

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ISAMARA JESUINO GRIS

REFLEXÕES SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONTEÚDO
BALANCEAMENTO QUÍMICO EVIDENCIADA POR MEIO DE AVALIAÇÃO
DESCRITIVA: UM ESTUDO COM PARTICIPANTES DO PREVEC

PALOTINA

2024

ISAMARA JESUINO GRIS

REFLEXÕES SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONTEÚDO
BALANCEAMENTO QUÍMICO EVIDENCIADA POR MEIO DE AVALIAÇÃO
DESCRITIVA: UM ESTUDO COM PARTICIPANTES DO PREVEC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciência Exatas - Química, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Ciências Exatas com habilitação em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ramão da Silva

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Leidi Cecília Friedrich

PALOTINA

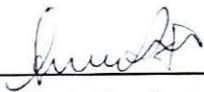
2024

TERMO DE APROVAÇÃO

ISAMARA JESUINO GRIS

REFLEXÕES SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DO CONTEÚDO
BALANCEAMENTO QUÍMICO EVIDENCIADA POR MEIO DE AVALIAÇÃO
DESCRITIVA: UM ESTUDO COM PARTICIPANTES DO PREVEC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Exatas, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de grau de licenciatura em Ciências Exatas com habilitação em Química.



Prof.^a. Dr.^a. Ana Paula Ramão da Silva
Orientadora – Departamento de Educação, Ensino e Ciências (DEC),
Universidade Federal do Paraná (UFPR) — Setor Palotina



Prof.^a. Dr.^a. Roberta Chiesa Bartelmebs
Departamento de Educação, Ensino e Ciências (DEC), Universidade Federal
do Paraná (UFPR) — Setor Palotina



Prof. Dr. Rodrigo Sequinel
Departamento de Engenharias e Exatas (DEE), Universidade Federal do
Paraná (UFPR) — Setor Palotina

Palotina, 04 de dezembro de 2024.

Dedico este trabalho a todos que acompanharam a minha jornada até aqui e em especial à memória de minha Tia Realva que tanto me inspirou em ser professora.

É muito difícil ir embora – até você ir embora de fato. E então ir embora se torna simplesmente a coisa mais fácil do mundo.

John Green, Cidades de Papel, 2008.

RESUMO

O presente trabalho aborda sobre o processo de ensino e de aprendizagem de Química, em especial, do conteúdo de balanceamento químico, com foco na assimilação dos conceitos a partir de conhecimentos prévios dos estudantes e os novos conhecimentos trabalhados, além da sua aplicação em situações do cotidiano. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel foi exercitada juntamente com o triângulo de Johnstone, a fim de compreender as etapas de aprendizado significativo. Os indícios de aprendizagem foram coletados por meio de três modalidades avaliativas, com questões descritivas. A pesquisa foi realizada com os estudantes do projeto Pré-Vestibular Comunitário – PREVEC ofertado pela UFPR – Setor Palotina. Os resultados mostraram indícios significativos na aprendizagem dos conteúdos de Química abordados, o que ressalta a importância de metodologias contextualizadas e que partam do conhecimento prévio do estudante, buscando superar a mera memorização, como também a articulação do conteúdo pelos três vértices do triângulo de Johnstone.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; balanceamento químico; avaliação descritiva; indícios de aprendizagem.

ABSTRACT

This work addresses the process of teaching and learning Chemistry, in particular, the content of chemical balancing, focusing on the assimilation of concepts based on students' previous knowledge and new knowledge worked on, in addition to its application in situations of the everyday. David Ausubel's Meaningful Learning Theory was exercised together with Johnstone's triangle to understand the stages of meaningful learning. Evidence of learning was collected through three assessment modalities, with descriptive questions. The research was carried out with students from the Community Pre-Entrance Project – PREVEC offered by UFPR – Setor Palotina. The results showed significant evidence in the learning of the Chemistry content covered, which highlights the importance of contextualized methodologies that start from the student's prior knowledge, seeking to overcome mere memorization, as well as the articulation of the content by the three vertices of the Johnstone triangle.

Keywords: Meaningful Learning; chemical balancing; descriptive assessment; evidence of learning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 — TRIÂNGULO DE JOHNSTONE	29
FIGURA 02 — RECEITA DE COMO FAZER UM SANDUÍCHE	33
FIGURA 03 — <i>CARDS</i> DO EXERCÍCIO.....	34
FIGURA 04 — MOLÉCULAS MANIPULÁVEIS — REPRESENTAÇÃO DA FORMAÇÃO DA AMÔNIA.....	36
FIGURA 05 — EXPERIMENTO REALIZADO PELOS ESTUDANTES	37
FIGURA 06 — RESPOSTAS DA ATIVIDADE DO <i>CARD</i> — GRUPO 1	50
FIGURA 07 — RESPOSTAS DA ATIVIDADE DO <i>CARD</i> — GRUPO 2	50
FIGURA 08 — RESPOSTAS DA ATIVIDADE DO <i>CARD</i> — GRUPO 3	51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 — PERGUNTAS REALIZADAS AOS ESTUDANTES DURANTE A AULA 1	33
QUADRO 02 — LETRAS CORRESPONDENTES A CADA TIPO DE BLOCO.....	35
QUADRO 03 — BALANCEAMENTO QUÍMICO PELO MÉTODO ALGÉBRICO	36
QUADRO 04 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A E B NO PRÉ-TESTE A (GRUPO CONTROLE).....	44
QUADRO 05 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES C E D NO PRÉ-TESTE B (GRUPO EXPERIMENTAL)	44
QUADRO 06 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A E B NO PÓS-TESTE A (GRUPO CONTROLE).....	45
QUADRO 07 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES D, E E F NO PÓS-TESTE B (GRUPO EXPERIMENTAL)	45

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 — PARTICIPAÇÃO DOS ESTUDANTES DURANTE A PESQUISA ..	38
GRÁFICO 02 — NÍVEL ESCOLAR DOS ESTUDANTES	39
GRÁFICO 03 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 1	40
GRÁFICO 04 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 2	41
GRÁFICO 05 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 3	42
GRÁFICO 06 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 4	43
GRÁFICO 07 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 5	43
GRÁFICO 08 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 6	46
GRÁFICO 09 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 7	47
GRÁFICO 10 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 8	48

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

BNCC	— Base Nacional Comum Curricular
IAS	— Indicadores de Aprendizagem Significativa
PREVEC	— Pré-Vestibular Comunitário
TAS	— Teoria da Aprendizagem Significativa
UFPR	— Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL.....	17
2.2 AVALIAÇÃO E QUESTÕES DISSERTATIVAS — DESCRITIVAS	21
2.3 CONTEÚDOS DE QUÍMICA	24
2.4 DIFICULDADES ENCONTRADAS PELOS ESTUDANTES PARA APRENDER E RELACIONAR O CONTEÚDO DE BALANCEAMENTO QUÍMICO COM O COTIDIANO	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 PRÉ VESTIBULAR COMUNITÁRIO — PREVEC	29
3.2 PROCEDIMENTO DAS AULAS/ENCONTROS	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS E ADQUIRIDOS: DADOS DO PRÉ E PÓS- TESTE	40
4.2 PARTICIPAÇÃO DOS ESTUDANTES DO GRUPO EXPERIMENTAL	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE 1	59
APÊNDICE 2	61
APÊNDICE 3	63

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino e de aprendizagem de Química enfrenta diversos desafios, em especial os relacionados a assimilação de conceitos fundamentais caracteristicamente abstratos, como o conteúdo de balanceamento químico, que exige, além de conhecimentos químicos, a aplicação e contextualização em situações diversas do cotidiano. Neste sentido, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel apresenta-se como referência para a reflexão sobre como os estudantes assimilam novos conhecimentos a partir de seus conhecimentos prévios, de forma que isso tenha sentido significativo para o estudante. Esta teoria preconiza que, ao se tratar do conteúdo de balanceamento químico, seja feita a relação dos conteúdos teóricos com os fenômenos práticos observados no cotidiano.

Esta pesquisa se propõe a investigar a aplicação da TAS no processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo de balanceamento químico, utilizando a avaliação descritiva como meio de evidenciar aprendizagem. O estudo foi realizado com os estudantes do PREVEC, que frequentam o último ano do ensino médio ou já concluíram, possuem conhecimentos da disciplina de Química e estão em preparação para os vestibulares. Assim o PREVEC oportuniza momentos de revisão dos conteúdos.

Vale ressaltar que o modelo do triângulo de Johnstone, que no ensino de Química aborda o macroscópico, simbólico e submicroscópico, este que vinculado com a TAS também foi exercitado. O modelo citado abrange três aspectos essenciais (macroscópico, simbólico e submicroscópico) para se ensinar a Química e compreendê-la. Estes três aspectos foram implementados neste estudo.

Além disso, a pesquisa abordou três modalidades avaliativas (diagnóstica, formativa e somativa) a fim de coletar dados e fundamentar a metodologia aplicada, ou seja, foi a partir da avaliação diagnóstica (apresentada nesta pesquisa com a intitulação de pré-teste) que se montou o planejamento das aulas. Estas três modalidades em diálogo com a TAS buscaram entender quais eram os conhecimentos prévios dos estudantes, suas dificuldades na compreensão do conteúdo e na capacidade de relacionar o conteúdo com situações do cotidiano.

A aplicação da teoria atrelada ao triângulo de Johnstone permitiu verificar indícios referentes à aprendizagem significativa. Ao aplicar a metodologia de forma

contextualizada e relacioná-la com os conhecimentos prévios dos estudantes, foi possível perceber conexões entre a teoria e a prática. As três modalidades avaliativas possibilitaram fazer um acompanhamento da aprendizagem em diferentes etapas da pesquisa, o que gerou dados que mostram a pertinência da metodologia apresentada.

Logo, os resultados evidenciaram indícios de aprendizagem por parte dos estudantes, o que reforça as estratégias de ensino que vão além de métodos memorísticos. O estudo contribuiu para a discussão de metodologias baseadas na TAS vinculada com o triângulo de Johnstone como encaminhamento para promover um aprendizado significativo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar indícios de aprendizagem significativa do conteúdo balanceamento químico através de descrições realizadas de forma avaliativa pelos estudantes do PREVEC.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar as dificuldades encontradas pelos estudantes ao descreverem o processo de balanceamento químico;
- Avaliar a compreensão conceitual dos estudantes partindo de aulas seguindo o triângulo de Johnstone;
- Analisar a capacidade dos estudantes em relacionar o balanceamento químico com situações do cotidiano.

1.2 JUSTIFICATIVA

No processo de ensino e de aprendizagem de Química, avaliações descritivas podem evidenciar indícios de aprendizagem significativa, um aspecto que

ainda não é amplamente explorado no contexto educacional. Estudos anteriores sobre o ensino mostram abordagens memorísticas, descontextualizadas e que não possuem embasamento no triângulo de Johnstone, o que resulta em dificuldades para os estudantes em compreender os conceitos químicos.

Neste sentido, a pesquisa contribuir com a minimização desta lacuna ao investigar a metodologia da teoria de Ausubel e o triângulo de Johnstone, que atrelam o conteúdo à realidade dos estudantes do PREVEC da UFPR, proporcionando a compreensão conceitual e a sua aplicação. Logo, a pesquisa colabora para avanço da área, demonstrando uma alternativa metodológica que aborda diretamente a compreensão do aprendizado sobre o conteúdo de balanceamento químico por meio de um passo a passo, sua funcionalidade e sua relação com a ciência no cotidiano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Revisão da Literatura a seguir está dividida em quatro subseções, sendo que a primeira, denominada “A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel”, apresenta em linhas gerais as concepções sobre o conhecimento prévio e discussões sobre o conceito “subsunçor”, elemento presente na estrutura cognitiva do estudante e tido por Ausubel como o principal fator para a aprendizagem significativa. A segunda seção intitula-se “Avaliação e Questões Discursivas” em que se discute a avaliação em três classificações: em diagnóstica (início), formativa (meio) e somativa (fim) sobre um determinado conteúdo, além do instrumento avaliativo questão dissertativa, que possibilita ao estudante descrever seus conhecimentos usando as próprias palavras. A terceira seção intitula-se “Conteúdos de Química” e traz os conteúdos trabalhados na seção Metodologia seguindo os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa. Na quarta seção, “Dificuldades Encontradas Pelos Estudantes Para Aprender e Relacionar o Conteúdo de Balanceamento Químico com o Cotidiano”, aborda-se sobre o ensino de Química, que pode se apresentar descontextualizado e distante da realidade do estudante, o que pode ocasionar as dificuldades de compreensão do conteúdo.

2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL

Há diversas abordagens educacionais trabalhadas no ensino que visam considerar contextos que fazem sentido para a realidade do estudante. Em especial David Ausubel que apresenta em sua Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), elementos que discutem o processo de aprendizagem na perspectiva cognitiva. O elemento fundamental de aprendizagem na TAS é o conhecimento prévio estabelecido pelo estudante.

David Paul Ausubel foi um psicólogo, que explorou a área da psicoeducação em sua obra (com a colaboração de Joseph Novak e Helen Hanesian) “Psicologia Educacional” de 1980. Nela ele aborda fatores sociais, cognitivos e afetivos na aprendizagem. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) defendem que para haver uma aprendizagem significativa, deve existir uma organização da estrutura cognitiva do estudante através das relações não-arbitrárias entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios dele.

O conhecimento prévio pode ser um conceito, imagem, modelo ou uma ideia, que na sua teoria é identificado como subsunçor. Segundo Ausubel (1978), os subsunçores servem como pilares para novos conhecimentos que se desejam reter. Nesse sentido, Gaudêncio (2023) afirma que a aprendizagem significativa ocorre quando o conhecimento resulta da interação entre o novo conhecimento e os subsunçores presentes na estrutura cognitiva do estudante. Os interlocutores da TAS discorrem sobre o papel da interação cognitiva entre as informações nesta teoria, conforme é possível verificar na citação a seguir

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçores ou simplesmente, subsunçores (*subsumers*), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 1982, p. 7).

