



Aprendizagem de conhecimentos químicos mediada pelo uso de experimentos e jogo didático

Chemical knowledge learning mediated by the use of experiments and didactic game

M. M. Sagica^{1*}; L. P. Silva²

¹Curso de Licenciatura em Química, Universidade do Estado do Pará, 68445-000, Barcarena-PA, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), Departamento de Ciências Naturais/DCNA, Universidade do Estado do Pará, 66050-540, Belém-PA, Brasil

*marilia.sagica@aluno.uepa.br

(Recebido em 25 de novembro de 2022; aceito em 23 de dezembro de 2022)

O ensino de química nos anos iniciais do fundamental é de extrema importância, pois é nesse nível que se constroem as primeiras noções da ciência, bem como se estabelece a base para conceitos que serão trabalhados posteriormente. O presente trabalho teve como objetivo investigar se adoção da experimentação associada ao uso de jogo didático investigativo auxiliou na aprendizagem dos conceitos estruturantes substância e transformação química por discentes de Pedagogia, futuros professores dos anos iniciais. A pesquisa foi realizada durante a disciplina Química e Metodologia para o Ensino de Ciências, ministrada para duas turmas da Universidade do Estado do Pará. Para avaliar a ocorrência de aprendizagens os participantes responderam um formulário *likert* e uma pergunta dissertativa. O *corpus* textual obtido foi processado no Software Iramuteq usando os métodos Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e Análise de Similitude (AS). Os dados foram interpretados à luz do referencial teórico. As repartições da CHD foram categorizadas como “Aprendizagens sobre os conceitos químicos” e “Compreensões sobre transformação química da matéria”, das quais, emergiu a compreensão sobre os aspectos macro e microscópicos acerca dos fenômenos estudados. O grafo de similitude apontou que os recursos facilitaram a construção de conhecimentos pelos pedagogos em formação inicial. Com a avaliação integrada, considerando o grau de concordância e discordância sobre as assertivas analisadas, foi evidenciado que a diversificação de estratégias, materiais adequados, mediação do professor e linguagem acessível, despertaram o interesse, curiosidade e predisposição para uma aprendizagem com significado sobre os conhecimentos químicos explorados.

Palavras-chave: Ensino de química, pedagogia, anos iniciais do ensino fundamental.

The teaching of chemistry in the early years of elementary school is extremely important, as it is at this level that the first notions of science are built, as well as the basis for concepts that will be worked on later. The present work aimed to investigate whether the adoption of experimentation associated with the use of investigative didactic games helped in the learning of the structuring concepts substance and chemical transformation by Pedagogy students, future teachers of the initial years. The research the was performed during the discipline Chemistry and Methodology for Teaching Science, taught to two classes at the University of the State of Pará. To assess the occurrence of learning, participants answered a *likert* form and an essay question. The textual *corpus* obtained was processed in the Iramuteq Software using Descending Hierarchical Classification (CHD) and Similitude Analysis (AS) methods. The data were interpreted in the light of the theoretical framework. CHD divisions were categorized as “Learning about chemical concepts” and “Understandings about chemical transformation of matter”, from which emerged the understanding of the macro and microscopic aspects of the studied phenomena. The similarity graph pointed out that the resources facilitated the construction of knowledge by pedagogues in initial training. With the integrated assessment, considering the degree of agreement and disagreement on the analyzed assertions, it was evidenced that the diversification of strategies, adequate materials, teacher mediation and accessible language, aroused interest, curiosity and predisposition for meaningful learning about knowledge exploited chemicals.

Keywords: Chemistry teaching, pedagogy, early years of elementary school.

1. INTRODUÇÃO

A formação do educador é um processo contínuo, construído e aprimorado ao longo da vida profissional de acordo com Batista et al. (2016) [1]. Os autores, no que se refere a formação

para trabalhar com o ensino de ciências, ressaltam a grande influência da tecnologia e a constante mudança na sociedade nas últimas décadas, o que sugere que o educador esteja preparado para auxiliar os alunos ao longo do processo de ensino e aprendizagem fazendo uso de estratégias e linguagem científica adequadas, desde os anos iniciais da formação escolar [1].

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental é necessário que a criança desenvolva uma postura ativa, ou seja, assume o papel de protagonista dentro do ambiente educativo, sendo estimulada a resolver situações problemas adequadas ao seu nível de desenvolvimento cognitivo, e, mediante a isso, construam novos significados de aprendizagem [2].

Neste sentido, o educador que atua no Ensino Fundamental, deve dispor de uma ampla e integrada formação, desenvolvendo conhecimentos, competências e habilidades relativas as diferentes áreas que compõem o currículo dos anos iniciais, Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas [2], assim como amplos conhecimentos da educação, dentre elas estão História, Psicologia, Sociologia, Filosofia, bem como os fundamentos na área de ensino [3].

Todavia, a base para a prática da docência está diretamente ligada a boa formação inicial do educador [1]. Nessa perspectiva, os cursos de licenciatura para a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com destaque para o curso de Pedagogia, necessitam apresentar disciplinas em seu projeto político pedagógico, que sejam capazes de auxiliar no desenvolvimento de um profissional multifacetado [4].

No que se refere a área das Ciências da Natureza, Lima et al. (2015, p. 03) [5], apontam que “no Brasil, os cursos de Licenciatura em Pedagogia geralmente possuem uma disciplina relacionada à Metodologia das Ciências, sendo essa responsável por abordar toda a parte conceitual e metodológica que os futuros professores utilizarão para embasar suas aulas”.

No curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade do Estado do Pará (UEPA), a formação inicial de professores para trabalhar com a disciplina Ciências é realizada por meio de três disciplinas de 80 horas cada, sendo elas, Biologia e Metodologia para o Ensino de Ciências, Física e Metodologia para o Ensino de Ciências e Química e Metodologia para o Ensino de Ciências. Nas referidas disciplinas, a ênfase é atribuída aos métodos e técnicas em detrimento da abordagem conceitual teórico e prática de conteúdos científicos [6].

Quando se fala em abordagem do conhecimento químico, no âmbito do ensino de ciências, nos anos iniciais do fundamental, é de grande importância que ele esteja relacionado a outras áreas curriculares e seja alicerçado em atividades que deem enfoque às primeiras ideias sobre os conteúdos de substâncias e transformação química [7].

Neste sentido, preparar o pedagogo para abordar conhecimentos químicos nos anos iniciais do Ensino Fundamental de forma segura, dinâmica, contextualizada e com caráter investigativo, consiste em um desafio a ser superado durante o processo de formação inicial destes profissionais. Mediante o exposto, o objetivo do trabalho foi investigar, junto a duas turmas de Pedagogia durante a disciplina Química e Metodologia do Ensino de Ciências, se o uso da experimentação e jogo didático investigativo adotados como estratégias de ensino, auxiliaram na aprendizagem de conhecimentos químicos estruturantes como substâncias e transformação química da matéria.

1.1 Conhecimentos químicos para os anos iniciais segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A química é a ciência que estuda a matéria, suas propriedades e transformações. Ela está presente em tudo, sendo o seu estudo necessário para compreensão das transformações que ocorrem no meio natural, assim como em espaços controlados pelo homem como laboratórios e indústrias. Os conhecimentos químicos constituem a disciplina escolar Ciências da Natureza, ensinada nos diferentes anos do Ensino Fundamental, juntamente com os conhecimentos das áreas da Biologia, Física, Geologia e Astronomia.

De acordo com a BNCC, o ensino de ciências deve ser trabalhado no ambiente educacional com vistas a promoção do letramento científico [2]. Conforme Matos e Lorenzetti (2021) [8], seguindo o exposto na referida diretriz curricular, o trabalho dos docentes será responsável por garantir o acesso à diversidade de conhecimentos científicos construídos ao longo da história,

aproximando os alunos de maneira gradativa das práticas e procedimentos da investigação científica.

Na BNCC são apresentadas orientações para elaboração dos currículos das diversas áreas de conhecimento. Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias são propostas três unidades temáticas a fim de assegurar as aprendizagens essenciais: matéria e energia, vida e evolução, terra e universo. Dessa forma, “Essas três unidades temáticas devem ser consideradas sob a perspectiva da continuidade das aprendizagens e da integração com seus objetos de conhecimento ao longo dos anos de escolarização” [2].

No quadro 1 foram sistematizados os dados do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, de Ciências da Natureza, com destaque aos conhecimentos químicos, de acordo com a BNCC [2].

Quadro 1: Relação das unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades relacionadas a conhecimentos químicos do 1º ao 5º ano do fundamental. Fonte: Brasil (2018) [2].

Ano	Unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades	
1º	Unidades temáticas	Matéria e energia
	Objeto de conhecimento	Características dos materiais
	Habilidades	(EF01CI01) Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente
2º	Unidades temáticas	Matéria e energia
	Objetos de conhecimento	Propriedades e usos dos materiais
	Habilidades	(EF02CI01) Identificar de que materiais (metais, madeira, vidro etc.) são feitos os objetos que fazem parte da vida cotidiana, como esses objetos são utilizados e com quais materiais eram produzidos no passado. (EF02CI02) Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.).
4º	Unidades temáticas	Matéria e energia
	Objetos de conhecimento	Misturas Transformações reversíveis e não reversíveis
	Habilidades	(EF04CI01) Identificar misturas na vida diária, com base em suas propriedades físicas observáveis, reconhecendo sua composição. (EF04CI02) Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade). (EF04CI03) Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).
5º	Unidades temáticas	Matéria e energia
	Objeto de conhecimento	Propriedades físicas dos materiais
	Habilidades	(EF05CI01) Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras. (EF05CI02) Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais).

Para Matos e Lorenzetti (2021) [8], por meio das competências e habilidades previstas na BNCC, o aluno deve ser estimulado a identificar as características de diferentes materiais por meio da comparação da matéria-prima constituinte de cada material como vidro, metal, plástico, papel, madeira, entre outros. Sasseron (2018) [9] destaca, por exemplo, que na habilidade EF01CI01 o trabalho pode durar muito tempo pois, a comparação das características dos materiais do cotidiano, sua origem, descarte e uso consciente, envolve a introdução de novas ideias e tratamento de informações. O conceito de metal, por exemplo, só é construído pelos alunos quando passam a usar materiais como moedas, colher, garfos, chaveiros entre outros [7].

No 2º ano, por sua vez, os conhecimentos químicos permitem que se explorem as propriedades e uso dos materiais. As habilidades voltadas para o referido ano requerem que o aluno seja capaz de identificar do que os materiais e objetos são feitos, bem como o seu uso e análise das propriedades, sem deixar de lado a história, ou seja, verificar como eram feitos no passado. Em relação ao 3º ano do Ensino Fundamental, não foram encontradas habilidades correspondentes que abordem conhecimentos químicos [2].

