

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS JOÃO PESSOA
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

JOSÉ LEONARDO ALVES FERREIRA

**USO DA DIDÁTICA MULTISSENSORIAL NA CONSTRUÇÃO DOS
CONCEITOS DA TERMODINÂMICA E DA CINÉTICA QUÍMICA NUMA
PERSPECTIVA INCLUSIVA.**

JOÃO PESSOA-PB
2022

JOSÉ LEONARDO ALVES FERREIRA

**USO DA DIDÁTICA MULTISSENSORIAL NA CONSTRUÇÃO DOS
CONCEITOS DA TERMODINÂMICA E DA CINÉTICA QUÍMICA NUMA
PERSPECTIVA INCLUSIVA.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba - IFPB Campus João Pessoa, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Savio de Medeiros Simões

JOÃO PESSOA-PB
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Nilo Peçanha do IFPB, *campus* João Pessoa

F383u Ferreira, José Leonardo Alves.

Uso da didática multissensorial na construção dos conceitos da termodinâmica e da cinética química numa perspectiva inclusiva / José Leonardo Alves Ferreira. – 2022.

78 f. : il.

TCC (Graduação – Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Unidade Acadêmica de Licenciatura e Formação Geral, 2022.

Orientação : Prof^o D.r. Anderson Sávio de Medeiros Simões.

1. Ensino de química - inclusivo. 2. Didática multissensorial. 3. Termoquímica. 4. Cinética química. 5. Material alternativo. I. Título.

CDU 376:54(043)

Lucrecia Camilo de Lima
Bibliotecária – CRB 15/132



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA
PARAÍBA
UNIDADE ACADÊMICA DE LICENCIATURA E FORMAÇÃO GERAL
CENTRO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – CAMPUS JOÃO PESSOA

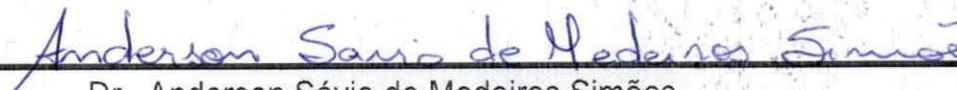
JOSÉ LEONARDO ALVES FERREIRA

USO DA DIDÁTICA MULTISSENSORIAL NA CONSTRUÇÃO DOS
CONCEITOS DA TERMODINÂMICA E DA CINÉTICA QUÍMICA NUMA
PERSPECTIVA INCLUSIVA.

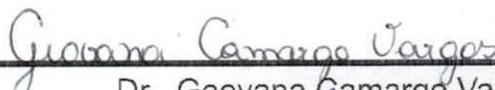
Monografia apresentada ao Departamento de Ensino Superior Unidade Acadêmica de Licenciatura e Formação Geral Curso de Licenciatura em Química, como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Data da defesa: 24 de outubro de 2022

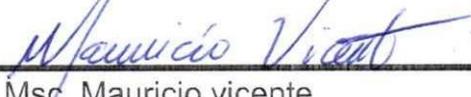
Banca examinadora:



Dr. Anderson Sávio de Medeiros Simões



Dr. Geovana Camargo Vargas



Msc. Mauricio vicente

JOÃO PESSOA - PB

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Ana Martha e Flávio, que independente das dificuldades eu os amo muito, pois sempre foram meus exemplos, minha base, meu alicerce na vida, obrigado por tudo que fizeram e fazem por mim. Também não posso esquecer dos meus pais de consideração, Maria de Fátima e Rosildo, que sempre estiveram presentes na minha vida e auxiliaram muito na minha criação, agradeço a vocês do fundo do meu coração. Agradeço também ao meu padrinho Ronney, aos meus familiares em geral, e em especial ao meu primo Igor.

Agradecimento especial aos meus avós (Maria Alberice, Olívio, Josefa e Francisco) e principalmente à minha Tia Maria Helena, que me deixou no ano de 2021, queria que todos estivessem comigo presenciando essa conquista. Saibam que todos sou muito grato a todos e que eu era muito mais feliz quando estavam comigo, sou grato por cada momento e lembrança de e com vocês, por isso dedico esse momento a vocês.

Ao meu afilhado e fiel amigo que sempre esteve comigo em todas as horas, Gabrihel, você não tem noção do quão importante você é na minha vida, obrigado por ser essa pessoa gentil e paciente, meu irmão de outra mãe. Da escola para vida, agradeço por todos os conselhos, conversas, aventuras, resenhas e alegrias compartilhadas, tamo junto sempre “*abigo*”.

Ao meu professor Diego Bizerra, aquele que foi minha maior inspiração para os caminhos da Química, e que infelizmente nos deixou por conta da pandemia. Agradeço por todos conselhos, ensinamentos e direcionamentos durante minha formação escolar, e também por ter me dado a oportunidade de estagiar ao seu lado e de experienciar pela primeira vez como é estar à frente de uma sala de aula. Dito isto, espero que o senhor esteja me observando de onde quer que esteja, saiba que eu sou grato e dedico minhas conquistas ao senhor também, e como o senhor sempre falava “a Química é Show”.

