



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM ENSINO DE CIÊNCIAS – ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL**

TÂNIA PATRÍCIA SILVA E SILVA

**O USO DO SOFTWARE PHET E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO
FERRAMENTAS AUXILIARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

PARNAÍBA-PI

2023

TÂNIA PATRÍCIA SILVA E SILVA

O USO DO SOFTWARE PHET E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO
FERRAMENTAS AUXILIARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Pós-graduação Lato Sensu
em Ensino de Ciências - Anos Finais do Ensino
Fundamental do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba -
PI.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Oliveira Júnior

PARNAÍBA-PI

2023

O USO DO SOFTWARE PHET E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO FERRAMENTAS AUXILIARES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tânia Patrícia Silva e Silva¹
Pedro Oliveira Júnior²

RESUMO

Atualmente, se observa que a qualidade do Ensino de Ciências ganha cada vez mais atenção e cuidados pelos estudiosos, pelas possíveis dificuldades de aprendizagem e reflexões que possibilitem melhorias nas intervenções didáticas pelo docente e na consequente obtenção de conhecimento pelos alunos. Baseados nisso, este artigo tem caráter qualitativo e tem como objetivo principal investigar o uso do software PhET e atividades experimentais (com material de baixo custo e de fácil acesso) como ferramentas auxiliares no Ensino de Ciências, tendo como público alvo os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública. Para isso, foram utilizadas sequências didáticas com atividades em um nível de exigência crescente aplicadas a 30 discentes da turma do 9º ano do ensino fundamental, divididos em 2 grupos (A e B). Em ambos, foram realizadas etapas similares para a pesquisa, utilizou-se o software, experimentos e algumas orientações da Teoria de Aprendizagem de Ausubel para o conteúdo “Reações Químicas”. O uso do software e experimentos possibilitou uma conexão entre a teoria e a prática, facilitou a visualização mais detalhada dos assuntos trabalhados nas aulas de forma que apresentou mais vantagens quando comparadas as aulas tradicionais. Os grupos não apresentaram bom desempenho quanto às aplicações do conteúdo no cotidiano, revelando a necessidade de ampliação na abordagem didática desse tipo de questão pelos docentes em todos os níveis de ensino.

Palavras-chave: Experimentação. PhEt. Ensino de Ciências. Materiais alternativos.

ABSTRACT

Currently, it is observed that the quality of Science Teaching is gaining more and more attention and care from scholars, due to possible learning difficulties and reflections that enable improvements in didactic interventions by teachers and the consequent acquisition of knowledge by students. Based on this, this article has a qualitative character and its main objective is to investigate the use of PhET software and experimental activities (with low-cost and easily accessible material) as auxiliary tools in Science Teaching, with 9th grade students as its target audience. of Elementary Education at a public school. For this, didactic sequences were used with activities at an increasing level of demand applied to 30 students from the 9th year of elementary school, divided into 2 groups (A and B). In both, similar steps were carried out for the research, using software, experiments and some guidance from Ausubel's Learning Theory for the content “Chemical Reactions”. The use of software and experiments enabled a connection between theory and practice, facilitating a more detailed visualization of the subjects covered in classes in a way that presented more advantages when compared to traditional classes. The groups did not perform well in terms of applying the content in everyday life, revealing the need for an expansion in the didactic approach to this type of issue by teachers at all levels of education.

Keywords: Experimentation. PhEt. Science teaching. Alternative materials.

Data de aprovação: 08/11/2023 (data de apresentação do TCC).

¹ Pós-Graduanda no curso de Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). E-mail: taniapatriciass14@gmail.com

² Doutorado em Ciências Sociais pela Universidade Federal da Bahia, Brasil. Professor Efetivo do Instituto Federal do Piauí, Brasil. E- mail: pedro.oliveira@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A sociedade tem sofrido constantes mudanças e no campo da educação não foi diferente. Houve a necessidade em acompanhar essas mudanças em prol da formação de indivíduos capazes de se inserir nessa nova realidade. Tendo em visto isso, essa “necessidade” tem levado professores e pesquisadores a buscar novas abordagens didáticas e metodologias capazes de acompanhar as novas tendências educacionais, valorizando assim o diálogo, o conhecimento prévio dos alunos e suas relações socioculturais, como maneira de contribuir para o enriquecimento dos assuntos abordados na sala de aula, tornando-os mais atraentes e interessantes (OLIVEIRA, SANTOS, ARAÚJO, 2023).

Além disso, também há procura pelo uso constante de softwares educativos com o objetivo de dinamizar o ensino-aprendizagem no estudo de diferentes conteúdos em sala de aula. Logo, a inclusão deste recurso em sala de aula pode promover grandes resultados relacionados a fixação dos conteúdos e o desenvolvimento do conhecimento trabalhando de forma lúdica. Diante dessa realidade, os softwares educativos são ferramentas importantes na educação e considerados uma alternativa promissora para ajudar nesse problema, pois podem ajudar a tornar o processo de ensino e aprendizagem mais interativo e envolvente para os alunos (PEREIRA, 2023).

Esses softwares podem variar desde jogos educacionais até simulações interativas. Além disso, o uso de um simulador permite estudar situações difíceis ou mesmo impossíveis de realizar na prática. Assim, destaca-se o uso do software PhET, um simulador virtual no qual pode ser trabalhado diferentes conteúdos permitindo que os alunos se concentrem na essência do problema e assim assimilem o conteúdo de forma mais eficaz (ARAÚJO, PAULO NETO, OLIVEIRA, 2021). O software PhET foi desenvolvido pela Universidade do Colorado e é uma excelente ferramenta para auxiliar no Ensino de Ciências, especialmente em disciplinas que envolvem conceitos físicos e químicos, oferece um conjunto de simulações interativas que permitem aos alunos experimentarem e observarem fenômenos científicos em um ambiente virtual (LEAL, SILVA, MENESES, 2020). Ao utilizar o PhET em sala de aula, os professores podem oferecer uma experiência mais rica e envolvente para seus alunos, proporcionando uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos. As simulações podem ajudar os alunos a visualizar e entender fenômenos complexos que seriam difíceis de observar em um ambiente de laboratório tradicional (PEREIRA, 2023).

Além disso, as atividades experimentais são uma parte essencial do Ensino de Ciências, pois permitem aos alunos explorar e descobrir conceitos por si mesmos. Elas ajudam a desenvolver habilidades práticas, como a observação, coleta de dados, análise e interpretação de resultados (MOTA, CAVALCANTI, 2012). Essas habilidades são importantes para a formação de cientistas e profissionais em diversas áreas, pois permitem que sejam aplicados os conceitos aprendidos na prática. As atividades experimentais com o uso de recursos alternativos de baixo custo também podem ser uma forma divertida e interessante de aprender Ciências, ajudando a motivar os alunos a se envolverem com a disciplina (FELIPE, ALMEIDA, CARVALHO, 2022). Elas permitem que os alunos aprendam de forma mais ativa e participativa, o que pode ajudar a tornar o processo de aprendizagem mais significativo e duradouro.

Assim, ao combinar o uso do software PhET com atividades experimentais, os professores podem criar um ambiente de aprendizado mais completo e enriquecedor. As simulações podem ser utilizadas como uma introdução aos conceitos científicos, preparando os alunos para as atividades experimentais. As atividades experimentais, por sua vez, podem ser utilizadas para reforçar e consolidar o aprendizado, permitindo que os alunos coloquem em prática os conceitos que aprenderam por meio das simulações. Em resumo, o uso do software PhET e atividades experimentais como ferramentas auxiliares no Ensino de Ciências pode ser extremamente eficaz para ajudar os alunos a compreenderem conceitos científicos complexos e desenvolverem habilidades práticas.

