



ANNE CAROLINA DE CARVALHO

**ANÁLISE DE PROJETOS DE EXPERIMENTAÇÃO
DESENVOLVIDOS POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA NA
PERSPECTIVA DA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

LAVRAS – MG

2019

ANNE CAROLINA DE CARVALHO

**ANÁLISE DE PROJETOS DE EXPERIMENTAÇÃO
DESENVOLVIDOS POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA NA
PERSPECTIVA DA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Química, para obtenção do título de Licenciado.

Prof. Dra. Marianna Meirelles Junqueira
Orientadora

LAVRAS – MG

2019

ANNE CAROLINA DE CARVALHO

**ANÁLISE DE PROJETOS DE EXPERIMENTAÇÃO DESENVOLVIDOS
POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA
ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

**ANALYSIS OF EXPERIMENTAL PROJECTS DEVELOPED BY
CHEMISTRY STUDENTS IN HIGHER EDUCATION IN THE
PERSPECTIVE OF THE INVESTIGATIVE APPROACH**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Química, para obtenção do título de Licenciado.

Aprovada em 06/06/2019

Dra. Rita de Cassia Suart – UFLA

Ms. Renata Reis Pereira - UFLA

Prof. Dra. Marianna Meirelles Junqueira
Orientadora

LAVRAS – MG

2019

RESUMO

A experimentação é uma estratégia importante no ensino de química que pode ser utilizada em sala de aula com o intuito de facilitar a aprendizagem, permitindo a construção do conhecimento pelos alunos. Porém, muitas vezes, essa estratégia é utilizada apenas com o objetivo de motivação, sem a estruturação adequada para uma perspectiva investigativa. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi a leitura e análise de cinco projetos de experimentação desenvolvidos por licenciandos em química durante a disciplina Ensino de Química I e aplicados no Estágio Supervisionado I, considerando os referenciais que dão suporte a experimentação investigativa. Foram categorizados os elementos pedagógicos: objetivo descrito na proposta, levantamento das concepções dos alunos, problematização, atividade experimental e questões para os alunos após as atividades, segundo os níveis de investigação propostos por Silva (2011) adaptados por Suart et al. (2015) e Suart e Marcondes (2018). Os resultados indicam que os projetos consideraram alguns aspectos investigativos destacando uma preocupação central na elaboração das questões problemas, o que sugere a percepção dos licenciandos a respeito da importância da problematização para o desenvolvimento da atividade experimental na perspectiva investigativa. Nenhum projeto contemplou todas as características investigativas em níveis mais altos, fato este que pode ser justificado por ser o primeiro momento que os licenciandos tiveram contato com a temática.

Palavras chave: Formação inicial. Experimentação. Abordagem investigativa.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	5
2. OBJETIVO.....	12
3. METODOLOGIA	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Relatório PE1 - TERMOQUÍMICA: COMBUSTÃO COMPLETA E INCOMPLETA.....	16
4.2. Relatório PE2 - DE MISTURAS A SOLUÇÕES	18
4.3. Relatório PE3: ABORDAGENS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA .	20
4.4. Relatório PE4: PROJETO – REPOLHO ROXO	23
4.5. Relatório PE5: INVESTIGANDO O PH DO SOLO ATRAVÉS DE INDICADOR ÁCIDO-BASE.....	25
4.6. Reflexão sobre a análise dos projetos de experimentação.....	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
Referências	32

1. INTRODUÇÃO

A química é uma disciplina importante, visto que se faz presente em nosso dia-a-dia, em todos os seres vivos e em todos os materiais que nos cerca. Ao ser estudada pode ser agradável e prazerosa uma vez que está inserida no nosso cotidiano, por exemplo, no corpo humano, onde várias reações químicas ocorrem para o seu funcionamento e sua manutenção; na limpeza da casa e higiene pessoal utilizam-se inúmeras substâncias e essas passam por tratamentos até chegar aos lares; uso de compostos e substâncias químicas como fertilizantes e pesticidas em muitos alimentos durante sua produção; combustíveis utilizados nos meios de transporte uma vez extraídos do petróleo sofrem transformações químicas durante milhões de anos, entre muitas outras aplicações e materiais que foram desenvolvidos através do conhecimento químico (CLEMENTINA, 2011).

Mesmo tendo uma importância inquestionável, a abordagem de alguns conceitos químicos, ainda hoje, muitas vezes, se mostra complexa devido a abstração inerente aos conceitos e modelos em escala microscópica, o que pode dificultar a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido destacamos a contextualização como intermédio que possibilita ao estudante uma educação para a cidadania juntamente a uma aprendizagem mais efetiva, ou seja, a contextualização se apresenta como uma maneira de ensinar ciências a partir do conhecimento adquirido com as experiências vividas pelos alunos, pensada assim como um recurso dos processos de ensino e aprendizagem (SILVA, 2007). Ressaltando ainda que quando não há ligação entre o assunto escolar e o conhecimento prévio, a aprendizagem adquirida é mecânica, em outras palavras os alunos somente decoram as leis e fórmulas, sem uma aprendizagem significativa, e assim eles esquecem logo após a avaliação.

A experimentação também pode ser destacada como uma importante estratégia no ensino de ciências, quando elaborada de maneira a permitir ao estudante “diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e construção conceitual” (BRASIL, 1999, p. 52). Tanto professores quanto pesquisadores sugerem a experimentação como uma prática pedagógica que pode contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem.

Essa importância pode ser evidenciada, pela presença do tema nos diversos documentos legais produzidos no Brasil destacando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB - Lei nº 9.394 /1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1999). Tais documentos evidenciam que o objetivo do ensino não é somente proporcionar ao aluno do ensino médio uma formação específica, técnica, mas sim proporcionar uma formação geral,

contextualizada, de maneira a permitir que estes alunos exerçam de forma consciente as suas escolhas na comunidade em que vivem.

Considerando especificamente o ensino de química, é ressaltado nos PCNs o papel pedagógico das atividades experimentais:

“Deve ficar claro aqui que a experimentação na escola média tem função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista. A experimentação formal em laboratórios didáticos, por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em química. (...) Qualquer que seja a atividade a ser desenvolvida, deve-se ter clara a necessidade de períodos de pré e pós atividade, visando à construção dos conceitos. Dessa forma, não se desvinculam “teoria” e “laboratório”.” (BRASIL, 1999, p. 36).

A experimentação usada no ensino de ciências pode ser uma estratégia que envolve a elaboração e resolução de problemas estimulando questionamentos e reflexões pelos alunos (GUIMARÃES, 2009). Pensando nos alunos, várias são as contribuições que a experimentação podem apresentar, segundo Oliveira (2010):

- Aprender conceitos científicos;
- Aprimorar capacidade de observação e registro de informações;
- Analisar dados e propor hipóteses;
- Detectar e corrigir erros conceituais;
- Desenvolver o trabalho em grupo;
- Desenvolver a iniciativa e tomada de decisão;
- Compreender a relação entre ciência, tecnologia e sociedade;
- Compreensão da ciência e papel dos cientistas;
- Motivar, despertar a atenção e a criatividade;
- Aprimorar habilidades manipulativas.

Quando se fala em experimentação no ensino de química podemos entender como “um recurso pedagógico que contempla diversas habilidades, principalmente cognitivas” (SUART, 2014, p. 8). Dessa maneira, a aula experimental deve ser planejada de modo a

“considerar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como controle de variáveis, tradução da informação de uma forma de comunicação para outra, como gráficos, tabelas, equações, a elaboração de estratégias para a resolução de problemas, tomadas de decisões baseadas em análises de dados e valores, como integridade na comunicação dos dados, respeito às ideias dos colegas e às suas próprias e colaboração no trabalho coletivo” (BRASIL, 1999, p.37).