Para o 4º ano, o conhecimento químico ganha destaque explorando os objetos de conhecimento relativos a tipos de misturas e transformações químicas. Na primeira habilidade, EF04CI01, os docentes podem estimular o reconhecimento de misturas do dia a dia pelo método da observação, já a segunda EF04CI02, podem ser realizadas atividades de caráter investigativo por meio da testagem de vários materiais submetidos a diferentes condições e, por último, na habilidade EF04CI03 pode-se trabalhar a análise e sistematização de conhecimentos, mediante as observações iniciais de transformações químicas da matéria [2].

Ademais, no 5º ano do Ensino Fundamental, o objeto de estudo em destaque são as propriedades físicas dos materiais. Nas habilidades sugere-se que o conhecimento químico e físico seja trabalhado simultaneamente, abordando fenômenos do dia a dia [2].

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho é uma pesquisa de caráter quali-quantitativa do tipo exploratória. De acordo com Moreira (2003) [10], na qualitativa o foco central da investigação é voltado para os significados atribuídos aos objetos, eventos e pessoas dentro de um contexto social onde é levado em consideração as ações e interações dos indivíduos, sendo tal abordagem, diretamente, interpretada pelo pesquisador. Já na quantitativa, a respeito da pesquisa na educação, a análise é realizada, geralmente, por estudos experimentais, predominando as mediações objetiva e estatística [10].

A pesquisa foi desenvolvida durante uma disciplina ministrada de forma regular para discentes do curso de licenciatura em Pedagogia em uma universidade do Pará, no ano letivo de 2022. Participaram da pesquisa, respondendo voluntariamente o formulário enviado nos grupos de *WhatsApp* das turmas, vinte e um (n=21) graduandos do campus de Igarapé-Açu e dezesseis (n=16) graduandos de Barcarena, totalizando trinta e sete (n=37) participantes que concordaram com uso das informações prestadas, aceitando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) descrito no formulário.

Para identificação das turmas de Pedagogia, estas foram codificadas em turma A – Discentes do campus de Igarapé-açu e B – os discentes do campus de Barcarena. Além disso, a fim de garantir o anonimato dos participantes foi atribuído uma codificação (Gn-A ou Gn-B), ficando assim representados (G1-A; G1-B). As atividades foram realizadas em cinco etapas (Quadro 2).

Quadro 2: Etapas desenvolvidas na turma A e B.

Etapas	Atividade	Descrição	Carga horária
1 ^a	Aula experimental 1	Aula experimental sobre: substâncias, mudança de estado físico e transformações químicas.	5h
2 ^a	Sistematização aula experimental 1	Sistematização dos conhecimentos químicos da aula experimental anterior.	5h
3 ^a	Aula experimental 2	Aula experimental sobre misturas e transformações química	5h
4 ^a	Sistematização aula experimental 2	Sistematização dos conhecimentos químicos da aula experimental anterior.	5h
5 ^a	Aplicação de Jogo didático	Aplicação do jogo investigativo “Amiga, que mistura sufocante!” e questionário avaliativo.	5h

2.1 Coleta e interpretação de dados

Para a coleta de dados foi elaborado um instrumento avaliativo contendo afirmativas apresentadas em formato *likert* com cinco (05) alternativas, as quais foram: CT: concordo totalmente, CP: concordo parcialmente, NC/ND: nem concordo, nem discordo, DP: discordo parcialmente, DT: discordo totalmente. O instrumento foi elaborado no *google forms*, contendo nove (09) questões avaliativas sobre o uso da experimentação e dez (10) sobre o jogo didático investigativo “Amiga, que mistura sufocante!”. Além de uma pergunta aberta, solicitando um relato sobre a aprendizagem de conhecimentos químicos construídos durante a disciplina.

O tratamento de dados foi realizado por meio do Software IRAMUTEQ em interface de R para as análises quantitativas, já para a análise qualitativa, estatística descritiva. O Software usa a lematização do texto, ou seja, reduz uma palavra a sua forma base e liga diferentes formas da mesma palavra, sem levar em consideração o tempo verbal, o gênero, o plural, entre outros [11].

O programa disponibiliza diferentes tipos de tratamentos de dados, entretanto as análises utilizadas para essa pesquisa foram Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e Análise de Similitude (AS). Na CHD, método proposto por Reinert (1990) [12], o *corpus* da pesquisa é constituído por diferentes textos os quais são segmentados em frases compostas por quarenta (40) palavras e seus respectivos vocabulários são correlacionados e organizados em classes e estruturados em um dendrograma [13].

Caracterizada pela distribuição de forma facilmente compreensiva a Análise de Similitude se baseia na teoria dos grafos, ou seja, faz a relação entre as palavras e o resultado desse tratamento mostrando as conexões entre as palavras [13].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação da aprendizagem de conceitos químicos

Para o tratamento e análise do *corpus* constituído pela produção textual dos discentes, referente a sistematização de conhecimentos da aula experimental 1, foi realizada a CHD. O *corpus* geral foi constituído por dezoito (18) textos, separados por 163 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 128 STs (78.53%) e 6 subclasses. Emergiram 5694 ocorrências, ou seja, palavras, formas e vocabulários.

A CHD apresentou duas repartições, a primeira gerou as subclasses 1, 4, 6 e 5 e a segunda as subclasses 2 e 3. Na Tabela 1, organizou-se o dendrograma, destacando as classes e subclasses

renomeadas, conforme a interpretação decorrente do agrupamento de palavras e segmentos de texto provenientes da análise lexicográfica gerada pelo Software.

Tabela 1: Dendrograma resultante da Classificação Hierárquica Descendente do corpus textual.

