

Investigação como prática de ensino orientada: uma estratégia no ensino de química para formação cidadã

Research as a guided teaching practice: a strategy in chemistry teaching for citizen education

Murilo Henrique dos Santos Lima¹

João Batista Mendes Nunes²

Adriano Caldeira Fernandes³

Resumo: Este artigo investe na temática investigação em uma outra/nova estratégia educativa. Objetiva compreender em que termos a investigação como prática de ensino orientada favorece a formação cidadã dos estudantes no ensino de química. A pesquisa é qualitativa na modalidade narrativa, em que produzimos textos de campo valorizando a experiência dos estudantes do ensino médio do Clube de Ciências da UFPA. Utilizamos a análise textual discursiva para tratar os dados analíticos, que resultaram em duas categorias emergentes: i) Do envolvimento com o tema de investigação à manifestação de aprendizagens cidadã; ii) A interconexão entre teoria e prática na construção de conhecimento e a projeção de intervenção do problema investigado, em situações reais na sociedade. Evidenciamos a relevância de os estudantes investigarem temas de seus interesses, discutindo criticamente e reflexivamente o processo de intervenção e destacando a importância da interconexão entre teoria-prática nesse tipo de estratégia, para a formação cidadã.

Palavras-chave: investigação como prática de ensino; ensino de química; formação cidadã; clube de ciências.

Abstract: This article invests in the research theme in another/new educational strategy. It aims to understand in what terms research as a guided teaching practice favors the citizen training of students in the teaching of chemistry. The research is qualitative in the narrative mode, in which we produce field texts valuing the experience of high school students from the Science Club of UFPA. We used discursive textual analysis to treat the analytical data, which resulted in two emerging categories: i) From involvement with the research topic to the manifestation of citizen learning; ii) The interconnection between theory and practice in the construction of knowledge and the intervention projection of the investigated problem, in real situations in society. We highlight the relevance of students investigating topics of their interests, critically and reflexively discussing the intervention process and highlighting the importance of the interconnection between theory and practice in this type of strategy, for the formation of citizens.

Keywords: research as teaching practice; chemistry teaching; citizen training; science club.

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. E-mail: murilohenriqueds1@gmail.com.

² Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: joabomendesnunes@gmail.com

³ Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: acfernandes@ufpa.br

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta pesquisa surgiu das experiências educativas e formativas dos autores no Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará (CCIUFPA). Um espaço que funciona desde 1979, dedicando-se em promover práticas antecipadas à docência aos graduandos de cursos de diferentes licenciaturas e a iniciação científica infantojuvenil dos estudantes da educação básica (Gonçalves, 2000; Nunes, 2016, 2021; Nunes; Gonçalves, 2022).

Nesse espaço formativo e educativo há a formação de equipe de professores, agrupadas de maneira inter e/ou multidisciplinaridade de diferentes áreas e cursos, que se engajam a promover a iniciação científica infantojuvenil dos estudantes da educação por meio de diferentes estratégias educativas, a exemplo, a investigação como prática de ensino, como defende Nunes (2021) e Gonçalves e Nunes (2022).

O Clube de Ciências é considerado como um laboratório didático-pedagógico, localizado no Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) na Universidade Federal do Pará (UFPA). Neste lugar, professores estagiários, como são chamados os licenciandos, podem desenvolver atividades com turmas de estudantes da educação básica, estes últimos chamados de sócios-mirins. A atuação do professor estagiário é orientada por professores mais experientes e assistida por um formador, promovendo dessa maneira, a prática antecipada assistida e em parceria (Gonçalves, 2000; Nunes, 2016, 2021).

Em meio ao ano letivo do CCIUFPA, reuniões de planejamento de atividades são realizadas pelos grupos de estagiários em que há possibilidade de utilizar diferentes estratégias de ensino, tais como: o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), a experimentação, as práticas investigativas e outras metodologias ativas, mas são incentivados pela coordenação a promover investigação como prática de ensino (Parente, 2012; Nunes, 2021; Nunes, Gonçalves, 2022).

Há esse tipo de incentivo por parte da coordenação do espaço, pois, a atividade científica no ensino não deve ser limitada apenas a manipulação e observação pelo educando, mas sim pelo exercício da reflexão, discussão e explicação ao que estiver sendo abordado, ou seja, há a valorização de características de uma investigação científica, como destaca Azevedo (2015).

Sobre a estratégia investigativa utilizada no Clube de Ciências da UFPA, Nunes (2021, p. 22) destaca que, “não segue um único teórico ou metodologia previamente definida, o CCIUFPA tem uma maneira própria de realizar investigações com os estudantes”. Essa maneira própria considera o desenvolvimento reflexivo, argumentativo e atitudinal dos educandos, mas isso ocorre em um processo, respeitando o tempo pessoal de cada um, pois no início da utilização da investigação por um professor, exige mudança de atitudes nele e nos estudantes. É um processo complexo, demandando constantes mudanças e (re)construção progressiva, de acordo com Gonçalves (2000) e Lima (2021).

Nesse sentido, levando em consideração os estudos de Parente (2012), Lima (2021), Nunes (2021), Nunes e Gonçalves (2022), e as nossas experiências vividas com a prática, nos debruçamos sobre a estratégia que ocorre no Clube de Ciências da UFPA, porém voltamos sobre o aspecto da orientação. Definimos neste artigo de *investigação como prática de ensino orientada*, ao qual damos a conhecer ao longo desta investigação. Mas ressaltamos que além do nosso interesse em definir conceitualmente essa estratégia, buscamos responder ao questionamento: em que termos a investigação como prática de ensino orientada favorece a formação cidadã dos estudantes no ensino de Química? Nessa perspectiva, na próxima seção, investimos conceitualmente essa estratégia de ensino.

Investigação como prática de ensino orientada e a formação cidadã: apontamentos teóricos e epistemológicos

Ensinar por meio da investigação está além de apenas formular conceitos, já que um conceito sem a devida contextualização, compreensão e significação, pode não fazer sentido para o educando. Além disso, vale lembrar que, “o ensino com caráter investigativo possibilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio nos estudantes, assim como a interação entre eles e a possibilidade de entender como se estabelece a natureza do trabalho científico” (Zômpero; Laburú, 2011, p. 68). Nesse contexto, entendemos que é importante as experiências de vida do educando como motivo para aprender ciências e o trabalho científico, ou seja, entendemos que o conhecimento prévio do estudante e o seu contexto social devem ser valorizados e abordados antes, durante e após a prática proposta, para incentivar o desenvolvimento de funções cognitivas, emocionais, de raciocínio e de entendimento do trabalho científico de maneira significativa e efetiva, compreendendo o conhecimento em seu contexto de vida.

Ao pensarmos sobre tal aspecto e a investigação realizada no Clube de Ciências da UFPA, refletimos sobre as características do ensino investigativo, que nos levaram a aprofundar sobre as propostas de práticas investigativas estudadas por Parente (2012), que discute as características presentes nas tipologias de investigação, ressaltando fatores em comum como: a pergunta, o planejamento, a realização e as respostas dadas durante um processo investigativo. Tomando esses fatores com o objetivo de formar um cidadão crítico, ressaltamos que a investigação como prática de ensino orientada, realizado no Clube de Ciências da UFPA, possui tais elementos como damos a conhecer neste artigo. Mas, antes disso, é necessário entender a investigação como prática de ensino. A esse respeito, Nunes e Gonçalves (2022, p. 97), destacam os seguintes aspectos que a compõem:

i) a participação ativa do estudante em todos os processos de investigação; ii) a interação entre professor-estudante e estudante-estudante ocorre durante toda a aula; iii) o levantamento de uma problemática e de uma pergunta investigativa; iv) o levantamento de hipótese pelo estudante; v) a proposição e a realização de experimento para testagem da hipótese; vi) a comprovação ou refutação da hipótese; vii) a socialização dos conhecimentos; viii) a construção de uma resposta para a pergunta investigativa inicialmente levantada, dentre outras questões possíveis de serem investigadas.