Portanto, os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser exercitados juntamente com os novos conhecimentos para que ocorra a aprendizagem significativa.

Segundo Ausubel (2003 *apud* Moreira, 2006a), o “que influencia na aprendizagem significativa, é aquilo que o estudante já sabe”. Logo, o educador precisa ter ciência de quais conhecimentos o estudante já possui em sua cognição para que novos conceitos sejam atribuídos, isto é, a aprendizagem só se tornará significativa quando o conteúdo for aprendido pelo estudante de forma não-arbitrária e não-litera (Ausubel, 2003; Moreira, 2009). Como relatado por Moreira, o

núcleo firme dessa perspectiva é a interação cognitiva não-arbitrária e não-litera entre o novo conhecimento, potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado subsunçor, existente na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 2006b, p. 1).

Além disso, a TAS trabalha com o material potencialmente significativo, ou seja, em uma sequência didática, as atividades elaboradas pelo professor são o principal meio para a aprendizagem significativa do estudante. Isso significa que os materiais devem ser do cotidiano do estudante, o que proporciona a assimilação entre os conhecimentos prévios e novos. Um material que não contemple a realidade do estudante pode ocasionar um distanciamento da aprendizagem ou uma aprendizagem por memorização que deve ser superada.

Se o estudante não tiver em sua cognição o elemento significativo de aprendizagem, em primeiro momento ocorrerá tal aprendizagem (Ausubel, 2003), isso é, uma aprendizagem que se relaciona com a estrutura cognitiva, porém de forma arbitrária e literal, que não gera aquisições de novos significados. Além disso, o teórico referido discorre

(1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não-arbitrária (plausível, sensível e não-aleatória) e não-literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material (Ausubel, 2003, p. 1).

Logo, o material potencialmente significativo necessita ser desenvolvido pelo docente a partir da estrutura cognitiva do estudante (Moreira, 2009). Existem dois tipos de significados que acontecem na aprendizagem, sendo eles o lógico e o psicológico, este último citado está relacionado a cognição do estudante. Segundo Ausubel (2003), é um fenômeno único e particular, ou seja, está presente na estrutura psicológica do estudante e acontece de forma peculiar. Em associação com o lógico, o material simbólico deve ser apresentado de forma a superar o literal e o arbitrário no esforço cognitivo do estudante.

Outro elemento relevante na TAS são os organizadores avançados propostos por Ausubel (2003). Eles devem ser elaborados como âncora para os novos conhecimentos a serem adquiridos, isto é, um material introdutório que deve ser trabalhado em condições abstratas, gerais e inclusivas antes do conteúdo principal a ser aprendido. Ele tem como objetivo central ser uma ponte entre o conhecimento prévio do estudante e o conhecimento introduzido a fim de se alcançar o conteúdo a ser aprendido significativamente.

Um organizador avançado é um mecanismo pedagógico que ajuda a implementar estes princípios, estabelecendo uma ligação entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que precisa de saber, caso necessite de apreender novos materiais de forma mais activa e expedita (Ausubel, 2003. p.11).

Estes organizadores avançados estão presentes no processo de ensino-aprendizagem, que acontece para alcançar a aprendizagem significativa. Para Ausubel (2003), há alguns tipos de aprendizagem como a aprendizagem por descoberta. Ela pode favorecer a aprendizagem memorística, mas também pode dar

suporte à significativa, caso aconteçam as interações necessárias com os subsunçores dos estudantes, sendo esses não-literais e não-arbitrários dentro do contexto do conteúdo.

Outro tipo de aprendizagem é a por recepção significativa que acontece através de três vertentes: a representacional, esta que relaciona objetos, conceitos e situações ocasionando a assimilação do símbolo do conceito antes do próprio conceito; a conceitual que procura entender como o estudante consegue relacionar a partir de símbolos presentes em sua cognição e obter conhecimento sobre o objeto estudado; a proposicional, que trata as ideias apresentadas em uma frase ou enunciado utilizando palavras com significados literais ou figurados. Essas três vertentes podem ser assimiladas por meio das interações cognitivas do estudante que resulta em uma modificação sobre o que foi aprendido (Ausubel, 2003).

Dentro da TAS, a aprendizagem por recepção significativa se torna a mais exercitada, sendo propiciada por uma exposição do conteúdo principal a fim de incorporá-lo à estrutura cognitiva do estudante. Segundo Moreira (2006a), o produto da aprendizagem é apresentado ao estudante em sua estrutura final, não utilizando da aprendizagem pela descoberta, a qual o estudante descobre o produto. Ambas as “aprendizagens por recepção significativa e por descoberta” podem ser memorísticas, ou seja, o estudante vai “aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê” (Braathen, 2012, p.65) ou significativas se os novos conhecimentos se relacionarem aos subsunçores. Para Ausubel, as duas formas podem favorecer a aprendizagem significativa se forem considerados os conhecimentos prévios dos estudantes (Brum, 2014).

Desta forma, os materiais potenciais, organizadores avançados e os conhecimentos prévios são essenciais para que a aprendizagem significava aconteça, mas há também o interesse do estudante, este que precisa estar disposto a participar e se dedicar no momento de ensino-aprendizagem, “a aprendizagem significativa pressupõe que o estudante manifeste uma disposição para a aprendizagem, ou seja, disposição para se relacionar de forma não-arbitrária e substantiva ao novo conhecimento” (Brum, 2014, p. 5).

Isto é, caso o estudante não esteja disposto a aprender, mesmo com um material potencial, organizadores avançados e seus conhecimentos prévios, a aprendizagem significativa não ocorrerá, pois o interesse do estudante contribui para conectar o novo conhecimento de maneira relevante e não-aleatória. Caso o

estudante não esteja disposto a aprender, é possível que a aprendizagem se torne apenas memorística.

Acrescenta-se que a comprovação de que se houve uma aprendizagem significativa não é uma tarefa fácil, pois se o estudante não for inserido em uma situação nova, esta aprendizagem pode ser apenas memorística, sem atribuição de significado para aquilo que esteja sendo feito. Ausubel (1980) traz em sua obra que é possível averiguar-se houve aprendizagem significativa por meio de situações novas e não familiares, tarefas sequenciais, resoluções de problemas e mapas conceituais. Estes meios possibilitam ao estudante demonstrar se houve uma aprendizagem significativa e se é possível aplicá-la em novas situações, ou seja, permite demonstrar que a aprendizagem deixou de ser memorística.

Além disso, a aprendizagem significativa pode ser percebida por meio de avaliações, sendo essas praticadas em diversos momentos de ensino e de aprendizagem, estimulando e provocando o estudante a colocar seus conhecimentos em prática. São por meio dos indicadores (questionários, atividades práticas e mapas conceituais) de aprendizagem significativa (IAS) que se verifica as expectativas em relação ao estudante, nos aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais (Darroz; Rosa; Kuiava, 2023). Os IAS tende a qualificar o processo de avaliação da aprendizagem, especialmente na avaliação formativa. Os tipos de avaliações são descritos na seção a seguir.

2.2 AVALIAÇÃO E QUESTÕES DISSERTATIVAS — DESCRITIVAS

O ato de avaliar está vinculado a nossa vida, seja ele no trabalho, em casa ou no ambiente escolar. Neste último mencionado, a avaliação é ofertada num sistema gerador de consequências positivas e/ou negativas (Villas Boas, 2006). Para verificar o nível do conhecimento dos estudantes, são ofertadas avaliações a fim de registrar e analisar a qualidade do ensino. A avaliação passa a ser então parte do processo de verificação do conhecimento aprendido pelo indivíduo, que é uma atividade organizada em etapas, descritas a seguir.

Coleta, análise e síntese dos dados que configuram o objeto da avaliação, acrescido de uma atribuição de valor ou qualidade, que se processa a partir da comparação da configuração do objeto avaliado com um determinado padrão de qualidade previamente estabelecido para aquele tipo de objeto (Luckesi, 2009, p. 52).

Assim, as avaliações analisam por meio dos dados coletados se o objeto avaliado está dentro dos padrões de qualidade pré-definidos. Na TAS, esses dados sinalizam se houve ou não uma mudança cognitiva a partir de aprendizado significativo em relação a um determinado conteúdo.

Destaca-se que a avaliação deve ser proporcionada ao estudante em diferentes momentos do aprendizado para diagnosticar se os objetivos foram alcançados, como também a fundamentar e acrescentar a reformulação dos métodos de ensino perante tais resultados.

A avaliação não é um fim, mas um meio. Ela é um meio que permite verificar até que ponto os objetivos estão sendo alcançados, identificando os alunos que necessitam de atenção individual e reformulando o trabalho com a adoção de procedimentos que possibilitem sanar as deficiências identificadas (Piletti, 1985, p. 190).

Ademais, o tipo de avaliação implica nos objetivos pelos quais ele foi adotado. Luckesi (2011) diferencia a avaliação, a qual diagnostica e propõe novas orientações aos estudantes; da examinadora, que se torna classificatória e quantifica a aprendizagem baseando-se em seus acertos e erros.

Em termos de processos de avaliações, essas podem acontecer em três modalidades. Uma delas é a avaliação diagnóstica que verifica o que o estudante já sabe e o que precisa ser ensinado, pois a “prática diagnóstica busca verificar a presença e a ausência dos conhecimentos adquiridos, além de condições de aprendizagem que funcionem como pré-requisitos para que o estudante possa iniciar a aprendizagem a partir de determinado nível” (Lemos; Sá, 2013, p. 56). Ela acontece antes do processo de ensino, a fim de conhecer o que o estudante já sabe. Esta modalidade de avaliação na TAS é vista como a verificação do conhecimento prévio do estudante, sendo o tal o ponto de partida para novos aprendizados.

Outra forma de avaliar é a avaliação formativa, que visa avaliar o estudante durante o processo de ensino, verificando se as metodologias estão claras e retornando aos estudantes por meio de *feedbacks* durante a aula. Segundo Allal, Cardinet e Perrenoud, 1986, p. 14,

[...] visa orientar o aluno quanto ao trabalho escolar, procurando localizar as suas dificuldades para o ajudar a descobrir os processos que lhe permitirão progredir na sua aprendizagem. A avaliação formativa opõe-se à avaliação

somativa que constitui um balanço parcial ou total de um conjunto de aprendizagens. A avaliação formativa se distingue ainda da avaliação de diagnóstico por uma conotação menos patológica, não considerando o aluno como um caso a tratar, considera os erros como normais e característicos de um determinado nível de desenvolvimento na aprendizagem.

Como mencionado, a avaliação formativa se difere das outras por não avaliar um aprendizado pronto, mas sim o seu processo de formação.

A terceira forma, a avaliação somativa acontece no final do conteúdo a fim de verificar se o ensino foi efetivo, além do desempenho dos estudantes, por meio de classificação, ou seja, quantificar o nível de aproveitamento deles, nesta modalidade é possível verificar se houve indícios de aprendizagem significativa ao término do trabalho com um conteúdo. Para Haydt, quando, a

avaliação é utilizada com o propósito de atribuir ao aluno uma nota ou conceito final para fins de promoção, ela é denominada avaliação somativa. Este tipo de avaliação tem função classificatória, pois consiste em classificar os resultados obtidos pelos alunos ao final de um semestre, ano ou curso, tendo por base os níveis de aproveitamento preestabelecidos (Haydt, 2011, p. 221).

Considera-se que a avaliação somativa possui a função de classificar a aprendizagem dos estudantes, expressando o conhecimento em números estatísticos. No entanto, enquanto a avaliação somativa avalia de forma quantitativa, a TAS pressupõe uma abordagem qualitativa. Neste sentido, considera-se que adotar a avaliação dissertativa-descritiva oportuniza maior compreensão sobre os conhecimentos adquiridos pelos estudantes e demonstra como eles aplicam os conceitos de forma significativa em uma avaliação.

Nas avaliações com questões objetivas em que o estudante deve escolher uma alternativa, é comum que ele “chute” uma resposta a fim de não deixar a questão em branco. Por outro lado, as questões dissertativas são aquelas nas quais o estudante organiza e escreve a resposta, utilizando as próprias palavras. “Existem diversos tipos de dissertação, conforme a operação cognitiva ou habilidade intelectual que ativam ou mobilizam” (Haydt, 2011, p. 227). Dentre esses tipos, o ato de descrever em uma questão dissertativa procura “solicitar a exposição das características de um objeto, fato, processo ou fenômeno” (Vianna, 1973, p. 85), o que torna possível compreender o conhecimento do estudante através das suas respostas dissertativas, diferentemente de um processo mecânico como a resolução

de uma operação matemática, este tipo de questão desprestigia a aprendizagem memorística e possibilita indícios de aprendizagem significativa por meio da descrição dos conhecimentos adquiridos.

Portanto, as três modalidades de avaliação permitem ao estudante demonstrar seus conhecimentos em diferentes níveis de ensino-aprendizagem. Relacionando essas modalidades à TAS, vê-se que a diagnóstica contempla os conhecimentos prévios, a formativa acompanha a dinâmica do processo de ensino-aprendizagem e a somativa coleta, de forma sistematizada, indícios de conhecimentos adquiridos. Dessa forma, essas modalidades podem ser conciliadas à TAS, que busca compreender o nível de conhecimento do estudante no decorrer do processo de ensino-aprendizagem.