Assim, nesta pesquisa teve como objetivo principal investigar o uso do software PhET e atividades experimentais (com material de baixo custo e de fácil acesso) como ferramentas auxiliares no Ensino de Ciências, tendo como público alvo os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL (TAS)

De acordo com David Paul Ausubel, a aprendizagem pode ser classificada de duas maneiras distintas: mecânica e significativa. A primeira é definida por Ausubel “como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1995, p.154). Desta maneira, há apenas a memorização de conceitos aprendidos naquele momento tendo assim uma aprendizagem por curta duração. A segunda conhecida como aprendizagem significativa, leva em consideração o que o aluno já sabe, ou seja, o seu conhecimento prévio aliado ao novo conhecimento em um processo chamado de “ancoragem” tendo assim uma aprendizagem por longa duração (MOREIRA, 1995).

A teoria de Ausubel prioriza a aprendizagem cognitiva, que é a integração do conteúdo aprendido em uma edificação mental ordenada, a Estrutura Cognitiva. Para Ausubel "a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo" (MOREIRA, 2011, p.2). Além disso, “a aprendizagem é significativa quando o aprendiz vê sentido nas situações de aprendizagem e atribui significado a elas” (MASINI; MOREIRA, 2008, p.9). E para que isso ocorra, existem três condições: Material potencialmente significativo, Disponibilidade de conceito subsunçor adequado na estrutura cognitiva, e Predisposição para aprender (BEBER; PINO, 2017, p.3-4).

2.2 REFLEXÕES ACERCA DO ESTUDO DAS REAÇÕES QUÍMICAS

A inserção de conteúdos de Química no Ensino Fundamental costumava estar concentrada no início do segundo ciclo. No entanto, há um entendimento crescente de que é essencial abordar esses conteúdos ao longo de toda a educação básica. Isso ocorre porque o ensino de Ciências Naturais visa ao desenvolvimento de habilidades relacionadas à compreensão da natureza e do ser humano como um todo. Para atingir esse objetivo, é necessário articular diversos ramos, como Biologia, Química, Física, Astronomia e Geociências (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece os conteúdos mínimos a serem ensinados na educação básica, propõe unidades temáticas que devem passar todo o ensino fundamental. Isso garante que os conhecimentos em Ciências

sejam abordados em todos os anos, variando principalmente os objetivos de aprendizagem. Por exemplo, a unidade temática "Matéria e Energia" engloba um conjunto de conteúdos relacionados à disciplina de Química e é ensinada do 1º ao 9º ano do ensino fundamental (BRASIL, 2017).

Além disso, as metodologias de Ensino em Química são um ponto de reflexão importante. A abordagem tradicional nem sempre facilita a compreensão, a apropriação e a aplicação do conhecimento. Portanto, é fundamental explorar métodos de ensino mais eficazes e envolventes para garantir uma educação em Química que seja acessível e estimulante para os alunos. Segundo Mortimer, Machado e Romanelli (1999):

Os currículos tradicionais têm enfatizado, na maioria das vezes, apenas aspectos conceituais da química, apoiados numa tendência que vêm transformando a cultura química escolar em algo completamente descolado de suas origens científicas e de qualquer contexto social ou tecnológico (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 1999, p.274).

O estudo das reações químicas é a base da química e desempenha um papel vital em inúmeras aplicações práticas e científicas. Ao explorar esse campo, obtemos insights preciosos sobre a natureza da matéria e os processos que a envolvem. Primeiramente, o estudo das reações químicas nos instrui sobre as transformações que ocorrem quando diferentes substâncias interagem (MENDES, 2011). Essas transformações são cruciais para a síntese de novos compostos, a compreensão dos processos industriais e até mesmo para avanços na medicina e na farmacologia. Refletindo sobre esse campo, percebe-se que as reações químicas estão na base de muitas inovações tecnológicas.

O destaque deste conteúdo também reside no fato de que se trata de um tema com grande relevância no mundo físico, permitindo uma aproximação do ensino de química com o cotidiano, conferindo-lhe significado e importância. Conforme observado por Rosa e Schnetzler (1998, p. 31), "Compreender a ocorrência e os mecanismos das transformações químicas permite ainda o entendimento de muitos processos que ocorrem diariamente em nossas vidas".

No que diz respeito ao ensino de reações químicas, é crucial que o enfoque não se restrinja apenas a representações e classificações. Uma abordagem excessivamente complexa e abstrata pode propiciar a formação de concepções alternativas por parte dos estudantes, dificultando a compreensão e a assimilação do conceito. Nesse sentido, concorda-se com Mortimer e Miranda (1995) quando destacam a importância de associar as transformações químicas a uma dimensão fenomenológica. Lopes (1995) também ressalta a necessidade de não restringir os fenômenos a meras categorizações, sublinhando a importância de uma abordagem mais holística e contextualizada. Segundo essa autora,

[...] torna-se muito mais importante que os alunos compreendam a multiplicidade de fenômenos com que trabalhamos, sabendo reconhecê-los, descrevê-los e explicá-los com base em modelos científicos, ao invés de se prenderem a classificações mecânicas. (LOPES, 1995, p.8).

Além disso, ao se explorar o estudo das reações químicas, pode-se destacar a importância da segurança e responsabilidade na manipulação de substâncias químicas. A consciência dos riscos e o conhecimento de como evitar acidentes são elementos cruciais para qualquer pessoa que lida com produtos químicos. Outra reflexão significativa envolve a aplicação da química no cotidiano. O entendimento das reações químicas permite analisar produtos de consumo, tomar decisões informadas sobre nosso ambiente e adotar práticas mais sustentáveis. Essas reflexões conduzem a uma maior conscientização sobre os impactos da química no cotidiano.

Nesse contexto, o ensino de reações químicas está intrinsecamente ligado a fornecer aos estudantes as habilidades necessárias para analisar, interpretar, formular hipóteses e argumentar a partir de observações e situações do cotidiano. Isso permite que eles adquiram conhecimento e desenvolvam uma abordagem mais perspicaz na análise dos fenômenos do mundo que os rodeia (GAMA, 2014).

Diante do exposto, é essencial considerar a proposição de atividades que adotem uma Abordagem Investigativa. Essa abordagem visa promover uma compreensão mais profunda dos estudantes do ensino fundamental em relação a este conteúdo fundamental na Química. Ela permite a exploração ativa, a experimentação prática e a conexão direta com a realidade, tornando o aprendizado das reações químicas mais envolvente e significativo para os alunos.

2.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No ensino percebe-se um elevado número de reprovações na área das ciências exatas, principalmente relacionado a disciplina de Ciências. Tais reprovações revelam as dificuldades encontradas pelos alunos na aprendizagem dos conteúdos desta área. Como resultado, uma série de estudos (SOUSA *et al.*, 2023; CARDOSO, 2022; LIMA, ROCHA, YAMAGUCHI, 2019, dentre outros) surgiram ao longo dos anos com foco no Ensino de Ciências e paradigmas educacionais emergentes que reduzem o conhecimento científico a uma teoria coerente que não tem aproximação com o mundo real do aluno. Insatisfeitos com os resultados do aprendizado de Ciências, pesquisadores e educadores buscam uma forma de melhorar a qualidade do ensino nas instituições.

Essa necessidade em se melhorar o ensino, fez com que pesquisadores e professores buscassem cada vez mais uma alternativa para melhorar a prática docente e desenvolver o conhecimento do educando. Para isso, a inserção de recursos pedagógicos tem se mostrado uma solução viável para este fim com o objetivo de ajudar o professor em suas aulas como forma de demonstrar conteúdos teóricos e comprovar teorias para um ensino-aprendizagem (relação teoria-prática) mais significativo de seus alunos.

Em relação a eficácia do Ensino de Ciências, Carvalho (2009) afirma que:

O ensino somente se realiza e merece ser este nome, se for eficaz, e se fizer o aluno de fato aprender. O trabalho do professor deve ser direcionado totalmente para a aprendizagem dos mesmos, pois não existe um trabalho de ensino se os alunos não aprendem (CARVALHO, 2009. P. 16).