Esses aspectos são levados em consideração na proposição de práticas⁴ educativas, podendo ser disciplinar, interdisciplinaridade e/ou multidisciplinar. Mas ressaltamos que utilizar a investigação como prática de ensino, no que se refere Nunes (2021, p. 68), permite ao futuro professor se deparar com

[...] concepções que norteiam a metodologia investigativa para delinear suas atividades educativas para os estudantes, onde o professor estagiário deixa de ser o detentor do conhecimento e passa a agir como orientador e mediador do processo investigativo. Além disso, em suas práticas, passa a incentivar e promover oportunidades para o estudante refletir, explicar e relatar, buscando construir conhecimentos científicos.

Ou seja, neste tipo de investigação, ocorre um processo orientado, que é evidenciado pela aproximação entre professor e estudante, em que o professor passa a ser orientador e os estudantes ativos no processo de ensino-aprendizagem. Há também uma aproximação entre o estudante e a compreensão de fenômenos em seu contexto de vida, que é realizada para que os educandos se engajem e participem ativamente da investigação. Com esta estratégia didática e formativa, o docente atua como um orientador do processo de ensino-aprendizagem,

⁴ Ver o artigo de Nunes e Gonçalves (2022), em que os autores destacam uma prática com tais aspectos.

de modo que favoreça condições ao educando tomar decisões e construir o seu conhecimento.

Para que isso ocorra, é preciso que os educandos se familiarizem com o que é abordado, de modo que o problema atribua elementos que os levem a relacionar com o seu cotidiano, assim como, engaje-os a uma busca pela solução. Neste sentido concordamos com Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007, p.48) ao destacarem que

[...] é preciso igualmente insistir na ideia de que os problemas científicos constituem, inicialmente, “situações problemáticas” confusas: o problema não surge bem definido, sendo necessário formulá-lo de maneira precisa, modelizando a situação, fazendo determinadas opções com vista a simplificá-lo mais ou menos, para poder ser abordado, clarificando o seu objetivo etc. Tudo isso deve partir do corpus de conhecimento existente no campo específico em que se realiza a investigação.

Este tipo de ação permite conhecer as ideias prévias e o envolvimento que o educando pode ter com o problema proposto ou produzido por ele mesmo, preparando-o para a cidadania e tomada de decisões (Praia; Gil-Pérez; Vilches, 2007). No Clube de Ciências, o professor-estagiário, nas interações com os pares, valorizam as problematizações feitas na turma, pelos estudantes, como ponto de partida para as investigações. Este é um aspecto essencial para conhecer as opiniões dos educandos, assim como, facilita a realização da relação com os acontecimentos próximos aos seus contextos.

Quando se pensa na investigação como prática de ensino orientada, é importante também que seja destacado o desenvolvimento da prática da cidadania do educando. Para isso é bom entender o que dizem Santos e Schnetzler (2010) sobre cidadania e democracia; a primeira é entendida pela participação de sujeitos em atividades públicas e judiciárias de modo geral, enquanto a segunda refere-se à prática cidadã com relação à participação de cidadãos no governo, respectivamente. Assim, com a relação de ambos os conceitos vinculados à educação é entendível que

[...] educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres. Isso quer dizer que educar para a cidadania é educar para a democracia (Santos; Schnetzler, 2010, p. 31).

No sentido de educar para a cidadania, na investigação como prática de ensino orientada, é importante salientar o ato de refletir sobre fenômenos científicos, sociais e outros, tornando os conhecimentos, no caso deste artigo, conhecimento químico socialmente relevante como destacam Nunes e Gonçalves (2022), visto que isto pode possibilitar o envolvimento do estudante na solução de problemas de seu contexto.

O estudante também pode, em sala de aula, movimentar o conhecimento científico para propor soluções destes problemas que emergem. Nesse caso, esse movimento pode ser fomentado por meio de rodas de conversas, debates e outros. Este é um dos momentos em que o professor-orientador do processo pode agir intencionalmente durante a discussão e/ou construção do conhecimento em foco, favorecendo a participação ativa dos estudantes em todo o processo investigativo.

Dessa forma, a abordagem da investigação como prática de ensino, no que sugere Nunes (2021, p. 69), é “preciso estar imerso no processo investigativo para conduzir os estudantes para o contexto de interação, reflexão e construção do conhecimento”. Além disso, o processo investigativo criado entre estudantes-professor-fenômeno, permite aos estudantes se engajarem em uma “participação ativa e a valorização da autonomia para alcançar a formação científica e cidadã” (Nunes, 2021, p. 146).

Todo este arcabouço teórico nos levou à necessidade de entender e destacar os elementos que entendemos estarem presentes na investigação como prática de ensino orientada, que ocorre singularmente no Clube de Ciências da UFPA. Para isto, nos debruçamos sobre os aspectos utilizados por Parente (2012) para identificar tipologias de investigações utilizadas no ensino, tais como: pergunta, planejamento, realização e respostas, mas, expandimos os aspectos ao acrescentarmos mais três elementos, por entendermos que são necessários na proposta que defendemos, como: a reflexão, a comunicação e a orientação. Estes elementos foram sintetizados no quadro 1, levando em consideração nossa experiência, a prática e os aspectos destacados por Nunes (2021) e Nunes e Gonçalves (2022) sobre uma investigação como prática de ensino, visando o alcance da formação cidadã:

Quadro 1. Características da investigação como prática de ensino orientada para a formação cidadã

Processo investigativo	Investigação como prática de ensino orientada
PERGUNTA	Aproxima e familiariza os estudantes com a investigação por meio de uma situação-problema. O problema é de cunho pessoal e social, que remete a questões tecnológicas e científicas evidenciadas pelos estudantes.
PLANEJAMENTO	Surge a partir de discussões entre estudantes-estudante e estudantes-professor e professor-professor para que se desenvolvam meios de investigar o fenômeno. O planejamento se aproxima da prática científica e permite identificar o desenvolvimento e o envolvimento dos estudantes.
REALIZAÇÃO	Este momento é orientado pelo professor, mas os educandos são os protagonistas do processo. É por meio de condições oportunizadas pelo professor que o estudante realiza a investigação. Eles estarão a confirmar ou refutar suas hipóteses levantadas inicialmente na definição do problema. Os estudantes, confrontam e constroem conclusões por meio de atividades experimentais, debates, leitura e análise de artigos, e outros.
RESPOSTAS	Os educandos passam a elaborar suas interpretações por meio do conhecimento inicial exposto e o conhecimento construído, buscando responder a problemática inicial.
REFLEXÃO	Durante o processo investigativo os estudantes são instigados a fazerem reflexões para construir respostas para o fenômeno inicial. Esse aspecto é potencializado com as discussões em grupos.
COMUNICAÇÃO	Explicação das ideias construídas no processo investigativo por meio de tomada de decisões pelos estudantes com relação à situação do problema inicial. Nesse processo o professor orienta essa construção.
ORIENTAÇÃO	O processo de orientação permeia toda a atividade proposta. No entanto, a proposta investigativa é complexa, dinâmica e contraditória, exigindo problematizações e reflexões que favoreçam a emergência de consensos entre os estudantes e professores que participam da investigação. Por isso, o professor deve ficar atento às expressões dos estudantes para problematizá-las.