Diante disso, o processo ensino-aprendizagem da disciplina de Química com sua diversidade de conteúdos, pode ser avaliado pelas três modalidades mencionadas (diagnóstica, formativa e somativa). A TAS valoriza mais o processo de aprendizagem do que seu resultado. Logo, a avaliação formativa desempenha um papel crucial nesta teoria, pois possui aspecto qualitativo e de *feedback* durante o processo de ensino-aprendizagem. Na próxima seção, serão apresentados os conteúdos de Química abordados nesta pesquisa.

2.3 CONTEÚDOS DE QUÍMICA

A disciplina de Química estuda as estruturas, composições e propriedades das matérias; além disso, conta com a prática experimental, que contribui para a assimilação dos conceitos químicos de forma visual. Segundo Nascimento e Ventura (2003), as aulas práticas servem de meio para melhoria no ensino-aprendizagem de Química. Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos conceitos científicos.

Como base inicial de alguns conteúdos ou até mesmo uma prática experimental, usa-se da estequiometria, isto é, a estequiometria

é a parte da Química que se dedica ao estudo das proporções quantitativas entre reagentes e produtos numa reação química. Baseia-se nos princípios da *conservação da massa* (Lei de Lavoisier), das *proporções definidas* (Lei de Proust) e das *proporções múltiplas* de Dalton. Através de cálculos matemáticos denominados *cálculos estequiométricos*, é possível determinar, por exemplo, a quantidade necessária e suficiente (quantidade

estequiométrica) de um reagente para reagir com outro, o reagente limitante e o rendimento de uma reação (Lima, 2014, p. 1).

Os princípios mencionados são utilizados a fim de introduzir um conteúdo ou resolver um exercício. O balanceamento químico, que se encontra dentro da estequiometria, serve para manipular matematicamente os coeficientes estequiométricos, a fim de igualar as quantidades de cada átomo em ambos os lados da seta da equação química (Atkins; Jones, 2001), para que a reação aconteça em suas proporções corretas.

A equação química é a forma escrita do que acontece, uma vez que as “equações químicas representam as reações químicas que, são transformações que as substâncias sofrem ao serem produzidos outros compostos” (Maia, 2007, p. 17), ou seja, é a expressão matemática em forma de fórmula química que descreve uma reação. Já a reação química é “o processo de mudança química, a conversão de uma ou mais substâncias em outras substâncias” (Atkins; Jones, 2001, p. 93) consiste na parte real da transformação, ou, em outras palavras, é a parte visual.

Em sua estrutura, a equação química contém os reagentes (elementos iniciais) localizados ao lado esquerdo da seta e os produtos (substâncias formadas após a reação) ao lado direito dela (Atkins; Jones, 2001); além de o sinal de “+” que deve ser lido como “reage com” e a seta, que deve ser lida como “produz”. Os coeficientes estequiométricos representam o número de mols de cada substância na reação química. Estes coeficientes são escritos através de números colocados ao lado esquerdo de cada substância. Já os números subscritos quantificam os átomos presentes nessas espécies químicas (Brown; Lemay; Bursten, 2005). Por fim, o símbolo entre parênteses subscrito depois de cada fórmula representa o estado físico da substância sendo eles, (g) gasosos, (l) líquido, (aq) aquoso e (s) sólido e (v) vapor (Maia, 2007).

Por exemplo, a reação de formação da água representada na Reação 1:



Lê-se: duas moléculas de gás Hidrogênio reage com uma molécula de gás Oxigênio produzindo duas moléculas de água no estado líquido.

Partindo disso, é preciso que o estudante tenha o domínio da estrutura da equação e a funcionalidade do balanceamento químico, ou seja, é preciso escrever

a equação química para descrever a reação em si, considerando suas transformações e ajustando os coeficientes estequiométricos para balancear a equação. Isso porque a Química é vista como uma disciplina que exige um grau de abstração do estudante para a sua interpretação, o que pode gerar uma aprendizagem memorística, pois “muitas vezes o estudante não consegue relacionar o que está sendo estudado com algo que lhe seja significativo, um exemplo disso seria a simples memorização de fórmulas, conceitos e leis” (Moreira, 2006a, p. 14).

Na seção a seguir são apresentadas algumas dificuldades encontradas pelos estudantes para aprender o conteúdo de balanceamento químico.

2.4 DIFICULDADES ENCONTRADAS PELOS ESTUDANTES PARA APRENDER E RELACIONAR O CONTEÚDO DE BALANCEAMENTO QUÍMICO COM O COTIDIANO

Na disciplina de Química, ainda se aplicam pedagogias memorísticas e simplistas, trazendo o conteúdo de forma descontextualizada ao cotidiano do estudante. Essas abordagens não despertam o interesse e curiosidade por parte do mesmo. Segundo os autores, o

ensino de química tem passado por momentos de intensa reflexão, devido aos elevados índices de reprovação e evasão, pois as aulas de química são vistas pelos alunos como algo maçante, com memorização de conceitos e fórmulas apresentados nos livros didáticos (Silva *et al.*, 2012, p. 189).

Logo, o processo ensino-aprendizagem de Química enfrenta desafios, principalmente com a percepção dos estudantes que consideram as aulas monótonas e baseadas na memorização de conteúdos.

Em contrapartida, o conteúdo de balanceamento químico está presente em diversas situações do dia a dia, como exemplo na preparação de um bolo. Piedade *et al.* (2016) afirmam que o ato de balancear uma equação química é um passo fundamental para o entendimento das reações químicas, estas que estão presente em fenômenos do nosso cotidiano.

A Base Nacional Comum Curricular¹ — BNCC, para o ensino de Química, sugere a construção do conhecimento de forma contextualizada,

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas (BNCC, 2018, p. 537).

Logo, o desenvolvimento de habilidades, elaboração de soluções e aplicações de problemáticas contextualizadas dentro da realidade do estudante contribuem para a formação do cidadão. Cabe ao professor inserir essas reflexões nas aulas.

A resolução de um balanceamento químico envolve a aplicação da Matemática na Química. Essa aplicação é abordada de forma descontextualizada, o que leva o estudante não compreender a realização dos cálculos e o balanceamento das equações químicas, essas que são equacionadas em proporções iguais entre os dois termos da reação química. Para Campanario (1995), o estudante por falta de compreensão do desenvolvimento do conteúdo, aprende a solucionar questões de balanceamento por meio de tentativas. Estas tentativas são frequentes, principalmente na introdução do conteúdo ou na falta de “paciência” para a resolução de um exercício por não compreender o seu real significado ou por não ter a base matemática adequada.

Já para Schmidt (1997), os estudantes generalizam o conceito de massa e não conseguem reconhecer o papel dos reagentes e produtos dentro de uma reação química. Isso significa que eles entendem a massa como um todo e não como parte de um processo de transformação entre os componentes da reação. Isso dificulta a compreensão das leis de conservação e também a assimilação com situações cotidianas que envolvem o balanceamento químico.

Portanto, o conteúdo de balanceamento químico, que muitas vezes é apresentado de maneira memorística e por meio repetições, deve ser trabalhado de forma contextualizada com a realidade do estudante e exemplificado com atividades do cotidiano, conforme as sugestões da BNCC. Assim, os estudantes conseguem visualizar melhor a importância do balanceamento químico em seu cotidiano e podem melhor resolver as dificuldades encontradas para a resolução do mesmo.

¹ Na BNCC a disciplina de Química está contemplada na área de Ciências da Natureza.

3 METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa possui caráter quantitativo e qualitativo, além de ser uma pesquisa de campo na qual se observaram, coletaram e analisam os fatos que aconteceram dentro do ambiente de interesse. A pesquisa quantitativa trata da quantificação dos dados coletados, isto é, torna em números estáticos as informações que são relevantes. Segundo Lakatos e Marconi (2002), se refere a “quanto” e a qualitativa se preocupa com o “como”.

De forma concomitante, recorreu-se à natureza da pesquisa qualitativa, a qual busca compreender novas conexões ou descobertas sobre o tema estudado. A mesma permite a reflexão a partir de dados resultantes da aplicação da TAS no processo ensino-aprendizagem. A TAS por sua vez, volta-se para a compreensão do estudante no processo de aprendizagem de um conteúdo, o que não é comum no processo ensino-aprendizagem de Química.

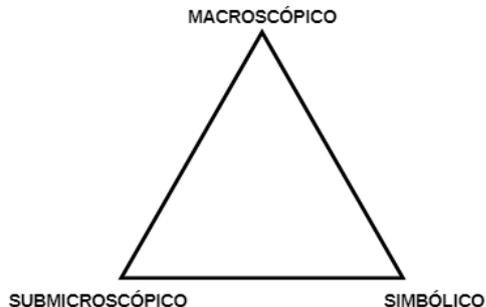
Para a coleta de dados, utilizou-se da pesquisa de campo, que é

utilizada com o objetivo de conseguir informações e conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou ainda descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles, consiste na observação de fatos e fenômenos, tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes para analisá-los (Lakatos; Marconi, 2003, p. 186).

Recorre-se à pesquisa de campo para obter informações a respeito de uma problemática, comprovar uma hipótese ou descobrir novos fenômenos. São observadas, coletadas e registradas variáveis importantes, ainda que o elemento espontâneo esteja envolvido numa série de limitações, uma vez que a ciência sobre a presença de um pesquisador é o suficiente para alterar um contexto. Nesta pesquisa, os estudantes foram previamente comunicados sobre a mesma. Assim, o espontâneo está relacionado a esta condição.

A pesquisa foi realizada em quatro aulas na forma de encontros com os estudantes do Pré-Vestibular Comunitário — PREVEC, um projeto de extensão da UFPR — Setor Palotina ofertado a egressos da escola pública que desejam prestar vestibular. As aulas foram ministradas seguindo a linha de pensamento de Johnstone sobre o ensino de Química, que se baseia em um triângulo de três aspectos do conhecimento (FIGURA 01).

FIGURA 01 — TRIÂNGULO DE JOHNSTONE



FONTE: Elaborada pela autora (2024)

Para Johnstone (2000), o conhecimento químico deve ser trabalhado dentro dos três aspectos do triângulo de forma complementar: o macroscópico, que permite ver e sentir; o submicroscópico, que abrange átomos, moléculas e estruturas; e o simbólico, que envolve fórmulas, equações e relações matemáticas.

A aplicação do triângulo de Johnstone é no ensino de Química oferta uma abordagem completa para ensinar os conteúdos, facilitando a compreensão em diferentes níveis de abstração. Sua utilização na TAS favorece a estimulação dos subsunçores. Um exemplo é, o macroscópico que pode servir como base para que o estudante relacione novos conteúdos aos seus conhecimentos prévios.

Conseqüentemente, as aulas foram preparadas partindo do macroscópico ao submicroscópico, utilizando recursos e atividades para ilustrar e dar sentido ao conteúdo ministrado.

A seção Metodologia está organizada em duas subseções, sendo elas: “Pré Vestibular Comunitário — PREVEC” e o “Procedimento das aulas/encontros”, que resultou na coleta de dados.

3.1 PRÉ VESTIBULAR COMUNITÁRIO — PREVEC

O PREVEC surgiu como Projeto de Extensão na Universidade Federal do Paraná — Setor Palotina através da proposta de uma aluna do curso de Ciências Biológicas do Setor no ano de 2015. A aluna atentou para o fato de muitos de seus colegas terem a necessidade de se locomover para outras cidades a fim de cursarem aulas preparatórias para os vestibulares, como também havia os que tinham a mesma demanda, porém não possuíam condições financeiras para tal investimento educacional. Somente em 2016 a proposta se tornou um projeto de

extensão através do auxílio de alguns docentes da UFPR. O PREVEC atende, preferencialmente estudantes cursantes do último ano do ensino médio regular e técnico, como também estudantes que já concluíram seus estudos na rede pública de educação e buscam por uma vaga nas instituições de ensino superior. Segundo Bartelmebs *et al.*, na medida em que,

possibilitamos aos jovens, e a comunidade em geral, de se aproximarem da Educação Superior, recebendo uma educação complementar de qualidade, estimularemos sua capacidade de ingressarem na Universidade Pública e, posteriormente, atuarem no mercado de trabalho com maior valorização salarial e profissional (Bartelmebs *et al.*, 2019, p. 21).

O projeto foi organizado em princípios extensionistas, além da participação de acadêmicos, de docentes, de técnicos e da comunidade externa. Em 2016, as aulas foram ministradas pelos colaboradores citados acima, aos sábados, o que totalizou 52 horas/aulas. No cenário atual, as aulas acontecem de segunda a sexta-feira no período noturno, além da modalidade remota, que surgiu durante a demanda da pandemia, como trazem as autoras,

em 2020 o mundo vivenciou o aspecto mais crítico do século XXI até então, a pandemia derivada do colapso do COVID-19. [...] Inseridos neste impacto, o projeto de extensão do Cursinho Pré-vestibular Comunitário da Universidade Federal do Paraná, campus de Palotina, conhecido como PREVEC, precisou adequar-se ao modelo remoto de ensino, deixando de ser presencial (Carvalho; Parisoto, 2021, p. 10).

O PREVEC proporciona momentos de ensino-aprendizagem não somente para os estudantes, como também para os acadêmicos cursantes de licenciatura (Ciências Exatas com habilitação em Química, Física e Matemática, Ciências Biológicas e Computação), como traz Bartelmebs *et al.* (2019),

O tripé fundamental da Educação Superior, que é a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, também foi contemplado. Isso ocorreu na medida em que nossos alunos licenciandos tiveram a oportunidade de, em uma ação extensionista, atuarem no ensino, e ao mesmo tempo, como discentes, receberem orientações pedagógicas complementares à sua formação profissional (Bartelmebs *et al.*, 2019, p. 22).