Repartições	Classes	Subclasses	Análise lexicográfica	
			Palavra	%
1 - Aprendizagens sobre os conceitos químicos	Mistura e Substância	1. Aprendizagens sobre conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas (14,1%).	Solúvel	100.0
			Corante	58.33
			Alimentício	100.0
			Insolúvel	87.50
			Dissolver	100.0
			Substância	46.34
		4. Resgate do conceito de substância para exemplificar o conceito de mistura (18,8%).	Mistura	68.78
			Novo	68.78
			Alterar	100.0
			Propriedade	100.0
			Sólido	52.94
			Transformações físicas	6. Exemplo: experimento de produção da vela (19,5%).
	Parafina	45.24		
	Passar	72.73		
	Submeter	100.0		
	Gasoso	78.57		
	5. Mudança de estados físico da água (19.5%).	Sublimação		
		Vaporização	100.0	
Condensação		100.0		
Líquido		41.94		
Comburente		80.0		
Gás oxigênio		87.5		
2-Compreensões sobre transformação química da matéria	Transformação Química	3. Reações de combustão (12.5%).	Combustível	58.82
			Petróleo	75.0
			Gás carbônico	100.0
			Oxigênio	90.0
			Pote	75.0
		2. Exemplo: experimento de combustão da vela (15.6%).	Aceso	87.5
			Queima	57.14
			Pavio	71.43

Nas subclasses 1 e 4 (Tabela 1), com 14,1% e 18,8% do *corpus* analisado observamos a “Aprendizagens sobre conceitos de misturas homogêneas e heterogêneas” e “Resgate do conceito de substância para exemplificar o conceito de mistura”. Na 1ª subclasse as palavras com maior significância foram “solúvel” (x^2 58.16, ρ <0.0001), “Corante” (x^2 47.90, ρ <0.0001), “Alimentício” (x^2 38.47, ρ <0.0001), “Insolúvel” (x^2 38.08, ρ <0.0001), “Dissolver” (x^2 18.77, ρ <0.0001). Já na 4ª subclasse “Substância” (x^2 30.14, ρ <0.0001), “Mistura” (x^2 30.01, ρ <0.0001), “Novo” (x^2 30.01, ρ <0.0001), “Alterar” (x^2 22.55, ρ <0.0001), “propriedade” (x^2 18.70, ρ <0.0001). Nessa classe se destacaram os segmentos de texto dos graduandos 06, 12 e 16: “[...] a mistura é a junção de dois ou mais substâncias que podem ser simples e, ou compostas [...]”. (G06-A, 2022); “[...] com o experimento da mistura do corante de alimentos e

corante para velas com água, percebemos que o corante de alimentos é solúvel em água enquanto o corante para velas é insolúvel [...]”. (G12-A, 2022); “[...] foram utilizados alguns potes com volumes de água dentro dos recipientes, foi adicionado corante alimentício onde com a água se misturou e formou uma mistura homogênea, no outro pontinho foi posto a parafina e corante em pó colorido, gerando uma mistura heterogênea [...]”. (G16-B, 2022)

Percebe-se que, a partir das observações do experimento sobre a produção de vela, ao escolher o corante apropriado e analisando o comportamento deste em interação com as moléculas de água, os graduandos relacionaram a propriedade solubilidade das substâncias com conceito de misturas, diferenciando corretamente as homogêneas das heterogêneas. De acordo com Theodoro et al. (2014) [14], as relações entre os conceitos sucedem tanto por meio da distinção gradual que diz a respeito a conexão entre um conceito e outro nele integrado, como da junção entre dois conceitos que à primeira vista se diferem, mas quando relacionados compõe o sentido geral.

Nas subclasses 6 e 5 (Tabela 1), constituindo o percentual de 19,5% em ambas, no corpus analisado foram destacados os seguintes vocabulários: subclasse 6 “Sólido” (χ^2 32.88, $\rho < 0.0001$), “Processo” (χ^2 32.45, $\rho < 0.0001$), “Parafina” (χ^2 26.28, $\rho < 0.0001$), “Passar” (χ^2 21.67, $\rho < 0.0001$), “Submeter” (χ^2 21.44, $\rho < 0.0001$). Na subclasse 5, “Gasoso” (χ^2 34.86, $\rho < 0.0001$), “Sublimação” (χ^2 25.94, $\rho < 0.0001$), “Vaporização” (χ^2 17.01, $\rho < 0.0001$), “Condensação” (χ^2 17.01, $\rho < 0.0001$), “Líquido” (χ^2 18.70, $\rho = 0.0001$). Estas duas subclasses correspondem aos segmentos de texto que evidenciam a aprendizagem sobre os conceitos relacionados a mudança de estados físicos da matéria. Neste, o destaque ficou para os STs dos discentes 12, 13 e 16: “[...] a parafina quando submetida a uma temperatura mais elevada, seu estado físico da matéria sofre um processo de fusão onde as moléculas se agitam e se afastam transformando-a de um estado sólido para líquido e quando a temperatura diminui ocorre a solidificação, as moléculas aproximam voltando novamente ao estado sólido[...]”. (G12-A, 2022); “[...] a água, pois nela ocorre um fenômeno que é a mudança de estado físico que são fusão, evaporação, solidificação, liquefação, condensação [...]”. (G13-A, 2022); “[...] a condensação é caracterizada como a passagem do estado gasoso para o estado líquido e na sublimação ocorre a passagem direta da substância do estado sólido para o estado gasoso [...]”. (G16-B, 2022)

Observa-se que o experimento contribuiu de forma significativa para aprendizagem sobre mudanças do estado físico da matéria, no qual os graduandos conseguiram estabelecer uma relação entre a variação de temperatura nos processos de fusão/solidificação, com o grau de agitação das moléculas, assim como descreveram os processos de mudança de estado físico da água. O conceito de transformação é classificado por Espinoza (2010) [15] como uns dos mais importantes pois, perpassa todas as áreas das Ciências Naturais, bem como tem papel fundamental para que o aluno compreenda vários fenômenos do cotidiano.