Fonte: Elaboração dos autores.

Ressaltamos que os elementos listados acima, presentes nesta estratégia de ensino, não exige que a tratemos como uma receita a ser seguida, mas como possibilidade e/ou orientação, isto porque entendemos que os professores têm autonomia em suas práticas e atualizam, melhoram e criam, a partir da interação com os estudantes, o ambiente que vivem e o contexto de aula. Por isso, nos debruçamos sobre a prática investigativa realizado no Clube de Ciências

da UFPA, em um contexto de ensino de Química e formação cidadã, para atender o objetivo de *compreender em que termos a investigação como prática de ensino orientada favorece a formação cidadã dos estudantes no ensino de química.*

Opções metodológicas assumidas

Definimos esta pesquisa como qualitativa, pois “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (Minayo, 2009, p. 21). Investigamos aspectos diretamente relacionados à subjetividade humana, que são atribuídos novos sentidos a partir de informações construídas com os colaboradores da pesquisa que estão inseridos em um contexto social e possuem suas próprias opiniões e interesses.

De acordo com Godoy (1995, p. 21), a pesquisa qualitativa “ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de estudar fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes”. Nesses termos, é necessário conhecer o *lócus* onde as relações e as práticas ocorrem que, neste caso, o Clube de Ciências da UFPA, as atividades são desenvolvidas, assim como, a relação que é estabelecida entre a prática, os professores estagiários e os educandos/colaboradores.

Além de assumirmos a pesquisa qualitativa, também assumimos a modalidade da pesquisa narrativa. Dessa maneira, os fatos são narrados de acordo com os acontecimentos e com o contexto do fenômeno, de modo que as memórias se tornam experiências que não devem ser desvinculadas das vivências íntimas de cada sujeito e cultura, e por isso, a busca de significá-las (Aragão, 2011).

A história narrada se divide em uma trama, um cenário e a liberdade de ir e vir entre os tempos presente, passado e futuro (Clandinin; Connelly, 2011). Essas características nos permitem, analisar profundamente cada detalhe no intuito de tecer reflexões sobre o processo vivido. Dessa maneira, narrar é “[...] enunciar uma experiência particular refletida e sobre a qual construímos um sentido e damos significado, logo garimpamos em nossa memória, consciente ou inconsciente, o que deve ser dito e o que deve ser calado” (Souza, 2011, p. 44).

Na pesquisa narrativa, em que olhamos para o presente, passado e futuro (espaço tridimensional), narramos as experiências, na relação entre sentido e significado. Sobre esse espaço, Clandinin e Connelly (2011) destacam a relevância dos textos de campos que podem ser construídos e que nos dão auxílio para elucidar e discutir sobre visões tanto pessoais quanto sociais da questão envolvida, destacando elementos fundamentais para a construção do texto de pesquisa.

Para isso, convidamos colaboradores, que são estudantes do CCIUFPA, e que estavam participando em uma turma do ensino médio. A turma era composta por 30 estudantes, mas elegemos alguns critérios que nos ajudaram a selecionar um subgrupo com 7. Utilizamos como critérios: frequência, envolvimento e produções durante as atividades desenvolvidas nos encontros nas manhãs de sábado. Os educandos selecionados foram identificados por pseudônimos nesta pesquisa, aos quais chamamos de: José, Joaquim, Alice, Carol, Maria, Daniel e João.

Para que houvesse a construção dos textos de campo, foi necessário estabelecer relações de confiança entre nós pesquisadores e a turma do ensino médio, pois tudo deve ser negociado com os colaboradores, como sugere Nunes (2016). Isto porque tornar-se mais próximos dos educandos é essencial para que haja engajamento emocional e, conseqüentemente, as negociações e a segurança em lidar com os materiais e a constituição das informações.

Como mencionamos, a pesquisa tem como *lócus* o Clube de Ciências e a imersão ocorreu nos planejamentos e nos encontros com os educandos nas manhãs de sábado. Desses momentos, construímos os seguintes textos de campo: notas de documento, registros por

áudios e vídeo, e entrevistas semiestruturadas. A reunião desses textos de campo são as informações do estudo, para que haja uma obtenção de resultados que tenha uma validade e confiabilidade (Moraes, 2003).

Desde o primeiro contato com os educandos negociamos a utilização de registros por áudio e vídeo com o auxílio de um telefone celular; os sócios mirins lidaram muito bem com a proposta e, também, davam a entender que compreendiam nossa ação com relação ao uso desses instrumentos. Esses registros também ocorreram após alguns encontros, pois dessa maneira pudemos relatar e esclarecer alguns pontos principais que foram desenvolvidos nas atividades investigativas e que foram relevantes para este artigo. As notas sobre a pesquisa foram feitas por nós pesquisadores durante toda a pesquisa de campo para nos ajudar a construir esta narrativa e as entrevistas semiestruturadas sempre que sentíamos necessidade para elucidar aspectos vividos pelos estudantes.

Os textos de campo foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiazzi, 2006, p.118). Esse tipo de análise

[...] transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso. Existem inúmeras abordagens entre estes dois pólos, que se apóiam de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor e de outro nas condições de produção de um determinado texto.

Compreendemos que esta análise não deve ser realizada de maneira aleatória, mas precisa de uma organização para que o corpo textual apresente maior fluidez e coerência com os dados. Logo, segundo Moraes (2003) são quatro as etapas de análise, sendo que as três primeiras fazem parte do ciclo analítico.

A primeira etapa trata da desmontagem dos textos, ou seja, a fragmentação dos dados construídos durante a pesquisa, que dão subsídios para atingir o objetivo do artigo estabelecido; a segunda etapa requer uma relação com os dados fragmentados, fazendo categorização para a constituição de relações entre as unidades de sentidos; a terceira consiste no captar do novo emergente, que resulta na construção de metatextos, ou seja, é o momento em que se faz reflexões com os dados categorizados; por fim, a quarta etapa, que é a constituição de um processo auto-organizado, no qual emergem novas compreensões, respectivamente (Moraes, 2003).

Diante disso, os dados construídos nesta pesquisa, permitiram identificar significantes e desenvolver significados a partir das atividades vividas pelos estudantes nos encontros de sábado no Clube de Ciências, de modo que auxiliem a atender o objetivo deste artigo. Nesse sentido, para conhecimento do que ocorreu nos encontros aos sábados, construímos uma sinopse narrativa no quadro 2, destacando as aproximações que foram feitas com os aspectos investigativos elucidados no quadro 1, mencionado anteriormente, no qual destacamos características que emergem da investigação como prática de ensino orientada.

Desenvolvemos na sinopse o passo a passo das atividades que ocorreram, destacando o processo investigativo vivido pelos estudantes. A investigação que ocorreu nesses encontros, tratou do tema Lixo Eletrônico, sendo abordado metais e suas propriedades, e outros, de modo que contribuísse para seus conhecimentos.