Nesta perspectiva, o projeto se manteve ativo, principalmente pelo incentivo aos estudantes de licenciatura a utilizarem metodologias inclusivas e inovadoras, como citada por Bartelmebs (2019). Atualmente, o PREVEC, na modalidade

presencial na qual as atividades desta pesquisa foram desenvolvidas, conta com 46 estudantes e mais de 20 colaboradores/monitores nas disciplinas regulares e interdisciplinares, sendo coordenado por duas docentes da instituição. As aulas acontecem na própria estrutura da instituição de ensino.

A escolha pelo PREVEC para a aplicação da pesquisa ocorreu devido à dificuldade de adequação do objetivo geral desta pesquisa ao planejamento anual dos colégios estaduais do município. O projeto conta com um cronograma flexível de aulas e conteúdos, sendo estes presentes na ementa dos vestibulares. Além disso o PREVEC tem como um dos seus objetivos oportunizar atividades de ensino, pesquisa e extensão, a fim de colaborar com o avanço das pesquisas educacionais.

3.2 PROCEDIMENTO DAS AULAS/ENCONTROS

No primeiro encontro com os estudantes do PREVEC, foi acordado e registrado o aceite de participação na pesquisa por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido — TCLE². A participação na pesquisa foi de forma anônima e sem fins lucrativos. Após o recolhimento das assinaturas dos 32 estudantes, interessados em participar da pesquisa, foi aplicado um pré-teste (APÊNDICE 2) em duas intitulações sendo PRÉ-TESTE A e B, para a seleção dos grupos de controle (A) e experimental (B).

A divisão dos grupos baseou-se em Lakatos e Marconi (2003), que citam Tripodi *et al.* (1975), que apresenta a pesquisa de campo em três tipos, sendo eles: qualitativo-descritivo, exploratório e experimental, este último citado consiste em investigar empiricamente com o objetivo de testar uma hipótese. Neste tipo de estudo, utiliza-se também o grupo de controle a fim de comparação, já que busca uma possibilidade de generalização das descobertas feitas pela experiência em si. O grupo controle está sujeito a um tratamento controle e serve de comparação em relação ao grupo experimental, o qual realiza testes propostos por essa pesquisa. Destaca-se que, em relação a generalização, os dados desta pesquisa não são robustos o suficiente para esta possibilidade. Ainda, o objetivo geral está relacionado a refletir sobre as potencialidades dos pressupostos da TAS. Neste contexto, o

² Apêndice 1

recurso do grupo controle e experimental deve-se à necessidade de se fazer comparações entre uma metodologia alinhada à TAS e uma não alinhada.

A fim de identificar os conhecimentos que seriam abordados nas próximas aulas, o pré-teste foi realizado sem consulta em cadernos, livros e meios eletrônicos, individualmente e com duração de 25 minutos.

No segundo encontro, os grupos controle e experimental foram divididos por meio dos pré-testes (A e B). O grupo controle participou da aula com um monitor do PREVEC e o grupo experimental participou da aula com a pesquisadora em outra sala.

A aula foi gravada com o gravador de voz do celular da pesquisadora a fim de possibilitar analisar posteriormente os relatos dos estudantes, os quais fazem parte do processo da aprendizagem significativa e fazem parte do processo avaliativo. A aula intitulada “Descolori o cabelo em casa. E agora?” foi idealizada visando apresentar aos estudantes os malefícios do uso incorreto das proporções dos produtos de descoloração de cabelo, por meio de quatro momentos, sendo eles: 1) identificar os riscos do uso incorreto das proporções dos produtos; 2) formular um passo a passo para realização de uma descoloração correta; 3) compreender os processos químicos na descoloração do cabelo; 4) realizar uma atividade para exercitar o raciocínio sobre o balanceamento químico de forma macroscópica e seus conceitos. Os quatro momentos foram realizados conforme descritos a seguir e conduzidos por meio de *slides*.

Iniciou-se apresentando um comparativo de expectativa X realidade entre o procedimento de descoloração global dos cabelos da Jade Picon, ela influenciadora digital, atriz e empresária brasileira, e uma mulher anônima da internet que tentou realizar o mesmo procedimento em casa, o qual ocasionou um corte químico³. Logo após foi passado aos estudantes um vídeo editado (a fim de poupar o tempo da aula) do canal do Youtube Solyta ASMR⁴ com esse fazendo o procedimento de descoloração global dos cabelos em sua casa. Os estudantes deveriam anotar em folhas sulfites o que mais havia chamado a atenção durante o vídeo e ler suas respostas no momento de discussão, que foi conduzido mediante perguntas (QUADRO 01) referente ao vídeo, que foram respondidas oralmente.

³ Acontece quando o cabelo passa por um processo químico excessivo ou inadequado, resultando em quebras intensas, que dá a impressão de corte nos fios de forma desproporcional.

⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B5EHIOyNQK4&t=32s>.

QUADRO 01 — PERGUNTAS REALIZADAS AOS ESTUDANTES DURANTE A AULA 1

NÚMERO	PERGUNTAS
1	A MOÇA TEM ALGUMA FORMAÇÃO NA ÁREA DA BELEZA OU SEGUIU ALGUM CONSELHO DE ALGUM PROFISSIONAL?
2	A MOÇA DO VÍDEO LEU ALGUM MANUAL DE USO DOS PRODUTOS UTILIZADOS?
3	A MOÇA ESTAVA USANDO ALGUM EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA (COMO MÁSCARAS, LUVAS OU ATÉ MESMO USOU UM LOCAL AREJADO)?
4	COMO ELA REALIZOU A MISTURA DOS PRODUTOS?
5	ELA UTILIZOU ALGUM INSTRUMENTO DE MEDIDA PARA OS PRODUTOS?
6	O QUE ACONTECEU COM O CABELO APÓS O PROCEDIMENTO?
7	VOCÊ SABE EXPLICAR O PORQUÊ DE O RESULTADO ESPERADO NÃO TER SIDO ATINGIDO?
8	QUAIS ACONTECIMENTOS DO VÍDEO TÊM RELAÇÃO COM A QUÍMICA E O BALANCEAMENTO QUÍMICO?

FONTE: A autora (2024).

Em seguida, foi solicitado aos estudantes que respondessem em suas folhas a atividade: “Elabore um passo a passo de como você realizaria uma descoloração no cabelo sozinho(a) em casa, sem causar danos”. Tal atividade teve como referência à discussão anterior.

Logo após, ocorreu a explicação de como acontece a descoloração no cabelo⁵, além dos riscos de se usar a água oxigenada (irritação na pele, ressecamento dos fios, queda e quebra de cabelo e crescimento lento).

Foram apresentadas as definições de reagente limitante e em excesso. Para tanto, utilizou-se a ilustração de uma imagem da receita de sanduíche (FIGURA 02), dialogando com os estudantes quais seriam os “reagentes” em excesso e quais seriam os reagentes limitantes.

FIGURA 02 — RECEITA DE COMO FAZER UM SANDUÍCHE



FONTE: Elaborado pela autora (2024).

Para promover a compreensão dos conceitos, foi aplicado um exercício de raciocínio sobre o balanceamento químico de forma macroscópica. Antes de os estudantes realizarem o exercício, foi dado um exemplo de como o mesmo deveria

⁵ Ocorre por meio da amônia presente no pó descolorante, que tem o efeito de inchar as fibras capilares, e a mistura atinge o córtex, a segunda camada do fio onde se encontra a melanina, em seguida ocorre a desprotonação da água oxigenada e assim gera-se o ânion per hidroxila, que reage com a melanina, rompendo-a em nanopartículas e liberando-a da fibra capilar.

ser realizado. Para tanto, utilizou-se o material manipulável de blocos de construções civis (QUADRO 2).

Além disso, contou-se com o auxílio de *cards* (FIGURA 03) que continham uma situação problema a ser resolvida e perguntas a serem respondidas. Os estudantes deveriam ler o *card* e selecionar os blocos em dobro de sua proporção correspondentes ao enunciado.

FIGURA 03 — CARDS DO EXERCÍCIO

<p>Vocês encontraram no quintal duas construções de paredes grandes e dois telhados pequenos. Para construir um celeiro, é preciso de uma construção e dois telhados pequenos. Sabendo disso resolva as questões abaixo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monte o celeiro conforme descrito acima em forma de equação química. 2. Qual material sobrou, ou seja, está em excesso? 3. Qual material faltou, ou seja, está limitando a construção de mais celeiros? 	<p>Um novo prédio está sendo construído em sua cidade, para formar um andar é preciso duas janelas e uma porta. A construtora tem uma porta e 3 janelas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monte os andares conforme descrito acima em forma de equação química. 2. Qual material sobrou, ou seja, está em excesso? 3. Qual material faltou, ou seja, está limitando a construção de mais andares? 	<p>Você está em um porto e observa que uma ponte suporta um carro e uma janela, percebe que na fila há dois carros e duas janelas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monte a ponte conforme descrito acima em forma de equação química. 2. Qual material sobrou, ou seja, está em excesso? 3. Qual material faltou, ou seja, está limitando a construção de mais pontes? 
---	--	---

FONTE: A autora (2024).

Depois era preciso montar a equação química com os blocos e escrever conforme as letras correspondentes para cada tipo (QUADRO 02), além de responder qual era o reagente limitante e o em excesso em cada situação. O exercício foi realizado em três grupos de quatro a cinco pessoas. Foi preciso uma intervenção da pesquisadora, pois os estudantes representantes de cada grupo não pegaram a quantidade correta dos blocos.

QUADRO 02 — LETRAS CORRESPONDENTES A CADA TIPO DE BLOCO

MODELO DO BLOCO	LETRA CORRESPONDENTE	IMAGENS DOS BLOCOS
CONSTRUÇÃO GRANDE COM JANELA	A	
TELHADO	B	
CONSTRUÇÃO PEQUENA COM JANELA	C	
PONTE	D	
CONSTRUÇÃO COM PORTA	E	
CARROS	F	

FONTE: A autora (2024).

Após a realização do exercício, as resoluções deles foram fotografadas e recolheram-se as folhas com as respostas coletadas durante a aula.

No terceiro encontro, após 15 dias da realização do segundo, novamente os estudantes foram agrupados (grupos controle e experimental) para a realização das atividades. No grupo experimental, cujas atividades eram conduzidas pela pesquisadora, houve a presença de apenas 9 estudantes.

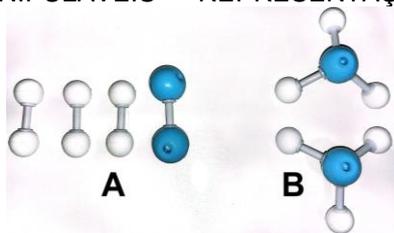
A aula foi registrada pelo gravador de voz do celular da pesquisadora e foi assim intitulada: “Como balancear uma equação química pelo método algébrico?”. Teve como objetivo apresentar aos estudantes o passo a passo para realizar-se o balanceamento químico através do método algébrico, e foi desenvolvida em quatro etapas, sendo elas: 1) identificação dos reagentes e produtos; 2) apresentação do passo a passo do método algébrico; 3) exercício sobre o balanceamento químico relacionando ao conteúdo da aula anterior; 4) realização do experimento da decomposição da água oxigenada, com efeito catalítico da batata. As quatro etapas foram realizadas conforme descrito a seguir com o auxílio de *slides*.

A aula iniciou-se com a leitura da definição sobre balanceamento químico⁶. Em seguida, os estudantes foram questionados se eles sabiam a diferença entre coeficiente estequiométrico e número subscrito em uma equação química. A partir das respostas dadas, passou-se a definição oralmente para os estudantes. Segue a

⁶ É realizado para ajustar os coeficientes estequiométricos das substâncias visando estimar a quantidade dos componentes presentes na reação química.

definição: o coeficiente estequiométrico que fica à frente da letra que representa a substância quantifica o número de moléculas; os números subscritos representam a quantidade de átomos de um elemento em uma molécula (Brown, 2005). As definições foram passadas com o auxílio das moléculas manipuláveis (FIGURA 04) para ilustrar a explicação.

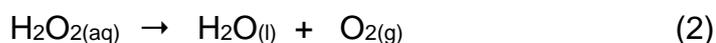
FIGURA 04 — MOLÉCULAS MANIPULÁVEIS — REPRESENTAÇÃO DA FORMAÇÃO DA AMÔNIA



FONTE: A autora (2024).

LEGENDA:(A) Gás Hidrogênio — esferas brancas, Gás Nitrogênio — esferas azuis; (B) Amônia gasosa — Nitrogênio (esfera azul) ao centro com 3 ligações de Hidrogênio ao redor (esferas brancas).

Além disso, foi passado aos estudantes sobre a Lei de Lavoisier: “Na natureza nada se cria, nada se forma, tudo se transforma”, fazendo-se a associação com o conteúdo de reações químicas. Na sequência, lançou-se novamente o questionamento: “Como eu faço para balancear uma equação química?”. A discussão ocorreu com a apresentação sobre qual elemento é considerado um reagente e qual elemento é considerado um produto na equação de reação. Mostrou-se conseqüentemente os oito passos (QUADRO 03) de como se balancear por meio do método algébrico através do exemplo representado pela Reação 2:



QUADRO 03 — BALANCEAMENTO QUÍMICO PELO MÉTODO ALGÉBRICO

Nº	DESCRIÇÃO
1	ESTABELEECER VALORES ALGÉBRICOS HIPOTÉTICOS PARA OS COEFICIENTES ESTEQUIOMÉTRICOS
2	TABELAR OS ELEMENTOS PARTICIPANTES DA REAÇÃO
3	MONTAR UMA EQUAÇÃO MATEMÁTICA PARA CADA ELEMENTO PARTICIPANTE DA REAÇÃO
4	SE FOR POSSÍVEL, SIMPLIFICAR AS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS
5	ESCOLHER UM DOS VALORES ALGÉBRICOS E DETERMINAR UM VALOR ARBITRÁRIO
6	RESOLVER AS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS A PARTIR DO VALOR ARBITRÁRIO
7	OS VALORES ENCONTRADOS SÃO OS COEFICIENTES ESTEQUIOMÉTRICOS
8	CONFERIR SE OS VALORES ESTÃO CORRETOS

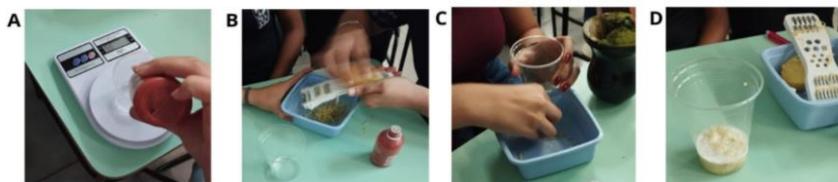
FONTE: Elaborado pela autora (2024).

