

Projeto Pensar, ação investigativa de extensão: relato de experiência

Thinking Project, investigative extension action: experience report

Yana Bárbara da Silva Teixeira¹
Universidade Federal do Amazonas

Aline Samara Lima de Jesus²
Universidade Federal do Amazonas

Jullia Negreiros Moraes³
Universidade Federal do Amazonas

Ettore Paredes Antunes⁴
Universidade Federal do Amazonas

RESUMO

O Projeto Pensar é uma Ação de Extensão que buscou colocar alunos do 1º ano do Ensino Médio como protagonistas na execução de atividades experimentais investigativas. A metodologia investigativa é uma proposta em que os alunos são desafiados a resolver problemas científicos, com finalidade educativa; para isso, os estudantes devem construir hipóteses e testá-las experimentalmente. Os aspectos mais importantes, são as várias etapas de discussões: o aluno, tanto individualmente como em grupo, deverá defender sua hipótese ou decidir em grupo quais caminhos metodológicos tomar e quais os resultados mais adequados. Assim, foram realizados dois encontros, 5 atividades experimentais e as respectivas discussões em uma escola pública, valorizando as ideias dos alunos, incentivando a autonomia e colocando o “erro” e a discussão com os pares no centro da atividade científica. Almejou-se e observou-se não apenas uma aprendizagem dos conteúdos científicos, mas também uma ressignificação das concepções sobre o trabalho científico, tornando evidente que a principal ação de qualquer cientista é Pensar.

Palavras-chave: Investigação; Experimentação; Metodologia ativa; Autonomia; Ensino de Ciências.

¹ Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Pesquisadora pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Rio São Lourenço, 22, Novo Aleixo, Manaus, AM, Brasil. CEP: 69098-147. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0307-0891>

E-mail: ybarbarateixeira@gmail.com.

² Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Pesquisadora pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Olavo Monteiro Nunes, 201, Novo Aleixo, Manaus, AM, Brasil. CEP: 69098-332 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7167-9749>

E-mail: samaraaline823@gmail.com.

³ Licencianda em Química pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Pesquisadora pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Goiás, 28, Flores, Manaus, AM, Brasil, CEP: 69058-411. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8917-4431>

E-mail: juhnegreiros7@gmail.com.

⁴ Doutor em Ensino de Química, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor Titular na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil. Endereço para correspondência: Av General Rodrigo Octavio Jordão Ramos., 1200, Coroado, Manaus, Amazonas, Brasil, CEP: 69097-005. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-4200-5980>

E-mail: ettore.ufam@gmail.com.

ABSTRACT

The Thinking Project is an Extension Action that sought to place 1st year high school students as protagonists in carrying out investigative experimental activities. The investigative methodology is an innovative proposal in which students are challenged to solve scientific problems, for educational purposes, in which they will have to construct hypotheses and test them experimentally. The most important aspects are the various stages of discussions: the student, both individually and in a group, must defend his hypothesis or decide in group which methodological paths to take and which are the most appropriate results. Thus, two meetings were held and 5 experimental activities and the respective discussions were also held in a public school, valuing the students' ideas, encouraging autonomy and placing "error" and discussion with peers at the center of scientific activity. According to the aim of the research, the results point not only to the learning about scientific content but also to redefine the concepts of scientific work, making it evident that the main action of any scientist is to think.

Keywords/Palabras clave: Investigation; Experimentation; Active methodology; Autonomy; Science teaching.

INTRODUÇÃO

No âmbito das metodologias ativas, que buscam fornecer o protagonismo ao aluno na construção de seu conhecimento, as aulas de ciências com cunho investigativo são defendidas desde meados do século XIX, quando as disciplinas de ciências passaram a integrar os currículos escolares (BARROW, 2006; DEBOER, 2006).

O desafio do ensino de Ciências é explicar fenômenos naturais do ponto de vista científico, a relação do que é ensinado com o cotidiano dos alunos. A experimentação empregada em sala de aula, como método de investigação da natureza, pode despertar nos estudantes o interesse pelo aprender a construir conhecimento científico a partir de conceitos aprendidos durante suas vivências na escola. (GONÇALVES; GOI, 2020).

A utilização de atividades relacionadas a experimentação no ensino de ciências vem tendo uma visibilidade maior com o passar dos anos. Já existem diversos artigos e livros que defendem essa nova estratégia de ensino, no entanto, é possível encontrar também, pesquisadores que se dizem contra esse tipo de atividade e como elas são executadas em sala de aula (HODSON 1994; GIL-PÉREZ E VALDÉS CASTRO, 1996; GONZALES, 1992; WATSON et al.,1995).