As subclasses 3 e 2, agrupam as “Compreensões sobre transformação química da matéria”, com índice de retenção 12,5% e 15,6% (tabela 1). Na subclasse 3 as palavras em destaque foram “Comburente” (χ^2 45.19, $\rho < 0.0001$), “Gás oxigênio” (χ^2 43.89, $\rho < 0.0001$), “Combustível” (χ^2 38.46, $\rho < 0.0001$), “Petróleo” (χ^2 30.48, $\rho < 0.0001$), “Gás carbônico” (χ^2 21.50, $\rho < 0.0001$). Já na subclasse 2, “Oxigênio” (χ^2 45.51, $\rho < 0.0001$), “Pote” (χ^2 35.41, $\rho < 0.0001$), “Aceso” (χ^2 33.44, $\rho < 0.0001$), “Queima” (χ^2 20.30, $\rho < 0.0001$), “Pavio” (χ^2 17.49, $\rho < 0.0001$). Nesta segunda repartição, o corpus denota as concepções dos graduandos sobre “Reações de combustão” e “Exemplo: experimento de combustão da vela” O destaque ficou para os segmentos de texto dos participantes 15 e 12: “[...] onde a parafina age como combustível uma vez que é derivada do petróleo e o gás oxigênio como comburente constituindo os reagentes da transformação e após sofrerem uma energia inicial são identificadas novas substâncias como gás carbônico e água denominados de produtos da reação química [...]”. (G15-B, 2022); “[...] durante a queima da vela através da combustão, o combustível e o comburente produzem água e gás carbônico o que chamamos de transformação ou reação química [...]”. (G12-A, 2022).

Nota-se que por meio da observação do experimento “produção e combustão da vela artesanal” ao acederem a vela, os discentes associaram o fenômeno com o de transformação química. A área de Ciências da Natureza, ao longo do Ensino Fundamental, tem como objetivo

o letramento científico que engloba a capacidade de interpretar e compreender o mundo, bem como transformá-lo com o auxílio teórico e prático das ciências [2].

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa [14], a aprendizagem sucede quando o indivíduo consegue relacionar informações construídas ao longo do tempo, chamado pelo autor de *subsunção* ou ideias âncoras, com os novos significados estudados. Nesse sentido, nota-se a importância de trabalhar os conceitos de forma progressiva, pois de acordo com Theodoro et al. (2014) [14] o *subsunção* para os conceitos de transformação química é respectivamente o conceito de transformação. Os autores ainda ressaltam que se o conceito não for trabalhado de forma correta nos anos iniciais do fundamental, pode favorecer uma concepção errônea do conteúdo bem como apresentar dificuldades em compreender novos conceitos nas séries seguintes, como o de reação química.

3.2 Análise dos relatos sobre aprendizagem de conhecimentos químicos

A Análise de Similitude (AS) foi realizada com base nos relatos da aprendizagem sobre os conhecimentos químicos explorados pelas estratégias adotadas durante a disciplina. O *corpus* da pesquisa foi constituído por vinte (20) textos, separados por 31 segmentos de texto (ST) e com 1180 ocorrências.

A AS revelou que as duas palavras mais destacadas no corpus textual foram: “aula” e “químico” (Figura 1). Dentre elas se ramificaram outros termos significativos como: “compreender”, “prático”, “conceito”, “estratégia”, “experimento”. Considerando o uso da experimentação e jogo como recurso pedagógico no extremo das ramificações, fica evidente a relação entre as palavras “conteúdo, curiosidade, compressão, significativo, cotidiano” com a de destaque “aula”.

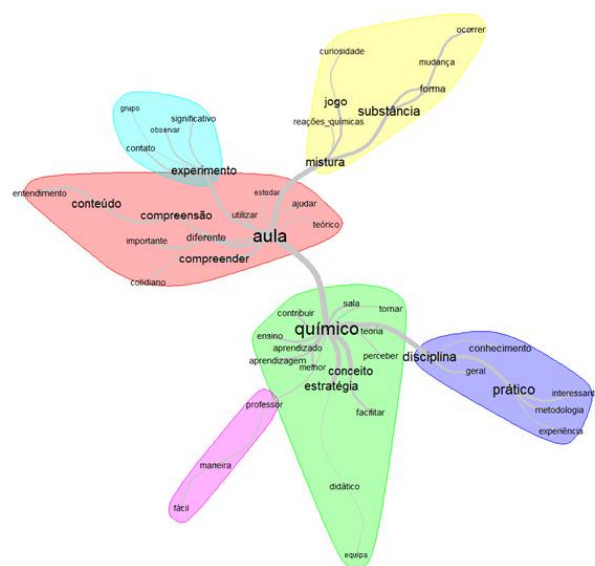


Figura 1: Análise de Similitude realizada no IRAMUTEQ para as percepções da aprendizagem sobre os conteúdos químicos.