Para estimular a aprendizagem dos passos do conteúdo de balanceamento químico por meio do método algébrico, foi realizada uma atividade no quadro de giz com a participação dos estudantes utilizando outra reação, conforme representado a seguir na Reação 3:



A aula foi concluída com o experimento de decomposição da água oxigenada através do efeito catalítico da batata. Os estudantes foram divididos em dois grupos de quatro e cinco componentes, que realizaram a pesagem da água oxigenada em uma balança de cozinha considerando um mol (34g) da mesma (FIGURA 05A); ralaram a batata com o auxílio de um ralador multiuso (FIGURA 05B); e misturaram os dois elementos em um copo plástico descartável (FIGURA 05C); aguardaram alguns segundos para visualizar a reação completa (FIGURA 05D).

FIGURA 05 — EXPERIMENTO REALIZADO PELOS ESTUDANTES



FONTE: A autora (2024).

No dia seguinte, foram aplicados os pós-testes (APÊNDICE 3) com os estudantes do grupo controle e experimental, com duração de 25 minutos, sem consulta e individualmente, a fim de coletar os dados.

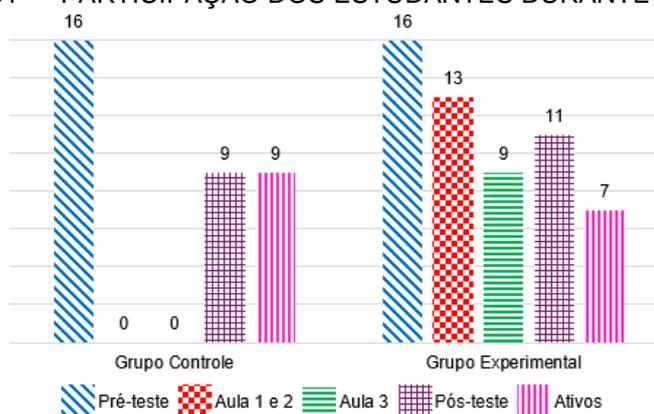
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de analisar os conhecimentos prévios dos estudantes, foi elaborado e aplicado um pré-teste no início da pesquisa e um pós-teste no fim da mesma para verificar a existência de indícios aprendizagem significativa; ambos os testes apresentam as mesmas perguntas. Os pré-testes foram subdivididos entre A (grupo controle) e B (grupo experimental), a fim de selecionar um grupo menor de estudantes para utilizar a TAS no processo ensino-aprendizagem e fazer as comparações com a aplicação dos pós-testes. No grupo experimental, os conhecimentos prévios dos estudantes foram levados em consideração para a elaboração das aulas e, a partir deles introduzir novos conceitos sobre o conteúdo, conforme a TAS orienta.

Durante a pesquisa, houve a realização de 3 aulas com o grupo experimental, sendo essas realizadas da seguinte maneira, aula 1 e 2 no mesmo dia e a aula 3 após 15 dias. Ao decorrer das aulas houve a gravação de áudio e algumas atividades realizadas pelos estudantes. As mesmas foram registradas em folhas sulfites ou fotografadas pelo celular da pesquisadora. Todas as coletas de dados são apresentadas por meio de gráficos, figuras e transcrição de áudio, a fim de manter o anonimato na pesquisa.

Vale ressaltar os índices de participação de todos os estudantes (Grupo controle e experimental) no decorrer da pesquisa, apresentados pelo GRÁFICO 01. É possível observar uma diminuição da participação dos estudantes durante as etapas da pesquisa.

GRÁFICO 01 — PARTICIPAÇÃO DOS ESTUDANTES DURANTE A PESQUISA



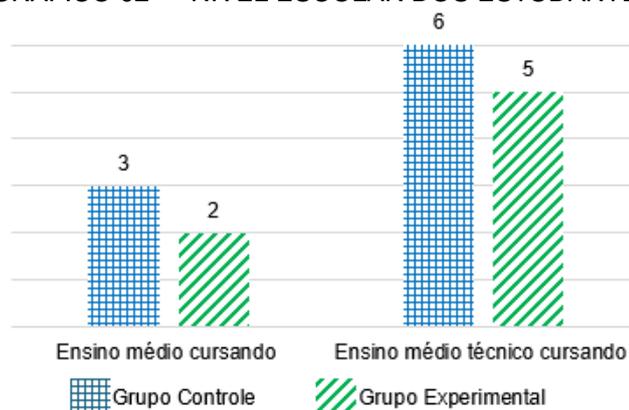
FONTE: A autora (2024).

A ausência de alguns estudantes resultou em menos participantes ativos, isto é, o participante ativo é aquele que, no grupo controle, realizou o pré-teste e pós-teste e no grupo experimental, realizou o pré-teste, pós teste e participou das três aulas com a pesquisadora.

No grupo controle não houve o registro de frequência durante o período de pesquisa, os estudantes participaram das aulas com o monitor de Química do PREVEC. A baixa frequência compromete a aprendizagem e leva a inferir desinteresse. Isso tem desdobramentos sobre a aprendizagem significativa. Segundo a TAS só há uma aprendizagem significativa se o estudante se demonstrar interessado em aprender. Os dados mostram que foram poucos os estudantes interessados em participar de todas as etapas da pesquisa.

Através do pré-teste foi possível conhecer o nível escolar dos estudantes ativos (GRÁFICO 02).

GRÁFICO 02 — NÍVEL ESCOLAR DOS ESTUDANTES



FONTE: A autora (2024).

Diante disso, é possível ressaltar que os estudantes frequentam o terceiro ano do Ensino Médio Regular e Técnico, finalizando o ensino médio; logo os conteúdos de Química trabalhados na pesquisa constam no currículo e, provavelmente, foram estudados pelos sujeitos da pesquisa.

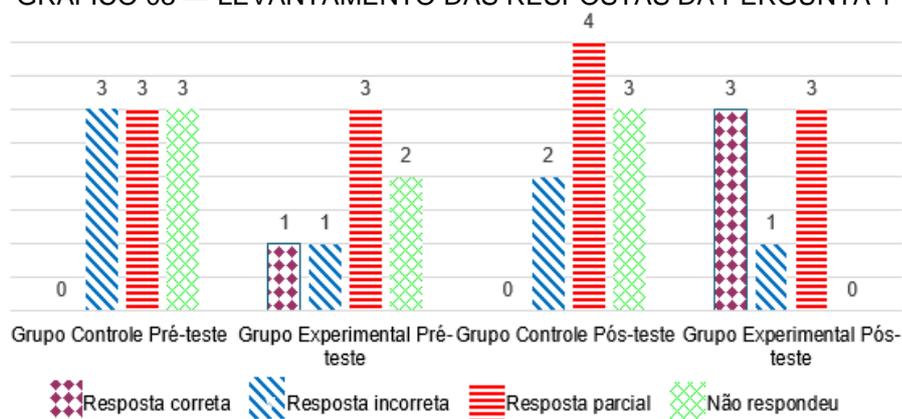
Os dados coletados são apresentados a seguir, divididos em duas subseções, sendo elas: a primeira “Conhecimentos prévios e adquiridos: dados do pré e pós-teste”, na qual são apresentados os resultados dos grupos controle e experimental e a segunda “Participação dos estudantes do grupo experimental”, que relata atividades e discussões referentes aos temas das aulas.

4.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS E ADQUIRIDOS: DADOS DO PRÉ E PÓS-TESTE

O pré-teste (APÊNDICE 2) e o pós-teste (APÊNDICE 3) foram elaborados a partir de um texto introdutório criado pela pesquisadora sobre a substância amônia e o uso da mesma no procedimento de descoloração dos cabelos, a fim de exemplificar os conteúdos de Química (balanceamento químico, reação de formação e conceitos gerais) que muitas vezes são trabalhados de maneira abstrata e descontextualizada em relação ao cotidiano do estudante. Além disso, os testes possuíam oito questões, de caráter dissertativo e objetivo, referentes ao texto. Todas as perguntas são apresentadas a seguir.

A pergunta 1: “Escreva a reação química de formação da amônia conforme descrita no texto acima” teve como objetivo analisar se o estudante sabia interpretar a reação descrita e montá-la em forma de equação química. Por meio do GRÁFICO 03, coletaram-se as respostas tanto do pré como dos pós-teste referentes à pergunta. As respostas foram analisadas em quatro categorias: correta, incorreta, parcial e não respondeu.

GRÁFICO 03 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 1

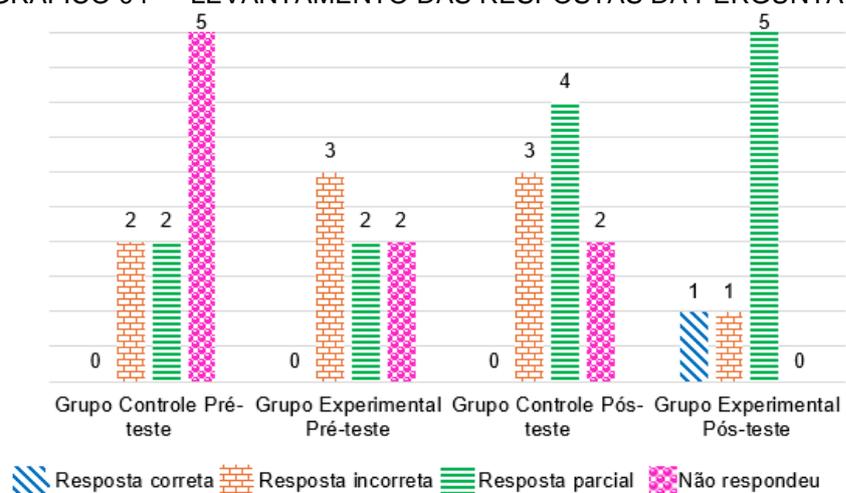


FONTE: A autora (2024).

A resposta era escalada como correta se o participante descrevesse a equação química completa e como parcial se a equação fosse descrita, mas não nas proporções corretas ou correspondesse à cópia fiel do texto de forma dissertativa. No grupo experimental, os índices de acertos foram maiores nos pós-testes, além disso, todos os estudantes responderam à pergunta.

A pergunta 2: “Faça o balanceamento químico da reação acima e identifique os reagentes e os produtos (copie novamente a equação no espaço abaixo)”, que complementava a pergunta 1, teve como objetivo identificar se o estudante sabia o balanceamento químico e se ele conseguia fazê-lo de forma correta, além de categorizar o que são reagentes e produtos. O GRÁFICO 04 apresenta o levantamento das respostas.

GRÁFICO 04 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 2

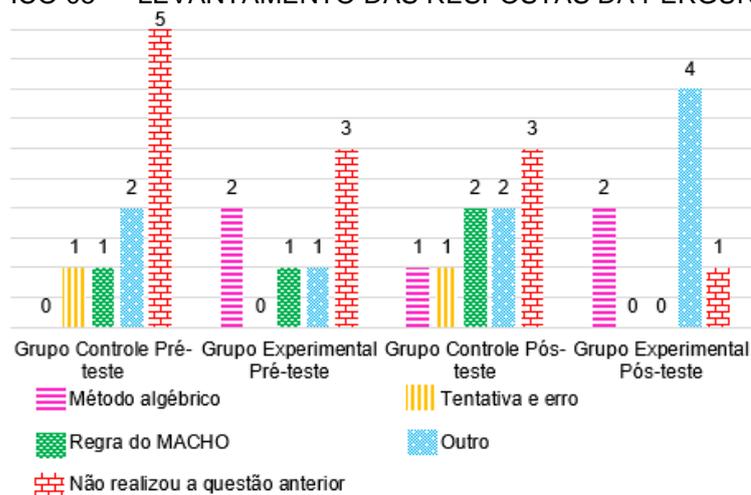


FONTE: A autora (2024).

As respostas consideradas corretas possuíam o balanceamento químico e a identificação do reagente e produto, para serem consideradas parciais exigia-se: fazer o balanceamento corretamente sem identificação dos produtos e reagentes ou identificar os produtos e reagentes, mas não balancear corretamente. É admissível que após as aulas, o grupo experimental tenha apresentado resultados positivos em relação ao grupo controle. Vale ressaltar que o grupo controle trabalhou com diversos métodos para realizar um balanceamento químico nas aulas com o monitor, enquanto nas aulas com a pesquisadora, foi abordado apenas o método algébrico.

Com a pergunta 3: “Qual método você utilizou para realizar o balanceamento químico da questão anterior?” observou-se que o estudante conhecia algum método (Método Algébrico, Regra do MACHO, Tentativa e Erro, existindo a opção Outros e Não Realizou a Questão Anterior) para realizar o balanceamento químico da questão 2. As respostas foram consideradas mesmo se o participante não tivesse realizado a questão anterior, a fim de saber se ao menos eles conheciam algum método para balancear uma equação (GRÁFICO 05).