No Brasil, as atividades investigativas recebem destaque desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e nas Orientações Complementares (PCN+). Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que atua como a orientação geral para a elaboração dos currículos escolares, aponta que o uso dos laboratórios para desenvolvimento de experimentos colabora para o protagonismo do aluno (BRASIL, 2017).

Consoante a isso, é expresso na Competência Geral 2 a necessidade de desenvolver a investigação para que o aluno seja capaz de exercer sua cidadania e resolver problemas de seu cotidiano.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017, p. 9).

A experimentação investigativa, em especial, está inserida nas Ciências da Natureza e suas Tecnologias e relaciona-se ao desenvolvimento da Competência Específica 3, a qual refere-se a:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 544).

As experimentações são também indicadas em diversas habilidades desta área. Nesses documentos, portanto, a investigação é entendida como um processo que permite o desenvolvimento ativo por parte dos alunos.

Para Bybee (2000), o ensino de ciências por investigação é uma metodologia que prioriza condições para desenvolver as habilidades e compreensões dos alunos sobre a Ciência e a Pesquisa científica e, da mesma forma, promover o aprendizado de conteúdos científicos. O autor comenta que existem diversas formas didáticas por meio das quais os professores da disciplina podem conseguir estes objetivos, por exemplo: atividades práticas investigativas; estudos do meio; jogos; entre outras.

Portanto, a experimentação investigativa vem sendo considerada por muitos, como uma alternativa para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, além de favorecer a atuação do aluno como sujeito ativo e capaz de criar e testar as suas próprias hipóteses.

Na literatura científica nacional, os termos mais comumente utilizados são: ensino de ciências por investigação, ensino por descoberta, ensino e aprendizagem como investigação ou atividades investigativas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Todos eles apontam para a abordagem que prioriza as oportunidades de discussão, questionamentos, criação de hipóteses, coleta e análise de dados, até que se encontrem as possíveis soluções para a problemática trabalhada.

De acordo com Carvalho (2014), um dos principais pontos que ficam claros nas entrevistas piagetianas é a importância de um problema para o início da construção do conhecimento. O problema é o que fomenta o levantamento e teste de hipóteses, que serão a base para a construção e socialização dos conceitos que se relacionam com a resolução da problemática, a qual deve ter conexão com a realidade do aluno para que seja significativa.

Para que as atividades investigativas façam sentido para os jovens, é preciso também que haja diálogo entre o professor mediador e os alunos, trabalhando com base no conhecimento e nas observações dos fenômenos presentes no cotidiano do aluno, o que facilitará a sua compreensão a respeito da investigação em questão.

Tendo em vista a concepção de que as hipóteses e a teoria possuem papel fundamental no trabalho científico, a fim de que os alunos tenham condições de elaborar hipóteses e procedimentos experimentais cientificamente coerentes e guiados por um fundo teórico, é por meio do diálogo que o professor deve retomar alguns conceitos básicos para o desenvolvimento das novas ideias (KASSEBOEHMER; HARTWIG; FERREIRA, 2015).

Logo, é possível aplicar esses conhecimentos em sala de aula, propondo um problema para que os alunos possam resolvê-lo, o que de fato irá distinguir do ensino expositivo proporcionando maiores condições de raciocínio e de construção de conhecimento.

Isto foi o fundamento para as atividades de caráter investigativo desenvolvidas na ação de extensão, criada no Departamento de Química da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), intitulada “Projeto Pensar: Experimentação Investigativa”, sendo o objetivo desta pesquisa fornecer um relato de experiência desta atividade acadêmica, a fim de que colabore para o desenvolvimento de novas atividades similares propostas pelas universidades em parceria com instituições escolares.

Segundo Machado e Sasseron (2012), a elaboração de hipóteses leva ao uso mais frequente do vocabulário científico, auxiliando no aprimoramento do discurso científico mais organizado e lógico. Assim, as primeiras ações desenvolvidas, foram reuniões para aprofundamento da metodologia investigativa, discussões e preparação das atividades que seriam aplicadas aos alunos.

A realização da atividade consistiu em dois encontros, com alunos do 1º ano do Ensino Médio, totalizando três turmas, a ação foi realizada na Escola Estadual de Tempo Integral Maria do Céu Vaz D’Oliveira, localizada na zona Norte da cidade de Manaus. As atividades foram realizadas nos dias 26 de setembro e 03 de outubro. Primeiro encontro - Experimentos investigativos “Reconhecendo uma Transformação Química”, que consistiu em um conjunto de 3 experimentos; Segundo encontro: Experimentos investigativos “Conservação da Massa”. Em ambos os encontros foram utilizados materiais do cotidiano e vidrarias de laboratório adquiridas para este fim.