Nota-se uma preocupação na fala do autor, mostrando que o professor busca meios para otimizar a aprendizagem de seus alunos. Diante disso, os professores devem estar a par das questões das ciências sociais diante das necessidades tecnológicas e outros meios de dar sentido aos alunos, buscando técnicas inovadoras para ensinar ciências de forma moderna, proporcionando atividades que transitem do conhecimento prévio para o novo conhecimento (CARVALHO *et al.*, 1998).

Assim, para este objetivo pode-se fazer o uso de recursos pedagógicos na prática docente como forma de melhorar a qualidade de ensino. Como destaque desses recursos, tem-se as atividades experimentais que ao serem trabalhadas no Ensino de Ciências, que podem apresentar extrema importância para o desenvolvimento da aprendizagem sobre os conceitos científicos. Porém, essa realidade muitas vezes não é vivenciada pelos professores em sua prática docente, deixando muitas serem adotadas as metodologias improvisadas, com presenças esporádicas e assistemáticas dentro do currículo (CARVALHO, 2013). Assim, Gaspar (2014, p.7), ressalta que “existe um despreparo de alguns professores em realizar atividades experimentais, pois, trata-se de uma decorrência na formação profissional, que teria sido deficiente nesse aspecto”. Isso mostra o quão é importante possuir uma formação capaz de abranger diferentes métodos para trabalhar em sua prática docente.

Para Tavares, Farias e Silva (2020, p.27809-27810) “Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas e no diagnóstico de concepções não científicas”. Logo, percebe-se a importância da concretização do conhecimento ao realizar atividades experimentais como forma de mostrar ao educando não somente a teoria, mas sim na prática os assuntos estudados.

Muitos professores preparam atividades experimentais com materiais caseiros e de baixo custo. Além disso, este recurso pode ser desenvolvido em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados. Logo, Segundo Oliveira e Nunes (2021, p.5) a atividade experimental como recurso pedagógico, “além de aproximar conteúdo da área de estudo Ciências da Natureza à realidade, pode ir além ao levar o educando a refletir e posicionar-se frente a questões ambientais de forma consciente e crítica”.

Outro recurso que pode ser trabalhado em sala de aula em conjunto com as atividades experimentais são os softwares educativos. Oliveira, Moura e Sousa (2015) ressaltam que o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) no ensino, podem atrair a atenção dos educandos e melhorar “o processo de ensino, pois criam ambientes virtuais de aprendizagem, colaborando com o aluno na assimilação dos conteúdos” (OLIVEIRA; MOURA; SOUSA, 2015, p.79). Além disso, Souza (2021) também chama a atenção quanto a forma de se trabalhar os conteúdos com o auxílio dos softwares educativos na educação, ao dizer que devemos realizar uma organização das aulas levando em consideração a interatividade da sequência didática das atividades propostas fazendo uma relação com os objetivos que se pretende alcançar, ou seja, criar uma conexão entre objetivos e atividades. Assim, “deve-se levar em consideração a abordagem e o método de ensino, sendo também positivo para a construção do software utilizado” (SOUZA, 2021, p.4).

O uso de softwares de simulação pode acompanhar as aulas expositivas sem prejudicar a prática laboratorial por falta de equipamentos ou profissionais treinados que nele trabalhem. Tem-se como exemplo o software PhEt (*Physics Education Technology*) que trata-se de um software educativo que pode ser utilizado em sala de aula pelo educador para abordar o estudo sobre diferentes conteúdos, “servindo de suporte nas escolas que não possuem laboratórios de ciências para realizar e/ou reproduzir experimentos para fundamentação e aperfeiçoamento das metodologia de ensino” (SOUZA *et al.*, 2020, p.22).

Assim, o uso de atividades experimentais e software PhET aliados às aulas de Ciências, podem proporcionar o desenvolvimento do ensino-aprendizagem dos conteúdos estudados em sala de aula, além de proporcionar aulas mais divertidas, interativas e atraentes para os educandos facilitando a fixação destes conteúdos de forma prática usando elementos do próprio cotidiano do aluno e também através de simuladores virtuais em prol de uma educação eficaz fazendo uma conexão entre teoria e prática (SANTOS, NAGASHIMA, 2017; SANTANA, MERKLEIN, SAMAPIO, 2021).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na cidade de São Bernardo (MA), com 30 alunos da turma do 9º ano do Ensino Fundamental dos anos finais de uma escola pública, Escola Municipal Nilza Coelho Lima. De início, houve a aplicação de questionários diagnósticos como forma de identificar os conhecimentos prévios sobre o conteúdo escolhido e quanto ao conhecimento do uso do software PhET (https://phet.colorado.edu/pt_BR/) e atividades experimentais, assim como também foram aplicados ao final da pesquisa questionários avaliativos para se obter informações sobre o grau de conhecimento adquirido e aceitação

destes recursos na prática docente, pois, segundo Costa e Costa (2012), a utilização de questionários com perguntas abertas e fechadas, é uma boa prática de coleta de dados. Além disso, Gil (2008) define questionário como

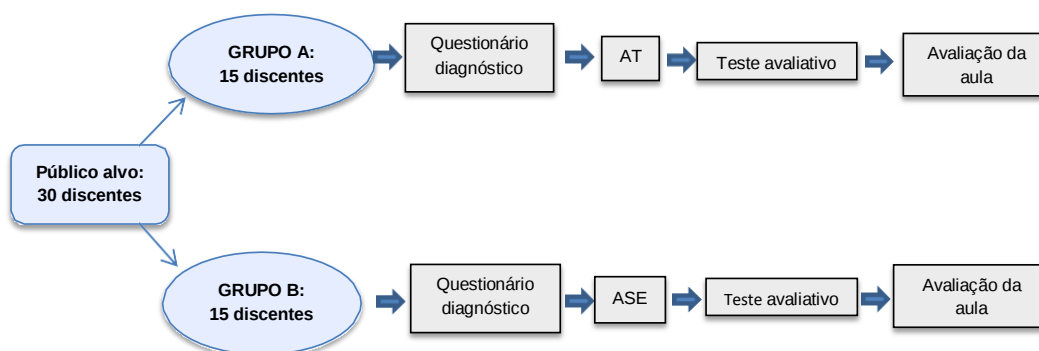
a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc (GIL, 2008, p.121).

Nesta pesquisa optou-se pelo método estudo de caso, que segundo Gil (2008) é “caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados” (GIL, 2008, p. 57-58).

Os discentes foram divididos em dois grupos de 15 (Grupo A e Grupo B). Baseados nisso, no Grupo A aplicou-se um questionário diagnóstico e posteriormente ministrou-se aulas tendo por início uma revisão dos conteúdos de ciências “Reações Químicas”, através de aulas expositivas e dialogadas com o uso de livros didáticos e slides, com resolução de exercícios característicos de uma aula tradicional. A avaliação da aprendizagem dos discentes consistiu da aplicação de um teste avaliativo. Além disso, foi aplicado um questionário avaliativo para se avaliar as aulas da metodologia tradicional (AT=Aula Tradicional).

No Grupo B, aplicou-se também o mesmo questionário diagnóstico e em seguida ministrou-se aulas onde ocorreu uma revisão dos conteúdos de ciências “Reações Químicas”. A pesquisadora mantinha uma postura interrogadora durante todo o processo fazendo questionamentos sobre o assunto estudado ao longo de sua abordagem. Houve a apresentação da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) em slides relacionados aos conceitos e definições acerca do conteúdo em estudo, com resolução de exercícios realizados de forma manual e/ou com o auxílio do software PhEt e atividades experimentais. A avaliação ocorreu com a aplicação do mesmo teste avaliativo previamente aplicado ao Grupo A. Além disso, foi aplicado um questionário avaliativo para se avaliar as aulas da metodologia com software e experimentos (ASE=Aula com Software e Experimentos).