No grafo de AS, pode-se inferir que houve a construção de conhecimento químico por parte dos graduandos, mediante o uso das estratégias experimentação e jogo didático, as quais abordaram temas e materiais do cotidiano conforme pode ser observado nos seguintes trechos: “Todas as estratégias utilizadas no decorrer das aulas foram importantes para a compreensão dos assuntos abordados. Assim, ajudando e auxiliando na aprendizagem. O jogo foi muito importante para compreender as diferentes misturas que usamos no cotidiano o quanto não sabemos que algumas podem causar gases e fazer mal. Os experimentos e misturas nas

primeiras aulas, observar como várias substâncias se comportam ao serem misturadas, como casca de ovo e vinagre por exemplo, algo que nem imaginaria que formasse um gás.” (G15-B, 2022); “Estou gostando muito da forma em que ela está sendo trabalhada, principalmente as atividades experimentais realizadas em sala, as quais ajudaram e muito na aprendizagem dos conceitos de substância, mistura, reação química mudança de estado físico da matéria, entre outros.” (G01-A, 2022).

De acordo com Moraes e Ramos (2010) [7], as atividades direcionadas para a abordagem de conceitos de ciências nos anos iniciais têm mais significância quando são relacionadas com o dia a dia do aluno. Quanto ao uso da experimentação, Malheiro (2016) [16] destaca que os fenômenos explorados durante as aulas, precisam estar ligados ao dia a dia facilitando a compreensão de conceitos pelos alunos.

Quando a formação inicial do educador é mediada por diferentes estratégias como, por exemplo, o uso de jogos, torna-se possível que ele descubra as possibilidades e limitações do recurso aplicado, compreendendo assim a importância do uso no processo de ensino e aprendizagem [17].

No nicho da palavra “químico”, nota-se a estreita relação entre as palavras no extremo das ramificações “professor”, “teoria”, “metodologia”, “conceito”, “didático”. Além do aprendizado dos conceitos químicos utilizando as estratégias de ensino, proporcionados durante aulas, observaram-se aspectos positivos e construtivos para o aprendizado da abordagem nas séries iniciais, ou seja, a fundamentação teórica e prática, aspecto importantíssimo para a formação de um bom educador, conforme trechos em destaque: “[...] Trouxe a aproximação do conteúdo com a prática facilitando não somente a compreensão dos discentes, mas também a forma que vamos repassar futuramente esse conhecimento.” (G19-B, 2022); “[...] foi possível compreender os conceitos e saber como e o que ensinar sobre química na educação infantil.” (G14-B, 2022).

Ressalta-se aqui a importância de uma boa formação inicial do pedagogo com a adoção de diferentes estratégias para explorar os conhecimentos químicos que serão objeto de ensino para os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nesta perspectiva cabe ao professor planejar atividades, selecionar e produzir materiais apropriados que auxiliem o aluno na compreensão do mundo que habita.

3.3 Avaliação das estratégias aplicadas

De acordo com a Figura 2, a maioria dos participantes avaliaram de forma positiva as aulas experimentais. No **item A**, tem-se o percentual de 94,6% de concordância total, relativa à seguinte afirmação “Os experimentos realizados promoveram uma aproximação entre os conceitos estudados e o contexto dos alunos”. No **item B**, foi avaliado se as substâncias e materiais usados eram de fácil acesso e não apresentavam riscos à saúde dos alunos. 67,56% manifestaram concordância máxima, no entanto, considera-se a necessidade de reavaliar a indicação de outros materiais e substâncias para aulas experimentais, pois torna-se necessário que não apresentem risco algum para as crianças que manipularam.

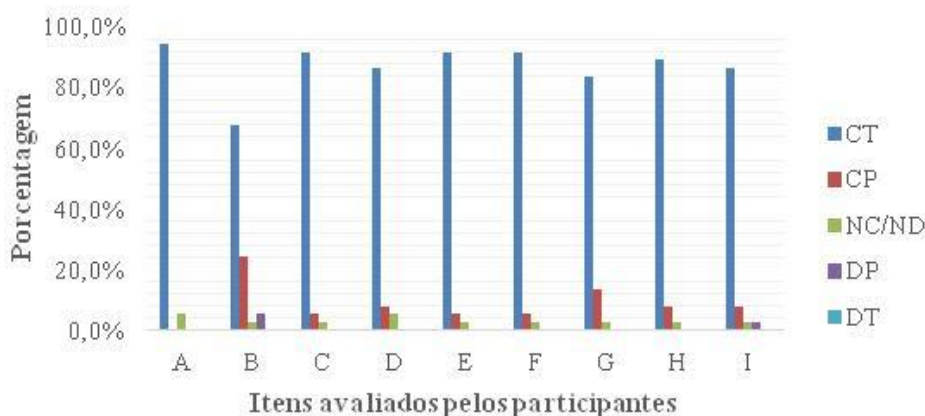


Figura 2: Avaliação das aulas experimentais.

Sobre a realização dos experimentos e a compreensão da linguagem química, no **item C**, observou-se que 91,9% expressaram concordância máxima, o que denota o nível de adequação necessário para o público dos anos iniciais do ensino fundamental. No **item D**, 86,49% dos discentes concordaram totalmente que a observação em nível macroscópico durante os experimentos, favoreceu a compressão dos fenômenos e conceitos estudados. No **item E**, avaliou-se a sistematização das atividades experimentais no que se refere a integração entre conhecimentos práticos e teóricos. 91,9% dos discentes concordaram totalmente, o que denota que a condução das estratégias ocorreu de modo adequado e satisfatório. Sobre o desenvolvimento de habilidades de argumentação promovida em torno do conhecimento científico sistematizado, avaliado no **item F**, 91,9% concordaram totalmente.

Ressalta-se que durante a disciplina todas as atividades experimentais foram realizadas em grupo. Desse modo, no **item G**, foi avaliado se o trabalho em equipe favoreceu a aprendizagem de forma colaborativa. 83,79% concordaram totalmente, apontando que houve envolvimento e interação entre todos, com distribuição de tarefas e discussão em torno dos fenômenos estudados.