À realização de cada atividade precediam planejamento durante a semana pelos professores estagiários, antes do encontro de cada sábado. Dessa maneira, desenvolvemos um texto narrativo partindo dos planejamentos de aulas desenvolvidos e analisados no processo, constituindo uma estrutura de sequência investigativa sobre o tema Lixo Eletrônico. Na sinopse destacamos seis encontros, como recortes do processo de investigação realizado. Chamamos de encontros, o conjunto de atividades que ocorreram em seis sábados e organizamos em sequência de acontecimentos, como damos a conhecer:

Quadro 2. Sinopse narrativa de atividades vividas pelos estudantes fundamentada pela investigação como prática de ensino orientada

Encontro 1: tema: Robôs e lixo eletroeletrônico. Problema gerador: quais as suas relações? O objetivo esteve voltado em promover discussão sobre o avanço da tecnologia, principalmente com relação aos robôs, mas dentre este objetivo geral tivemos como específicos, o intuito de fazer sondagem por meio de debate acerca do que os estudantes entendiam pelo assunto e sua relevância social. Também buscamos desenvolver a pergunta do processo investigativo.

Assim, a primeira roda de debate ocorreu sobre a temática robótica, a sua função social, o que é preciso para fazer um robô e os seus principais componentes. A partir disso, foi proposto o primeiro vídeo⁵(O que é robótica?) ao qual abordamos de maneira interativa, ou seja, sempre que possível fomos interrompendo o seu andamento para fazer indagações com os estudantes. Após o primeiro vídeo, fizemos outra intervenção com a pergunta: como os materiais que são utilizados para a construção de robôs podem ser descartados? Com isso, abordamos o segundo vídeo⁶ (Lixo eletrônico) para destacar a relevância que o lixo eletrônico possui no contexto social em que estamos inseridos. O vídeo foi abordado promovendo um segundo debate para que pudéssemos conhecer e compreender os pontos de vista dos estudantes.

Encontro 2: tema: o lixo eletrônico a partir de materiais que compõem aparatos tecnológicos. A atividade teve o intuito de investigar mais precisamente o lixo eletrônico e a sua composição, assim como, criar condições e possibilidades para que os sócios mirins participem das tomadas de decisões acerca dos objetos de estudo. No encontro, os estudantes investigaram maneiras mais adequadas para destinar o lixo eletrônico e, dessa forma, desenvolvemos o planejamento do processo investigativo. Para a abordagem desta investigação e aproximar da realização do processo investigativo, este momento foi pautado na separação dos materiais por características visuais, ou seja, a triagem e a desmontagem de equipamentos eletrônicos não mais utilizados pelos educandos.

Encontro 3: De início pedimos para que os educandos produzissem um texto com relação ao que foi vivido no encontro anterior e, dessa forma, tiveram duas perguntas norteadoras: Como fizemos? e para que fizemos? Após este momento, desenvolvemos uma atividade na qual os estudantes se organizaram em duplas e, em seguida, receberam imagens de garrafas de vidro, material orgânico, garrafas pet, baterias e outros, onde separaram os tipos de materiais em uma tabela. Com essa atividade realizada tínhamos o intuito de conhecer e discutir os conceitos destacados pelos sócios mirins com relação aos tipos de lixo, tanto na primeira quanto na segunda atividade. Assim, estes momentos podem ser vistos como uma construção de respostas e reflexão do processo vivido até este ponto.

Encontro 4: Demos continuidade à temática, mas buscamos discutir o que os educandos entendiam por reciclar e reutilizar. No início construímos um quadro com levantamento dos materiais que eles tinham utilizado em encontros anteriores para fazer um processo de separação/triagem do material eletrônico. Assim, houve uma discussão entre grupos acerca da reciclagem e da reutilização de, por exemplo, fios de telefone, baterias de celular, plástico, parafusos e peças de rádio e, com isso, relacionaram com o quadro identificando se tal material seria reciclável ou reutilizável.

Encontro 5: Com as respostas construídas pelos sócios mirins nos encontros anteriores, tivemos o intuito de propor perguntas para que eles organizassem suas ideias e conhecimentos construídos. Dessa maneira, a turma foi dividida em grupos a formar duplas, em que responderam de forma conjunta 5 (cinco) perguntas para análise e para a construção de um folder informativo. As perguntas abordadas foram: O que você entende por lixo eletrônico? Em sua opinião, do que é feito o lixo eletrônico? Classifique o lixo eletrônico em reciclável e reutilizável. Dê exemplos classificando-os. Que destino você daria a um celular? O que você faria para reciclar os materiais que compõem um aparelho celular? Durante esse processo foi construído um mapa conceitual da turma, a partir das ideias que os grupos apresentaram diante das perguntas respondidas e, neste momento, foram valorizadas as opiniões dadas pelos educandos tanto em grupo como de maneira individual, ao que se aproximou da comunicação do processo investigativo.

Encontro 6: Esse encontro consistiu na construção de esquemas individuais acerca do assunto investigado pela turma. Com isso, cada educando fez um esboço do que deveria constar neste material, desde o conteúdo até a estrutura com relação às imagens e tipo de texto. Assim, os estudantes tiveram contato com as próprias respostas dadas ao encontro anterior e com infográficos abordando outros assuntos para que assim fosse auxiliada a construção do folder informativo para a divulgação na comunidade, via redes sociais e outros.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de notas e registros das atividades.

⁵ O QUE É ROBÓTICA? [S. l.: s. n.], 2016. 1 vídeo (9:35 min). Publicado pelo canal João Vitor Vidal Celestino. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=hUOak2YPF_E. Acesso em: 12 maio 2018.

⁶ LIXO eletrônico – parte 1. [S. l.: s. n.], 2016. 1 vídeo (7:23 min). Publicado pelo canal Krefta Tecnologia em Serviços. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=gay9R_n2qA&t=1s. Acesso em: 12 maio 2018.

Diante da sinopse narrativa dos encontros, identificamos elementos de uma sequência investigativa sobre o tema lixo eletrônico, de acordo com o quadro 1. Nesse sentido, a sequência apresentada está de acordo com os elementos investigativos presentes na Investigação como Prática de Ensino Orientada.

No início da sequência, o exercício de conhecer os sócios mirins estabeleceram canais para o desenvolvimento dos encontros, ou seja, os encontros foram se desencadeando, estabelecendo um contínuo. Conhecer o que pensavam e o que gostariam de aprender permitiu aos professores criarem situações que os envolvessem na atividade, personalizando o ensino e favorecendo a geração de perguntas abertas de investigação. O tema do lixo eletrônico foi destacado por meio de discussões que partiram de questionamentos entre professores estagiários e os sócios mirins.

O processo investigativo contou com momentos de planejamento, com a utilização de equipamentos considerados lixo eletrônico, para dar conta da pergunta de investigação, assim como, da realização do que propusessem. Esse momento permitiu interação entre os indivíduos para a criação de ideias e compreensões sobre o problema. O movimento de reflexão dos grupos de estudantes acompanhava os momentos de discussões acerca do tipo de lixo, dos recursos para um melhor destino àqueles resíduos e para a construção de conhecimentos.