Agradeço ao programa PDVL, a minha primeira família acadêmica, que mesmo eu não sendo integrante me acolheu e me guiou no início da minha jornada acadêmica. Agradeço aos integrantes Diego, Rita, Priscila e ao Professor Edvaldo que me estiveram sempre ali para dar o puxão de orelha necessário no momento e me mostraram o caminho da pesquisa, da escrita e dos eventos, sou muito grato a todos.

Ao irmão que o curso de Química me deu Jonatas Mateus, agradeço pelos inúmeros momentos, pelas resenhas e por sempre estar do meu lado me dando conselhos e me apoiando. Não terminou o curso, mas estou aqui por nós dois e torço muito pelo seu sucesso na área que

quiser seguir, sei do seu potencial e estarei aqui sempre brother, tamo junto sempre do curso para vida.

Agradeço a todos os integrantes da minha segunda família e casa no IFPB, o grupo PET Química, nunca imaginei que conseguiria entrar, mas consegui e queria deixar minha gratidão expressa para todos (Ândello, Fernanda, Davi, Kamilla, Rhayane, Lucas Rodrigues, Lucas Oliveira, Bruno e Professora Alessandra), pois vivi momentos inesquecíveis, diversas alegrias compartilhadas, ensinamentos, aprendizados e amizades para o resto da vida. Amo muito todos vocês.

Agradecimento especial, para o meu irmãozinho esquentado que o PET Química me deu, Bruno Galdino Lopes, o *Diamondiano* arretado, saiba que você me inspira muito, esse indivíduo que é um poço de alegria, “*doidiça*” e conhecimento, que tem um coração do tamanho do universo. Obrigado, por toda ajuda, por sempre estar presente na minha vida me incentivando e também pelas noites em claro fazendo trabalho, jogando, escutando piseiro ou até mesmo conversando besteira. Do curso para vida, saiba que tem um lugar especial no meu coração.

Ao meu orientador, amigo e grande inspirador Professor Anderson Simões, obrigado por todo apoio, confiança, direcionamentos, conselhos, oportunidades e carinho com a minha pessoa. Tenho orgulho de falar que o senhor é meu orientador, pois é uma satisfação enorme tê-lo uma grande inspiração de professor para mim. Agradeço por todos ensinamentos fundamentais para minha formação e por ser um dos meus guias nessa jornada.

Ao meu outro grande guia nesse curso o professor Carlos Alberto, hoje aposentado, mas sou muito grato ao mesmo, por todos os ensinamentos direcionado a minha pessoa. Agradeço por todo carinho, confiança e estímulo, ademais desejo uma vida longa, que aproveite muito essa aposentadoria, porque o tanto de contribuições que esse homem já proporcionou é coisa de outro mundo.

Agradecimento aos técnicos de laboratório Jason e Janainy, por todo conhecimento transmitido para mim, por todo carinho, atenção, cuidado e responsabilidade comigo e com todos alunos que entram no laboratório. Em especial, queria agradecer a Jason por estar presente do início ao fim do meu projeto de TCC, você não sabe o quão grato eu sou por esse apoio, não vou conseguir expressar em palavras, mas saiba que sua presença foi fundamental para esse projeto acontecer, cada teste, cada sugestão, cada modificação, agradeço por tudo meu grande amigo e mentor, peço desculpas pelos inconvenientes.

Agradeço aos meus professores formadores e guias da minha jornada acadêmica. Na parte pedagógica agradeço a professora Márcia de Lourdes, por todo carinho e lições a mim

passadas, por todas as risadas e puxões de orelha. Não obstante, agradeço a professora Geovana minha amiga e comentarista das séries e filmes Marvel, obrigado por todo carinho, pelas brincadeiras, pelos ensinamentos, conselhos, estímulo e confiança. Ainda na área pedagógica quero deixar meus agradecimentos a professora Keliana, por toda leveza em sala, pela descontração e também pelos ensinamentos.

Na área da Química, muitos foram fundamentais no meu processo de formação, então também queria deixar meus agradecimentos. À minha professora e tutora, Alessandra, ao meu professor arretado do sertão e o cara da água de coco, Gesivaldo, ao meu professor Jailson, o pescador, ao meu professor Sérgio, o cara das cores, juntamente com os já supramencionados (Anderson, Carlos e Edvaldo). Agradeço a todos por suas contribuições, pois sei que aprendi muito com cada um, e foi possível chegar até aqui onde estou com a ajuda dos senhores.

Agradeço ao meu professor de cálculo, Rafael, mais um dos meus grandes guias nessa jornada acadêmica, e um dos meus grandes incentivadores, agradeço pelas oportunidades, como monitor da disciplina e como bolsista, agradeço pela confiança e estímulo em mim depositados, seus ensinamentos ficaram gravados pelo resto da vida e sou muito por eles. Outrossim, agradeço também aos meus professores de LIBRAS, Regina e João, por me proporcionarem uma nova perspectiva de sociedade e de sala de aula, foi muito gratificante aprender com vocês e experienciar uma nova língua.

Ao meu grande amigo Professor Mauricio Vicente, não tive a oportunidade de ser seu aluno, mas agradeço todo carinho, conselhos e ensinamentos. Agradeço por todo o apoio, confiança e incentivo a mim direcionado. Obrigado a todos os professores que fizeram parte da minha formação, vocês foram peças fundamentais para meu desenvolvimento acadêmico e profissional. Sou grato a todos.