METODOLOGIA

O Projeto Pensar iniciou (agosto e setembro/2019) após o período de seleção dos discentes, com reuniões de preparação para as atividades investigativas, realizadas com objetivo de estudar sobre a Metodologia Investigativa e Experimentos Investigativos, utilizando a

metodologia didática de leitura e discussão dos textos, propostos pelo docente e discutidos com o grupo.

Essa etapa inicial foi de suma importância, visto que a maioria dos discentes participantes não apresentaram discussões aprofundadas sobre o tema escolhido ou sobre a metodologia orientada.

Na segunda etapa, depois das leituras e discussões, iniciou-se (outubro/2019) a preparação das atividades a serem ministradas na escola. Nesta etapa, os discentes tiveram autonomia para planejar as atividades investigativas, o que aconteceu com: teste das atividades em grupo, formulação dos problemas, elaboração dos questionários para coleta de respostas dos estudantes, separação de materiais, distribuição de funções, entre outros.

A atividade investigativa proposta foi aplicada para um grupo de 62 alunos do 1º ano do Ensino Médio com faixa etária média de 14 anos de uma escola de tempo integral da rede Estadual de Manaus – AM.

A princípio foi realizada uma atividade de orientação com experimento de nível 2 para que os alunos se habituassem com o procedimento de uma experimentação e reconhecessem uma transformação química. Já para os encontros de investigação, foram selecionados um experimento de nível 3 e um de nível 4 (classificações conforme o Quadro 1).

Quadro 1 - Níveis de abertura em um experimento

<i>Nível</i>	<i>Problema</i>	<i>Material</i>	<i>Procedimento Experimental</i>	<i>Coleta e análise</i>	<i>Conclusões</i>
0	Dado	Dado	Dado	Dado	Dadas
1	Dado	Dado	Dado	Dado	Em aberto
2	Dado	Dado	Dado	Em aberto	Em aberto
3	Dado	Dado	Em aberto	Em aberto	Em aberto
4	Dado	Em aberto	Em aberto	Em aberto	Em aberto
5	Em aberto	Em aberto	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015, p. 106)

Em relação ao contato dos alunos com a experimentação, todos os alunos já haviam tido aulas no laboratório, visto que as atividades laboratoriais estão presentes no plano de ensino das aulas de química, porém com falta de materiais (vidrarias, reagentes, produtos químicos, etc.). Foi observado grande interesse dos alunos em realizar e participar do projeto.

Para realizar o projeto foram necessários 2 dias, 26 de setembro (primeiro encontro) e 03 de outubro (segundo encontro), sendo que cada dia tinha tempo aproximado de 3h. Em cada dia, preparou-se os materiais e os alunos que, divididos em grupos, receberam inicialmente explicações conceitual e procedimental correspondente ao experimento, e nas subseqüentes foram desenvolvidas as atividades investigativas.

Para cada uma, apresentava-se o problema contextualizado aos alunos, que passavam a ter papel ativo para tentar resolvê-lo com os materiais disponibilizados. Cada um recebeu um registro experimental, sendo este um papel com espaço para coletar dados e algumas questões. Em seguida a atividade, foi feita uma socialização para resolução da problemática.

Primeiro encontro – Experimentos investigativos “Reconhecendo uma Transformação Química”:

Inicialmente, ocorreu uma discussão com os estudantes para compreender o que seria uma transformação química, se havia diferença entre transformação química e física, conceitos de ácido e base, etc. Em seguida, como observado no registro experimental, a proposta foi apresentada com uma contextualização sobre a doença estomacal gastrite.

A partir disso, os alunos separaram um pouco de cada solução e adicionaram o suco de repolho roxo, obtendo uma coloração que era comparada a imagem fornecida e coletando dados para preencher o registro indicando se a solução era ácida ou básica.

Figura 1 – Frente do registro experimental referente ao primeiro encontro



Fonte: Acervo dos autores.

Ao final do experimento, foi realizada uma discussão com os grupos por meio da questão: “por que é comum a restrição do consumo de refrigerantes nesse tipo de doença (gastrite)?”, em que se esperava que os alunos fossem capazes de relacionar a característica ácida do produto, indicada pelo pH, como um fator que influencia na doença. E por fim, os estudantes responderam um questionário de avaliação correspondente à atividade, projeto, integrantes e podiam relatar sugestões de melhorias.

Figura 2 – Verso do registro experimental referente ao primeiro encontro

PACE: Projeto Pensar - Experimentação Investigativa

Você gostou das Atividades?	Sim ()	+ ou - ()	Não ()
Como você classificaria os experimentos propostos?	Bom ()	Regular ()	Ruim ()
Como você classificaria a ajuda dos integrantes do projeto?	Bom ()	Regular ()	Ruim ()
Gostaria que o projeto retornasse à escola?	Sim ()	Não ()	Tanto faz (.)
Você aprendeu algo?	Sim ()	Não ()	Não sei (.)