A geração de ideias é importante para construir conhecimentos acerca do descarte mais adequado para o lixo eletrônico, que contou com a comunicação entre os grupos de estudantes e dos professores estagiários. Esse momento proporciona espaços de posicionamentos dos educandos que expressam suas reflexões e criticidades frente ao problema. O processo de orientação permeia todos os elementos desta investigação, certa vez que problematiza e norteia a produção dos estudantes. Diferentemente de etapas a serem vencidas, trata-se de um processo a ser construído progressivamente com os sócios mirins.

A partir desses encontros construímos dados que foram analisados por meio da análise textual discursiva. Com uma impregnação no estudo foram criadas “condições de emergência auto-organizada de novas compreensões” (Moraes; Galiuzzi, 2006, p. 121). Posterior a estas compreensões, foi possível desenvolver categorias analíticas. Ou seja, com as análises, construímos duas categorias emergentes, destacadas no quadro 3.

Quadro 3. Categorias produzidas a partir das informações organizadas

Categoria 1	Do envolvimento com o tema de investigação à manifestação de aprendizagens cidadã
Categoria 2	A interconexão entre teoria e prática na construção de conhecimento e a projeção de intervenção do problema investigado, em situações reais na sociedade

Fonte: Elaborado pelos autores.

Do envolvimento com o tema de investigação à manifestação de aprendizagens cidadã

Compreendemos que a educação química por meio de investigação como prática de ensino orientada permite que o educando desenvolva sua aprendizagem, não apenas de maneira conceitual, mas sim de uma maneira conectada com o problema levantado, de modo a tomar decisões em seu contexto social, conforme Nunes (2021). Dessa maneira, favorece a formação cidadã na perspectiva de Santos (1992, 2002, 2006, 2011) e Santos e Schnetzler (2010). Esta categoria elucida as principais características deste modo de ensinar, que contribuem para a formação cidadã. No entanto, é importante ressaltar que a maneira como essa estratégia de ensino é abordada depende das concepções do professor e de seus objetivos a alcançar.

O tema abordado “lixo eletrônico”, se constituiu como novidade, tanto para os educandos quanto para os professores estagiários, pois não conheciam de forma abrangente o tema, porém sabiam da relevância social. A questão do lixo eletrônico não é um tanto comum nas escolas, certa vez que, quando é abordado, detém-se de superficialidades e fora de um contexto local. Ao abordarem esse tema no Clube de Ciências, os professores estagiários tentaram ao máximo aproximar os educandos da situação problema investigativa e, nesse sentido, solicitaram aos educandos materiais eletrônicos que eles não utilizavam, justamente para que nos próximos encontros, eles pudessem fazer o processo de identificação, separação e possível classificação dos materiais. Com isso, destacamos um trecho da entrevista feita com João, onde ele relata: “acho interessante porque é algo que a gente não tem esse contato na escola. Na escola nós temos as disciplinas sistematizadas e não tem como buscar algo fora do tema [conteúdo curricular]” (João, entrevista).

João destaca que na escola há os conteúdos pré-estabelecidos que normalmente o professor se detém a eles. Isso ocorre pelo fato de as disciplinas serem sistematizadas e os professores a cumprirem um cronograma, ainda que não seja justificativa para trabalhar o conteúdo sem conexões interdisciplinares, como sugere Zanon (2012), pois muitos temas/conteúdos poderiam ser relevantes para uma abordagem diferenciada, para uma aprendizagem mais significativa e efetiva. A interdisciplinaridade permite novas conexões e conhecimentos, como destaca Joaquim acerca do lixo eletrônico:

Eu aprendi o conceito de lixo eletrônico fora do e-mail. Sei lá..., aquela parte do lixo eletrônico do spam..., mas eu não imaginava que lixo eletrônico é uma coisa física [...] eu vi coisas a respeito de radiação, [...] vi metais também aqui e vi reciclagem que é uma coisa que a gente vê na escola, onde a gente ouve muito a reutilização e esses tipos de coisas (Joaquim, entrevista).

Joaquim destaca que o termo lixo eletrônico era conhecido apenas via e-mail, ou seja, o seu conhecimento prévio do que vinha a ser o tema era totalmente descontextualizado do problema socioambiental. Então, o termo abordado para Joaquim se constituiu inicialmente como um obstáculo epistemológico para sua aprendizagem, visto que houve um distanciamento entre o que estavam investigando e o que ele pensava. Todavia, quando um conhecimento prévio se racionaliza, os valores primitivos passam a fazer parte dos argumentos construídos e, essa racionalização a partir de problemas e desenvolvimento de situações, promove a construção de conceitos e de ideias como sugere Bachelard (1996). Isso nos remete também a Santos (2011, p. 302) ao afirmar que “quando pensamos na formação da cidadania, temos a tarefa central de repensar os caminhos do desenvolvimento científico e tecnológico, para não ficarmos na visão ingênua”.

Quando se trata da abordagem de um problema numa perspectiva mais ampla, no que se refere Vilches *et al.* (2007), a possibilidade de os educandos produzirem sentidos às suas vivências emerge ao ponto de se envolverem com o que se tem investigado. Tivemos essa percepção quando indagamos os sócios mirins sobre a relevância do tema abordado para suas vidas. Joaquim comentou:

Eu acho muito interessante... Eu acho que é uma coisa que vai ficar muito importante daqui pra frente. Lixo eletrônico não parece um problema, pelo menos não agora, e daqui pra frente, com os anos passando, eu acho que ainda vai se discutir muito mais do que se discute hoje (Joaquim, entrevista).

É possível destacar neste trecho que, o educando expressa a concepção de que não há tanta repercussão do tema abordado quando se trata de problema social e ambiental, mas é importante frisar seu pensamento, ou mesmo, um olhar diferenciado e cauteloso no que se refere ao tema a ser discutido futuramente. Ressaltamos também, o trecho de Gabriel ao expressar: “a importância é pelo que poderia fazer por esse lixo eletrônico... Posso desmontar,

posso reutilizar e ter uma maneira para reciclar” (Gabriel, entrevista). Analisamos o pensamento do educando no sentido de que ele busca promover uma relação do conhecimento construído durante as atividades desenvolvidas, com suas experiências pessoais e sociais quando ressalta o processo de reutilização do lixo eletrônico. Nesses termos, entendemos como Nunes e Gonçalves (2022), que a estratégia educativa destacada contribui para a formação cidadã, já que constitui estudantes engajados e que podem participar ativamente de questões sociais e ambientais referente ao tema trabalhado na investigação, neste caso, o lixo eletrônico.

Além disso, entendemos que Joaquim e Gabriel demonstram um processo reflexivo quanto ao tema abordado na investigação, simultaneamente ao modo como também evidenciam aprendizagens sobre o processo vivido, o desenvolvimento cognitivo e de raciocínio, o que nos remete aos estudos de Zômpero e Laburú (2011).

Quando se trata da construção de uma ideia acerca do lixo eletrônico, destacamos que após os sócios mirins terem identificado, separado, classificado e discutido os tipos de lixos encontrados, Gabriel destaca que o lixo eletrônico “é todo material eletrônico descartado, de forma incorreta, na natureza” (Gabriel, entrevista). Corroborando com esta ideia, Maria ressalta que “são materiais que compõem o nosso dia a dia. São materiais ou peças que fazem parte de um computador, micro-ondas, celular, geladeira etc.” (Maria, entrevista). Nesses relatos os estudantes demonstram um pensamento crítico e reflexivo sobre o lixo eletrônico e seu contexto de vida, evidenciando uma perspectiva de formação cidadã, no que sugere Santos e Schnetzler (2010) e Santos (2006, 2011).