Agradeço aos meus amigos de infância que tenho para minha vida (Rogério, Ramon, Gabriel dos Santos, Cleideane), obrigado por todo apoio em situações inimagináveis que já passamos, por todos os conselhos, conversas, resenhas, momentos felizes, zoeiras, etc. Sou muito grato por ter vocês na minha vida, e acreditem nos seus sonhos, eu estou realizando o meu aos poucos, vocês também têm potencial para alcançá-los.

Agradeço a pessoa que melhora todos meus dias ultimamente, minha companheira, melhor amiga e namorada, Kyedja Sandy. Você chegou no finalzinho da minha jornada acadêmica, mas saiba que fez e faz uma diferença enorme na minha vida. Te amo muito, espero que sejamos felizes juntos, e sempre estarei aqui acreditando no seu potencial e te apoiando.

Agradeço aos meus amigos que o curso me permitiu conhecer (Welina, Lucas Paulino, Jessiane, os já mencionados anteriormente, entre outros.), agradeço pelo apoio, consideração,

alegrias compartilhadas, sofrimentos em disciplinas e por estarem presentes e dispostos a ajudar.

De forma geral, agradeço ao IFPB e a todos servidores que se dedicam ao seu trabalho. Agradeço pela oportunidade que o IF me proporcionou de ser um profissional, e também pelos auxílios estudantis que me fizeram permanecer no curso. No tocante dos servidores, agradecimento especial para o marceneiro Hamilton, que me ajudou na confecção dos equipamentos de TCC, sou muito grato de coração.

Agradeço a todos, peço desculpas se esqueci de alguém, são tantas pessoas kk, mas saibam que sou muito agradecido a todos, e que essas palavras não são nem um sopro do real sentimento de gratidão que tenho por cada um.

“Todos temos que encontrar nosso lugar. O meu é sendo derrubado... Para que eu possa me erguer novamente...”

(Atreus)

RESUMO

Nas últimas décadas, o ensino inclusivo tem sido alvo de discussões e debates, a fim de identificar e analisar se a modalidade está sendo contemplada nos currículos escolares vigentes. Nesse cenário, é notório que a Educação Inclusiva, de modo geral, ainda é um grande desafio a ser encarado no Brasil nos dias atuais, visto que não se trata de apenas “incluir” estudantes com necessidades especiais em salas regulares, mas sim de ofertar um atendimento igualitário a todos, de forma imparcial e equitativa. Esta, por sua vez, tem como pilar pensar no ato de “incluir”, ou seja, tornar todos em um público-alvo. Para tal, a proposta em tela teve por objetivo o desenvolvimento de materiais didáticos que, por meio da didática multissensorial, trabalhem a termoquímica juntamente com seus conceitos, e que proporcionem a compreensão dos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas e suas correlações com a sociedade. Então, foi realizado o planejamento, no qual baseou-se na confecção do material, na idealização de uma aula utilizando o material desenvolvido, além de uma avaliação colaborativa, juntamente com a coleta de dados. Logo, vale destacar que a atividade foi realizada e direcionada as turmas do 2º ano do Ensino Médio, a fim de obter sinergia com o conteúdo abordado, Cinética e Termoquímica. O trabalho foi desenvolvido numa turma do segundo ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do IFPB *campus* João Pessoa, em que participaram como voluntários da pesquisa um total de 17 discentes. A metodologia de trabalho incluiu o uso do tato como via de aprendizagem, partindo de sensações térmicas e simulações da movimentação das moléculas durante uma reação química, além da aplicação de um questionário final. A partir da análise dos resultados obtidos, foi possível verificar a efetividade do uso de uma metodologia baseada na didática multissensorial que, além de promover um caráter inclusivo a uma sala de aula regular, salienta a preocupação com o processo de inclusão e o desenvolvimento cidadão e cognitivo dos discentes deficientes visuais, incluindo-os socialmente. Portanto, os materiais desenvolvidos permitem ao docente trabalhar, de modo versátil, diversas formas de ensino, ao conseguir abranger contextos sociais distintos e realidades diferentes, estimulando a criatividade e o senso crítico, social e empático dos discentes.

Palavras-chave: Ensino de Química, Didática multissensorial, Materiais alternativos.

ABSTRACT

In recent decades, inclusive education has been the subject of discussions and debates, in order to identify and analyze whether the modality is being contemplated in current school curricula. In this scenario, it is clear that Inclusive Education, in general, is still a great challenge to be faced in Brazil today, since it is not just about “including” students with special needs in regular classrooms, but offering an equal service to all, impartially and equitably. This, in turn, is based on thinking about the act of “including”, that is, making everyone a target audience. To this end, the proposal on screen aimed to develop teaching materials that, through multisensory didactics, work with thermochemistry together with its concepts, and that provide an understanding of the factors that influence the speed of chemical reactions and their correlations with the society. Then, the planning was carried out, which was based on the preparation of the material, the idealization of a class using the material developed, in addition to a collaborative evaluation, together with the collection of data. Therefore, it is worth noting that the activity was carried out and directed to the 2nd year of high school classes, in order to obtain synergy with the content covered, Kinetics and Thermochemistry. The work was developed in a second year class of the Technical Course Integrated to High School at the IFPB campus João Pessoa, in which a total of 17 students participated as research volunteers. The work methodology included the use of touch as a way of learning, starting from thermal sensations and simulations of the movement of molecules during a chemical reaction, in addition to the application of a final questionnaire. From the analysis of the results obtained, it was possible to verify the effectiveness of the use of a methodology based on multisensory didactics that, in addition to promoting an inclusive character to a regular classroom, emphasizes the concern with the inclusion process and the citizen and cognitive impairment of visually impaired students, including them socially. Therefore, the materials developed allow the teacher to work, in a versatile way, with different forms of teaching, by being able to cover different social contexts and different realities, stimulating creativity and the students' critical, social and empathic sense.