Relate um pouco sobre o que você achou do projeto, com sugestões ou o que poderia melhorar.

Fonte: Acervo dos autores

Segundo encontro – Experimentos Investigativos “Conservação da Massa”:

Da mesma maneira como feito no primeiro encontro, houve, inicialmente, a discussão com os estudantes para compreender conceitos de massa, reação química, produto inicial e produto final.

Após isso, apresentou-se o problema contextualizado em relação a medição de massa, bem como o conjunto de três experimentos propostos em que eram feitas medidas de massa em diferentes situações. O material para as atividades ficou disponibilizado em cima das bancadas do laboratório e as orientações estavam descritas no registro experimental. A partir disso, os grupos realizaram as atividades com supervisão e auxílio dos universitários, principalmente para uso da balança para obter medidas corretas para a massa.

No documento de registro experimental, havia o espaço de anotação do peso dos materiais, peso inicial e peso final para cada experimento.

Figura 3 – Frente do registro experimental referente ao segundo encontro

Registro Experimental

Nome: _____ Ano _____

Fernanda precisava tomar um remédio, o qual vinha na forma de comprimido efervescente, a caixa do medicamento dizia que cada comprimido pesava 3,99g. Então Aline pegou um copo com 100ml de água e adicionou o comprimido, rapidamente o comprimido desapareceu. Aline ficou curiosa e resolveu pesar o copo com a solução, mas ao pesar ela tomou um susto! Aline sabia que o copo pesava 100g e que a quantidade de água pesava 100g mais o peso do comprimido (4,85g), então a balança deveria marcar 204,85g, certo? Mas ao invés disso ela estava marcando 203,5g. Ajude a Fernanda a descobrir o porquê!

Procedimentos:
 Procedimentos 1 pese todos os materiais e ponha o comprimido dentro da garrafa sem a tampa.
 Procedimento 2 pese o comprimido dentro da tampa, em seguida coloque o comprimido com a tampa, tampando a garrafa. Procedimento 3 pese todos os materiais e queime a esponja de aço dentro do pote de vidro

Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
Material	Massa(g)	Material	Massa(g)	Material	Massa(g)
Garrafa com água	_____	Garrafa com água	_____	Esponja de aço	_____
Comprimido	_____	Comprimido na tampa	_____	Pote de vidro	_____
Peso total	_____	Peso total	_____	Peso inicial	_____
Peso real	_____	Peso real	_____	Peso final	_____

Fonte: Acervo dos autores

Em seguida, os alunos deveriam levantar uma hipótese para resolver o problema descrito e propor um procedimento para testar essa hipótese utilizando os materiais disponibilizados na atividade. Por fim, todos do grupo apresentaram seus resultados e discutiram entre si para explicar o fenômeno ocorrido no problema.

Figura 4 – Verso do registro experimental referente ao segundo encontro

Registro Experimental

Agora é com você! Proponha um experimento com o material disponível sobre a bancada para explique o fenômeno da Fernanda. Crie suas hipóteses, teste e discutam seus resultados. Não esqueça de registrar tudo.

Hipótese
Matérias:
Procedimentos:
Resultados:

Fonte: Acervo dos autores

Após a realização das atividades na escola, ocorreram reuniões entre os docentes e os discentes participantes do projeto para as autoavaliações individuais e coletiva, nas quais foram abordadas as questões sobre as dificuldades (individuais e coletivas) enfrentadas, a aceitação e troca com a comunidade, a importância de inserir licenciandos na sala de aula desde o primeiro ano dos cursos, a importância do trabalho científico nas licenciaturas, entre outros.

Para analisar as respostas dadas pelos participantes do projeto, utilizou-se a metodologia de análise de dados, Análise Textual Discursiva (ATD), como discutido por Moraes e Galiazzi (2007), isto é, é uma metodologia que tem seus próprios encaminhamentos para analisar uma produção textual, que nos ajuda a compreender os fatos investigados, em busca de esclarecer os objetivos traçados em uma pesquisa.

Segundo Moraes e Galiazzi (2007) a ATD é:

[...] um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem a partir de uma sequência recursiva de três componentes: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 12).

Ou seja, essa análise, de caráter qualitativo, visa desconstruir produções escritas para fazer conclusões que expressem novas compreensões a partir dos objetivos que consolidam a pesquisa.