Nos trechos destacados acima é evidente as concepções assumidas pelos educandos, destacando o entendimento de conceitos em um contexto que podem intervir, já que entendem a utilidade e a necessidade de descarte apropriado aos materiais quando perdem suas funções. Compreendemos, assim como Vilches *et al.* (2007), que os estudantes podem desenvolver suas concepções acerca dos fenômenos naturais quando se engajam em investigações, tendo por esta via a possibilidade de superar reducionismos e imagens deturpadas do trabalho científico e de determinados fenômenos. Nesses termos, entendemos que, a investigação como prática de ensino orientada na Química, permite aos educandos engajamento emocional e desenvolvimento em termos de habilidades cognitivas, atitudinais e argumentativas, além de reflexão crítica sobre o processo vivido.

O tema abordado nas atividades permite estreitar ramificações do que se pode discutir acerca dele e nos faz perceber que vivemos uma emergência planetária (Vilches *et al.*, 2007; Vilches; Gil Pérez, 2011, 2013). Neste caso, discutir o lixo eletrônico é abordar a sua insustentabilidade, o consumismo, a sua utilização e seu descarte, desenvolvendo nos estudantes uma perspectiva de cidadania planetária, como destaca Santos (2006). Sobre isso, José destaca

[...] a gente consumia muito por conta das propagandas que são feitas e porque queremos ter status e, a gente acaba comprando demais sem necessidade. [...] se tu compras um celular novo, tu vais abandonar o velho, que já vai ser uma maneira de descartar isso (José, entrevista).

Em argumentos como o de José, com relação a uma abordagem não reducionista no que se trata de lixo eletrônico, o estudante constrói o conhecimento de modo que venha a intervir diretamente em situações que melhorem seus relacionamentos com o ambiente, como destacam Vilches e Gil Pérez (2013). Nesses termos, o processo de investigação abordado permitiu que não houvesse fragmentações disciplinares pelos sócios mirins, mas a interdisciplinaridade. Sobre isso, concordamos com Zanon (2012, p. 255), ao afirmar que a interdisciplinaridade se refere a algo que tem a finalidade de

[...] estabelecer relações entre saberes culturalmente produzidos dentro e fora da escola, dentro e fora de cada disciplina, mediante apropriação/uso de linguagem/significados constituídos como modos de lidar com situações reais e acontecimento do cotidiano à luz de conhecimentos escolares.

Esta percepção foi desenvolvida no decorrer dos encontros com os educandos e possibilitou que eles não pensassem de maneira fragmentada sobre o tema abordado, já que foram tratadas questões de cidadania, consumismo, meio ambiente, além de Química, Biologia e interação social. A formação cidadã, na perspectiva de Santos (2011), foi contemplada por meio da mediação de situações que levaram os estudantes a criarem argumentos, debaterem e reconstruírem ideias. Este desenvolvimento dos educandos é mais que expor determinado conteúdo químico, pois envolve valores a serem aprendidos. Por isso, precisamos

[...] eliminar, portanto, a concepção ingênua de que estaremos educando cidadãos ao ensinar Química. Não basta ensinar conceitos químicos para que formemos cidadãos, pois a questão da cidadania é muito mais ampla, englobando aspectos da estrutura e do modelo da organização social, política e econômica. Sem dúvida alguma, isso passa pela educação de valores morais (Santos; Schnetzler, 2010, p. 37).

Nesse sentido, compreendemos que a abordagem de investigação abordada e personalizada abre espaços de reflexão e criticidade dos estudantes, à medida que se engajam nas atividades propostas, que levam em consideração suas vivências e criam condições para a sua emergência como indivíduo ativo em sua aprendizagem e que se posicionam frente aos desafios socioambientais como exercício da cidadania.

A interconexão entre teoria e prática na construção de conhecimento e a projeção de intervenção do problema investigado, em situações reais na sociedade

Nesta categoria de análise ressaltamos a importância da interconexão entre teoria e prática para a aprendizagem e construção de conhecimento na investigação proposta. Isto é, destacamos a necessidade de a educação para a cidadania levar em consideração o diálogo entre o conhecimento científico, com o meio pessoal e social dos educandos.

A interconexão entre teoria e prática no ensino de química é uma necessidade urgente, e isto fica evidente em muitas expressões dos estudantes, que sugere o uso do conhecimento científico/teórico para entender e gerar soluções para problemas sociais e ambientais no dia a dia, possibilitando, dessa maneira, a alfabetização científica e a formação cidadã no que dizem Chassot (2014), Santos (2011) e Nunes (2021). As ideias dos educandos e os conhecimentos científicos articulam-se nas atividades realizadas com as práticas investigativas vividas no CCIUFPA, como expressa Joaquim:

Eu gosto da abordagem, por isso estou aqui há muito tempo... Eu não vejo problema nenhum, eu gosto da maneira que aprendemos as coisas. [...] A gente formula as perguntas para que a gente depois tenha como responder. É uma coisa que tenho feito muito ultimamente... tenho feito perguntas a respeito do mundo e tenho ido atrás pra saber (Joaquim, entrevista).

As expressões dos educandos nos fazem entender que o ensino por meio da investigação, dá margem para que o estudante possa extrapolar os conceitos construídos, buscando soluções para suas inquietações diárias e tomadas de decisões, ou seja, ocorrem interconexões entre teoria e prática no processo de ensino e na produção de conhecimento, manifestando atitudes cidadã. Com isto, entendemos assim como Vilches *et al.* (2007, p. 422) que

[...] uma participação de cidadania na tomada de decisões é hoje um facto positivo, uma garantia de aplicação do princípio da precaução, que se apoia em uma crescente sensibilidade social frente às implicações do desenvolvimento técnico-científico que podem comportar riscos para as pessoas ou para o meio ambiente.

Quando se trata da sensibilidade social frente às implicações do desenvolvimento técnico-científico, os estudantes puderam manifestá-la mediante tomadas de decisões. Percebemos a emergência da relação teoria e prática para a construção dessa sensibilidade que, no caso desta investigação, deu-se com a abordagem do tema lixo eletrônico. Nesse sentido, Lucas deixa evidente a sensibilização em relação aos modos de tratamento do lixo, como destaca no trecho:

A reciclagem do lixo eletrônico é muito necessária, por causa dos produtos químicos e metais pesados. Uma boa alternativa para diminuir os danos provocados pelo lixo eletrônico é a reciclagem de seus componentes. A reciclagem consiste em uma série de atividades que tem o objetivo de aproveitar os detritos de um objeto e reutilizá-lo como matéria-prima dentro do processo industrial (Lucas, registro de atividade de classe).

Com os conhecimentos destacados por Lucas é possível compreender que ele busca alternativas mais amplas no que se refere ao tratamento do lixo eletrônico. Com isto, Lucas passou a elaborar ideias do que vem a ser a reciclagem a partir de abordagens realizadas nas atividades que tinham este foco, como a ideia de reutilização para destinar mais adequadamente o lixo. Isto porque, durante todo o processo de investigação como prática de ensino orientada, foram discutidos termos e construídos conceitos, como: reciclar, reutilizar, reduzir, e outros que havia necessidade de abordagem. A partir de tais discussões é importante ressaltar o desenvolvimento de atitudes de imersão e enfrentamentos dos educandos com relação aos descasos e falta de conhecimento acerca do tratamento do lixo eletrônico. Essa atitude e o enfrentamento são importantes capacidades no alcance da educação cidadã (Santos, 2006, 2011). Em relação a esse enfrentamento, Joaquim quando foi perguntado se teria alguma proposta para descartar o lixo eletrônico de maneira mais adequada, se expressou:

Pronta não [uma proposta]. Eu acho que a gente precisa de conscientização e medidas que precisam ser tomadas a respeito disso. Não basta a gente só conscientizar e dizer que o lixo eletrônico é um problema sem conseguir pelo menos achar uma solução e dar condições para isso ser possível. [...] Isso deve partir de nós e de um apoio do governo que tem que ajudar também (Joaquim, entrevista).