Entretanto, sabemos que ainda hoje a experimentação é pouco difundida nas escolas ou ainda, muitas vezes é utilizada de maneira errônea, ou melhor, é pautada apenas para comprovação de fenômenos e teorias. Também é abordada para chamar a atenção dos alunos, onde ocorrem reações com mudanças macroscópicas, como a presença de diferentes cores; dessa maneira as atividades são lembradas pelos estudantes como um espetáculo, sem a preocupação de compreensão dos conceitos. As pesquisas relacionadas a temática evidenciam que a experimentação, quando conduzida de maneira isolada sem contemplar a relação teoria-prática não contribui para a construção de conhecimentos ou motivação dos alunos, costumam privilegiar muito pouco os aspectos cognitivos e não contribuem para o desenvolvimento de habilidades para exercício da cidadania pelos alunos (SUART; MARCONDES, 2008; SUART, 2014).

O desenvolvimento e orientações das atividades experimentais podem ocorrer através de diferentes concepções. Moraes (1998) citam quatro concepções:

- **Demonstrativa:** o professor desenvolve as atividades com a finalidade de comprovar algo. O conhecimento científico é tido como uma verdade já estabelecida, podendo assim não permitir a construção do conhecimento pelos alunos. O resultado é fornecido já estabelecido e acabado, a ciência nessa concepção é tida como sendo imutável e com verdades absolutas;
- **Empírico-Indutivista:** concepção que consiste na obtenção de conhecimentos pelos alunos, por meio de observações e do uso da experimentação. Nesta concepção, semelhante à demonstrativa, o conhecimento científico é composto por verdades absolutas e não questionáveis;
- **Dedutivista-Racionalista:** as ações são desenvolvidas pelo professor a partir do levantamento de hipóteses dos alunos, direcionando as atividades experimentais. Temos uma valorização da construção do conhecimento pelos alunos, sendo esse mutável, ou seja, passível de reformulações;
- **Construtivista:** nessa concepção o ponto de partida é o conhecimento prévio dos alunos. O conhecimento é oriundo desses conceitos já presentes, há uma construção ou reconstrução, sendo o mais importante considerar a realidade do aluno no processo.

A experimentação numa concepção do tipo demonstrativa, ou seja, tradicional, ainda é a mais utilizada pelos professores, seja no ensino médio ou universitário, pois a ideia de

comprovação da teoria ainda permeia as concepções dos professores. A experimentação através de uma abordagem tradicional continua sendo muito empregada em sala de aula, normalmente de maneira isolada do contexto de ensino. Ou seja, as atividades são realizadas após o desenvolvimento de certo conteúdo em sala, com o intuito de verificação ou comprovação do que foi abordado (SUART, 2014). Destaca-se que as concepções que os professores possuem são determinantes nos processos de ensino e de aprendizagem, dessa maneira a abordagem tradicional, ainda muito presente nas práticas escolares, pode estar relacionada a uma reprodução ou adaptação dos modelos observados ou vivenciados. Nesse sentido, a prática em sala de aula só é bem sucedida quando fica próxima desses modelos. Entretanto, essa concepção é limitada pois não são realizadas análises críticas e reflexivas das práticas, fundamentadas em referenciais teóricos e legitimadas no contexto escolar (PIMENTA; LIMA, 2008).

Ao realizar uma revisão de literatura, Araújo e Abib (2003) também sistematizaram que o direcionamento das atividades experimentais, de modo geral, apresentam caráter de demonstração, verificação e investigação. As atividades experimentais demonstrativas do tipo fechadas apresentam como características marcantes a confirmação de verdades e ilustração de algum fenômeno. Quando realizadas metodologicamente por demonstrações fechadas apresentam limitações por não contribuírem efetivamente para o aprendizado conceitual e desenvolvimento de habilidades e posturas dos estudantes. Nesse contexto, o professor tem o papel principal, executando o experimento, e os alunos apenas observam o fenômeno, ou seja, uma simples ilustração de um determinado fenômeno. Tais atividades podem ser facilmente inseridas em aulas expositivas, pois demandam um tempo menor para realização. Por outro lado, as demonstrações/observações abertas permitem maior flexibilidade para discussões, formulação de hipóteses e reflexões; nessa perspectiva os professores devem incentivar os alunos a “buscar explicações para os fenômenos estudados, possibilitando assim a elaboração de novas ideias a partir da vivência de situações capazes de propiciar o desenvolvimento de abstração e aprendizagem” (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 182). As atividades de demonstração/observação abertas apresentam flexibilidade para discussões podendo constituir apenas um ponto de partida para posterior exploração dos temas envolvidos, apresentando assim características relativas às atividades investigativas.

As atividades experimentais de verificação caracterizam-se na busca de verificar a validade de alguma lei ou de seus limites. Nesta abordagem, apesar dos resultados serem previsíveis, assim como nas atividades experimentais demonstrativas quando conduzidas adequadamente podem promover uma participação efetiva dos alunos em sua realização. Nesse sentido,

“Ainda que estas atividades apresentem limitações inerentes à sua própria característica, acredita-se que quando conduzidas adequadamente elas também podem contribuir para um aprendizado significativo, propiciando o desenvolvimento de importantes habilidades nos estudantes, como a capacidade de reflexão, de efetuar generalizações e de realização de atividades em equipe, bem como o aprendizado de alguns aspectos envolvidos com o tratamento estatístico de dados e a possibilidade de questionamento dos limites de validade dos modelos físicos.” (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 184).

Por fim, uma atividade experimental de caráter investigativo requer do aluno participação ativa e tomada de decisão. O aluno participa desde a situação problema prosseguindo até uma possível resolução para a mesma, e o professor tem o papel de questionador que vai motivando e estimulando os alunos até chegarem a conclusões do fenômeno observado. Essas atividades apresentam uma maior flexibilidade metodológica quando comparadas as atividades de demonstração e verificação, permitindo maior envolvimento dos estudantes (ARAÚJO; ABIB, 2003).

A perspectiva do ensino por investigação possibilita o desenvolvimento e aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, possibilitando também, que compreendam a natureza do trabalho científico (ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Diferentes pontos sobre o ensino por investigação são apresentados por diversos autores (DEL CARMEN, 1988; OLIVERA, 1992; ZABALA, 1992; GIL, 1993; GARCIA, 1993 apud ZOMPERO e LABURÚ, 2011), porém, há a existência de ideias em comum, a saber: a proposta para ser investigativa deve conter um problema a ser analisado, deve permitir a elaboração de hipóteses e o planejamento para realização da atividade deve considerar a obtenção de novas informações e a interpretação dessas, levando posteriormente a comunicação das informações (ZOMPERO; LABURÚ, 2011). O ensino por investigação remete a um processo de construção de conhecimento elaborado e significativo, em que o estudante não é apenas um receptor, ele torna-se parte da aprendizagem, ou seja, agora o estudante é o centro da aprendizagem em que o professor, questiona e orienta o processo.

Neste sentido, a atividade experimental do tipo investigativa requer que o estudante identifique o problema, crie hipóteses, faça previsões sobre os possíveis resultados, execute a investigação, analise os dados e tire suas próprias conclusões mediado pelo professor. Para isso, o professor deve tornar-se orientador na sala de aula e conduzir os alunos para a resolução do problema apresentado. O aluno deixa de ser um agente passivo da aula e passa a agir sobre o processo de pensamento, questionando, elaborando e participando da construção de ideias.

