Educação Básica Brasileira. **Revista de estudios e investigación en psicología y educación**. ISSN: 2386-7418, Vol. Extr, n. 13, 2017.

SILVA, Claudia Rosane Moreira da. **Investigando o uso de laboratórios virtuais no ensino de química**: potencialidades e percepções de professores do ensino médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, 2023.

SILVA, Thiago Pereira da. **Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

SOUZA, Marcelo P. de *et al.* Desenvolvimento e aplicação de um *software* como ferramenta motivadora no processo ensino-aprendizagem de química. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), **Anais...** p. 487-496, 2004.

TAVARES, Ricarte; SOUZA, Rodolpho Ornitiz Oliveira; CORREIA, Alayne de Oliveira. Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química. **Revista GEINTEC**, v. 3, n. 5, p.155-167, 2013.

ZANON, Lenir Basso. Tendências curriculares no ensino de ciências/química: um olhar para a contextualização e a interdisciplinaridade como princípios da formação escolar. In: ROSSI, Adriana Vitorino Rossi; ROSA, Maria Inês Petrucci (Orgs). **Educação Química no Brasil**: memórias, políticas e tendências. Campinas, São Paulo: Átomo, 2008.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.