Keywords: Chemistry Teaching, Multisensory Didactics, Alternative materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação gráfica dos processos endotérmicos e exotérmicos	34
Figura 2: Quadro com as representações esféricas das colisões e seus respectivos resultados	38
Figura 3: Representação gráfica da energia potencial x o caminho reacional e representação didática das estruturas de reação.	39
Figura 4: O efeito da variação da pressão sobre as moléculas	41
Figura 5: Palha de aço e barra de ferro	41
Figura 6: O efeito da variação da concentração sobre os reagentes em reação	43
Figura 7: <i>THERMOS pot</i>	43
Figura 8: Gráfico endotérmico em alto relevo	44
Figura 9: <i>MKBS</i>	45
Figura 10: Demonstração do <i>THERMOS pot</i> durante a aula	49
Figura 11: Utilização dos gráficos em alto relevo.	50
Figura 12: Prática de simulação da cinética molecular com as mãos (colocando as fitas).....	51
Figura 13: Prática de simulação da cinética molecular com as mãos (aproximando as mãos)52	
Figura 14: Prática de simulação da cinética molecular uso da <i>MKBS</i>	53
Figura 15: Cápsulas feitas com gargalos de garrafa	63
Figura 16: Partes do <i>THERMOS pot</i> e lâmpada adaptada	63
Figura 17: <i>THERMOS pots</i> prontos e montados	64
Figura 18: Gráficos em alto relevo, representando processos endo e exotérmicos respectivamente	64
Figura 19: Gráficos em alto relevo adaptados com tampa de papelão	65
Figura 20: Secador adaptado com curva de PVC.	66
Figura 21: Adaptação de pés para caixa e tampa para abertura superior.	66
Figura 22: <i>MKBS</i> finalizada	67

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Primeira lei da termodinâmica	32
Equação 2: Equação da entalpia	34
Equação 3: Equação do Cálculo da variação da entalpia	34
Equação 4: Equação química representativa 1	36
Equação 5: Lei de velocidade de reação	36
Equação 6: Equação química representativa 2	39
Equação 7: Equação química da Oxidação do Ferro (Barra)	42
Equação 8: Equação química da Oxidação do Ferro (palha)	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Respostas dos alunos - questão 1	54
Quadro 2: Respostas dos alunos - questão 2.	56
Quadro 3: Respostas dos alunos - questão 3.	57
Quadro 4: Respostas dos alunos - questão 4.	59
Quadro 5: Respostas dos alunos - questão 5.	60
Quadro 6: Respostas dos alunos - questão 6.	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	18
3.1	ENSINO DE QUÍMICA	18
3.2	EDUCAÇÃO INCLUSIVA	19
3.3	EDUCAÇÃO ESPECIAL	20
3.4	DIDÁTICA MULTISSENSORIAL	21
3.5	CONHECIMENTO PRÉVIO.....	23
3.6	EXPERIMENTAÇÃO.....	25
3.7	USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS.....	27
3.8	TERMOQUÍMICA.....	28
3.8.1	Sistema, vizinhanças e universo	29
3.8.2	Trabalho, energia e calor	30
3.8.3	Primeira lei da termodinâmica.....	31
3.8.4	Processos endo e exotérmicos	32
3.8.5	Entalpia	33
3.9	CINÉTICA QUÍMICA	35
3.9.1	Leis de velocidade	36
3.9.2	Teoria das colisões.....	37
3.9.3	Energia de ativação e complexo ativado	38
3.9.4	Fatores que influenciam na velocidade das reações	39
4	MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1	MATERIAIS	43
4.2	MÉTODOS.....	45
4.3	VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA	46

4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	46
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 EXECUÇÃO E ANÁLISE DE MÉTODO	47
5.1.1 Levantamento dos conhecimentos prévios	47
5.1.2 Aprendizagem pela didática multissensorial	48
5.2 QUESTIONÁRIO, COLETA DE DADOS E ANÁLISE	54
5.3 EQUIPAMENTOS: DESENVOLVIMENTO E MONTAGEM.....	62
6 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXOS.....	74
APÊNDICE	76

1 INTRODUÇÃO

A educação inclusiva é uma modalidade que ao longo dos anos vem ganhando destaque na educação do país. Esta, por sua vez, tem como pilar pensar no ato de “incluir”, ou seja, tornar todos público-alvo. Todos, sem exceção! Assim, tal pilar serve como norte orientador para a construção de uma sociedade ativa com integrantes protagonistas, que partindo de suas individualidades, geram infinitas formas de interações humanas favorecendo o desenvolvimento de todos constituintes.