Segundo Suart e Marcondes (2008) atividades assim elaboradas, onde os alunos participam ativamente, podem contribuir para o desenvolvimento de autonomia e responsabilidade, além da compreensão dos conhecimentos específicos referentes ao tema trabalhado.

Azevedo (2006) realça que para ser considerada uma atividade investigativa o aluno deve ser estimulado a refletir, discutir, relatar e explicar e não somente manipular vidrarias e objetos, ou apenas observar os fenômenos. Dessa forma, a experimentação investigativa conduz a aprendizagem de conceitos químicos, que envolve a construção do conhecimento científico, pois o aluno tem papel ativo durante todo o processo (ZOMPERO; LABURÚ, 2011). Contudo, nas escolas, atualmente, observa-se que os professores não possuem preparo ou tiveram contato com ensino por investigação, o que pode deixá-los inseguros para implementar atividades de tal natureza. Os professores, ainda hoje, importam-se apenas em verificação de fatos e princípios teóricos estudados como sendo o principal objetivo do ensino experimental (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Schnetzler e Aragão (1995) afirmam que é comum encontrarmos professores que apresentam uma visão simplista da docência em virtude dos currículos dos cursos de licenciatura pouco eficientes para a formação. Ainda de acordo com as autoras, isso se deve ao fato que esses cursos consideram que basta ter conhecimento específico e usar de certas técnicas pedagógicas para ensinar, visto que neste caso a função do ensino é transmitir conhecimentos que serão retidos pelos estudantes. Entretanto, nos últimos anos, temos grupos de pesquisadores e professores que defendem a superação do ensino tradicional nos cursos de licenciatura em busca de um ensino que promova a reflexão de modo que os “cursos de formação de professores de ciências precisam oferecer condições para que os licenciandos aprendam e discutam não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mas para que eles tenham acesso a novas metodologias de ensino e aprendizagem para que possam refletir criticamente sobre elas” (SUART; MARCONDES, 2018, p. 3), ressaltando aqui o ensino por investigação.

Os cursos de formação necessitam oferecer aos licenciandos condições para que aprendam e discutam, não só os conteúdos teóricos das disciplinas como também a relação destes com a prática pedagógica (SUART, 2014). De acordo com Maldaner (2006), é consensual a ideia de que a formação de professores deve ser contínua, indo muito além da graduação, e desse modo, se aceita a concepção da complexidade da ação pedagógica como um todo e, especialmente, da formação de professores. É necessário que sejam formados professores/pesquisadores. Um professor/pesquisador é o professor que reflete criticamente sobre sua prática, que de forma reflexiva responde aos problemas encontrados durante as aulas e que visualiza a sua realidade em sala de aula para além de sua atuação. Esse é o professor que

apresenta suas teorias implícitas, reflete sobre elas e permite que os estudantes expressem seus pensamentos e criem um diálogo mútuo, para que o conhecimento e a cultura sejam criados, recriados e compartilhados. Esse é o professor que vê a avaliação como parte de um processo, encarando como um ponto de partida para novas medidas em seu trabalho (MALDANER, 2006).

Nos cursos de licenciatura podemos destacar as disciplinas referentes ao estágio supervisionado, tidas como responsáveis por promover articulação entre prática e teoria, entre o campo de formação e o campo da prática (STANZANI *et al*, 2012). O estágio supervisionado, na formação inicial, é um momento fértil que possibilita aos licenciandos contato com a futura profissão, ou seja, o estágio é o momento de aprendizagem e preparação para os futuros docentes. De acordo com Pimenta e Lima (2012), é finalidade do estágio desenvolver

(...) atividades que possibilitem o conhecimento, a análise, a reflexão do trabalho docente, das ações docentes, nas instituições a fim de compreendê-las em sua historicidade, identificar seus resultados, os impasses que apresentam as dificuldades (PIMENTA; LIMA, 2012, p. 55).

Também destacamos que “o estágio é o eixo central na formação de professores, pois é através dele que o profissional conhece os aspectos indispensáveis para a formação da construção de identidade e dos saberes do dia-a-dia” (PIMENTA; LIMA, 2012, p. 123). Além dos estágios podemos encontrar atualmente, nas grades curriculares dos cursos de licenciatura, algumas disciplinas que compõem o eixo de práticas como componente curricular. Tais disciplinas foram criadas para atender a legislação atual para a formação de professores.

No presente estudo realçamos a disciplina Ensino de Química I, que contempla o eixo práticas como componente curricular, ofertada aos discentes matriculados no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Lavras. As atividades da disciplina citada, em conjunto ao Estágio Supervisionado I, visam fazer uma ligação entre as discussões teóricas e práticas para contribuir para a formação de futuros professores reflexivos quanto ao papel da experimentação no ensino de química.

2. OBJETIVO

O objetivo do estudo foi analisar cinco projetos de experimentação desenvolvidos por licenciandos em química da Universidade Federal de Lavras. Durante a disciplina Ensino de Química I os alunos matriculados elaboraram um projeto de experimentação e posteriormente os aplicaram durante o Estágio Supervisionado I. Especificamente, foi feita uma categorização dos níveis investigativos dos projetos a partir dos elementos pedagógicos: objetivo descrito, levantamento das concepções dos alunos, problematização, atividade experimental e questões propostas após os experimentos.

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem que pode ser considerada do tipo qualitativa, permitindo a obtenção de dados descritivos e ressaltando as concepções dos participantes (LUDKE; ANDRÉ, 1986). A pesquisa envolveu a leitura, análise e reflexão de projetos elaborados por discentes matriculados no curso de licenciatura em química da Universidade Federal de Lavras. Trata-se de uma atividade solicitada em uma disciplina, que contempla o eixo de práticas como componente curricular, denominada Ensino de Química I. Os projetos também foram aplicados posteriormente no Estágio Supervisionado I. A experimentação é a temática central da disciplina e das atividades desenvolvidas durante o período letivo. Várias discussões e problematizações foram realizadas durante as aulas que subsidiaram a elaboração de um projeto que pode contemplar características da experimentação por investigação.

Inicialmente os discentes participaram de estudos na disciplina Ensino de Química I para obter um embasamento teórico sobre o tema de interesse e logo após iniciaram a escrita do projeto. Alguns encontros foram agendados entre os alunos envolvidos e a docente responsável para refletirem sobre o projeto de modo a apontar sugestões, permanência das ideias ou modificações. As informações sobre as ações desenvolvidas na Universidade foram obtidas através de um diálogo com a professora responsável.

Após os encontros de orientação e reelaboração dos projetos, as atividades planejadas pelos licenciandos foram realizadas em turmas do ensino médio, da rede pública e particular da cidade de Lavras. A elaboração e aplicação dos projetos ocorreu durante o primeiro semestre do ano de 2016.

Neste contexto, será apresentada a análise de cinco projetos elaborados durante a disciplina Ensino de Química I e aplicados no primeiro Estágio Supervisionado. Além das atividades planejadas também foram acessadas algumas informações sobre as aplicações, relatadas pelos próprios licenciandos. Na disciplina foi solicitado que os licenciandos entregassem uma versão final do projeto, com uma breve descrição da aplicação do mesmo nas escolas e as possíveis contribuições dessa ação para a formação inicial.

Para analisar o nível investigativo das atividades propostas, os projetos foram lidos e alguns elementos pedagógicos foram categorizados de acordo com as informações apresentadas por Suart et al. (2015) e Suart e Marcondes (2018) adaptadas de Silva (2011). O Quadro 1 relaciona os elementos pedagógicos considerados e os níveis investigativos com a descrição de suas respectivas características.