Do excerto de Joaquim é possível inferir que o educando passa a entender que o problema também é sua responsabilidade, seja por questões de tratamento, conscientização e/ou desenvolver planejamentos para possíveis soluções. Assim, percebemos que tais atitudes emergem das reflexões das atividades em aula e de situações vivenciadas na prática que levam a uma efetiva relação entre o conhecimento e a vida em sociedade, como destacam Nunes e Gonçalves (2022).

No sentido de propor solução para o problema, João destaca que “deveria ter postos para recolher esse material e fazer essa separação” (João, entrevista). Isto é, ele reflete sobre o problema e, também, destaca uma preocupação com relação aos pontos de coleta de lixo para que haja um alcance social. Dessa forma, o educando desenvolve um senso crítico que estimula a sua produção de propostas de melhorias para o problema socioambiental encontrado, manifestando atitudes cidadãs, no que se refere Santos (2006, 2011), Santos e Schnetzler (2010) e Nunes (2021).

Em relação a atitudes cidadãs, os professores orientando o processo investigativo, instigam o pensamento cidadão, como quando indagam os estudantes o que fariam com um suposto aparelho celular que perdeu sua função. João destaca:

Hoje eu iria desmontar e deixar guardado. Até porque não tem como descartar assim... tu vais separar, joga no lixo, aí vem o lixeiro e junta tudo de novo. Então, não tem como. Mas, tem outras formas como, vender peças, doar para pessoas que consertam telefone (João, entrevista).

Nesse excerto, João ressalta a importância da coleta seletiva e faz uma crítica ao atual processamento do lixo doméstico, destacando a compreensão da falta de seleção do lixo na maioria das casas e das cidades. Além disso, o educando manifesta o pensamento cidadão quando afirma que, o mais adequado atualmente, devido ao problema da coleta seletiva, seria guardar o material que perdeu sua função e encontrar um destino mais seguro do ponto de vista socioambiental. Isso nos remete a uma atitude cidadã do ponto de vista socioambiental, construído durante a investigação como prática de ensino orientada. Ainda sobre atitudes de enfrentamento acerca do problema investigado, Carol e Maria dizem que

A cidade que faz propaganda de descartes de lixo, pode ser uma forma de fazer alguma coisa em relação a tudo o que está acontecendo com o mundo. (Carol, registro de atividade de classe).

Podemos evitar que as carcaças se tornem lixo e ver como fazer um uso melhor, como: vasos de flores e outros equipamentos que podem ser reaproveitados. (Maria, registro de atividade de classe).

As educandas argumentam com relação à influência midiática como formadora de opiniões e de atitudes junto à sociedade. Isto porque, atualmente, muito do que é noticiado por meio das mídias sociais podem possibilitar uma reeducação de pessoas com relação ao tratamento do lixo eletrônico e, assim, fomentar novas concepções na população que almeja um bem comum.

As expressões dos educandos favorecem movimentos de participação e engajamento em problemas próximos de suas realidades acerca do tema do lixo eletrônico. O caráter orientador dessa abordagem pôde nortear discussões e posicionamentos dos educandos em implicações de compromisso social e que envolvesse a questão da relação entre ciência e tecnologia e, entre teoria e prática, favorecendo a educação cidadã dos educandos.

Reflexões sobre a estratégia de ensino e a formação cidadã dos estudantes

Na estratégia de ensino tratada neste artigo, investigação como prática de ensino orientada, os professores orientam a construção de conhecimento dos educandos, levando em consideração suas identificações com o tema e suas atitudes de enfrentamento junto ao problema em seu contexto de vida, desencadeando, pensamentos e atitudes cidadãs. Dessa maneira, entendemos que o ensino de química, nos termos vivido, exige que se tenha um acompanhamento docente das ideias e ações dos aprendizes no seu contexto de vida, na escola, no seu ambiente familiar e social, que compõe seu ciclo de convívio (Vilches; Gil-Pérez, 2011). Tais práticas, quando tornadas corriqueiras, podem produzir motivações aos educandos no que se trata de tomadas de decisões mais justas à sociedade.

O desenvolvimento de práticas investigativas, principalmente quando se trata do ensino de química, que não esteja resumida em transmitir conceitos, verdades absolutas, visões empobrecidas de ciência e outras, fomenta o protagonismo dos educandos com relação à construção do próprio conhecimento, de atitudes e de engajamentos com orientações do professor na busca de soluções aos problemas em questão (Vilches; Gil-Pérez, 2011; Nunes,

2021; Nunes; Gonçalves, 2022). Neste sentido, foram incentivadas nas atividades desenvolvidas, a alfabetização científica e tecnológicas dos educandos, a fim de criar uma cultura científica, de práticas, questionamentos e buscas de soluções de problema, que tanto nos ocorrem diariamente e que fazem parte de processos que permitam uma formação cidadã dos estudantes (Praia; Vilches; Gil-Pérez, 2007).

Diante do que foi analisado e discutido, assim como, das expressões dos estudantes, entendemos que o ensino na educação básica, não deve ser pensado como preparação posterior, por exemplo, “o ensino fundamental não é preparação para o ensino médio, como este não é preparação para a universidade” (Chassot, 2014, p. 53). As etapas de ensino devem ter como foco a aprendizagem, o desenvolvimento do estudante e sua formação cidadã. Para isto, é preciso pensar em um ensino interdisciplinar, personalizado e com intensa relação entre as experiências dos estudantes, como a prática que propomos.

A discussão da estratégia de ensino que prioriza a construção dos conhecimentos pelos educandos e torne-os protagonistas do seu processo de aprendizagem, no que defendem Nunes e Gonçalves (2022), foi fomentada pelo intuito de alertar professores a se tornarem mais preocupados em pensar e repensar suas práticas, de modo que os estudantes sejam estimulados a exercer sua cidadania e tomar decisões mais adequadas para um bem comum em sociedade.

O estudo não surge como uma “receita de bolo” que acaba com os problemas do ensino-aprendizagem e teoria-prática, mas para compreender que há possibilidades de constituir aprendizagens mais efetivas. Desse modo, é imprescindível que os objetivos docentes sejam o desenvolvimento emocional e de recursos dos estudantes, cognitivo, reflexivo e atitudinal, à medida que não seja apenas um hospedeiro de informações.

Concordamos com Santos (2011) ao destacar a necessidade de professores de química criarem condições de debates e de participação do indivíduo, a conceber uma educação e/ou formação para a cidadania. Todavia, o exercício da criatividade de professores é fundamental para expressar a organização do modo como abordará determinada temática. Neste viés, a educação química por meio de investigação como prática de ensino orientado está para além da mera memorização-reprodução de conceitos e, assim, permite que o estudante se torne sujeito de sua aprendizagem, na criação de ideias e de suas tomadas de decisões acerca das problemáticas.