Figura 1 – Esquematização da metodologia abordada na pesquisa.



Fonte: A autora (2023).

Ao longo da pesquisa foi realizado também a observação participante, pois a observação utiliza os sentidos para obter as informações necessárias e examina os fatos ou fenômenos em estudo (MARCONI; LAKATOS, 2011). Nesse contexto, a observação participante é aquela em que há “contato direto do pesquisador com o fenômeno observado, para recolher as ações dos atores em seu contexto natural a partir de suas perspectivas e seus

pontos de vista” (CHIZZOTTI, 2000, p. 90). Para a análise dos dados, Minayo (2014) destaca que os métodos qualitativos concentram-se em aspectos da realidade que não podem ser facilmente quantificados, explorando o universo de significados, motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes. Em vez de se basear em estatísticas, regras e generalizações, a mesma se utiliza de descrições, comparações e interpretações. Assim, a análise dos dados foi realizada com base nos métodos qualitativos, de modo a se obter maiores informações acerca do estudo de caso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentados os principais resultados obtidos com a presente pesquisa através da análise dos questionários diagnósticos, testes avaliativos e avaliação das metodologias das aulas respondidos pelos discentes envolvidos na pesquisa.

4.1 ANÁLISE DO CONHECIMENTO PRÉVIO DOS DISCENTES

Na primeira questão, que aborda a identificação de alguns conceitos relacionados ao conteúdo escolhido (alternativas "A", "B" e "C"), os alunos dos Grupos A e B demonstraram conhecimentos semelhantes, conforme evidenciado na Tabela 1. No entanto, no que diz respeito à alternativa "B", o Grupo A apresentou um percentual maior de respostas corretas. Em relação aos cálculos envolvendo reações químicas, as respostas foram idênticas para ambos os grupos. Portanto, podemos observar dificuldades e níveis de conhecimento uniformes para ambas os grupos nessa questão.

Tabela 1 – Itens respondidos pelos alunos a Questão 1 do questionário diagnóstico.

GRUPOS	ITENS	CERTO	ERRADO	SEM RESPOSTA
Grupo A	A	5 alunos (33,3%)	2 alunos (13,3%)	8 alunos (53,3%)
	B	5 alunos (33,3%)	2 alunos (13,3%)	8 alunos (53,3%)
	C	2 alunos (13,3%)	5 alunos (33,3%)	8 alunos (53,3%)
Grupo B	A	0 alunos (0%)	3 alunos (20%)	12 alunos (80%)
	B	5 alunos (33,3%)	2 alunos (13,3%)	8 alunos (53,3%)
	C	2 alunos (14,3%)	5 alunos (33,3%)	8 alunos (53,3%)

Fonte: A autora (2023).

A maioria dos alunos do Grupo A (53,3%) e Grupo B (53,3%) afirmaram ter estudado o conteúdo “Reações Químicas”, porém, todos estes descreveram dificuldades associadas à aprendizagem das equações químicas, como o fato destas terem sido ministradas em pouco tempo, não lembravam, não aprenderam e alguns descreveram ter havido pouca aprendizagem, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Justificativas dos alunos a Questão 2 do questionário diagnóstico.

GRUPOS	ITENS	QUANT.	JUSTIFICATIVAS
GRUPO A	SIM	8 alunos (53,3%)	- Eu não aprendi nada, porque foi passado rápido; - Já estudei este assunto, mas sempre tive dificuldade em relação as equações; - Lembro pouco sobre o assunto, pois não tinha professor; - Não lembro.
	NÃO	7 alunos (46,7%)	- Não justificou; - Vi o conteúdo, mas não estudei muito; - Os professores não tinham livros.
GRUPO B	SIM	8 alunos (53,3%)	- Estudei, mas foi um estudo muito fraco; - Sim, porém não lembro; - Teve só em uma aula e não deu pra aprender o suficiente; - Não justificou.
	NÃO	7 alunos (46,7%)	- Não lembro; - Não sei; - Não aprendi.

Fonte: A autora (2023).

Os alunos que optaram por responder "Não" justificaram essa escolha devido a problemas no processo de ensino, tais como a ausência de professores, a apresentação de conteúdo insuficiente em relação ao que era requerido e a falta de material pedagógico, como livros didáticos, nas escolas. Essa situação evidencia que uma parcela significativa dos alunos pertencentes aos dois grupos não teve uma base sólida no conteúdo, como ilustrado no Quadro 1.

No que concerne à terceira questão do Questionário Diagnóstico, observa-se que nenhum dos participantes respondeu corretamente às alternativas, demonstrando uma falta de conhecimento sobre os diferentes tipos de reações químicas e suas respectivas equações. Além disso, na quarta questão, ao serem solicitados os valores das equações representativas dos principais tipos de reações, apenas 53,3% dos alunos do Grupo A responderam adequadamente ao que lhes foi requerido. Quanto às demais alternativas, não foram respondidas corretamente, e a maioria dos estudantes de ambos os grupos optou por não fornecer os valores solicitados.

Os participantes não registraram aplicações de nenhuma destas reações no cotidiano, mas segundo Rocha e Vasconcelos (2016, p. 1) este comportamento pode ser compreendido porque “tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade”.

Quando se trata do balanceamento de equações, apenas 13,3% dos alunos do Grupo B responderam corretamente, e não houve acertos no Grupo A. Em relação à definição das reações de ácido-base, observou-se que 53,3% dos alunos do Grupo A responderam corretamente, enquanto houve 33,3% acertos no Grupo B. Esses dados demonstram que os alunos de ambos os grupos enfrentaram dificuldades na compreensão desses conceitos em Reações Químicas, o que corrobora com as descobertas de Fernandes e Gregório (2023) ao ressaltarem que geralmente os alunos sentem essas dificuldades na compreensão de conceitos básicos em química durante o ensino básico. Além disso, é possível “perceber que quando envolvemos conteúdos que aplicam conceitos matemáticos e físicos, notamos maior dificuldade de compreensão do que naqueles que empregam conhecimentos mais teóricos (FERNANDES; GREGÓRIO, 2023, p.6).

5.2 EXPERIÊNCIA COM O SOFTWARE E EXPERIMENTOS

As últimas perguntas do Questionário Diagnóstico retratavam a experiência dos alunos com o software PhEt e experimentos durante as aulas de Ciências no Ensino Fundamental. A utilização do PhEt não foi registrada em ambos os grupos mostrando ser uma “novidade” na turma, conforme Quadro 2. Em relação ao uso de experimentos em sala de aula, algumas experiências didáticas foram relatadas e descritas pelos alunos como enriquecedoras e contribuiu com o ensino-aprendizagem do conteúdo abordado de forma dinâmica e significativa. Assim, podemos observar que o software PhEt ainda é pouco explorado pelos professores durante suas aulas apesar de vivermos na “era digital” onde os alunos fazem uso constante de recursos digitais em seu cotidiano. Além disso, todas as experiências relatadas sobre o uso de experimentos, apesar de terem sido usadas apenas uma ou duas vezes em sala de aula pela professora, foram avaliadas de forma positiva o recurso didático.

Quadro 2 – Justificativas dos alunos a Questão 9 do questionário diagnóstico.

GRUPOS	ITENS	QUANT.	JUSTIFICATIVAS
Grupo A	SIM	10 alunos (66,7%)	- Não conheço esse programa. Mas tive experiência com experimento; - Os experimentos foram feitos em uma aula que a professora de ciências deu, gostei muito; - Foi uma experiência de valor muito significativo; - Apesar de ter sido realizado 1 vez, foi bastante proveitoso; - Não lembro direito, mas acho que foi feito experimentos 1 ou vezes em sala de aula. Foi muito bom.
	NÃO	5 alunos (33,3%)	-
	SEM RESPOSTA	0 alunos (0%)	-
Grupo B	SIM	7 alunos (46,7%)	- Ótima experiência, achei interessante como foi feito o experimento sobre o conteúdo; - Nunca ouvi fala do PhEt. Já os experimentos sim; - Por meio das aulas.
	NÃO	4 alunos (26,7%)	-
	SEM RESPOSTA	4 alunos (26,7%)	-

Fonte: A autora (2023).