Quadro 1 - Elementos pedagógicos e respectivos níveis investigativos para análise dos projetos de experimentação.

ELEMENTOS PEDAGÓGICOS	N1	N2	N3	N4
	Não apresenta características investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características investigativas	Atividade investigativa
Objetivo descrito na proposta	Tópicos a serem estudados ou conteúdos específicos.	Habilidades genéricas e tópicos a serem estudados.	Habilidades e competências específicas.	Habilidades e competências a serem desenvolvidas de forma clara e condizente com o assunto proposto.
Levantamento das concepções iniciais do aluno	Não apresenta.	A partir de questões conceituais ou genéricas.	A partir de questões contextualizadas em relação ao assunto e ao cotidiano do aluno.	Pertinente ao assunto, contextualizado com a realidade do aluno.
Problematização	Não apresenta.	Apresenta questões sobre o conteúdo, que podem ser respondidas consultando o livro didático.	Apresentação de perguntas a serem investigadas e estão relacionadas ao tema.	Um problema bem delineado, das quais as respostas poderão ser alcançadas por meio de realização de uma atividade, discussões e busca de informação.
Atividade experimental	Atividade por demonstração, onde o aluno observa o que o professor apresenta, sem participar.	Por demonstração pelo professor ou realizado pelos alunos, a partir de um procedimento dado.	Realizado pelo professor ou pelos estudantes, a partir de um procedimento inicial, completado pelo estudante.	Realizado pelos alunos, a partir de um roteiro previamente acordado, onde os dados são obtidos e analisados pelos alunos.
Questão para o aluno (retomada das ideias pós) atividade)	Não exploram conceitualmente os dados obtidos na atividade e nas aulas.	Exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusão.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação a novas situações.

Fonte: Suart et al. (2015) e Suart e Marcondes (2018) adaptadas de Silva (2011).

Após a leitura dos projetos, a autora desse estudo e sua orientadora analisaram os projetos propostos, primeiramente de modo individual e depois em dupla, de modo a confrontar e refletir sobre as categorizações e inferências feitas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os projetos de experimentação foram nomeados como PE acrescidos de um número que diferencia os cinco projetos analisados.

4.1. Relatório PE1 - TERMOQUÍMICA: COMBUSTÃO COMPLETA E INCOMPLETA

Os licenciandos relataram que no projeto ‘Termoquímica: combustão completa e incompleta’, como primeiro momento, foi apresentada uma problematização inicial envolvendo energia e o uso de combustíveis, e posteriormente aplicado um questionário para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (concepções iniciais). Em seguida, foi realizada uma pequena contextualização do conhecimento cotidiano e a temática termoquímica. Por fim, ocorreu a realização do experimento e após esse momento um novo questionário foi entregue aos alunos para ser respondido. A sequência de atividades proposta foi realizada durante uma aula em uma escola da rede privada de ensino; os alunos já tinham estudado previamente os conceitos relacionados a termoquímica.

Com relação a categorização dos elementos pedagógicos iniciamos pelo objetivo proposto, inserido na categoria de nível investigativo N2, como exemplificado a seguir: “*O projeto tem como objetivo a utilização de aulas investigativas e atividades experimentais para proporcionar ao aluno condições de discutir sobre algumas fontes de energia, a reação de combustão e os problemas de queima incompleta de combustíveis.*” (PE1, p.5). Pelo exposto, nos objetivos são descritos os conteúdos que serão abordados e estudados durante a aplicação do projeto, e também consideraram algumas habilidades genéricas que os alunos podem desenvolver.

As concepções iniciais dos estudantes foram investigadas através de cinco questões apresentadas no questionário prévio. Dentre essas, quatro foram categorizadas como N2, a exemplo: “*A combustão nos motores de automóveis é uma reação endotérmica ou exotérmica? Justifique*” (PE1, p.10). Apenas uma única questão foi feita uma pequena relação entre o assunto abordado e o cotidiano do aluno, sendo assim classificada em N3, como pode ser verificado a seguir: “*Qual dos combustíveis, álcool ou gasolina, é considerado o mais limpo? Explique.*” (PE1, p.10). As questões apresentadas, de modo geral envolveram apenas o conteúdo químico e foram formuladas permitindo que os alunos buscassem as respostas de acordo com o livro didático usado, por exemplo. As respostas foram diretas, pouco elaboradas e sem justificativas no questionário prévio, lembrando que o tema já havia sido abordado pelo

professor responsável. Destacamos que na análise da aplicação do questionário prévio, os licenciandos citaram que os alunos do ensino médio não se envolveram de modo efetivo na resolução das questões após saberem que não valeria nota.

A questão problema foi apresentada de maneira que os alunos investigassem de acordo com seu cotidiano a situação proposta, sendo assim, classificada com nível de investigação N3, como pode ser percebido na leitura da própria problematização:

“Necessitamos de energia para executar várias funções no nosso dia a dia. Uma dessas funções é a combustão em automóveis para sua locomoção. A combustão nos motores automobilísticos transforma a energia proveniente em reações químicas nos combustíveis em energia mecânica. Tal processo libera resíduos que podem causar problemas ambientais e para a saúde.

Suponha que você comprou um carro Flex, que usa como combustível álcool ou gasolina. Qual desses combustíveis produz mais resíduos poluidores?”(PE1, p. 10)

A problematização foi elaborada considerando uma temática relacionada ao cotidiano, ou seja, a necessidade de energia para a execução de várias funções e o impacto do uso de combustíveis fósseis no meio ambiente. Dessa maneira, o aluno pode perceber a existência de relações entre suas ações diárias e o conhecimento científico de maneira a refletir sobre o seu uso e possibilitando a tomada de decisão, habilidade desejada no ensino de química (BRASIL, 1999).

Na atividade experimental, notamos que a mesma foi desenvolvida com característica apenas para o intuito de comprovação e demonstração de conceitos, como evidenciado no trecho:

“O terceiro momento foi reservado à realização do experimento, que teve um caráter demonstrativo devida a periculosidade do manuseio de materiais inflamáveis em combustão. Foi pedido aos alunos que observassem e descrevessem, em caso afirmativo, como o experimento comprovou o que havia sido discutido no momento dois” (PE1, p.13).

Logo, a atividade experimental foi inserida no nível investigativo N2 tangenciando características investigativas, sendo utilizada como motivação e uma aula diferenciada. Fato que também é corroborado pelo trecho: *“A aplicação do experimento foi uma parte importante da aula, pois foi onde observamos uma maior interação dos alunos, ou seja, possibilitou a discussão e aguçou a curiosidade dos mesmos”* (PE1, p. 28). Ainda hoje, mesmo com toda a literatura disponível sobre o ensino investigativo, com a utilização da experimentação

fomentando a construção do conhecimento, muitas vezes as atividades experimentais são abordadas com uma visão restrita abrangendo apenas a comprovação de conceitos, coleta de dados ou apenas motivação. Acreditamos que a abordagem proposta no projeto de experimentação não tenha sido planejada de modo fechado em si, mas o desenvolvimento da atividade acabou sendo guiado por um viés de demonstração mais fechada (ABIB; ARAÚJO, 2003), talvez pela dificuldade em conduzir em uma primeira vez, uma atividade com características investigativas.

As questões colocadas no questionário pós foram classificadas como N3, pois exigiam dos alunos uma conclusão, como pode-se notar pelas questões apresentadas: *“Foi observada a formação de resíduo no fundo do prato. Por que isso aconteceu? Com base nas observações do experimento, qual dos combustíveis, álcool ou gasolina, você considera mais limpo?”* (PE1, p.12). Dessa maneira o aluno analisa as informações fornecidas e elabora uma conclusão para respondê-las.