Após a realização da atividade, as fichas foram digitalizadas para análise das falas. Cada aluno recebeu um código para categorização, definido por A1, A2, A3, e assim por diante até o A62. Em seguida, as falas desses alunos foram transcritas e iniciou-se o processo de unitarização (desconstrução e reconstrução do texto), ou seja, cada fala foi lida e interpretada para alocar em categorias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário da atividade do primeiro encontro foi disponibilizado para 62 alunos, sendo que suas respostas foram alocadas dentre quatro categorias estabelecidas. A tendência das respostas pode ser observada no Quadro 2:

Quadro 2 – Justificativas dos Alunos(as) na soma dos resultados de dois dados

	Reagentes				
Respostas	Vinagre	Água sanitária	Detergente	Refrigerante	Leite
Adequadas	56	55	47	59	49

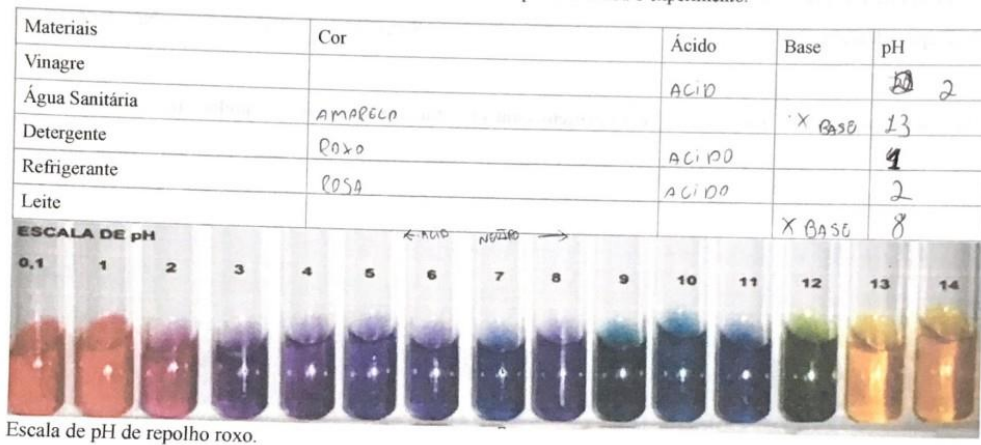
Inadequadas	3	0	0	0	0
Confusas	0	5	13	1	5
Não Respondidas	3	2	2	2	8

Fonte: Elaboração pelos autores

Analisando as informações acima, verificou-se que, dentre os 5 reagentes utilizados, mais de 47 estudantes obtiveram respostas adequadas quanto a classificação, cor, número e se a substância era ácida ou básica. 3 estudantes apresentaram respostas inadequadas apenas no reagente vinagre, classificando-o como básico.

Na categoria ‘confusas’, estão as falas em que a classificação do número e da cor não é coerente, além da classificação ‘ácido ou básico’ não estarem de acordo com o número e a cor observada. Percebe-se que parte dos alunos ficou confusa, principalmente, na classificação do detergente, visto que, cor e número eram contraditórios. Como exemplo, apresenta-se abaixo a resposta dada pelo aluno A7, em que classifica a cor como ‘roxo’, mas o pH com valor 1, o que é contraditório já que a cor que corresponde ao número 1 é a coloração vermelho/laranja.

Figura 5 – Registro experimental do aluno A7



Fonte: Acervo dos autores

A água sanitária apresentou contradição, ora número e cor, ora classificação ácido ou base, sendo que alguns respondiam a cor e número coerentes, mas a classificação oposta. Abaixo é apresentada a resposta do aluno A2, em que responde a cor da solução obtida como ‘amarelado’, porém classifica o valor do pH como 12, sendo que a cor 12 na escala de pH de repolho roxo disponibilizada é verde.

Figura 6 – Registro experimental do aluno A2

Materiais	Cor	Ácido	Base	pH
Vinagre	Vermelho	*		1
Água Sanitária	Amarelado		*	12
Detergente	Roxo	*		4
Refrigerante	Rosa	*		2
Leite	Roxo claro		*	8

ESCALA DE pH
0,1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Escala de pH de repolho roxo.

Fonte: Acervo dos autores

No refrigerante, somente 1 aluno classificou cor e número contraditórios. O leite apresentou confusão, pois alguns alunos ao classificarem sua cor responderam “bege, neutro ou bege/neutro”, sendo que não existiam essas cores na tabela de pH. Provavelmente, os alunos associaram o conceito de neutro como cor, e a cor bege como uma cor “neutra”.

A categoria ‘não respondidas’ apresenta questões que os estudantes deixaram em branco, ou responderam somente um campo na ficha de atividade. Dentre os reagentes que apresentaram questões não respondidas, destaca-se o leite com 8 alunos que não responderam, ou responderam somente um campo de resposta.