A discussão sobre a modalidade se fez presente em diversos momentos e contextos ao longo dos anos, entretanto, a partir da década de 90, durante a Conferência Mundial de Educação Especial, a mesma ganhou maior peso e, em 1994, a proclamação da Declaração de Salamanca fortaleceu as Políticas Públicas da Educação Especial. (UNESCO, 1994). Ademais, o ambiente escolar passou a representar um local onde a integração de crianças com necessidades especiais poderia ser legitimada, uma vez que considerava-se “a inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais, tanto nos espaços sociais quanto em salas de aulas regulares, a forma mais avançada de democratização das oportunidades educacionais.” (SOUTO, 2014, p.3)

Então, com o passar dos anos, assim como para a educação de modo geral, diversas ferramentas e documentos surgiram para a fiscalização desse currículo escolar inclusivo, sejam métodos diferenciados para o ensino ou estratégias de gestão escolar, todas visando evoluir e fugir da estagnação educacional. Na atualidade o conjunto dessas estratégias são agrupadas e apresentadas em planos de ensino, sejam estaduais ou nacionais, esses por sua vez mostram-se eficazes e de simples aplicação, todavia não pratica não é bem assim.

Nas últimas décadas, o sistema educacional inclusivo tem sido alvo de discussões e debates, a fim de identificar e analisar se a modalidade está sendo contemplada nos currículos escolares vigentes. Nesse cenário, é notório que a Educação Inclusiva, de modo geral, ainda é um grande desafio a ser encarado no Brasil, nos dias atuais, visto que não se trata de apenas “incluir” estudantes com necessidades especiais em salas regulares, mas sim de ofertar um atendimento igualitário a todos, de forma imparcial e equitativa.

No Brasil, infelizmente, o ato de incluir se torna excludente, pois por diversas vezes alunos com necessidades especiais são inseridos ora de forma avulsa demais, ou seja, sem o devido acompanhamento, ora de forma criteriosa demais, com cuidados excessivos, estes que acabam por distanciá-los dos outros colegas de turma e, assim, ferindo um dos princípios da educação inclusiva, a interação igualitária. Concomitantemente, “uma educação inclusiva de

qualidade para todos contende-se, entre outros fatores, a atribuição de novas dimensões da escola no que consiste não somente na aceitação, sobretudo, na valorização das diferenças” (SOUTO, 2014, p. 3), o que confirma novamente a importância de promover um ambiente escolar igualitário para estudantes, com deficiência ou não, para que eles se sintam, de fato, incluídos no contexto escolar e social.

Já no ensino de Química, é notório que existe um impasse com as aulas, pois durante as mesmas é predominante o uso de metodologias tradicionais. Essas metodologias utilizam de uma linguagem bastante visual, o que se torna obstáculo para o ensino inclusivo de alunos cegos. Um outro ponto, que podemos destacar é que por carência de material e da complexidade da disciplina, gera a falta de iniciativa e/ou de tempo hábil para uma execução diferenciada, concreta e efetiva.

Nesse ensejo, a produção e o uso de recursos didáticos se fazem necessárias na Educação Inclusiva e Ensino de Química, pois são contribuintes importantes, e quando bem elaborados são fundamentais no processo de inclusão. Ademais, quando tal processo não visa privilegiar unicamente o indivíduo com deficiência nesse panorama, mas sim fazer com que o conhecimento científico abstrato se torne palpável e chegue a eles da mesma forma para que os alunos sem deficiência.

Tendo em vista os pontos citados anteriormente, neste projeto de pesquisa utilizaremos do tema Cinética Química, com ênfase no uso de materiais alternativos, para a proposição do estudo, discussão e aplicabilidade em uma sala de aula inclusiva, dando enfoque na deficiência visual. Logo, agindo de modo a destacar esses pontos, a importância de atividades que busquem o discente para o meio ativo do contexto escolar, a possibilidade de trabalhar conteúdos complexos, contextualizando e tornando-os menos abstratos, e por fim propiciar a interação dos alunos com o ambiente escolar e seus componentes, seja com os outros alunos, com o professor ou com os materiais usados nas aulas.

Dessa forma, o seguinte projeto se trata de uma sugestão de como trabalhar o conteúdo Cinética Química de forma inclusiva abarcando tanto o conteúdo, quanto a versatilidade do ensino de Química por meio da didática multissensorial. Esta, por sua vez, não serve apenas aos discentes com deficiência visuais, e sim a todos os alunos, pois a Química em determinados assuntos é bastante abstrata e não convencional, portanto esta proposta sugere uma forma de ministrar o conteúdo de forma leve, divertida, sensível e inclusiva.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver materiais didáticos que por meio da didática multissensorial trabalhem a termoquímica juntamente com seus conceitos, e que proporcionem a compreensão dos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas e suas correlações com a sociedade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confeccionar o material didático que serão utilizados nas aulas;
- Planejar uma aula baseada na didática multissensorial e no material produzido;
- Avaliar os resultados de forma coletiva e colaborativa, qualitativamente, a partir de instrumentos inclusivos (entrevista, diálogos, evocação livre de palavras); e
- Coletar dados por via de questionário, para obtenção de feedback para possíveis mudanças e melhorias em trabalhos futuros.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

3.1 ENSINO DE QUÍMICA

Como já citado, o ensino de Química, possui na maioria das vezes, uma metodologia tradicional que corriqueiramente é utilizada no ensino dos conceitos químicos. Esta forma metodológica possui características de formalismo acarretando à abstração. Também costuma ser direcionado por uma estrutura lógica dos conteúdos, o que torna o ensino fragmentado e descontextualizado, dando ênfase apenas à fórmulas e equações, onde a Química é classificada como uma disciplina decorativa relacionada a símbolos, transmitida tradicionalmente com uso apenas do quadro e do livro didático (LIMA FILHO et. al., 2011).