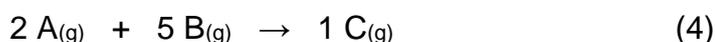
GRÁFICO 05 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 3



FONTE: A autora (2024).

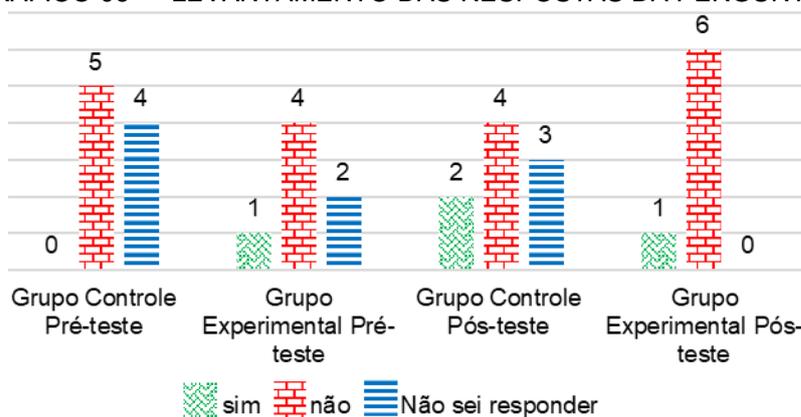
Apesar de os estudantes assinalarem um tipo de método, apenas uma resposta da pergunta 2 foi considerada correta, causando uma disparidade nas respostas, e impossibilitando uma assertiva para essa pergunta, pois por mais que os estudantes tenham assinalado um método, o mesmo não foi exercitado na questão anterior. Além disso, o grupo experimental trabalhou exclusivamente com o método algébrico, porém, o gráfico mostra que foram poucos que o escolheram como alternativa e utilizaram da mesma para responder à pergunta 2. Este método requer, além do conhecimento químico, o conhecimento matemático, o qual se mostrou insuficiente para permitir a resolução das questões.

Na pergunta 4: “A equação química genérica abaixo se refere a reação de formação da amônia, sendo A o gás Nitrogênio, B o gás Hidrogênio e o C a molécula de Amônia gasosa. Essa reação (Reação 4) está balanceada corretamente?”



Nessa questão, examinava-se se o estudante conseguia identificar erros de um balanceamento químico, pois as proporções estequiométricas da reação genérica estavam incorretas. A resposta correta era “NÃO” (GRÁFICO 06).

GRÁFICO 06 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 4

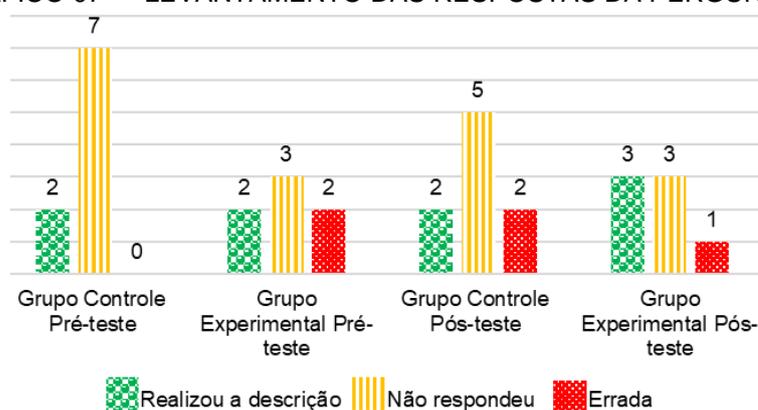


FONTE: A autora (2024).

São evidentes os índices de acertos pelos estudantes do grupo experimental no pós-teste, apesar de eles não terem trabalhado com nenhum exemplo semelhante ao da pergunta 4 durante as aulas.

A pergunta 5: “Se você conseguiu responder à questão 2, descreva em forma de passo a passo como você realizou esse balanceamento químico” tem como objetivo compreender como o estudante realizou o balanceamento químico, o que dialoga com o objetivo geral desta pesquisa (GRÁFICO 07).

GRÁFICO 07 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 5

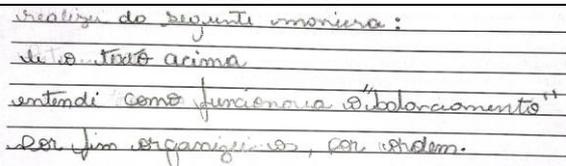
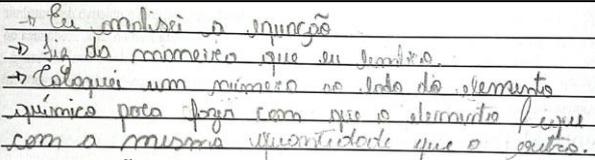


FONTE: A autora (2024).

As respostas consideradas como “erradas” foram aquelas em que os participantes fugiram do tema da pergunta, já as consideradas “realizou a descrição” foram aquelas que os estudantes descreveram passos de como os mesmos realizariam o balanceamento químico. As respostas não foram categorizadas como corretas, pois o intuito da pergunta era saber os passos que os participantes realizaram.

No pré-teste do grupo controle, houve apenas dois estudantes (A e B) que realizaram a descrição. O QUADRO 04 demonstra quais foram os passos descritos.

QUADRO 04 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A e B NO PRÉ-TESTE A (GRUPO CONTROLE)

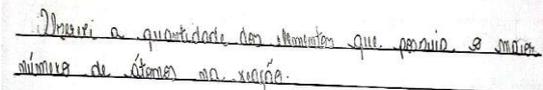
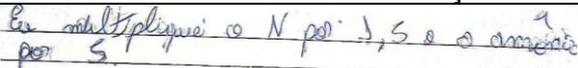
ESTUDANTE	RESPOSTA
A	 <p>“REALIZEI DA SEGUINTE MANEIRA: LI O TEXTO ACIMA, ENTENDI COMO FUNCIONAVA O BALANCEAMENTO, POR FIM ORGANIZEI-OS POR ORDEM”.</p>
B	 <p>“EU ANALISEI A QUESTÃO, FIZ DA MANEIRA QUE EU LEMBRO, COLOQUEI UM NÚMERO AO LADO DO ELEMENTO QUÍMICO PARA FAZER COM QUE O ELEMENTO FIQUE COM A MESMA QUANTIDADE QUE O OUTRO”.</p>

FONTE: A autora (2024).

Diante disso, os dois estudantes expressaram seus conhecimentos, porém é somente perceptível o conceito do balanceamento químico na resposta do estudante B (QUADRO 04).

No pré-teste do grupo experimental, também houve dois estudantes (C e D) que realizaram a descrição de seu método (QUADRO 05).

QUADRO 05 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES C e D NO PRÉ-TESTE B (GRUPO EXPERIMENTAL)

ESTUDANTE	RESPOSTA
C	 <p>“OBSERVEI A QUANTIDADE DOS ELEMENTOS QUE POSSUÍA O MAIOR NÚMERO DE ÁTOMOS NA REAÇÃO”.</p>
D	 <p>“EU MULTIPLIQUEI O N POR 1,5 E A AMÔNIA POR 5.”</p>

FONTE: A autora (2024).

Embora as respostas não tenham sido categorizadas como erradas, já que as escritas trazem um passo a passo, não há o conceito de balanceamento químico, que não está descrito em termos gerais.

No pós-teste do grupo controle, os mesmo dois estudantes do pré-teste descreveram novamente os métodos utilizados (QUADRO 06).

QUADRO 06 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES A e B NO PÓS-TESTE A (GRUPO CONTROLE)

ESTUDANTE	RESPOSTA
A	<p><i>utilizei a regra do MACHO, metal/ametal/ carbono / hidrogenio / oxigenio fui vendo qual era o valor do reagente e depois o do produto e fui balanceando.</i></p> <p>“UTILIZEI A REGRA DO MACHO, METAL/AMETAL/CARBONO/HIDROGÊNIO/OXIGÊNIO, FUI VENDO QUAL ERA O VALOR DO REAGENTE E DEPOIS O DO PRODUTO E FUI BALANCEANDO”</p>
B	<p><i>Eu observei a numeração de cada substância e tentei igualá-las.</i></p> <p>“EU OBSERVEI A NUMERAÇÃO DE CADA SUBSTÂNCIA E TENTEI IGUALÁ-LAS.”</p>

FONTE: A autora (2024).

Nota-se que após as aulas do monitor do PREVEC e sem a metodologia utilizada pela pesquisadora, os mesmos estudantes do pré-teste conseguiram descrever utilizando o conceito principal do balanceamento químico e igualar a quantidade de substâncias.

No pós-teste do grupo experimental, três estudantes (D, E e F) descreveram os métodos que utilizaram para resolver a questão de número 2 (QUADRO 07).

QUADRO 07 — RESPOSTAS DOS ESTUDANTES D, E e F NO PÓS-TESTE B (GRUPO EXPERIMENTAL)

ESTUDANTE	RESPOSTA
D	<p><i>No caso devido a simplicidade da reação consegui observar a necessidade de substância e completar, porém acredito que utilizaria o método de tentativa e erro ou o método algébrico dependendo da necessidade durante a atividade</i></p> <p>“NO CASO, DEVIDO À SIMPLICIDADE DA REAÇÃO, CONSEGUI OBSERVAR A NECESSIDADE DE SUBSTÂNCIA E COMPLETAR, PORÉM, ACREDITO QUE UTILIZARIA O MÉTODO DE TENTATIVA E ERRO OU O MÉTODO ALGÉBRICO, DEPENDENDO DA NECESSIDADE DURANTE A ATIVIDADE”</p>
E	<p><i>Não consegui fazer, mas eu tentaria pegar os elementos do balanceamento químico, identificar cada elemento com uma letra e realizaria uma conta para chegar no resultado. Desculpa, prof, não estudei para a prova!!</i></p> <p>“NÃO CONSEGUI FAZER, MAS EU TENTARIA PEGAR OS ELEMENTOS DO BALANCEAMENTO QUÍMICO, IDENTIFICAR CADA ELEMENTO COM UMA LETRA E REALIZARIA UMA CONTA PARA CHEGAR NO RESULTADO. DESCULPA, PROF, NÃO ESTUDEI PARA A PROVA.”</p>
F	<p><i>Eu vou pegar o nitrogênio e colocar com 2 mols de hidrogênio (H₂) formar a amônia e transformar na amônia</i></p> <p>“EU VOU PEGAR O NITROGÊNIO E COLOCAR COM 2 MOLS DE HIDROGÊNIO (N₂) PARA FORMAR A REAÇÃO E TRANSFORMAR NA AMÔNIA.”</p>

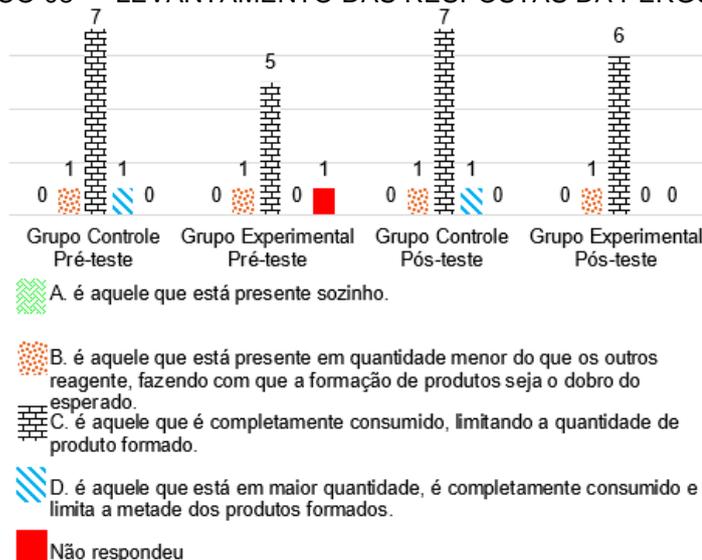
FONTE: A autora (2024).

Os estudantes do grupo experimental também trouxeram respostas diferentes. O estudante D não descreveu o método que utilizou, mas citou alguns

métodos que poderia utilizar. O estudante E descreveu o método algébrico, apesar de não conseguir realizar a questão 2, já o estudante F utilizou da linguagem do texto que tratava sobre a amônia.

A pergunta 6: “O que é um reagente limitante? Assinale a afirmação correta” (GRÁFICO 08) tem como resposta correta a alternativa “C”. Busca verificar se o estudante sabe a definição do conceito presente na pergunta.

GRÁFICO 08 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 6

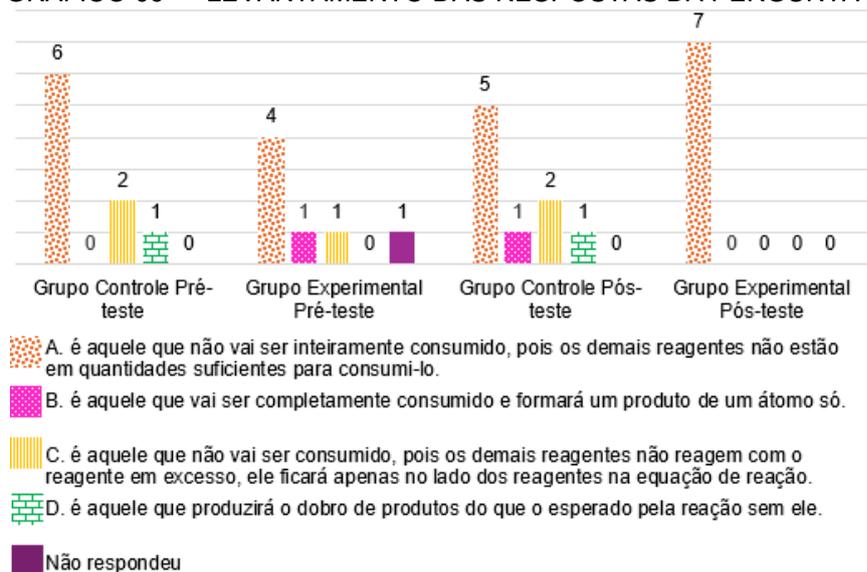


FONTE: A autora (2024).