Como professores de química, podemos entender que não ensinaremos e/ou educaremos pessoas no intuito de formar cientistas, mas sim indivíduos que expressam valores e intervenham na sociedade de maneira crítica e reflexiva, levando em consideração as suas subjetividades, no âmbito individual e social. Dessa forma, percebemos que a maneira como o ensino de química é abordada pode permitir que o educando se desenvolva criticamente, de modo argumentativo e atitudinal, à medida que se engaja no caso em questão. Tomando isto como um dos objetivos a serem alcançados pelo professor, conseqüentemente, poderá levar o estudante a tecer reflexões e tomar decisões, ao qual é considerado um fator positivo quando se trata de precauções e sensibilidade social em situações que podem levar riscos à sociedade e ao ambiente.

Para que tais fatores sejam desenvolvidos pelos educandos, é preciso que professores proporcionem situações de investigação em sala, principalmente quando passa a ser tratada por meio de um problema aberto para que sejam elaboradas novas soluções. Isto pode fomentar os educandos a produzirem sentidos frente aos conceitos construídos e estabelecerem relações entre o que foi abordado e o vivido.

Considerações finais

Levando em consideração a metodologia da pesquisa, o lócus e os participantes do estudo, assim como toda a análise realizada, permitiram-nos entender que a ação docente está para além da sala de aula, de modo que acompanha o processo de aprendizagem dos estudantes nos mais variados espaços-tempos vivenciados. Assim, pudemos entender que a investigação como prática de ensino orientada pode favorecer à formação cidadã, crítica e reflexiva dos aprendizes, fomentando uma imersão na busca de soluções aos problemas apresentados e o desenvolvimento de atitudes de enfrentamento deste problema para ações que visem melhorias individuais e sociais.

Dessa forma, podemos destacar, por exemplo, a importância dos estudantes se envolverem com o tema de investigação, no início e em todo o processo investigativo, pois permite que o estudante invista em um problema que ele conhece e que está próximo de sua realidade, estimulando aprendizagens que provocam atitudes cidadã. Outro ponto que corrobora com a formação cidadã é a interconexão teoria-prática na construção de conhecimento, pois permite que o estudante compreenda aquele problema investigado e o conhecimento científico em seu contexto de vida e proponha formas de resolução daquele problema. Ou seja, destacamos que os estudantes investiguem temas de seus interesses, movimentando o conhecimento científico na vida, podendo discutir criticamente, tecer reflexões e estabelecer melhorias, manifestando formação cidadã.

Ressaltamos que no processo pode haver limitações como, tempo para desenvolver as atividades e/ou as dificuldades de alguns educandos por conta de uma metodologia diferenciada, pois não estão acostumados a serem indagados constantemente e, a mudanças de atitudes docentes, principalmente com relação às novas responsabilidades de planejamentos de aulas e constantes estudos em parcerias com professores para aprimorar desempenhos e objetivos às práticas investigativas e a aprendizagem do estudante. Portanto, as discussões deste artigo, podem permitir aos professores e/ou futuros professores buscarem novos modos de ensinar química, sendo esse um conhecimento científico que não priorize dogmas e perfeições, mas que seja fundamental para um melhor entendimento da complexidade do acontecimento, do vivido e das dimensões das atitudes dos indivíduos em sociedade.

Referências

ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro de. Memórias de formação e docência: bases para pesquisa narrativa e biográfica. In: CHAVES, Sílvia Nogueira; REMÉDIOS, Maria dos Remédios de Brito (org.).

Formação e docência: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica. Belém: CEJUP, 2011. p. 13-36.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Cengage Learning, 2015, p. 19-33.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CHASSOT, Ático. **Para que(m) é útil o ensino?** 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

CLANDININ, D. Jean; CONNELLY, F. Michael. **Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa.** Uberlândia: EDUFU, 2011.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. <<https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>>.

GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. **Ensino de ciências e matemática e formação de professores: marcas da diferença.** 2000. 250f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de

Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LIMA, Murilo Henrique dos Santos. **Aprender a ensinar com/por pesquisa**: um caso sobre as mudanças subjetivas de Diego. 2021. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 28. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2009.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & educação**, Bauru, v. 9, n.2, p. 191-211, 2003. <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200004>>.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & educação**, Bauru, v. 12, n.1, p. 117-128, 2006. <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>>.

NUNES, João Batista Mendes. **Aprendizagens docentes no CCIUFPA**: sentidos e significados das práticas antecipadas assistidas e em parceria na formação inicial de professores de ciências. 2016. 242f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica. Universidade Federal do Pará. Belém.

NUNES, João Batista Mendes. **(Trans)formação de licenciandos em educadores químicos**: traços do (con)viver e praticar a docência durante a formação inicial no Clube de Ciências da UFPA. 2021. 276 f. Tese (Doutorado Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica. Universidade Federal do Pará. Belém.

NUNES, João Batista Mendes; GOLÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Experimentação Investigativa no Ensino-Aprendizagem de Conhecimentos Químicos Socialmente Relevantes. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v. 13, n. 37, p. 93 a 115, 2022. <<https://doi.org/10.26514/inter.v13i37.4616>>.

PARENTE, Andreia Garibaldi Loureiro. **Práticas de investigação no ensino de ciências**: percursos de formação de professores. 2012. 234 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000200001>>.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **O ensino de química para formar cidadão**: principais características e sua implantação na escola secundária brasileira. 1992. 233f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química**. 2002. 339f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. A química e a formação para a cidadania. **Educación Química**, v. 22, n. 4, p. 300-305, 2011. <[https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30149-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30149-6)>.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Letramento em química, educação planetária e inclusão social. **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 611-620, 2006. <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000300034>>.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação científica: o papel do professor. In: **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 41-61.

SOUZA, Elizeu C. Memória, (auto) biografia e formação. In: CHAVES, Sílvia Nogueira; REMÉDIOS, Maria dos Remédios de Brito (org.). **Formação e docência**: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica. Belém: CEJUP, 2011. p. 37-52.

VILCHES, Amparo. *et. al.* Da necessidade de uma formação científica para uma educação para a

cidadania. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 2007. **Anais** [...]. Campinas: UNICAMP, 2007. p. 421-426.

VILCHES, Amparo; GIL PÉREZ, Daniel. Papel de la química y su enseñanza em la construcción de un futuro sostenible. **Educación Química**, Universidad nacional autónoma de México, v. 22, n. 2. p. 103-116, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2011000200003&lng=es&nrm=iso>.

VILCHES, Amparo; GIL PÉREZ, Daniel. Ciencia de la sostenibilidad: un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo. **Educación Química**, Universidad nacional autónoma de México, v. 24, n. 2, p.199-206, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2013000200004&lng=es&nrm=iso>.

ZANON, Lenir Basso. Tendências curriculares no ensino de ciências/química: um olhar para a contextualização e a interdisciplinaridade como princípios de formação escolar. In: ROSA, Maria Inês Petrucci; ROSSI, Adriana Vitorino (org.). **Educação Química no Brasil**: memórias, políticas e tendências. Campinas: Editora Átomo, 2012, p. 269 - 288.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n.3, p.67-80, set./dez. 2011. <<https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>>.

Submetido em: 22/09/2022.

Aprovado em: 31/08/2024.