Sabendo disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais trazem propostas para o ensino de Química nos PCNEM que se contrapõe à velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, o mesmo pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos (BRASIL, 2002). Essas propostas contribuem para melhorar as formas metodológicas do ensino da Química.

Nesse contexto, o aprendizado de Química no ensino médio “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”. (PCNEM, 1999 apud BRASIL, 2002, p.87).

Dessa forma, mostra-se de fundamental importância o desenvolvimento de métodos de ensino-aprendizagem de baixo custo, além de uma mudança no próprio docente onde ele se reinventa e assim venha a estimular o aprendizado e possibilitar a compreensão do conteúdo com mais facilidade dessa forma o estudante poderá aprender a química não só na sala de aula, mas também identificá-la no dia-a-dia, já que isso é o que se busca numa aprendizagem relevante. (FRANÇA et. al., 2012 apud MARTINS, 2018, p. 46).

Essas considerações também atende a Lei das Diretrizes e Bases (LDB 9394/96), seguindo essa lei, o ensino médio passou a ter como foco a preparação do aluno para o exercício da cidadania (BRASIL, 1996). Nesse sentido, a contextualização e a aplicação no cotidiano do ensino da Química são de essencial importância para a assimilação do conhecimento e compreensão dos fenômenos que cercam esse indivíduo. (BRASIL, 2002).

Então, a fim de integrar e complementar todas as linhas de pensamentos apresentadas nos documentos supramencionados, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento mais completo e atual referente à educação brasileira, destaca a importância de reconhecer que os estudantes apresentam necessidades diferentes. Logo, conclui que, “de forma particular, um planejamento com foco na equidade também exige um claro compromisso de reverter a situação de exclusão histórica que marginaliza grupos” (BRASIL, 2018, p.15).

3.2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A educação de qualidade e a inclusão de todos são direitos, garantidos por lei, de todos indivíduos inseridos na sociedade, visto que, “conforme a Constituição Federativa Brasileira (1988), independente da origem étnica, social ou religiosa, o acesso à educação, saúde, cultura e ao trabalho é um direito de todos. ” (LOPES; GARCIA; TALAMONI; 2018, p.1). Diante disso, o Ensino Inclusivo é um dos principais atos para solidificar uma efetiva inclusão, pois busca por meio da participação ativa e da equidade em todas as atividades oferecidas no contexto estudantil.

Nessa perspectiva, a BNCC apresenta em suas diretrizes, habilidades que necessariamente devem ser desenvolvidas por cada indivíduo, objetivando que os mesmos se apropriem de competências que os aproximem de um cidadão ativo, crítico e reflexivo. Logo, referente a um ensino igualitário temos por exemplo:

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade. (BRASIL, 2018, p. 559).

Em vista do mencionado, fica evidente que o ensino de qualidade deve abarcar a diversidade de indivíduos, estes inseridos no ambiente educacional, respeitando-os e garantindo um processo de aprendizagem igualitário a todos. Entretanto, Martin e Marta apontam que o combate à discriminação contra os estudantes com deficiência é um grande obstáculo para o Ensino Inclusivo e frisam que:

Enquanto a humanidade não os enxergar como pessoas dignas de direitos e potencialidades, independentemente de sua condição física ou mental, para muitos, os deficientes vão continuar sendo a representação da pessoa (ou coisa) que importuna e é justamente contra esta concepção que o direito deve apoiar sua luta. (2010, p. 260).

Assim, o desenvolvimento por meio da educação inclusiva, serve para habilitar e qualificar pessoas com deficiência profissionalmente, o que deve estar presente dentro do processo de inclusão, e não ser um critério que define estes indivíduos como parte da sociedade de maneira que aparentemente eles necessitem “pagar ingressos” para incorporar a comunidade. (SASSAKI, 1997). Sendo assim, a educação inclusiva é uma ação política, cultural, social e pedagógica, a qual visa garantir o direito de todos os alunos de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação (BRASIL, 2008).

Portanto, é possível dizer que a incrementação da educação inclusiva tem muito a ser otimizada no Brasil, no tocante de buscar superar os problemas enfrentados pela modalidade, tais como: estratégias em sala aula e material didático inadequados, juntamente com falta de capacitação docente e a má implementação dos currículos escolares. Dito isto, faz-se necessário o desenvolvimento de novas práticas inclusivas, além da cultivação das que já existem, que são essenciais para o progresso no ambiente escolar de todos.

3.3 EDUCAÇÃO ESPECIAL

A Educação Especial é o ramo da educação voltado para o atendimento e educação de pessoas com alguma deficiência, seja ela física ou intelectual. Entretanto o presente estudo teve como principal foco o trabalho com a deficiência visual, sendo assim pertinente abordar sobre a mesma neste tópico.