No grupo controle não houve mudança em relação aos pré e pós-testes. Já no grupo experimental houve melhores resultados no pós-teste, o que permite inferir que a metodologia aplicada teve mais efeito na aprendizagem.

A pergunta 7: “O que é um reagente em excesso? Assinale a afirmação correta” (GRÁFICO 09), cuja resposta correta é a alternativa “A”, buscava verificar se o participante sabia a definição do conceito presente na pergunta.

GRÁFICO 09 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 7



FONTE: A autora (2024).

Analisando o grupo experimental que retomou os conceitos referentes à reagente limitante e reagentes em excesso por meio de uma atividade macroscópica (conforme descrito na “Participação dos estudantes do grupo experimental”), observa-se que todos os estudantes dos pós-teste assinalaram a alternativa correta.

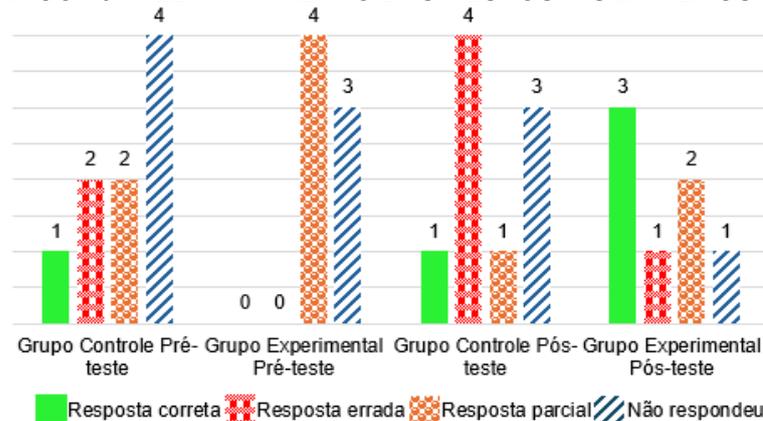
Vale ressaltar que em ambas as perguntas, 6 e 7, os índices de acertos foram maiores no pré e no pós-testes dos dois grupos. Isso permite considerar que os estudantes tinham esse conhecimento prévio antes de as aulas acontecerem, sendo este o fator fundamental na TAS. Para esta teoria, o conhecimento prévio potencializa a aprendizagem, essa que foi organizada e fundamentada, no contexto desta pesquisa, com a utilização do triângulo de Johnstone, o que contribuiu na assimilação dos conceitos.

A pergunta 8: “Explique a relação do processo de descoloração do cabelo com o conteúdo de balanceamento químico, abordando possíveis erros e suas consequências” buscava interpretar se o estudante havia compreendido que o conteúdo de balanceamento químico está presente no exemplo da descoloração de cabelo, e se conseguia relacionar o que é um reagente limitante e reagente em excesso e quais são as consequências que ocorrem quando a equação da reação não está balanceada corretamente.

Esta pergunta tinha a intenção também de verificar se a contextualização sobre o processo de descoloração no cabelo por meio do vídeo apresentado e as

discussões sobre o mesmo ocorridas durante as aulas 1 e 2, foram relacionados ao conteúdo de balanceamento químico (GRÁFICO 10).

GRÁFICO 10 — LEVANTAMENTO DAS RESPOSTAS DA PERGUNTA 8



FONTE: A autora (2024).

As respostas corretas foram aquelas que continham tanto a explicação sobre as proporções estequiométricas (reagente limitante e reagente em excesso), como também as possíveis consequências de um balanceamento químico errado dos produtos para a descoloração dos cabelos. Nas respostas tidas como parciais, os participantes escreveram algumas consequências sobre descolorir os cabelos, mas não explicaram a relação com o balanceamento químico ou escreveram sobre quantidades erradas de produtos, mas não citaram as consequências.

É admissível concluir que os resultados do pós-teste do grupo experimental mostraram indícios de aprendizagem significativa. Comparando-se os conhecimentos prévios (pré-teste) com os conhecimentos adquiridos (pós-teste) é possível afirmar que houve uma assimilação do conteúdo com a temática trabalhada, isto é, há indícios de aprendizagem significativa, ou seja, os subsunçores, dos estudantes que adquiriram novos conceitos a partir de seus conhecimentos já estabelecidos podem promover uma mudança na estrutura cognitiva. Os estudantes discutiram sobre a temática de forma oral no decorrer das aulas, além de outras atividades relacionadas, que são apresentadas na seção a seguir.

4.2 PARTICIPAÇÃO DOS ESTUDANTES DO GRUPO EXPERIMENTAL

No decorrer das aulas foram desenvolvidas atividades com os participantes do grupo experimental. No primeiro encontro houve a discussão sobre o vídeo reproduzido, o tema inicial era: “O que mais chamou sua atenção no vídeo?”. Os estudantes registraram suas respostas nas folhas sulfites e foram conduzidos através das perguntas do QUADRO 01 e incentivados a compartilhar suas opiniões oralmente, essa discussão foi gravada pelo celular da pesquisadora, utilizando o aplicativo de gravação de voz. Algumas respostas como: “quantidade de pó descolorante”; “queimação no couro cabeludo”; “quebrou muito os fios de cabelo”; “não ler o passo a passo antes de fazer”; “não saber as medidas básicas de quanto produto usar”; “já tinha química no cabelo e colocou mais”, foram compartilhadas a respeito do vídeo.

Na pergunta 4 (QUADRO 01): “Como ela realizou a mistura dos produtos?”, os estudantes atentaram-se ao processo de medida utilizado pela moça do vídeo, eles argumentaram com: “a gosto”, “a olho nu”, no “achômetro” e “da mente dela”. Os estudantes perceberam que, durante o vídeo, a moça não tinha confiança no que estava fazendo e não sabia as quantidades corretas dos produtos para os cabelos que deveria misturar.

Já na pergunta 6 (QUADRO 01): “O que aconteceu como cabelo após o procedimento?”, respostas como: “queimação no couro, queda de cabelo, ficou parecendo um miojo, corte químico e ficou quente”, expressaram o resultado do procedimento realizado no vídeo.

As respostas para a pergunta 7 (QUADRO 01): “Você sabe explicar o porquê de o resultado esperado não ter sido atingido?” foram: “fez tudo errado, o cabelo não aguentava, exagero e foi da intuição dela”.

Para respostas da pergunta 8 (QUADRO 01): “Quais acontecimentos do vídeo têm relação com a Química e o balanceamento químico?”, os estudantes disseram: “os produtos, a quantidade e a quantidade de tinta”.

Essas discussões contribuíram para a assimilação do conteúdo de Química presente no cotidiano dos estudantes. Através da contextualização e exemplificação durante as aulas, os estudantes atribuíram significado ao conteúdo estudado, isto é, para a TAS, o conteúdo deve ser significativo para o estudante, deve ser apresentado relacionando ao cotidiano e aos conhecimentos prévios do mesmo (Ausubel; Novak, Hanesian, 1978) É preciso fazer essa ponte entre os

conhecimentos por meio da contextualização, o que torna o conteúdo relevante e de melhor compreensão.

Outra atividade trabalhada com os estudantes foi a execução da montagem com blocos de construção civil relacionada à temática de balanceamento químico e reagentes em excesso e reagentes limitante. Os estudantes se dividiram em três grupos (grupos 1, 2 e 3) de quatro a cinco integrantes e selecionaram um *card*, que continha uma instrução e três perguntas (FIGURA 03).

O grupo 1 trabalhou com o *card* para a montagem de uma ponte. Eles conseguiram escrever a equação química, como também identificaram os reagentes em excesso e reagentes limitantes para a formação de novas construções, porém a montagem dos blocos não foi organizada corretamente (FIGURA 06).

FIGURA 06 — RESPOSTAS DA ATIVIDADE DO CARD — GRUPO 1

1. reagentes produtos
 $2F + 2C + D \longrightarrow 1FD + F + C$

2. carro = F
 janela pequena = C

3. 1 ponte = D



FONTE: A autora (2024).

Observa-se que os reagentes não foram separados conforme o enunciado do *card*, mas os produtos foram organizados e juntados devidamente. É válido ressaltar que os sinais de “+” e a seta da reação não foram cobradas na parte da montagem, somente na parte escrita da atividade. Para a identificação do que seria reagente e produto foi solicitado pela pesquisadora um espaço entre o conjunto de blocos.

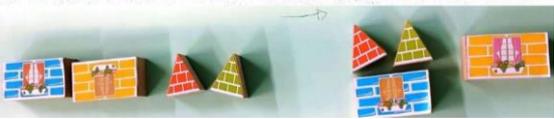
O grupo 2 trabalhou com o *card* da montagem de celeiro (FIGURA 07).

FIGURA 07 — RESPOSTAS DA ATIVIDADE DO CARD — GRUPO 2

① $2A + 2B \rightarrow AB_2 + A$

② Sobrou parede (janela)

③ Faltou telhado

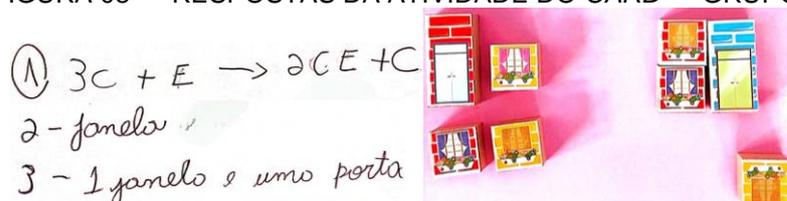


FONTE: A autora (2024).

Eles também conseguiram escrever a equação química e identificaram os reagentes em excesso e limitantes, além disso, a montagem dos blocos foi organizada corretamente.

O grupo 3 trabalhou com o *card* de montagem de prédios (FIGURA 08).

FIGURA 08 — RESPOSTAS DA ATIVIDADE DO CARD — GRUPO 3



FONTE: A autora (2024).

As respostas do grupo 3 mostram que a equação química descrita apresentou um erro nos produtos, o numeral 2 deveria ser usado como indicador de quantidade de átomos na molécula, mas foi utilizado como quantidade de moléculas; além disso, a montagem dos blocos ficou confusa na parte dos reagentes, já nos produtos estava correta. As respostas sobre os reagentes em excesso e limitante também estavam corretas.

Os participantes em geral se demonstraram empolgados e provocados a realizar a atividade, tirando dúvidas entre si e com a pesquisadora. Esta atividade trabalhou com a parte macroscópica do triângulo de Johnstone, isto é, o visível da ciência em si, trouxe a experiência de se trabalhar com reações químicas e interpretá-las fora do contexto tradicional do ensino de Química. Além disso, fez diálogo com a TAS, trazendo a problemática que está na realidade do estudante antes de inseri-lo no conteúdo desejado, fazendo assimilações para a compreensão dos conceitos (Ausubel, 2003).

Na aula 3, os participantes conheceram o método algébrico, porém, ao ser exercitado o exemplo utilizando a Reação 3, o mesmo apresentou algumas complexidades como o fato de ser uma reação muito grande, o que levou os estudantes a não compreenderem os passos a serem desenvolvidos. Como os estudantes apresentavam falta de conhecimento sobre conteúdos de Matemática (frações, sistemas lineares e álgebra), foi mudada a dinâmica do exemplo. A pesquisadora resolveu o mesmo no quadro indagando aos estudantes como eles

realizariam, auxiliando e mostrando a resolução. Os estudantes contribuíram para a resolução e retiraram suas dúvidas, principalmente relacionadas à Matemática.

Por fim, realizou-se o experimento do efeito catalítico da batata na água oxigenada para demonstrar uma reação com o balanceamento correto. Os estudantes demonstraram entusiasmo para a realização do experimento, foram minuciosos na pesagem dos reagentes e na execução do mesmo, atentando para que o experimento estivesse em seu balanceamento químico exato. A experimentação no ensino de Química contribui para a aprendizagem significativa, ao realizar um experimento, é permitido ao estudante a vivência da aplicação dos conceitos teóricos em sua forma prática, o que auxilia na ancoragem de novos conhecimentos na sua estrutura cognitiva (Nascimento; Ventura, 2003).

Os estudantes foram participativos em diversos momentos das três aulas, assim como demonstraram interesse em responder o pré e pós-teste. No decorrer das aulas, contribuíram com seus conhecimentos prévios, quando foram questionados ou se sentiram confortáveis em compartilhar saberes, esses conhecimentos foram fundamentais durante o período de ensino e de aprendizagem, pois, partindo deles a metodologia foi possível, conforme a TAS orienta (Ausubel, 2003). Além disso, tiveram a oportunidade de sanar suas dúvidas diante do conteúdo, como também expressaram suas dificuldades em balancear uma equação, em sua grande maioria, devido à falta da compreensão em Matemática.

Os resultados obtidos por meio dos gráficos confirmam indícios de aprendizagem significativa, principalmente na pergunta de número 5, a qual permite compreender melhor qual foi o pensamento do estudante ao realizar ou tentar fazer a resolução do balanceamento químico. É nesta questão que se percebe se houve novas conexões, como também, se o estudante compreendeu o fato de que os átomos não se perdem e nem se criam durante uma reação química, apenas se rearranjam. O método algébrico é um método que possui alguns passos para ser executado e, por isso, foi apresentado aos estudantes, com o intuito de demonstrar uma sequência para realizar o mesmo.