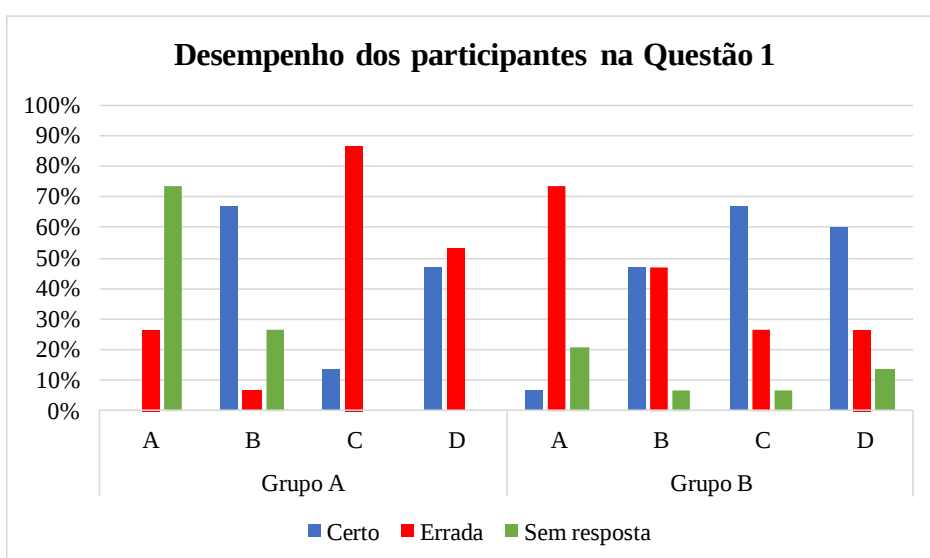
Logo, torna-se evidente que os dados constatarem que a maioria dos alunos nunca utilizou o software, embora tenham testemunhado experimentos sendo realizados em suas aulas, entretanto sem participação direta. Isso ilustra que o software PhET ainda é relativamente desconhecido para muitos professores e alunos do ensino básico, especialmente na realidade escolar dos participantes deste estudo. Mostrando, que ainda há uma certa resistência em fazer uso dessa tecnologia devido alguns professores ainda se sentirem “inseguros em utilizar a tecnologia em sala de aula por não saberem usar essa ferramenta como um recurso didático, como por exemplo, o computador” (SOUSA, 2019, p.14). Como resultado, as possibilidades oferecidas por essa ferramenta não são exploradas adequadamente no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Além disso, mesmo quando os professores

fazem uso de alguns experimentos, as limitações de tempo e a falta de recursos continuam a ser obstáculos significativos.

5.3 ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE

Com base na Questão 1 do Teste Avaliativo, pode ser observado que os alunos não conseguiram resolver as alternativas envolvendo as equações químicas da forma correta, Gráfico 1. Mas apesar disso, o Grupo B apresentou maior quantidade de acertos em relação ao Grupo A, inclusive a grande maioria dos alunos do Grupo B acertaram a equação de adição e deslocamento após as aulas com software e experimentos, mostrando uma evolução na aprendizagem com esta metodologia.

Gráfico 1 – Respostas dadas a Questão 1 do teste avaliativo no Grupo A e Grupo B.



Fonte: A autora, 2023.

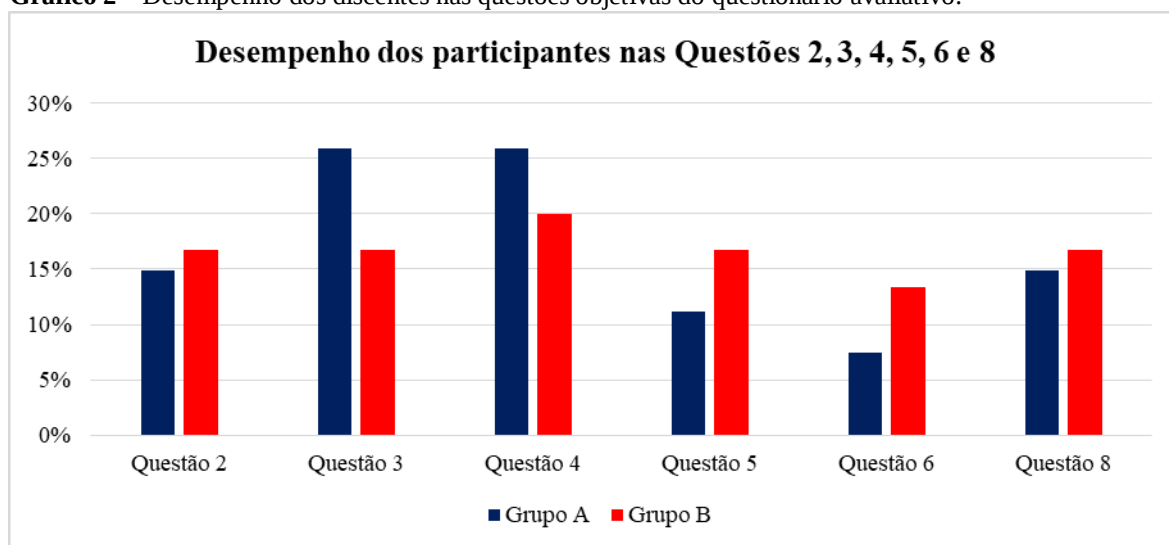
Esse resultado pode ser explicado, pelo fato de que o uso de “aplicativos podem fomentar um caráter mais lúdico às aulas, é antagônico sair de uma aula repleta de cálculos e fórmulas no quadro para outra a qual esteja embasada por aplicativos dessa área de conhecimento” (LIRA, 2023, p.46). Além disso, as atividades experimentais neste estudo, foram consideradas ferramentas “auxiliares no processo da aprendizagem, por promoverem discussões e convidarem o aluno a externalizar o seu conhecimento a fim de explicar o processo e os resultados” (ALMEIDA, 2023, p.41).

Além disso, foi possível observar dificuldades nos cálculos de equação de balanceamento para ambos os grupos (alternativas “C” e “D”), mas esta dificuldade foi menor no Grupo B mostrando que a metodologia ajudou na compreensão deste conceito. A dificuldade encontrada pode estar relacionada a diversos obstáculos, como o requisito de que os alunos do 9º ano precisem ter um entendimento mínimo da linguagem da Química, incluindo seus símbolos, códigos e formas de registro (COTES, COTUÁ, 2014; MARTINEZ, LONGHI, 2013; SANTOS, SILVA, 2013). Além disso, é importante reconhecer que esse conteúdo exige um alto grau de abstração para compreender por que os balanceamentos químicos são necessários (VASCONCELOS; ARROIO, 2013).