“A deficiência visual é mais que um fenômeno orgânico, sensorial. Trata-se de um fenômeno social, manifestado de forma objetiva, visto que a sociedade, em seus contextos, espaços, atitudes, estruturou-se em razão do padrão e do ideal da normalidade para videntes.” (VERASZTO et al, 2018, p.545).

Dessa forma, identificar, enfrentar e superar as perspectivas que vão de encontro ao senso comum sobre a deficiência visual é imprescindível para tornar real a inclusão de estudantes cegos e/ou com baixa visão em nossa sociedade. Logo, mostra-se necessário uma formação docente tanto em conhecimentos gerais quanto específicos para a área da educação especial, para o exercício pleno da profissão, objetivando ampliar as possibilidades de encarar os desafios que essa área proporciona

Essa formação possibilita a sua atuação no atendimento educacional especializado e deve aprofundar o caráter interativo e interdisciplinar da atuação nas salas comuns do ensino regular, nas salas de recursos, nos centros de atendimento educacional especializado, nos núcleos de acessibilidade das instituições de educação superior [...]. (BRASIL, 2008 p. 11).

Para tanto, o uso da didática multissensorial é viabilizado, pois segundo autores como Soler, (1999) e Camargo, (2007) citado por Lopes, Garcia, Talamoni, (2018), a mesma, trata-se de um método pedagógico do ensino das ciências experimentais e da natureza, que utiliza dos sentidos humanos para assimilar informações presentes no meio, no qual estamos inseridos. Logo, tal metodologia apresenta um potencial de eficácia para o processo de ensino e aprendizagem de pessoas com ou sem deficiência.

Por meio da didática multissensorial é possível ampliar a perspectiva de mundo para o deficiente visual, o que estimula tanto a sua imaginação, quanto a construção de conhecimento, partindo da obtenção das mais diversas informações pelos diferentes sentidos, em especial o tato, ainda sim possibilitando várias conexões com o conhecimento científico (SANTA CATARINA, 2011). Portanto, esse método além de promover o desenvolvimento de habilidades, proporciona uma maior autonomia aos envolvidos, fazendo assim tal experiência servir como conhecimento, seja para o aluno, professor, com deficiência ou não, pois assimilam uma nova concepção.

3.4 DIDÁTICA MULTISSENSORIAL

Ao longo dos anos, é indiscutível que a educação apresenta um caráter mutável e adaptativo, além da versatilidade no uso de ferramentas que auxiliem na difusão do conhecimento nas diversas áreas das Ciências. Nesse contexto, torna-se possível destacar que o estudo das Ciências e dos fenômenos naturais expõe um caráter visual como resultado de um processo histórico. Portanto, é dada uma importância significativa para os sentidos e entre eles destaca-se a visão, pois é por meio deste que presenciamos, analisamos e notamos as mudanças

e os fenômenos ocorrentes no ambiente, o que é de certa forma eficaz para o estudo e compreensão dessa área do conhecimento, porém não é o único.

Dessa forma, a valorização dos outros sentidos humanos foi ganhando destaque no âmbito educacional, e sendo pesquisada por professores como Miquel-Albert Soler que nos anos de 1998-1999, estendeu sua didática a gama de métodos pedagógicos existentes, cujo o mesmo a nomeou como Didática Multissensorial. Em vista disto, Soler (1999) apresenta sua proposta que vai além de aulas expositivas presas a visão e audição, o autor aborda sobre a importância dos demais canais sensoriais, que integrados às atividades escolares podem atingir a construção do conhecimento. Segundo o autor, o estímulo do corpo inteiro do indivíduo se faz importante em seu processo educacional, e descreve:

O tato, a audição, a visão, o paladar e o olfato, podem atuar como canais de entrada de informações cientificamente muito valiosas na observação. Estes dados informativos, apesar de terem entrado por canais sensoriais distintos, tem um destino comum: nosso cérebro; é aqui onde estas informações se inter-relacionam adquirindo um significado único que é o que aprendemos. (SOLER, 1999, p. 18).

Essa perspectiva retrata um cenário real para uma aprendizagem mais igualitária, uma vez que ações didáticas multissensoriais se tornam possíveis caminhos para alunos com deficiências sensoriais ou não, reforçando de forma integrada a todos os conceitos desenvolvidos em aula (TAVARES; CAMARGO, 2010). Ademais, a didática multissensorial, trata-se de um método não restrito ao espaço escolar Soler (1999), a mesma baseia-se em alcançar aprendizagens fundamentadas em uma percepção ampla e também do seu entorno, meio ambiente, o que possibilita o ensino e aprendizagem das ciências a partir do uso dos sentidos de maneira interdependente.

Tal abordagem multissensorial se baseia em vários princípios, dentre os quais vale a pena destacar as adaptações curriculares, a integração, a observação, a lógica, a experimentação, os processos de análise e síntese, a imaginação e a criatividade e a descrição verbal, dentre outros. (GURIDI; DARIM; CRITTELLI, 2020, p. 177).