Segundo Catelan e Rinaldi (2018), a TAS associada à atividade experimental favorece a eficácia do processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química. Logo, é o professor o responsável em organizar seu trabalho pedagógico a fim de promover a aprendizagem. Priorizar as relações entre os

conteúdos novos e os conhecimentos prévios na Química, oportuniza uma visão ampla do material em níveis avançados de abstração (Silva; Schirlo, 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desta pesquisa teve como objetivo geral analisar indícios de aprendizagem significativa do conteúdo de balanceamento químico evidenciada por meio da avaliação descritiva. Para tanto, um dos recursos utilizados foi o uso de pré e de pós-teste. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel foi usada como base teórica, assim como o triângulo de Johnstone, ambas foram exercitadas durante a pesquisa. Esta pesquisa foi desenvolvida com estudantes do projeto PREVEC.

Os resultados coletados indicaram uma evolução positiva na compreensão dos conceitos trabalhados, principalmente no grupo experimental que participou das aulas com a contextualização do conteúdo. Ao decorrer das atividades, os participantes conseguiram identificar e aplicar conceitos de balanceamento químico a situações do cotidiano, o que demonstrou um avanço no entendimento do conteúdo. Entende-se que contribuiu para isso o elemento macroscópico do triângulo de Johnstone, o qual permite a visualização da dimensão submicroscópica da Química, uma dificuldade apresentada pelos estudantes. Diante do vídeo trabalhado os estudantes conseguiram assimilar que, ao realizar um processo de descoloração nos cabelos, há uma reação química que necessariamente precisa estar balanceada corretamente, assim como os demais conceitos de reagente limitante e reagente em excesso, que foram observados com o resultado de corte químico nos cabelos da moça presente no vídeo.

Ao trabalhar temas do cotidiano relacionados aos conceitos químicos, foi proporcionada uma experiência mais significativa na aprendizagem, conforme orienta a TAS, isto é, relação entre novos conhecimentos com os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do estudante. Estes conhecimentos foram observados e coletados através de discussões guiadas por perguntas durante as aulas, os estudantes demonstraram os mesmos e relacionaram com a temática estudada.

No entanto, algumas dificuldades foram encontradas no desenvolvimento desta pesquisa, como a frequência do grupo experimental nas três aulas e o conhecimento básico matemático inadequado que não foi previsto pela pesquisadora. Estes imprevistos foram além do programado. Apesar de o triângulo de Johnstone trabalhar do macroscópico ao submicroscópico e, com isso, colaborar

para a compreensão dos conceitos, era necessário demais conhecimentos de outra disciplina para complementar no conteúdo trabalhado.

Por fim, este trabalho evidencia que a utilização da avaliação descritiva para compreender o processo de realização de balanceamento químico com a abordagem de aulas baseadas na TAS permitiu verificar indícios de aprendizagem significativa nos estudantes, que saíram de uma aprendizagem memorística para uma aprendizagem significativa que permite relacionar conceitos científicos em situações práticas e cotidianas.

REFERÊNCIAS

- ALLAL, L.; CARDINET, J.; PERRENOUD, P. **A avaliação formativa num ensino diferenciado**. Coimbra: Livraria Almedina, 1986.
- ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 2. ed. Coimbra: Platano Edições Técnicas, 2003. p. 1–11.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: A cognitive view**. 2. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARTELMES, R. C. *et al.* Pré-vestibular comunitário na UFPR: relato de uma ação extensionista. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 10, n. 1, p. 21–22, 2019.
- BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química. **Revista Eixo**, v. 1, n. 1, p. 63–69, jun. 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular: educação Infantil e Ensino Fundamental**. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>. Acesso em: 23 set. 2024.
- BROWN, T. L.; LEMAY H. E; BURSTEN, B. E. **Química: A ciência central**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRUM, W. P. Aprendizagem significativa: revisão teórica e apresentação de um instrumento para aplicação em sala de aula. **Itinerarius Reflectionis**, v. 9, n. 2, p. 5. 22 jan. 2014.
- CAMPANARIO, J. M. Automatic “balancing” of chemical equations. **computers & chemistry**, v. 19, n. 2, p. 85–90, 1995.
- CARVALHO, J. I. S. L.; PARISOTO, M. F. A interdisciplinaridade no cursinho pré-vestibular comunitário (PREVEC). Interdisciplinaridade e assuntos contemporâneos: diálogos possíveis e inevitáveis. Santa Maria, RS: **Arco Editores**, 2021. v. 1, p. 9–18.
- CATELAN, S. S; RINALDI, C. A Atividade Experimental no Ensino de Ciências Naturais: Contribuições e contrapontos. **Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, p. 306–320, 2018.

DARROZ, L. M; ROSA, C. T. W; KUIAVA, H. L. Instrumentos utilizados para a identificação de indícios de aprendizagem significativa no ensino de física: uma revisão de literatura. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 1–2, set./dez. 2023.

GAUDÊNCIO, S. *et al.* Teorias de aprendizagem no ensino de Química: uma revisão de literatura a partir de artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc). **Química Nova na Escola**, v. 45, n. 2, 1 maio 2023.

HAYDT, R. C.C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2011. p. 221–227.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of chemistry –logical or psychological? **Chemistry Education Research and Practice**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.DOI: <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>. Acesso em: 10 set. 2024.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEMOS, P. S.; SÁ, L. P. A avaliação da aprendizagem na concepção de professores de química do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 56, dez. 2013.

LIMA, L. S. Estequiometria. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 4, p. 1, 2014.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 20. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem**: componente do ato pedagógico. São Paulo: Cortez, 2011.

MAIA, D. J. **Química geral**: fundamentos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes LTDA, 1982.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006a.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem significativa: Da visão clássica à visão crítica. *In*: **V Encontro Internacional Sobre Aprendizagem Significativa**. Madrid. 2006b.

MOREIRA, M.A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**: A teoria da aprendizagem significativa. Porto Alegre: [s.n], 2009, (compilação de trabalhos publicados).

NASCIMENTO, S. S.; VENTURA, P. C. Física e Química: Uma avaliação do ensino. **Presença Pedagógica**, v. 9, n. 49. 2003.

PIEADADE, C. *et al.* Abordagem de reações químicas: Uso do simulador PhET. **Scientia Amazonia**, v. 5, n. 2, p. 72–76, 2016.

PILETTI, C. **Didática geral**. São Paulo: Atira, 1985.

SCHMIDT, H. An alternate path to stoichiometrie problem solving. **Research in Science Education**, v. 27, n. 2, p. 237–249, 1997.

SILVA, J. L. *et al.* A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2012.

SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C. **Teoria da aprendizagem significativa de ausubel**: Reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

VIANNA, H. M. **Testes em educação**. São Paulo: Ibrasa/ Fundação Carlos Chagas, 1973.

VILLAS BOAS, B. M. **Portfólio, avaliação e trabalho pedagógico**. Campinas, SP: Papyrus, 2006.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Título do Projeto: Reflexões sobre a Aprendizagem Significativa do Conteúdo Balanceamento Químico Evidenciada por meio de Avaliação Descritiva: Um Estudo com Estudantes do PREVEC

Pesquisador para contato: Isamara Jesuino Gris

Telefone: (44) 9 9874 0829

Endereço de contato (Institucional): isamaragris@ufpr.br

O (A) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “Reflexões sobre Aprendizagem Significativa do Conteúdo Balanceamento Químico Evidenciada por meio de Avaliação Descritiva: Um Estudo com Estudantes do Pré-Vestibular Comunitário PREVEC”, cujo objetivo é obter respostas que auxiliem a consolidar e embasar o Trabalho de Conclusão de Curso da pesquisadora.

Por favor, leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com a pesquisadora responsável pelo estudo para esclarecê-los.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e o (a) Senhor (a) tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Não haverá penalização de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa e o (a) Senhor (a) não receberá e não pagará nenhum valor para participar deste estudo.

Garantimos a privacidade e o sigilo de sua participação em todas as etapas da pesquisa e de futura publicação dos resultados. O seu nome, voz e imagem nunca serão associados aos resultados desta pesquisa, exceto quando desejado. Nesse caso, o (a) Senhor (a) deverá assinar um segundo termo, específico para essa autorização e que deverá ser apresentado separadamente deste.

A sua participação consistirá na realização de um pré-teste, frequência e participação de três aulas (envolvendo algumas atividades no decorrer das mesmas) e o preenchimento do pós-teste. As aulas somente serão gravadas se houver sua autorização. O tempo de duração das atividades está descrito conforme o cronograma abaixo:

Data/ hora:	Atividade:
28/05 - 25 min	Pré-teste
10/06 - 1 h	Aula 1
11/06 - 1 h	Aula 2
24/06 - 1 h	Aula 3
25/06 - 25 min	Pós-teste

É de extrema importância a sua presença em todas as atividades citadas acima.

As informações que o (a) Senhor (a) fornecer serão utilizadas exclusivamente nesta pesquisa. Caso as informações fornecidas e obtidas com este consentimento

sejam consideradas úteis para outros estudos, o (a) Senhor (a) será procurado para autorizar novamente o uso. Este documento que o (a) Senhor (a) vai assinar contém duas (02) páginas. O (A) Senhor (a) deve assinar todas as páginas. Este documento está sendo apresentado em duas vias, sendo que uma via é sua. Sugerimos que guarde a sua via de modo seguro.

Caso precise informar algum fato ou decorrente da sua participação na pesquisa e/ou possua dúvidas, pode contatar a pesquisadora pelo e-mail: isamaragris@ufpr.br, ou pelo telefone (44) 9 9874 0829.

Declaro estar ciente e suficientemente esclarecido (a) sobre os fatos informados neste documento.

(assinatura do participante (e/ou responsável))

Eu, Isamara Jesuino Gris, declaro que forneci todas as informações sobre este projeto de pesquisa ao participante (e/ou responsável)

(assinatura da pesquisadora)

4) A equação química genérica abaixo se refere a reação de formação da amônia, sendo A o gás Nitrogênio, B o gás Hidrogênio e o C a molécula de Amônia gasosa. Essa reação está balanceada corretamente?

$2 A_{(g)} + 5 B_{(g)} \rightleftharpoons 1 C_{(g)}$

() sim () não () não sei responder

5) Se você conseguiu responder à questão 2, descreva em forma de passo a passo como você realizou esse balanceamento químico.

6) O que é um reagente limitante? Assinale a afirmação correta:

- a. () O reagente limitante em uma reação química é aquele que está presente sozinho.
- b. () O reagente limitante em uma reação química é aquele que está presente em quantidade menor do que os outros reagente, fazendo com que a formação de produtos seja o dobro do esperado.
- c. () O reagente limitante em uma reação química é aquele que é completamente consumido, limitando a quantidade de produto formado.
- d. () O reagente limitante em uma reação química é aquele que está em maior quantidade, é completamente consumido e limita a metade dos produtos formados.

7) O que é um reagente em excesso? Assinale a afirmação correta:

- a. () O reagente em excesso em uma reação química é aquele que não vai ser inteiramente consumido, pois os demais reagentes não estão em quantidades suficientes para consumi-lo.
- b. () O reagente em excesso em uma reação química é aquele que vai ser completamente consumido e formará um produto de um átomo só.
- c. () O reagente em excesso em uma reação química é aquele que não vai ser consumido, pois os demais reagentes não reagem com o reagente em excesso, ele ficará apenas no lado dos reagentes na equação de reação.
- d. () O reagente em excesso em uma reação química é aquele que produzirá o dobro de produtos do que o esperado pela reação sem ele.

8) Explique a relação do processo de descoloração do cabelo com o conteúdo de balanceamento químico, abordando possíveis erros e suas consequências.

Muito obrigada pela sua colaboração na minha pesquisa!
Atenciosamente, Isamara Jesuino Gris

APÊNDICE 3

PÓS-TESTE

Este pós-teste visa coletar dados de forma anônima e sem fins lucrativos, com o objetivo de contribuir para a pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da estudante Isamara Jesuino Gris, acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, com habilitação em Química, da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina. Os dados coletados referentes a informações pessoais nessa pesquisa não serão divulgados em hipótese alguma, sendo utilizados apenas para a produção acadêmica.

NOME: _____

A Amônia gasosa (NH_3) é uma substância que resulta da combinação entre os gases Hidrogênio e Nitrogênio, apresentando-se como um gás incolor com odor característico. Essa substância pode ser encontrada na natureza e também pode ser produzida artificialmente pela indústria. Possui diversos usos, incluindo: produtos de limpeza, tinturas de cabelo e pó descolorante para cabelo. Este último pode ser comercializado em farmácias e lojas de cosméticos oferecendo uma opção mais acessível para quem busca renovar o visual capilar. Para realizar a descoloração dos cabelos é necessário misturar uma certa dosagem de pó descolorante, que contém amônia, com a água oxigenada. A reação entre a amônia e a água oxigenada vai resultar na descoloração capilar com o objetivo de clarear os fios de cabelo, removendo a pigmentação natural ou artificial presente neles.

1) Escreva a reação química de formação da amônia conforme descrita no texto acima:

2) Faça o balanceamento químico da reação acima e identifique os reagentes e os produtos. (Copie novamente a equação no espaço abaixo).

3) Qual método você utilizou para realizar o balanceamento químico da questão anterior?

Método algébrico

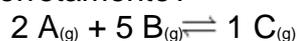
Regra do MACHO

Tentativa e erro

Outro

Não realizei a questão anterior

4) A equação química genérica abaixo se refere a reação de formação da amônia, sendo A o gás Nitrogênio, B o gás Hidrogênio e o C a molécula de Amônia gasosa. Essa reação está balanceada corretamente?



sim

não

não sei responder

5) Se você conseguiu responder à questão 2, descreva em forma de passo a passo como você realizou esse balanceamento químico.