4.2. Relatório PE2 - DE MISTURAS A SOLUÇÕES

No segundo projeto de experimentação, os licenciandos indicaram que inicialmente aplicaram um questionário prévio, que também continha uma questão problema, com finalidade de coletar os conhecimentos iniciais dos alunos sobre a temática água, inserida no projeto. Posteriormente, foi feito um experimento e após esta prática, realizou-se explicações dos conceitos pertinentes ao projeto e por fim aplicação de um questionário pós. As atividades foram desenvolvidas em grupos, durante duas aulas, com uma turma composta por 23 alunos do 2º ano do ensino médio da rede privada de ensino e duas turmas compostas por 58 alunos do 1º ano do ensino médio da rede pública de ensino.

Os objetivos propostos da sequência de atividades do projeto foram categorizados como N2, pois no trecho que diz respeito a esse item: *“elaborar hipótese, desenvolver sua criatividade, bem como suas habilidades cognitivas, saber classificar os diferentes tipos de misturas”* (PE2, p. 3) percebemos que os licenciandos citaram algumas habilidades genéricas que poderiam ser desenvolvidas.

As cinco questões propostas inicialmente para levantamento das concepções prévias apresentam nível investigativo entre N2 e N3, pois possuem questões apenas conceituais e algumas que estão relacionadas ao cotidiano ou a processos do dia a dia do aluno, como por exemplo, as seguintes questões classificadas como N2 e N3, respectivamente:

Questão 1: “No cotidiano nos referimos a muitos compostos utilizando a palavra ‘substância’. No entanto, será que estamos fazendo o uso correto dessa palavra? Em química, o que significa ‘substância’? (PE2, p. 28)

Questão 5: “Sabe-se que a maioria dos materiais encontrados na natureza, em nossa sociedade e no nosso corpo, não são substâncias puras, mas na verdade são misturas de duas ou mais substâncias. Assim, baseada no exposto acima e o que foi respondido ao longo do questionário, julgue os itens a seguir marcando C para os itens corretos e E para os itens errados.

I) O ar é um material homogêneo constituído de substâncias simples;

II) Das substâncias álcool, ouro, diamante e acetona, somente o ouro é substância simples;

III) O sangue é uma substância pura;

IV) As substâncias representadas pelas formulas O_2 , O_3 , P_4 e S_8 são substâncias simples;

V) A verificar que a água é representada pela fórmula H_2O , é correto concluir que essa se constitui numa mistura de hidrogênio e oxigênio. (PE2, p.28)

A problematização foi classificada no nível investigativo N3, uma vez que a questão problema relaciona elementos do cotidiano do aluno com os conteúdos abordados, o que facilita o aluno a interpretar e compreender os conhecimentos envolvidos. Nesse projeto a temática água foi central para o desenvolvimento das ideias relacionadas a misturas e soluções partindo da seguinte situação problema: “*Sabe-se que existem diversas fontes de água tais como, água de rios, água de chuva, água mineral, água da torneira, poços artesianos, entre outros. Como podemos determinar porque certas fontes de água são destinadas ao consumo enquanto outras não são?*” (PE2, p.28).

A atividade experimental foi inserida na categoria N4, pois todo o procedimento foi desenvolvido pelos próprios alunos, possibilitando que eles participassem ativamente da discussão, elaborassem suas hipóteses, possíveis análises e a obtenção de conclusões. Os alunos foram separados em grupos, e cada grupo estava disposto em uma bancada que continha os materiais necessários para realização dos experimentos de separação de misturas; a partir de questionamentos orais e um questionário orientador já impresso os alunos realizaram a atividade experimental. Os licenciandos relataram o desenvolvimento da atividade no trecho a seguir: “*Sob a nossa orientação e indagações, os próprios alunos foram conduzindo o experimento; Após o tempo estabelecido, cada grupo foi questionado a respeito de quais critérios utilizou para classificar as misturas e quais processos de separação seriam utilizados*” (PE2, p.6).

No questionário pós, quatro questões foram categorizadas como N2, pois avaliando-as é perceptível que não requerem conclusões por parte dos alunos e exploram levemente os dados obtidos com as atividades, como evidenciado na questão: “*Os diversos elementos químicos*

podem se arranjar de formas compostas ou simples, criando milhares de substâncias químicas. O que você entende por substâncias simples e substâncias compostas?” (PE2, p.30). Uma questão presente neste questionário é exceção, trata-se da própria questão problema, apresentada no início do projeto; essa foi classificada como N3 uma vez que explora os dados anteriormente obtidos e analisados e requerem uma conclusão por parte dos alunos.

4.3. Relatório PE3: ABORDAGENS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA

No primeiro dia de aplicação do projeto PE3 os alunos, de uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola pública, responderam algumas perguntas para coleta das ideias prévias e apresentação da questão problema. Logo em seguida foram realizados dois experimentos durante o período de uma aula. No segundo dia de aplicação do projeto foram abordados conceitos teóricos, através de uma aula expositiva com objetivo de propiciar uma base teórica. Durante esta aula, os licenciandos buscaram a participação e interação dos alunos a partir de questionamentos e exemplos do dia-a-dia. Após as explicações um novo questionário foi aplicado.

O objetivo apresentado foi classificado como N1, uma vez que é colocado o desenvolvimento de conceitos e conteúdos específicos, como exemplifica o trecho: *“aplicou-se atividades e experimentos visando o desenvolvimento de conceitos químicos relacionados a termoquímica”* (PE3, p.1). Não são explicitadas habilidades e competências que poderiam ser contempladas durante a atividade.

As quatro questões contidas no questionário prévio foram categorizadas no nível N4, pois são pertinentes a temática abordada e contextualizadas com a realidade dos alunos, questões com sistemas inseridos no dia a dia como a apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Questão apresentada no questionário prévio do projeto de experimentação 3.

“Em dias de verão é comum escutarmos várias pessoas reclamando sobre o calor. Observe a imagem a seguir e responda as questões conforme seus conhecimentos.

Hoje eu vou dormir assim.



Não aguento mais esse calor

- Explique se o termo calor usado na expressão ‘Não aguento mais esse calor’ está correto.
- Diferencie calor de temperatura”.

Fonte: PE3, p.18

A situação problema estabelece relação com o cotidiano do aluno, tornando-se contextualizada e permitindo a busca de respostas através de discussão e formulação de hipóteses. É um problema bem elaborado classificado como nível investigativo N4, como pode ser observado a seguir:

“João Pedro estava jogando futebol no time da sua cidade. Um jogador ao tentar tirar a bola, acabou chutando a perna de João, que ficou lesionado e com muita dor. O treinador explicou que em lesões de pancadas é necessário resfriar o local para diminuir o fluxo de sangue, pois assim evita o inchaço. No vestuário há dois produtos que podem ser usados para tratar a lesão. Para serem utilizados eles devem ser colocados em água e, depois de alguns minutos, retirados e aplicados sobre a lesão. O produto A ao ser colocado em água libera calor, enquanto que o produto B absorve calor ao entrar em contato com a água. Diante disso, justifique qual produto João Pedro deve usar para preparar a bolsa térmica.” (PE3, p. 18)

Um fato a destacar é que os alunos tiveram dificuldades para responder e ficaram confusos. Segundo os licenciandos, “o grupo não conseguiu elaborar a questão problema da forma mais clara possível” (PE3, p.6) o que pode ter gerado a dificuldade na elaboração das

respostas. Muitas vezes, mesmo com um problema bem delimitado, a maneira que é estruturado acarreta dificuldade de resolvê-lo, por não ser claro e preciso no que se refere. Destacamos também que essa dificuldade em compreender o problema pode estar relacionado ao tema da intervenção. Nos processos de ensino e aprendizagem envolvendo os conceitos de calor e temperatura, por exemplo, a concepção cotidiana do aluno pode entrar em conflito com o conhecimento científico, pois os entendimentos desses conceitos são distintos nessas duas esferas (MORTIMER; AMARAL, 1998).