Ao comparar as Questões 2, 3, 4, 5, 6 e 8, relacionadas às leis das reações químicas e ácido-base, observou-se que na maioria das questões o Grupo B apresentou maior número de acertos em relação ao Grupo A (Gráfico 2). Esse comportamento se deu devido a facilidade do software

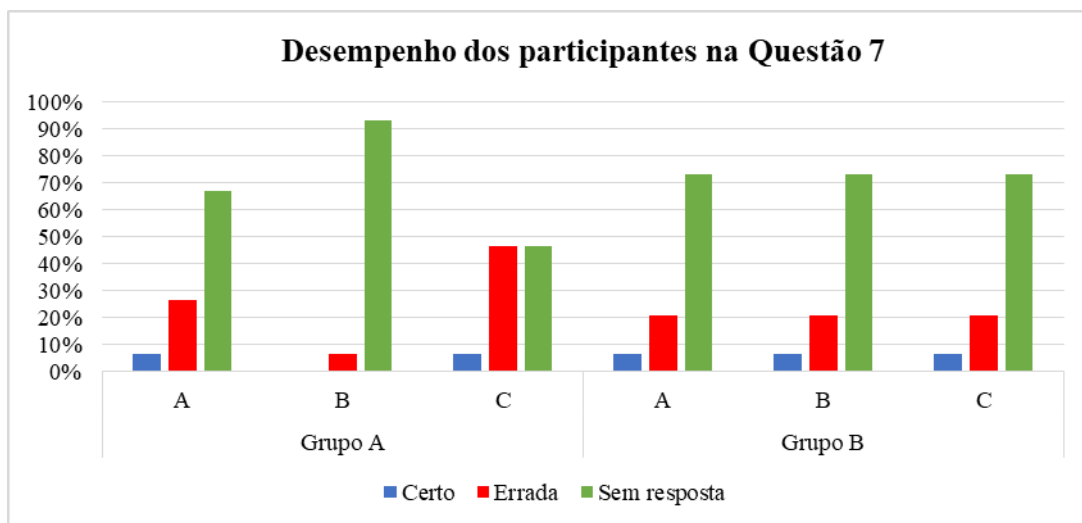
PhET possibilitar “os alunos a compreender conceitos virtuais, as simulações PhET animam o que é invisível ao olho através de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio” (SOARES, 2013, p.6), o que facilitará ainda mais na utilização e visualização das simulações. Ainda, Costa *et al.*, (2017), afirmam a importância do uso de recursos que proporcionem uma abordagem prática e didática para melhorar o desempenho dos alunos em aulas tradicionais. Além disso, ao trazer essa compreensão por meio de demonstrações experimentais, os alunos se sentem mais instigados a entender tal conteúdo. Apenas nas questões 3 e 4 o Grupo A (26,7% e 26,7%) apresentou valores superiores ao Grupo B (17% e 20%).

Gráfico 2 – Desempenho dos discentes nas questões objetivas do questionário avaliativo.



Fonte: A autora (2023).

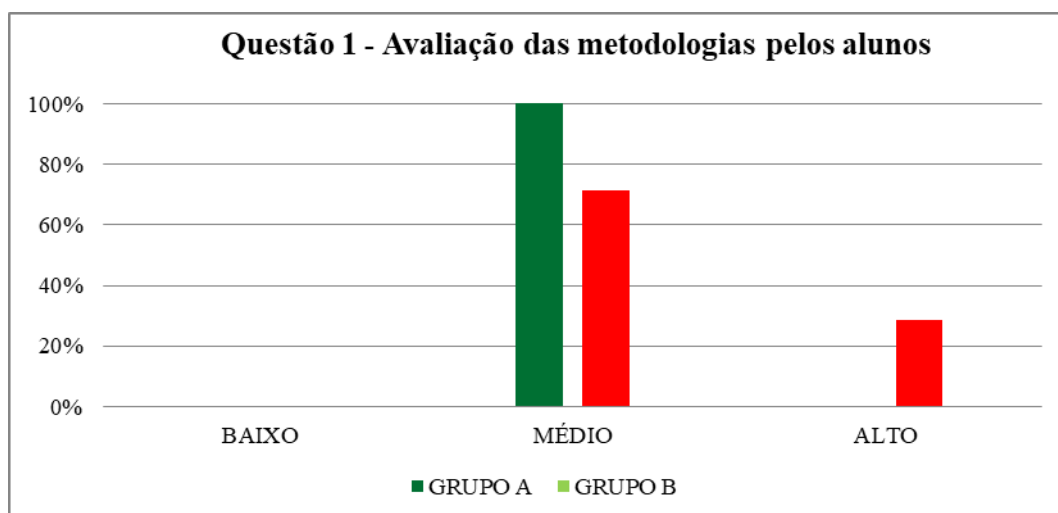
Ao serem analisadas as respostas apresentadas na Questão 7 (Gráfico 3), se observou grande número de itens “sem respostas” e apenas alguns alunos dos dois grupos tentaram respondê-la. Os alunos do Grupo A conseguiram responder corretamente aos itens “a” (6,7%) e “b” (6,7%). Além disso, ainda foi possível notar que, mesmo após a apresentação das aulas da metodologia os discentes ainda sentiram dificuldades em resolvê-la. Este fato pode ter ocorrido “talvez uma das maiores dificuldades no entendimento das reações químicas pelos alunos se deve a grande extensão e generalidade desse conceito. Estudantes dificilmente reconhecem similaridades entre fenômenos que tem aspectos perceptivos bem diferenciados” (PIEIDADE *et al.*, 2016, p.73).

Gráfico 3 – Desempenho dos participantes dos Grupos A e B na Questão 7.

Fonte: A autora (2023).

5.4 AVALIAÇÕES DAS METODOLOGIAS PELOS DISCENTES

Sobre a avaliação das metodologias trabalhadas na pesquisa, todos os alunos do Grupo A afirmaram ter atingido nível médio de aprendizagem, enquanto os níveis de aprendizagem “médio” (73,3%) e “alto” (26,7%) foram registrados para o Grupo B, conforme Gráfico 4. As justificativas atribuídas ao nível mais elevado estão relacionadas ao fato de terem aprendido “coisas novas sobre o conteúdo e relembrei alguns das aulas passadas pela professora”, “o PhEt e os experimentos foram grandes ferramentas de ajuda” e “porque a pesquisadora desenvolveu a metodologia de forma interessante explicando o assunto de forma dinâmica”. Não foi detectada a descrição de “baixo” grau de aprendizagem em ambos os grupos.

Gráfico 4 – Respostas dadas a Questão 1 pelos alunos na avaliação das metodologias.

Fonte: A autora, 2023.

Na segunda questão, perguntou-se aos alunos sobre as dificuldades encontradas durante as metodologias. Todos os alunos do Grupo A sentiram alguma dificuldade, entre estas estavam o tempo que foi pouco, não tiveram uma base sólida sobre o assunto,

dificuldades na realização dos cálculos e ausência de afinidade quanto ao conteúdo trabalhado, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Justificativas dos discentes a Questão 2 da avaliação das metodologias aplicadas.

GRUPOS	QUANT.	JUSTIFICATIVAS
Grupo A	SIM 15 alunos (100%)	- Sim. O tempo foi muito pouco; - Sim, porque não tive uma base sólida sobre o conteúdo quando; - Sim, tive dificuldade em lembrava direito sobre esse assunto; - Sim, pois sempre tive problema com cálculos, mas aprendi; - Sim, pois não tive aula do conteúdo na outra escola; - Sim, não sabia fazer os cálculos; - Sim. A falta de afinidade com o assunto.
Grupo B	NÃO 9 alunos (60%)	- Não, pois o programa é fácil de mexer; - Não, o programa e os experimentos me ajudaram a entender o conteúdo do livro; - Não, foi de bem interativo.
	SIM 6 alunos (40%)	- Sim, não sabia mexer no PhEt; - Sim, em mexer no programa, mas foi resolvida durante a aula; - Sim, tinha medo de fazer errado os experimentos.

Fonte: A autora (2023).

Enquanto, 60% dos discentes do Grupo B não apresentaram dificuldades em se trabalhar com o PhEt e os experimentos na aprendizagem do conteúdo Reações Químicas. No entanto, cerca de 40% dos participantes justificaram suas dificuldades durante as aulas devido ao desenvolvimento dos experimentos por medo de errar e apenas dois relatos foram registrados quanto ao uso do software (falta de conhecimento acerca do programa).