Já no **item H**, foi avaliado se a produção textual sobre os experimentos favoreceu a aprendizagem dos conceitos estudados e apropriação da linguagem da química. 89,19% manifestaram concordância máxima. Por fim, no **item I**, 86,49% dos graduandos manifestaram concordância total no que se refere ao uso das animações com o professor "Bil Tayson" durante a sistematização, destacando que o recurso favoreceu a compreensão em nível microscópico dos fenômenos observados durante os experimentos.

3.4 Avaliação do jogo investigativo

O jogo foi elaborado visando a promoção de uma atividade lúdica de caráter investigativo, colaborativo e contextualizado, abordando conteúdos de substância, mistura e transformação.

O material é composto por uma ficha contendo o caso a ser investigado; as regras orientando a condução do jogo; 1 tabuleiro; 5 pinos; 16 fichas com perguntas relacionadas a conteúdos de química, 7 com pistas que ajudam na formulação de hipóteses para solucionar o caso e 10 com curiosidades sobre os assuntos abordados.

Conforme o Figura 3, a maioria dos participantes avaliaram de forma positiva o material didático apresentado. No **item A**, tem-se o percentual de 67,57% de concordância total sobre a clareza do problema a ser resolvido. O **item B**, obteve-se 59,46% de concordância total, relativo à clareza e objetividade das regras do jogo. Embora a maioria dos participantes tenham apresentado grau de concordância máxima sobre as assertivas avaliada, percebe-se a necessidade de melhorar a clareza tanto da questão problema quanto das regras para agilizar a aplicação do jogo.

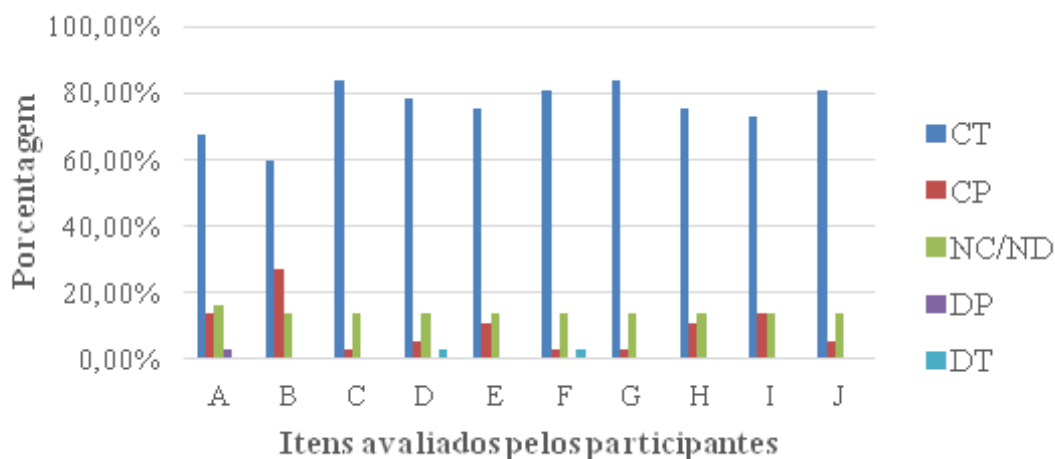


Figura 3: Avaliação do jogo investigativo "Amiga, que mistura sufocante!".

Pelo jogo apresentar caráter investigativo, no **item C**, com 83,79% de concordância máxima, foi avaliada a proposição do material em despertar o interesse dos alunos sobre a temática abordada. Para o **item D**, 78,39% dos graduandos concordaram totalmente que o material complementar (pistas e curiosidades) auxiliou na resolução do caso. Sobre o **item E**, 75,68% dos participantes concordaram totalmente sobre a adequação da abordagem dos conteúdos químicos explorados para os anos iniciais do ensino fundamental.

Sobre o estímulo e interatividade entre os integrantes de um mesmo grupo para uma aprendizagem colaborativa avaliado no **item F**, observou-se que 81,09% dos participantes manifestaram concordância máxima, haja vista que a resolução do problema proposto dependia do trabalho em colaboração. No **item G**, avaliou-se a possibilidade de contextualização dos necessários conhecimentos químicos. 83,79%, concordaram totalmente, afirmando a contextualização.

No **item H** avaliam-se as características do jogo e a influência sobre a aprendizagem de conceitos abordado na disciplina química para os anos iniciais do ensino fundamental. Nesse quesito 75,68%, dos graduandos apresentaram grau máximo de concordância. Sobre o tabuleiro confeccionado, os participantes avaliaram no **item I**, os aspectos estéticos do no que se refere a interdependência entre as ilustrações e os conteúdos abordados. 72,98% manifestaram concordância máxima.

Para o **item J**, foi avaliada a contribuição das perguntas e curiosidades, para a aprendizagem dos conteúdos de misturas e transformações químicas. 81,09% dos participantes concordaram totalmente. Percebe-se que os resultados expressos pela análise do formulário *likert*, embasada na estatística descritiva, está em consonância com os resultados obtidos pela AS no que se refere às contribuições que a associação entre as estratégias empregadas promoveu na aprendizagem dos participantes.

4. CONCLUSÃO

A formação inicial de um profissional qualificado para ministrar aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, e ensinar conhecimentos químicos com segurança, requer uma atenção especial na graduação. No curso de Pedagogia, ressalta-se a importância de se trabalhar no contexto da disciplina de Química e Metodologia para o Ensino de Ciências estratégias como experimentação e jogos didáticos, abrangendo a prática em consonância com a fundamentação teórica, necessárias para facilitar a compreensão de conceitos científicos. Resultado disso será um profissional seguro e com domínio do conteúdo, o qual poderá promover junto as crianças o letramento científico de forma recreativa, aproximando a ciência do cotidiano do aluno.