Nesse projeto, os licenciandos realizaram dois experimentos: oxidação do permanganato de potássio na presença de glicerina e resfriamento da água na presença de ureia. E estes foram classificados no nível N2 onde as atividades foram realizadas por demonstração. É importante salientar que os alunos foram questionados sobre o que eles achariam que ocorreria, portanto a atividade foi conduzida por questões até que os estudantes chegassem em alguma conclusão. Podemos considerar como um experimento demonstrativo aberto que permite uma participação ativa dos estudantes no processo de construção do conhecimento e abrange uma perspectiva mais investigativa (ARAÚJO; ABIB, 2003).

O questionário pós possui duas questões iguais ao questionário prévio e duas novas questões. Foi aplicado com intenção de solicitar ao aluno conclusão e aplicação a novas situações, principalmente em seu cotidiano, portanto as questões foram categorizadas no nível N4. A seguir é apresentado como exemplo o questionamento: *“Após a realização do experimento e dos conhecimentos adquiridos, qual você acredita que seja o melhor produto para João tratar sua lesão?”* (PE3, p. 24). É uma questão que retoma a questão problema e solicita que os alunos elaborem uma conclusão a partir das discussões realizadas durante os experimentos. Também destacamos a questão apresentada no quadro 3, por solicitar dos alunos a aplicação dos conhecimentos em uma nova situação.

Quadro 3 - Questão apresentada no questionário pós experimento no projeto 3.

As imagens a seguir descrevem duas situações cotidianas. A imagem I representa um copo de refrigerante que foi retirado da geladeira e deixado a temperatura ambiente por algum tempo. Já a imagem II ilustra uma xícara de café, sendo que o café foi retirado da garrafa térmica e também deixado em temperatura ambiente.

Analisando as temperaturas iniciais e finais apresentadas a seguir, explique o que aconteceu em cada caso, considerando que a temperatura ambiente é 25° C.

Imagem I



$$T_{\text{inicial}} = 3^{\circ} \text{ C}$$

$$T_{\text{final}} = 25^{\circ} \text{ C}$$

Imagem II



$$T_{\text{inicial}} = 90^{\circ} \text{ C}$$

$$T_{\text{final}} = 25^{\circ} \text{ C}$$

Fonte: PE3, p. 23

4.4. Relatório PE4: PROJETO – REPOLHO ROXO

No quarto projeto PE4, os licenciandos descreveram que no primeiro momento a questão problema foi apresentada e o questionário prévio aplicado para conhecer as concepções iniciais dos alunos. Após eles responderem iniciou-se o experimento e por fim aplicou-se um novo questionário pós-atividades. A execução desse projeto ocorreu em duas aulas seguidas para duas turmas distintas do 1° ano do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Lavras.

O elemento objetivo descrito na proposta foi classificado no nível N1, pois não contempla características investigativas, ou seja, apresenta-se em tópicos a serem estudados e conceitos específicos como verificado no trecho: “*aplicou-se atividades e experimentos*”

visando o desenvolvimento de conceitos químicos relacionados às funções inorgânicas” (PE4, p.1).

No questionário prévio pode-se observar que as questões são apenas conceituais, mais uma vez, os alunos conseguem obter as respostas consultando livros didáticos. São questões muito genéricas que não estão relacionadas com o cotidiano dos alunos como exemplificado pelo trecho extraído do projeto: *“O que é um indicador ácido-base?”* (PE4, p.4). O nível de investigação considerado para esse elemento pedagógico foi N2.

A questão problema apresenta uma introdução genérica, evidenciando colocações gerais, não apresentando uma situação que permite os alunos refletirem sobre a temática em foco após a realização do experimento, como pode ser observado a seguir.

“O açúcar é um produto de consumo básico extraído da cana-de-açúcar muito consumida no Brasil e no mundo. O consumo dele está em crescimento devido ao excesso de doces, chocolates, etc., o que tem como causas a diabete e a obesidade. Como você faria para solucionar esse problema? E como você classificaria o açúcar: ácido, básico ou neutro?” (PE4, p. 3)

Após a introdução foi colocada uma questão que relaciona a temática do projeto e o açúcar, porém de maneira meramente conteudista, em que os alunos são apenas solicitados a classificar o açúcar em ácido, básico ou neutro. Diante do exposto o nível investigativo foi classificado como N2.

O experimento do Repolho Roxo foi realizado por demonstração pelos licenciandos, contudo estes apresentaram questionamentos antes e depois de sua realização. Dessa maneira os alunos responderam algumas perguntas e participaram da discussão, levando a classificação desse elemento como nível investigativo N2.

O questionário pós foi composto por três questões conceituais genéricas como as apresentadas no questionário prévio. Com essas questões são explorados parcialmente os dados obtidos e para os alunos não são requeridas novas conclusões, apenas é necessário que eles tenham observado o experimento para responder. Logo as questões foram classificadas como N2, uma vez que os alunos não são levados a aplicação dos conhecimentos em novas situações, eles apenas são solicitados a observar as modificações.

4.5. Relatório PE5: INVESTIGANDO O PH DO SOLO ATRAVÉS DE INDICADOR ÁCIDO-BASE

A aplicação do projeto PE5 deu-se em três aulas desenvolvidas com alunos do 2º ano do ensino médio. A primeira aula foi destinada a aplicação de um questionário prévio, que deveria ser respondido individualmente. Em uma segunda aula, realizou-se o experimento, porém inicialmente nesta aula foi colocada a questão problema para início das discussões. A terceira e última aula, foi destinada para aplicação do questionário pós.

O objetivo exposto a seguir: *“Analisar a construção do conhecimento sobre o conceito de pH de alunos do segundo ano de ensino médio por meio de um experimento investigativo.”* foi classificado no nível investigativo N2, uma vez que os licenciandos descrevem de maneira muito ampla o conteúdo a ser estudado e não especificaram as habilidades e competências que poderiam ser contempladas.

Das cinco questões do questionário prévio, quatro foram classificadas no nível N2, pois solicitam dos alunos respostas estritamente conceituais, como pode ser visto nos exemplos: *“O que é um ácido? Como poderíamos classificar uma substância como ácida ou básica?”* (PE5, p.24). Contudo a última questão foi categorizada no nível N3 uma vez que está contextualizada com o assunto e exige dos alunos a aplicação a uma nova situação, como mostrado a seguir:

“Imagine a seguinte situação: Luana está em um laboratório trabalhando com soluções ácidas, básicas e neutras. Ela precisou sair para o almoço e esqueceu-se de anotar suas observações quanto à acidez e basicidade das amostras em questão, limitando apenas em identificar as amostras em AMOSTRA 1, AMOSTRA 2, AMOSTRA 3 e AMOSTRA 4. Quando ela voltou ao laboratório percebeu que as amostras contendo as soluções foram trocadas de ordem. Sabendo que as soluções são aparentemente iguais, o que você faria para identificar quais amostras são ácidas, quais são básicas e quais são neutras?” (PE5, p.24)

Destacamos que a questão não está relacionada ao cotidiano dos alunos e sim de uma pessoa que trabalha em laboratório. Mas a elaboração da resposta exige que os alunos apliquem os conhecimentos científicos em uma situação que não tem uma resposta tão direta ou encontrada nos livros didáticos.