Por último, na terceira questão pediu-se para que os discentes avaliassem as vantagens e desvantagens em se utilizar as metodologias trabalhadas durante as aulas. Percebeu-se que as principais vantagens apresentadas na metodologia do Grupo A estavam relacionadas aos benefícios do cálculo manual e ao fato de se ter a ampliação do conhecimento sobre as Reações Químicas trabalhadas. E como desvantagens, merece destaque: o tempo que foi pouco para se aprender a desenvolver as atividades, deficiências na base química, excesso de informações e a falta de recursos pedagógicos.

Quadro 4 – Justificativas dos discentes em relação à Questão 3 da avaliação das metodologias aplicadas.

GRUPOS	ITENS	JUSTIFICATIVAS
Grupo A	VANTAGENS	- Ajudou no aprendizado sobre as reações químicas; - Na prática manual, a gente aprende a calcular em qualquer situação; - Melhorou os meus conhecimentos sobre o assunto; - Melhorou no meu entendimento que antes não tinha; - Aprendi a fazer o cálculo; - Fiquei muito feliz em aprender os cálculos das reações, pois antes não sabia.
	DESVANTAGENS	- O tempo foi curto para fazer os exercícios; - O tempo, que foi curto e dar trabalho também; - Pouco tempo, não tinha recursos pedagógicos; - Foram poucos dias; - Excesso de informações e muitos trabalhos. - Não aprendi o conteúdo antes, pouco tempo de aula, não sabia relacionar com o cotidiano.
Grupo B	VANTAGENS	- Rapidez, fácil acesso a resposta, muito simples de mexer, muito dinâmico o software; - Com a metodologia: ajudou na visualização e compreensão do conteúdo trabalhado; - Os experimentos com materiais alternativos foi de grande ajuda, pois não sabia que podia usar materiais do nosso cotidiano; - A facilidade em usar o PhEt, combinou com os experimentos que podemos colocar a mão na massa; - Só tivemos vantagens, me ajudou bastante nas atividades e a entender melhor o assunto. - Os experimentos foram bem legais e úteis na compreensão do conteúdo; - Facilitou na aprendizagem; - O aplicativo pode ajudar a dar auxílio ao aluno quanto as equações de química.
	DESVANTAGENS	- A única desvantagem ocorreu durante a resolução de uma questão que não soube mexer.

Fonte: A autora (2023).

Já no Grupo B, os discentes relataram que houve mais vantagens quando comparadas às desvantagens, mostrando assim grande aceitação dos alunos quanto a utilização do software Phet em junção as práticas experimentais durante as aulas como ferramentas auxiliaadoras na aprendizagem. Dentre as principais vantagens relatadas pelo grupo, estava a “visualização e compreensão do conteúdo trabalhado”, facilidade no desenvolvimento das “atividades e a entender melhor o assunto”, “muito simples de mexer, muito dinâmico o software”, além da rapidez na obtenção dos resultados, corroborando assim com os relatos de Silva (2016) ao afirmar que o uso do softwar PhEt oferece a “possibilidade de alterar as condições de realização do experimento com facilidade, repetir diversas vezes explorando as diversas combinações de parâmetros e “visualizar” conceitos abstratos como elétrons, fótons, linhas de campo etc., a partir das representações presentes nas simulações” (SILVA, 2016, p.6). E como desvantagens, relataram apenas duas falhas quanto ao uso do programa na realização da questão 5 (última atividade) da sequência com o software PhEt por não terem conseguido mexer no programa direito, mas que a mesma foi resolvida posteriormente pela pesquisadora.

Diante dos resultados obtidos, é possível observar que a utilização de softwares no ensino científico, como o PhET, é pouco explorada na educação básica. De fato, talvez não seja tão simples implementar o uso de softwares em escolas que não possuem laboratórios de informática e com docentes que não têm formação nem disposição para utilizar essa

tecnologia. Além disso, os Grupos A e B demonstraram uma falta de conhecimento prévio sobre diversos conceitos em ciências que são essenciais para o entendimento das "Reações Químicas". Com relação às avaliações dos estudantes sobre as metodologias empregadas, observou-se, na aplicação da metodologia tradicional, que os alunos afirmaram ter aprendido a realizar os cálculos passo a passo, permitindo-lhes aplicar esses conhecimentos em diversas situações, além de melhorar seu aprendizado sobre o assunto. Além disso, os alunos apontaram a falta de recursos pedagógicos, a restrição de tempo para a ministração das aulas ("poucos dias") e o excesso de materiais como as principais desvantagens.

No que diz respeito à utilização do software PhET no ensino das Reações Químicas, foi possível otimizar o tempo de ensino, proporcionando experiências detalhadas na observação de conceitos por meio de seus comandos e jogos. Além disso, os alunos puderam obter resultados com rapidez e manusear o software com facilidade durante a realização das atividades. Os experimentos também serviram como consolidação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, complementando o uso do software, pois os alunos tiveram a oportunidade de colocar em prática o que havia sido ensinado nas aulas. Assim, as contribuições e vantagens da utilização do software PhET e de atividades experimentais, aliados à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), ampliaram o desenvolvimento da aprendizagem e permitiram uma aproximação entre a química teórica (ou abstrata) e a prática, resultando em melhorias no desempenho dos alunos e aprimoramento de sua formação com a adoção de novas metodologias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa realizada nas mediações da escola-campo possibilitou verificar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos através da abordagem adotada como forma de incentivá-los quanto ao uso de diferentes metodologias no meio educacional na área de ciências na instituição. Houve uma grande aceitação por parte dos alunos, direção e professores quanto à abordagem adotada nesta pesquisa, tornando-se assim uma ferramenta positiva ao ser revelado (através de depoimentos de alunos e professores) que a mesma foi de grande valia na troca de conhecimentos e experiências vivenciadas pelos alunos da instituição. Contudo, a metodologia possibilitou o uso do software PhET e experimentos com materiais alternativos de baixo custo (e do cotidiano do aluno) como “ferramentas auxiliaadoras” ao gerar rendimento na área acadêmica no ensino de ciências como um novo caminho para se alcançar uma aprendizagem mais eficaz durante as aulas práticas unindo assim, teoria e prática.

Logo, diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que a metodologia utilizada nesta pesquisa contribuiu de certa forma para melhoria no processo de ensino-aprendizagem em ciências. Qualitativamente, a metodologia executada na instituição conseguiu motivar alunos da turma do 9º ano do Ensino Fundamental a se empenharem e procurarem estudar mais os conteúdos como forma de buscar explicações a determinados fenômenos que surgiam durante os experimentos (cálculos químicos, aquecimento, liberação de gás, etc.), além de estarem atentos durante todo este processo. A metodologia adotada sugerida nesta pesquisa se mostrou de grande importância para que os docentes possam aperfeiçoar suas aulas, obtendo assim, um melhor rendimento no ensino-aprendizagem desta área, até mesmo dos alunos com déficit de atenção e entendimento.

Portanto, conclui-se que a inclusão de práticas experimentais e softwares educativos na educação podem promover grandes resultados relacionados a fixação dos conteúdos e o desenvolvimento do conhecimento do educando para estudar determinados conteúdos no Ensino de Ciências. A presente pesquisa serve como inquietação aos educadores, possibilitando novos caminhos para a construção do aprendizado e sugere a ampliação da quantidade de participantes e a extensão da aplicação da sequência didática para o ambiente escolar, com vistas a obtenção de novos resultados, de forma a ampliar o entendimento sobre