Esta ausência de resposta, pode ter ocorrido por confusão de conceitos, isto é, os alunos se “prenderam” somente aos conceitos de ácido e base, e quando obtiveram uma coloração de pH mais ou menos 7, não souberam como responder.

O registro experimental da atividade quanto as questões, e não quanto a coleta de amostras, foi respondido por 58 alunos (o total de participantes era 62) e apresentou um resultado satisfatório para as cinco perguntas propostas.

A primeira delas (1) *Você gostou das atividades?* obteve respostas positivas de 55 estudantes, alguns comentários que demonstram isso são:

Palestra objetiva, aprendizado coletivo, apresentação perfeita e os experimentos maravilhosos.

Achei bem interessante, porque eu achei que fosse só aquela palestra chata com slides e tudo. Foi bem legal, palestras assim quero mais.

O projeto é bom, incentiva os jovens a ter interesse por química com experimentos e mais.

Achei bem interessante e divertido! Gostei do modo que ensinaram sobre esse assunto, principalmente de um modo prático.

A participação ativa do aluno no experimento, ainda mais em um investigativo, é ponto de muita importância para os estudantes. Neste momento, eles têm a chance de desenvolver diversas habilidades, como a criação de hipóteses, a observação do fenômeno, anotação de dados, entre outros; e compreender conceitos de uma forma diferente estando como protagonista. Como afirmam Brito e Fireman (2018), a experimentação investigativa torna o conteúdo mais interessante e permite que o aluno aprenda por meio de suas ações criativas.

Quando questionados acerca dos experimentos, 56 discentes afirmaram que foram bons, porém em algumas falas foi mencionada a falta de explosões, fenômenos mais chamativos que são recorrentes em experimentos químicos nas escolas. Além disso, o fato de terem sido usados tanto materiais do dia-a-dia quanto vidrarias inerentes ao laboratório chamou o interesse dos estudantes. As três respostas a seguir representam o que foi exposto pelos participantes:

*Achei muito interessante, pois nós fizemos vários experimentos com suco de repolho roxo. Poderia ter alguma coisa mais radical, tipo com fumaça (...)
Eu gostei dos experimentos e de como foi aplicada, pois eu não sabia e foi interessante ter essas novas experiências.*

Em sua maioria, os discentes afirmaram que a ajuda dos integrantes do projeto foi boa, um comentário em especial enfatiza o aprendizado mútuo que tais ações nas escolas proporcionam, visto que os integrantes são todos futuros professores:

(...) apesar de contribuir para o nosso conhecimento, é para o deles também (...)

A apropriação de conceitos e discussões acerca das metodologias ativas são de grande importância para o crescimento desses profissionais; pois colaboram para que esses acadêmicos estejam aptos a apresentar aos seus futuros alunos uma concepção adequada de Ciência.

Para a quarta pergunta (4) *Gostaria que o projeto retornasse às escolas?*, 55 estudantes responderam sim, o que está de acordo com a quantidade de alunos que afirmaram gostar das atividades propostas.

*Eu gostei bastante, gostaria que isso acontecesse frequentemente para aprendermos mais. Maravilhoso esse projeto, com certeza deveria 'vir' mais vezes aqui. Eu adorei e meus amigos também.
Achei bem intuitivo e prático e muito divertido. Queria muito que esse projeto retornasse com mais experimentos.*

É comum que os alunos apreciem uma aula experimental mesmo que somente por significar que não será uma aula apenas conceitual. No entanto, essa resposta positiva é importante devido ao grau maior de dificuldade apresentado na execução dos experimentos ao ser retirado o roteiro. É um resultado que enfatiza a capacidade do discente de desenvolver habilidades que ajudem no seu senso crítico e autonomia.

Já quando questionados se haviam aprendido algo, 52 estudantes relataram que sim, como pode ser observado nos seguintes recortes de textos:

O projeto foi muito bom. Aprendi várias coisas sobre substância, básicos e ácidos. Foi bom aprender a diferença e saber identificar ácido e base.

Sim, gostei muito. Aprendi que pode misturar as coisas que [a mistura] muda de cor. Então achei bom.

Porém, um aluno afirmou não ter aprendido e cinco estavam em dúvida se haviam aprendido algo. Isso pode ser devido ao primeiro contato com uma abordagem nova. Consequentemente, os experimentos realizados no primeiro encontro denominados “Reconhecendo uma Transformação Química”, os quais possuíam mais auxílio em sua execução, foram mais fáceis de assimilar, como as respostas acima demonstraram. Enquanto que nos experimentos realizados no segundo encontro acerca da “Conservação da Massa” ocorreram mais confusões em relação à quando ocorre a diminuição na massa total, como podemos observar nos exemplos:

Aconteceu que, tirando a tampa, a massa cresceu após sair o gás.