A questão problema foi classificada como N4, pois propõe uma situação bem delineada, cuja resposta é alcançada através da realização de atividade experimental e discussões, como pode ser observado a seguir:

“Grande parte da cafeicultura brasileira está implantada em um ecossistema que consistem em sua maioria, de solos ácidos, onde a correção e o manejo da fertilidade são imprescindíveis. Stella comprou um pedaço de terra a fim de plantar café e coletou amostras do solo para que Luana pudesse analisar o pH do mesmo em seu laboratório. Constatou-se a necessidade de consertar o pH do solo com cal (CaCO_3), já que o mesmo apresentava-se ácido. Vocês irão analisar três amostras de solo. Identifique em qual/quais amostras seria possível Stella cultivar café.” (PE5, p. 25)

A atividade experimental realizada foi “Investigando o pH do solo através de indicador ácido-base” classificada como N2, ou seja, foi realizada por demonstração pelos licenciandos, com roteiro previamente determinado. Mas a mediação dos licenciandos possibilitou a participação dos alunos em busca da solução do problema.

As questões apresentadas ao final da atividade foram as mesmas do questionário pré, mas nesse momento foram classificadas com nível N3, o qual exploram os dados que foram obtidos e requerem conclusões por parte dos estudantes, como exemplificado nas seguintes questões: “*O que é uma base?*”; “*Cite pelo menos 4 exemplos de compostos ácidos e básicos presentes no nosso dia-a-dia.*”. Apenas a última questão, já apresentada no elemento levantamento das concepções iniciais dos alunos – questionário prévio, foi classificada como N4 uma vez que além de solicitar conclusão, está inserida em uma nova situação que exige aplicação dos conhecimentos construídos ao longo da atividade.

4.6. Reflexão sobre a análise dos projetos de experimentação

Sintetizamos no quadro 4 a categorização dos cinco projetos de experimentação ao analisar os elementos pedagógicos: objetivo descrito, levantamento das concepções dos alunos, problematização, atividade experimental e questões propostas. A partir da análise percebemos que nenhum dos projetos contemplou todas as características de uma experimentação investigativa em um nível mais alto, o que levaria a classificação no nível 4. Entretanto é válido ressaltar que trata-se do primeiro momento em que os licenciandos tem contato com a área de ensino de química, com as ideias relacionadas a experimentação por investigação e uma relação mais efetiva entre a prática e a teoria através do Estágio Supervisionado I.

Quadro 4 - Síntese da categorização dos elementos pedagógicos e seus respectivos níveis investigativos considerando os cinco projetos de experimentação.

Elementos pedagógicos	PE1	PE2	PE3	PE4	PE5
Objetivo descrito na proposta	N2	N2	N1	N1	N2
Levantamento das concepções iniciais do aluno	N2 e N3	N2 e N3	N4	N2	N2 e N3
Problematização	N3	N3	N4	N2	N4
Atividade experimental	N2	N4	N2	N2	N2
Questão para o aluno (retomada das ideias pós)	N3	N2 e N3	N4	N2	N3 e N4

Fonte: autoria própria

A análise evidencia que o elemento ‘objetivo descrito na proposta’ foi categorizado em dois projetos em N1, revelando que os objetivos estão relacionados aos tópicos ou conteúdos estudados. Com esse foco os objetivos podem refletir no desenvolvimento de atividades experimentais que priorizam apenas a verificação de conceitos, não há uma relação direta com o desenvolvimento de habilidades cognitivas ou relacionadas à investigação (SUART; MARCONDES, 2018). Os projetos PE1, PE2 e PE5 apresentaram objetivos no nível N2 tangenciando características investigativas uma vez que foram relacionados a habilidades genéricas como a construção de conhecimento científico.

Em um estudo que foram analisadas propostas de sequências de aulas reelaboradas por licenciandas em química, Suart et al (2015) perceberam que houve progressão na elaboração dos objetivos, bem como em outros elementos pedagógicos avaliados. Tal progressão pode ser justificada pelas discussões proporcionadas por um processo de reflexão orientada com duração de um ano e meio. Nesse sentido, destacamos que até o momento de elaboração dos projetos, os licenciandos não haviam participado de discussões sobre as habilidades e competências que estão envolvidas no ensino e aprendizagem de conceitos científicos, tão pouco realizaram estudos teóricos sobre currículo e planejamento, o que pode justificar a forma como os objetivos foram propostos.

No elemento ‘levantamento das concepções iniciais dos alunos’ notamos que as questões propostas são classificadas, minimamente entre N2 e N3, evidenciando a preocupação dos licenciandos em planejar e elaborar questões inseridas na realidade dos alunos da educação

básica. A importância do levantamento das concepções prévias dos alunos está relacionada a uma aprendizagem significativa, pois quando a intenção é ensinar significativamente é interessante conhecer e avaliar o que o aluno já sabe e então agir/ensinar de acordo com esses conhecimentos (GUIMARÃES, 2009).

Em relação a ‘problematização’ também é notável a importância destinada a este elemento pedagógico, uma vez que quatro situações propostas foram classificadas como N3 ou N4. As questões problemas contemplaram aspectos a serem investigados pelos alunos, estavam relacionadas aos temas e exigiam dos alunos habilidades em um nível mais alto. O reconhecimento da relevância da questão problema em atividades dessa natureza pode ser tido como um indicativo que as propostas se aproximaram de uma atividade por investigação (SUART; MARCONDES, 2018). Numa abordagem envolvendo experimentação por investigação, o problema é um elemento essencial e foi considerado em todos os projetos. Este permite o aluno testar e levantar hipóteses, relacionar dados e estruturar seus pensamentos através de argumentações elaboradas durante discussões com seus colegas e com o professor (CARVALHO, 2013).

No elemento ‘atividade experimental’, a classificação N2 foi sinalizada para quatro dos cinco projetos, pois nestes os procedimentos já foram fornecidos previamente. Ressaltamos que as atividades realizadas de forma demonstrativa podem apresentar características investigativas, como por exemplo, quando são sugeridas questões para os alunos responderem durante o experimento (SUART et al 2015). Entretanto, em alguns projetos de experimentação o objetivo principal da atividade ainda ficou restrito a verificação de conceitos, não abrangendo características investigativas. O projeto PE2 foi uma exceção ao ser inserido no nível N4, pois a atividade permitiu que os próprios alunos definissem os procedimentos a serem realizados através de discussões no grupo. Quando as atividades experimentais são propostas para os alunos com a finalidade que eles participem ativamente do processo de coleta, análise, discussão, elaboração de hipóteses, ou seja, quando são elaboradas com a intenção de explorar habilidades cognitivas, podem facilitar o desenvolvimento de raciocínio dos alunos favorecendo a construção do conhecimento. (SUART, MARCONDES, 2008).

No elemento ‘questão para o aluno’ foram considerados os itens que investigaram as ideias construídas após a atividade experimental. No geral, podemos observar no quadro 4, que as questões exigiam dos alunos a elaboração de conclusões a partir de comparações e avaliações dos dados obtidos. O projeto PE4 foi o único que apresentou exclusivamente questões no nível N2. A presença de questões pós experimento podem ser fundamentais por propiciar aos alunos

um momento de sistematização dos dados e conexão com os conceitos estudados (SUART et al, 2015).