as possíveis dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem em reações químicas e promover reflexões que possibilitem melhorias nas intervenções didáticas pelo docente e na consequente obtenção de conhecimento pelos discentes sobre o conteúdo estudado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. K. **Aprendizagem significativa no ensino de química com ênfase em atividades lúdicas e experimentais**. 2023, 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2023.
- ARAÚJO, F. O.; PAULO NETO, J. G.; OLIVEIRA, F. L. Uso do software de simulação phet como recurso metodológico no ensino de óptica. **Revista Docentes**, 2021. Disponível em: <https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/download/319/13>. Acesso em: 09 de novembro de 2023.
- BRASIL. SECRETARIA DA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília: MEC/SEF, 1998a. 436 p.
- BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular** – Ensino Fundamental, v.3, 2017.
- BEBER, S.Z.C.; PINO, J.C.D. Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e os Saberes Populares: referencias para o ensino de Ciências. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2017.
- CARDOSO, D. P. A. **O que tem impedido os alunos de gostarem da Química como uma ciência presente no cotidiano?** 41 f. Monografia (Licenciatura em Química) Universidade Federal do Maranhão, 2022.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. *et al.* **Ciências no Ensino fundamental**. São Paulo, Editora Scipione, 2009. (Coleção Pensamento e ação na sala de aula).
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. IN: Carvalho, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo, Cengage Learning. 2013.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000. 164 p.
- COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. **Projeto de pesquisa**: entenda e faça. 3. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2012. 140 p.
- COSTA, A. S. *et al.* O Ensino de Ciências Naturais através de metodologias alternativas. In: **IV Congresso Nacional de Educação**. João Pessoa - PB, 2017.
- COTES, S.; COTUÁ, J. Using audience response systems during interactive lectures to promote active learning and conceptual understanding of stoichiometry. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 5, p. 673 – 677, Abril 2014.
- FELIPE, I. R.; ALMEIDA, A. A. C.; CARVALHO, R. B. F. Uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de química durante a pandemia de Covid-19 em Redenção do Gurgueia, Piauí, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, e53111637987, 2022. ISSN 2525-3409.

DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i16.37987>.

FERNANDES, R. S; GREGÓRIO, J. R. **O Ensino e Aprendizagem em Química: um panorama das dificuldades enfrentadas por educadores e estudantes**. In: EDEQ/2º PROFQUI-SUL, 2023.

GAMA, R. A. C. **Introdução ao estudo das reações químicas no Ensino Fundamental II: uma reflexão sobre as interações em sala de aula**. 2014. p. 58. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Centro de Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências**. 2ª ed. –São Paulo: Livraria da Física, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro. RJ: Editora Record, 2004.

LEAL, M. M.; SILVA, A. T. S.; MENESES, L. S. A utilização do simulador phet como ferramenta de ensino nas aulas on-line de ciências em uma escola do município de água branca – PI. **Anais Congresso Nacional de Educação – VII CONEDU**, 2020.

LIMA, D. S.; ROCHA, L. P.; YAMAGUCHI, K. K. L. relato de experiência: contextualização do cotidiano como proposta de abordagem no ensino da química. **Revista Ensino, Saúde e Biotecnologia da Amazônia**, [S. l.], v. 2, n. esp., p. 40, 2020.

LIRA, D. L. **Percepções dos estudantes do ensino médio sobre a experimentação digital de Química: possibilidades de utilização do aplicativo PhET**. 2022. 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Recife, 2022.

LOPES, A. R. C. Reações Químicas: fenômenos, transformações e representação. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 7-9, 1995

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 277 p.

MARTINEZ, M. S.; LONGHI, A. L. D. Identificación y categorización de dificultades de lectocomprensión en enunciados de problemas de lápiz y papel de estequiometría. **Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias**, v. 10, n. 2, p. 159 – 170, Fevereiro 2013.

MASINI, E. F. S., MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.

MENDES, M. P. L. **O conceito de reação química no nível médio: história, transposição didática e ensino**. 213 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual, Feira de Santana, 2011.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª

ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014. 408 p.

MOREIRA, M. A. Capítulo 10 – Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1995). **Teorias de Aprendizagem**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369246/mod_resource/content/1/Capitulo%2010%20-%20A%20teoria%20da%20aprendizagem%20significativa%20de%20Ausubel%20-%20Teorias%20de%20Aprendizagem%20-%20Moreira%2C%20M.%20A.pdf. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora livraria da Física, 2011.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, mar.-abr. 1999.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações concepção de estudantes sobre reação química. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, novembro 1995.

MOTA, C. M. V.; CAVALCANTI, G. M. D. O papel das atividades experimentais no ensino de ciências. In: **VI Colóquio Internacional: “Educação e Contemporaneidade”**. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10179/28/28.pdf>. Acesso em: 12 de novembro de 2023.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S. P.; SOUSA, E. R. **TIC's na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno** (2015). Disponível em: [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/11019-39666-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/11019-39666-1-PB%20(1).pdf). Acesso em: 25 de setembro de 2023.

OLIVEIRA, D. P.; SANTOS, A. B.; ARAÚJO, G. C. Aprendizagem baseada em projetos e ensino por investigação como alternativas para o ensino de Ciências: visão dos discentes de uma disciplina pedagógica. **Revista Triângulo**, Uberaba - MG, v. 16, n. 1, p. 61–79, 2023. DOI: 10.18554/rt.v16i1.6789.

OLIVEIRA, T. S. A.; NUNES, R. C. Proposta de atividades experimentais a um baixo custo: adaptação de normas técnicas de fósforos de segurança e garrafas pet para o ensino de ciências da natureza e educação ambiental. **Revista Ciências & Ideias**, ISSN 2176-1477. VOLUME 12, N.4 – NOVEMBRO/DEZEMBRO 2021, p.1-19.

PEREIRA, V. S. **O uso de simuladores na potencialização da aprendizagem no ensino da física**. 51 f. Monografia (Licenciatura em Física) Universidade Católica de Pernambuco, 2023.

PIEDEDE, C. *et al.* Abordagem de reações químicas: uso do simulador PhET. **Scientia Amazonia**, v. 5, n.2, 72-76, 2016. ISSN: 2238.1910.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. In: Encontro Nacional de Ensino de Química XVIII, 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis: 2016.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n.8, p.31-35, novembro 1998.

SANTANA, A.; MERKLEIN, E.; SAMPAIO, G. PhET na perspectiva do ensino de ciências –uma análise do conhecimento e uso do software por mestrandos do MPECIM/2020. **Multidisciplinary Sciences Reports**. 2021; v. 1n. 2/ ISSN: 2764-3888DOI: <https://doi.org/10.54038/ms.v1i2.13>

SANTOS, L.C.; SILVA, M.G.L. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. IX **Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias**. Girona, 9-12 de setembro de 2013.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. Potencialidades das atividades experimentais no ensino de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 94–108, 2017. DOI: 10.26843/rencima.v8i3.1081.

SILVA, V. P. **Tecnologia educacional em física (phet - physics education technology) uma ferramenta auxiliar no ensino de química**. 2016, 30 f. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SOARES, A. R. **Sobre a PhET**. 2013. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/about>. Acesso em: 28 de outubro de 2023. 2015.

SOUSA, M. B. *et al.* A importância da experimentação no ensino de Química a utilização de experimentos com materiais alternativos e de baixo custo como estratégia metodológica de ensino-aprendizagem. **Integra IFPI**, v. 7, 2023.

SOUSA, N. M, O. **A utilização do repositório digital phet como ferramenta no ensino de química orgânica**. 2019, 52 f. Monografia (Licenciatura em Química) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí: Picos, 2019.

SOUZA, F. O. Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química. **Revista Zeiki**, Barra do Bugres, v. 1, n. 1, p. 19-35 (2020).

SOUZA, A. A. O uso de softwares educativos como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem para construção de uma autonomia do estudante do ensino médio com intermediação tecnológica da Bahia – EMITEC. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 06, Ed. 07, Vol.10, pp. 99-110. Julho de 2021. ISSN: 2448-0959.

TAVARES, C. V. F.; FARIAS, R. M. S.; SILVA, I. J. S. Ondas estacionárias e ressonância: uma experiência de ensino a partir de atividade experimental demonstrativa. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p.27807-27818, may. 2020.ISSN 2525-8761. DOI:10.34117/bjdv6n5-287.

VASCONCELOS, F.C.G.C; ARROIO, A. Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no ensino de Química. **Química Nova**, Vol. 36, No. 8, 1242-1247, 2013.