O gás é difundido no ar com o copo exposto, já se fosse fechado o peso diminuiria em 1g.

Contudo, isso não representa um resultado negativo, visto que a experimentação de forma investigativa possui um processo para que o estudante consiga adquirir a habilidade de propor uma hipótese e um experimento. Esse processo leva mais tempo do que o disponível para a realização do projeto, ainda mais considerando que os discentes já estão há anos habituados a sua pouca autonomia no ensino tradicional. Como discutido por Carvalho (2018), existem graus de liberdade intelectual do aluno em cada tipo de atividade investigativa proposta; sem o medo de errar, os estudantes vão se acostumando com o método e evoluem em sua aprendizagem científica.

De qualquer maneira, aprender a anotar, refletir e observar é o início para desenvolver essas habilidades e também representa um passo na transformação de concepção sobre Ciência

e trabalho científico. Apesar de confusões ocorreu aprendizagem, como fica claro com os exemplos a seguir:

*A diferença entre as duas garrafas é que aberta fica sem a massa do gás do bicarbonato. (...) as garrafas foram fechadas imediatamente quando entraram em reação (...) assim conservando o peso. No caso de Fernanda, isso não aconteceu porque o gás não foi conservado no copo.
(...) Então perdemos 2g de ar. Tampada = 134g e sem tampa está dando 132g.
A soma dos materiais é de 131g, mas como um pouco de bicarbonato se perde consideramos o peso igual. Com a garrafa aberta o peso é de 128g.*

Alguns estudantes conseguiram compreender que o gás é proveniente do bicarbonato devido a sua dissolução, e que o valor perdido na massa total é referente a massa desse gás, o qual é liberado para o ar quando a garrafa está aberta. Portanto, conseguiram dar resposta ao questionamento de Fernanda, personagem do problema apresentado. Bem como aprenderam um pouco sobre erros em medidas, os quais podem ocorrer quando se perde material durante o processo, além disso ocorreu apropriação de linguagem científica e termos químicos, como conservação, reação, bicarbonato, mistura e outros. Como afirmado por Carvalho (2013), levar o aluno da linguagem cotidiana para a linguagem científica é muito importante para a construção de conceitos.

No segundo encontro, foram obtidas as respostas de 37 alunos, sendo que apenas dois alunos (A2 e A3) não realizaram as medidas do peso real, o que pode inviabilizar a compreensão de como a operação experimento pode afetar o experimento, uma vez que ocorre perda de material, que afeta o peso real do conjunto experimental.

Figura 7 – Registro experimental do aluno A10

Procedimentos:

Procedimentos 1 pese todos os materiais e ponha o comprimido dentro da garrafa sem a tampa.
Procedimento 2 pese o comprimido dentro da tampa, em seguida coloque o comprimido com a tampa, tampando a garrafa. Procedimento 3 pese todos os materiais e queime a esponja de aço dentro do pote de vidro

Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
Material	Massa(g)	Material	Massa(g)	Material	Massa(g)
Garrafa com água	114 (g)	Garrafa com água	165 (g)	Esponja de aço	7 (g)
Comprimido	4 (g)	Comprimido na tampa	6 (g)	Pote de vidro	4 (g)
Peso total	118 (g)	Peso total	171 (g)	Peso inicial	11 (g)
Peso real	115 (g)	Peso real	171 (g)	Peso final	12 (g)

Fonte: Acervo dos autores

No entanto, é possível concluir que a maioria dos alunos completaram todos os procedimentos da experimentação e tinham uma fundamentação, com base no que foi observado, para desenvolver suas hipóteses e proposta de procedimento para testá-la.

Excluindo-se os oito registros que estavam ilegíveis ou incompletos, restaram 29 respostas para análise. Destas, observou-se que, em maioria, as hipóteses propostas pelos alunos indicava que a garrafa fechada impedia o gás de sair, o que demonstrava a massa maior devido a minimização da perda de material. Logo, quando a garrafa era aberta, o resultado demonstrava a diminuição contínua da massa indicada na balança.

Figura 8 – Registro experimental do aluno A3

Registo Experimental

Agora é com você! Proponha um experimento com o material disponível sobre a bancada para explique o fenômeno da Fernanda. Crie suas hipóteses, teste e discutam seus resultados. Não esqueça de registrar tudo.