Ressaltamos que a elaboração do projeto e desenvolvimento foi uma ação fundamental para que os futuros professores pudessem entrar em contato com esta estratégia e perceber suas relações com os processos de ensino e aprendizagem; objetivo que acreditamos ter sido alcançado com êxito pelo exposto nos projetos.

“Conclui-se que tal proposta de ensino pôde ser usada em prol do ensino-aprendizagem da Química, entrelaçando e problematizando seus conceitos com um problema pertinente ao cotidiano.” (PE5, p. 21)

“O ensino por método investigativo, tenta trazer um resultado positivo em questão de ensino-aprendizagem, onde o conteúdo fique mais elaborado e a construção do conhecimento mais completa. E a aplicação do projeto mostra que esse método é eficiente e ao mesmo tempo simples de ser aplicado. Com isso a formação de futuros professores visam esse tipo de ensino, para ser aplicado nas escolas nos ensinos médios.” (PE4, p. 12)

A proposição de atividades dessa natureza na formação inicial é essencial para que os futuros professores conheçam e reflitam sobre estratégias que não estão atreladas a um ensino tradicional, no qual os alunos são meros espectadores (SUART; MARCONDES, 2018). Entretanto, não são atividades corriqueiras e fáceis de serem executadas, mas que podem contribuir significativamente para a formação docente como explicitado no trecho abaixo:

“A experiência de propor uma questão problema e resolvê-la por métodos investigativos dentro de uma sala de aula foi um grande desafio, foi a primeira vez que tivemos um contato direto com nossa futura possível área de atuação. Percebemos as dificuldades que um professor enfrenta para a preparação de aulas e aplicação das mesmas, já que cada detalhe deve ser pensado de modo que a aula ocorra da maneira mais proveitosa possível. Além de dominar teoricamente os conteúdos a ser ensinados, o professor também deve conhecer algumas habilidades de ensino. Estas podem não ser naturais para a maioria dos professores visto que nem sempre as aulas investigativas são trabalhadas com os professores durante a graduação, portanto acreditamos que esse projeto proporcionou uma boa experiência para nós como futuros professores.” (PE1, p. 31)

Nesse contexto, reforçamos a necessidade de incluir ações nos cursos de licenciatura em química que permitam aos futuros professores participar de práticas docentes que estejam relacionadas às atuais perspectivas da área de ensino de química.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo concluímos que a experimentação pode oferecer uma contribuição importantíssima nos processos de ensino e de aprendizagem que envolvem alunos de diferentes níveis de ensino. Contudo, o desenvolvimento de atividades experimentais ainda é um desafio a ser vencido, seja pela falta de infraestrutura, falta de tempo ou a lacuna existente na formação dos professores. Neste sentido, atividades e projetos de experimentação como os analisados são muito importantes na formação inicial de professores de química.

Destacamos que os projetos de experimentação categorizados não alcançaram os níveis mais elevados de investigação. Entretanto, após reflexões por parte dos licenciandos, os mesmos podem ser reelaborados para integrar mais características investigativas e contemplar as ideias do professor reflexivo que pondera a sua prática (MALDANER, 2006).

A elaboração de um projeto de experimentação, integrada as ações que permeiam a formação dos professores pode ser justificada, dentre outros fatores, pelas dificuldades manifestadas por esses sujeitos em mudar suas práticas e suas experiências pré-profissionais durante a formação inicial e continuada (NUÑEZ; RAMALHO; UEHARA, 2009). Nesse contexto é válido ressaltar que a maioria dos experimentos que são realizados em escolas de educação básica ou ensino superior ainda apresentam uma abordagem tradicional, vislumbrando a verificação de conteúdos ministrados previamente nas aulas teóricas; característica essa que não está inserida em uma atividade experimental através de uma abordagem investigativa.

O desenvolvimento de atividades contemplando uma abordagem investigativa podem ser visualizadas como ações, na perspectiva de possibilitar a construção de novas representações do ensinar e do aprender dos professores. Proporcionando momentos de análise crítica e construtiva das práticas escolares já observadas e vivenciadas, superando a ideia de apenas reproduzir as práticas, a partir de um simples olhar das mesmas (PIMENTA; LIMA, 2012).

Sugerimos que a elaboração dos projetos de experimentação seja conduzida pelos níveis de investigação analisados nesse estudo, propiciando aos licenciandos um olhar mais abrangente sobre diferentes aspectos que podem ser considerados. Ao longo dos encontros de orientação, proporcionados na disciplina Ensino de Química I, poderia ser recomendado que os licenciandos avaliassem os níveis apresentados por alguns elementos pedagógicos, no projeto elaborado. Acreditamos que essas análises poderiam contribuir para que os futuros professores

façam um elo entre os estudos teóricos sobre a experimentação, o projeto elaborado e suas concepções implícitas.

Por fim, o desenvolvimento de atividades com a temática experimentação, em disciplinas do núcleo práticas como componente curricular e estágios supervisionados, podem ser um excelente eixo articulador no aprimoramento da formação inicial, sobretudo no rompimento da divisão entre teoria e prática e na instituição do estágio, como espaço de pesquisa. A formação do educador precisa de novos olhares, necessita estar sempre presente nas discussões que desejam a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem.

Referências

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Porto Alegre, v. 25, n.2, p.176-194, 2003.
- AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo. Thomson, 2006.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília; SEMTEC / MEC, 1999. Disponível em << [http:// portal.mec.gov.br](http://portal.mec.gov.br)>>. Acesso em 15 de janeiro de 2019.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativo. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.
- CLEMENTINA, C. M. **A importância do ensino da química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlos do Ivaí-PR**. 2011. 49 p. Monografia (Graduação em Licenciatura em Química) – Faculdade Integrada de Fortaleza, FGF, 2011.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova na Escola**. v.27, n°2, p.326-331, 2004.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e descaminhos rumo a aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. v.3, n.3. p. 198-202, 2009.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Editora pedagógica e universitária -EPU, São Paulo.1986.
- MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química: Professores/Pesquisadores**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006. 419 p.
- MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: Calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**. v. 7. p. 30-34, 1998.
- MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de Ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra-Luzatto, p.29-45. 1998.
- NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; UEHARA, F. M. G. As Teorias Implícitas sobre a aprendizagem de professores que ensinam Ciências Naturais e futuros professores em formação: a formação faz diferença? **Ciênc. cogn**. v.14 n.3 Rio de Janeiro nov. 2009.
- OLIVEIRA, J. R. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.
- PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 7. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2008. 296 p. ISBN 9788524919718 (broch.).

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2007.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As Habilidades Cognitivas Manifestadas por Alunos de Ensino Médio de Química em uma Atividade Experimental Investigativa. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. **Anais do XIV ENEQ**.

SUART, R. C. A experimentação no ensino de química: conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E. M.; SILVA, E. L. (Org.). **Tópicos em Ensino de Química**. 1ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014, v. 1, p. 63-88.

SUART, R. C.; ABRAS, C. M.; MACULAN, D. S.; PEDROSO, J. R.; ROSA, L. M. R.; MIRANDA, M.; BERNARDO, R. A.; MARCONDES, M.E.R. Uma análise do desenvolvimento de sequências de aulas por licenciandas de química ao longo de um processo de reflexão orientada. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**. v. 20, p. 186-208, 2015

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. **Revista Ensaio**. v. 20, p. 1-28, 2018.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na Escola**. n. 1, e9666, p. 27-31, maio 1995.

STANZANI, E. L.; BROIETTI, F. C. D.; PASSOS, M. M. As contribuições do PIBID ao processo de formação inicial de professores de Química. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 4, p. 210-219, 2012.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**. v.13, n. 03, p. 67-80, 2011.