Mediante a análise da pesquisa, é notório que as estratégias de ensino adotadas para a construção do conhecimento químico estão alinhadas aos objetivos pretendidos no presente estudo, bem como possibilitou momentos de grande aprendizado para trinta e sete graduandos

do curso de pedagogia. A análise de CHD realizada permitiu concluir que a mediação da aprendizagem por meio de atividades experimentais com uso de materiais do cotidiano contribuiu expressivamente para compreensão dos aspectos macro e microscópicos relacionados aos fenômenos estudados. Já a AS reafirmou que os recursos pedagógicos aplicados de modo associado durante a disciplina de Química e Metodologia do Ensino de Química contribuíram para construção de conhecimentos por parte dos pedagogos em formação inicial.

Em suma, com a avaliação integrada acerca da eficácia do uso da experimentação e jogo investigativo considerando o grau de concordância/discordância dos participantes, foi evidenciado que um bom planejamento, com a diversificação de estratégias de ensino, materiais adequados, mediação do professor e uso de linguagem acessível, despertam o interesse, curiosidade, colaboração e predisposição para uma aprendizagem com significado sobre conhecimentos químicos, com vista ao ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

Foi perceptível que os graduandos participantes reconheceram a importância de se trabalhar estratégias de ensino que auxiliem no processo de ensino aprendizagem ainda nos anos iniciais do fundamental. Tais estratégias possibilitaram a formação de ambos os sujeitos da pesquisa, visto que há o desenvolvimento pessoal por meio das ações reflexivas e práticas reconhecendo as possibilidades e limitações.

Por fim, ressaltamos a relevância de se trabalhar ainda dentro da graduação estratégias de ensino como a experimentação e jogo investigativo em favorecimento da construção do conhecimento químico mais significativo. Sugerimos o uso de tais estratégias dentro do planejamento de disciplinas e contexto da formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, bem como novas investigações futuras derivadas da pesquisa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Batista MC, Fusinato PA, Ramos FP. A formação de professores dos anos iniciais para o ensino de astronomia no estado do Paraná. *Ensino & Pesquisa*. 2016;14(2):14-231.
2. Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília (DF): MEC; 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
3. Rosa MIP, Bejarano NRR. Química nos anos iniciais para integração dos conhecimentos. In: Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Ciências: Ensino Fundamental. Coleção Explorando o ensino. Vol. 18. Brasília (DF): MEC/SEB; 2010. p. 145-58.
4. Ovigli DFB, Bertucci MCS. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de Pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulista. *Ciênc Cogn*. 2009;14(2):194-209.
5. Lima LRFC, Bello MERB, Siqueira MRPA. Formação de professores das séries iniciais e sua relação com o ensino e aprendizagem: uma revisão em periódicos brasileiros. *Rev Bras Ciênc Tecnol*. 2015;8(2):1-16. doi: 10.3895/rbect.v8n2.2955
6. Silva LP, Arruda DC, Filgueiras LA, Silva AA. Ensino de química para as séries iniciais: análise de correspondência entre desenho animado e experimentação adotados como estratégia no curso de pedagogia para o ensino de ciências. *ACTIO Docência*. 2019;4(3):226-47. doi: 10.3895/actio.v4n3.10499
7. Moraes R, Ramos MG. O ensino de química nos anos iniciais: Ampliando e diversificando o conhecimento de mundo. In: Brasil. Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica. Ciências: Ensino Fundamental. Coleção Explorando o ensino. Vol. 18. Brasília (DF): MEC/SEB; 2010. p. 43-60.
8. Matos CF, Lorenzetti L. A pesquisa no ensino de ciências para os anos iniciais no Brasil: um olhar para o conhecimento químico. In: Viveiro AA, Zancul MCS, Fernandes RCA, organizadores. *Ensino de Ciências para crianças: fundamentos, práticas e formação de professores*. Vol. 2. Itapetininga(SP): Edições Hipótese; 2021. p. 107-24.
9. Sasseron LH. Ensino de Ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Rev Bras Pesq Educ Ciênc*. 2018;18(3):1061-85. doi: 10.28976/1984-2686rbpec2018183106
10. Moreira MA. *Pesquisa em ensino: Aspectos metodológicos*. Porto Alegre (RS): UFRS; 2003.
11. Santana ICH, Silveira AP. Ensino de Ciências para a formação do Pedagogo: Concepções de alunos em formação. *Acta Sci*. 2018;20(5):913-29. doi: 10.17648/acta.scientiae.v20iss5id4625

12. Reinert M. Alceste, une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurelia de Gerard de Nerval. *Bull Methodol Sociol.* 1990;26:24-54.
13. Marchand P, Ratinaud P. L'analyse de similitude appliqué aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). *Actes des 11ème Journées Internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles.* 2012;687-699.
14. Theodoro MEC, Kasseboehmer AC, Ferreira LH. Análise do tratamento de conceitos químicos em coleções das séries iniciais. *Rev Eletron Educ.* 2014;8(2):388-405. doi: 10.14244/19827199791
15. Espinoza A. Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos. São Paulo: Ática; 2010.
16. Malheiro JMS. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. *ACTIO Docências.* 2016;1(1):108-27. doi: 10.3895/actio.v1n1.4796
17. Matos MM. O lúdico na formação do educador: contribuições na educação infantil. *Cairu em Revista.* 2013;2(2):133-42.