Hipótese	Quando tá tampada o gás fica acumulado peso mais
Matérias:	vinagre, água, sarrizal, garrafa plst, balança
Procedimentos:	pegamos a água, depois o vinagre, misturamos os dois, logo acrescentamos o comprimido
Resultados:	abrimos a garrafa, aí a massa dela diminuiu, estava 232 e foi para 228

Fonte: Acervo dos autores

No entanto, somente sete estudantes conseguiram fazer boas associações das hipóteses com os resultados e nenhum deles conseguiu fazer uso das medidas de massa, de forma mais aprofundada, explorando durante cada passo e demonstrando como evidência que contribuía para o resultado positivo da hipótese (o que foi feito apenas por A17, A18 e A19, que apresentaram confusões em suas respostas).

Observou-se, apesar da participação ativa, que os alunos apresentaram dificuldade em um tipo de atividade que não lhes é comum, pois normalmente a experimentação em escolas acontece no nível de 0 a 2, segundo a classificação de Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015). Devido a isso, confusões foram identificadas em 22 das 29 respostas.

seja, do bicarbonato de sódio, e não como produto de uma reação química entre essa substância e o vinagre ou água.

Quando a garrafa está tampada, o gás liberado pelo comprimido não sai por causa da tampa. No experimento que fizemos, na minha opinião, aumentou o peso da massa. Quando botamos o bicarbonato com o vinagre e a água, o bicarbonato criou um tipo de gás que aumentou a pressão dentro da garrafa, deixando ela pesada.

Apesar dos obstáculos para desenvolver uma atividade com a ação de formular hipótese, escolher materiais, propor procedimento, obter resultados e associá-los com uma hipótese e a solução de um problema, ao protagonizar as atividades experimentais investigativas propostas sem um roteiro experimental, os alunos tiveram que realizar a principal parte do trabalho de um cientista: pensar, o que contribui para ressignificar o que os estudantes pensam sobre a atividade científica.

Buscando soluções para os problemas apresentados, os discentes se aproximaram do verdadeiro laboratório através das medições, anotações e discussões com seus colegas. Além disso, os estudantes não eram familiares com muitos conceitos apresentados, tendo a oportunidade de aprendê-los tanto de forma teórica quanto prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experimentação investigativa já é muito discutida na área de Ensino de Química, no entanto são poucos os professores que conseguem realizá-la nas escolas, visto que chegar em níveis mais elevados para autonomia do aluno no laboratório requer tempo e planejamento. O docente precisa estar preparado para auxiliar a turma e ajudar os estudantes a desenvolverem durante as aulas sua criatividade, autonomia, as habilidades necessárias para serem capazes de formular hipótese, propor procedimentos e avaliar resultados a luz da hipótese elaborada, associando com o problema de investigação.

Uma vez com essas habilidades, torna-se mais fácil desenvolver atividades investigativas de diferentes níveis que contribuam de fato para a compreensão de conceitos, os quais não podem ser aprendidos quando o estudante ainda está tentando entender como fazer o passo a passo da atividade investigativa.

No entanto, considerando as respostas positivas às atividades elaboradas nesta ação de extensão em uma escola pública da rede estadual, com aulas bem planejadas começando de níveis mais baixos em atividade criativa do aluno e progredindo até o mais alto, os alunos estarão aptos a entender os conceitos de uma forma muito mais envolvente, além disso a

experimentação investigativa possibilita construir uma visão de Ciência mais próxima do real: uma atividade que exige pensamento tanto quanto técnicas.

REFERÊNCIAS

- BARROW, L. H. Uma breve história da investigação: De Dewey aos padrões. **Journal of Science Teacher Education**, v. 17, n. 3, p. 265-278, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9008-5>
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 20/05/2021.
- BRITO, L. O. de; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 462-479, 2018.
- BYBEE, R. Teaching Science as Inquiry. *In*: MINSTRELL, J.; VAN ZEE, E. (Orgs.). **Inquiring into inquiry learning and teaching in science**. Washington: DC, American Association for the Advancement of Science. p. 20-46, 2000.
- CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: OLIVEIRA, C. M. A. de *et al.* **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. cap. 1, p. 1-21.
- GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio con investigación: Um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciências**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.
- GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Metodologia de experimentação como estratégia potencializadora para o ensino de química. **Comunicação Piracicaba**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 219-247, jan. - abr. 2020.
- GONZALES, E.M. Que Hay de Renovar en Los Trabajos Prácticos?. **Enseñanza de La Ciências**, v. 10, n. 2, p. 206-211, 1992.
- HODSON, D. Hacia um Enfoque más critico del Trabajo de laboratório. **Enseñanza de Las Ciências**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.
- MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

WATSON, R.; PRIETO, T.; DILLION, J.S. The Effect of Practical Work on Students Understanding of Combustion. **J. Res. Sci. Teach.**, v. 32, n. 5, p. 487-502, 1995.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

Submetido em: 18 de julho de 2021.

Aprovado em: 20 de agosto de 2021.

Publicado em: 22 de agosto de 2021.