Em contrapartida, devido ao baixo investimento e estímulo dado às educações inclusiva e especial, grande parte dos recursos didáticos utilizados em sala, ou como objeto de estudo dos estudantes, têm como base material apenas os elementos audiovisuais, assim dificultando tanto o acesso, quanto o ensino para estudantes cegos, surdos e surdocegos. Dito isto, a utilização de diferentes recursos é fundamental para o processo de ensinar e aprender, além de enriquecer as aulas, já que “o diálogo que ocorre em sala de aula não pode se ater apenas à linguagem oral e visual, a imagem, o texto” (GURIDI; DARIM; CRITTELLI, 2020, p. 177).

Segundo Mantoan (2003), o ambiente escolar inclusivo apresenta-se de forma desafiadora ao professor imerso neste, pois cabe a ele trabalhar os conteúdos científicos

desenvolvendo atividades para os alunos com deficiência de forma extensiva e profunda. Então, aplicando aos princípios da didática multissensorial, é possível enfrentar tais desafios, pelo fato dessa proposta envolver diferentes sentidos adequando o ambiente escolar de forma significativa aos estudantes com deficiência, o que também serve para estimular os diversos outros caminhos de aprendizagem para os estudantes sem deficiência, legitimando a equidade do ensino regular.

Outrossim, vale destacar que a prática multissensorial exige uma dedicação e entrega por parte dos professores, pois da mesma forma que qualquer outra atividade pedagógica, a mesma também necessita de um planejamento. Com isso, o papel do professor enquanto mediador da prática multissensorial, pode ser compreendido como reinventor da forma de lecionar ciências, fugindo da metodologia regulada em aspectos visuais e auditivos, e assim promovendo aula diferenciadas que facilitem a difusão dos conhecimentos a todos.

3.5 CONHECIMENTO PRÉVIO

É fato que o conhecimento humano é constantemente moldado por um processo histórico, o que corrobora com o pensamento de diversos estudiosos acerca do ser humano ser produto do meio em que vive. Segundo Poli (2007, p. 140), “[...] o processo de construção do conhecimento como fenômeno cuja produção depende da relação de troca entre esses dois polos, ou seja, não está centrada num ou noutro. Trata-se de um movimento de interação”.

Em vista disso, é de senso comum que todo sujeito traz consigo conhecimentos pessoais resultantes de suas interações com os ambientes que os cercam. Tais conhecimentos, são nomeados como conhecimentos prévios e muitas vezes devido a não conciliação com o conhecimento científico não são levados em consideração no meio dos diversos fatores que influenciam na aprendizagem do indivíduo.

Os conhecimentos prévios, quando não corretamente analisados e trabalhados, podem agir negativamente no processo de aprendizagem dos alunos, interferindo na assimilação de conceitos mais sistematizados vistos em sala (FEIJÓ; DELIZOICOV, 2016). Por conseguinte, cabe aos professores explorar a bagagem de conhecimentos vasta de seus alunos, com o intuito de complementar a formação tanto do caráter social, quanto do caráter estudantil, visto que os conhecimentos prévios advêm das relações que os mesmos estabelecem ao longo da vida, e que estão os formando continuamente.

Nessa perspectiva, Bachelard (1996) abordou sobre a existência de empecilhos que distanciam o ser humano do senso crítico em seu estágio final, cujo mesmo é compreendido

como conhecimento real, entretanto este não apresenta um caráter estático. Para o autor, a junção desses impedimentos pode ser definida como "obstáculo epistemológico", e embora os estudos do autor fizessem alusão a construção do conhecimento científico, podemos considerar que outros processos de construção de conhecimento ocorram de forma análoga.

Ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização (BACHELARD, 1996, p. 17).

Dito isto, é notório a necessidade da conciliação entre o senso comum e o crítico, pois é partindo do conhecimento menos fundamentado e baseado em experiências, que os indivíduos chegam a um conhecimento mais polido e sistematizado. Todavia, de acordo com o senso comum, o conhecimento é estático, único e acabado, o que se contrapõe com o pensamento de Bachelard, visto que o conhecimento real (Senso crítico), é advindo da mutabilidade dessa verdade por meio dos diversos caminhos que o conhecimento nos permite percorrer, assim surge o conceito da epistemologia.

Apesar de que o pensamento do autor parece desprezar o papel do senso comum, o mesmo não deve ser tratado como obstáculo que se contrapõe à apropriação de conhecimentos mais complexos. Pelo contrário, o senso comum vem a servir como degraus para a sistematização do conhecimento científico, ou seja, o mesmo faz parte do produto final, sendo um dos caminhos para a construção de novos conhecimentos. Então, o senso comum ao entrar em sintonia com o crítico será possível facilitar e acelerar o processo de formação dos indivíduos.

“A produção do conhecimento procura atender prioritariamente ao mundo das necessidades” (FEIJÓ; DELIZOICOV, 2016, p. 601). Isto posto, fica mais uma vez evidente que o ser humano é um produto do meio em que vive, pois o que lhe causaria mais necessidades do que seu próprio ambiente desafiador? E é partindo destas que por meio da curiosidade o indivíduo é levado a despertar um “Espírito científico”, a busca por respostas, e assim construir seu próprio conhecimento, suprindo suas necessidades. A busca por formas eficazes de satisfazer as necessidades básicas, além da curiosidade, compõe o homem, Gamboa (2013) apud Feijó e Delizoicov (2016), enquanto ser racional.

A “práxis humana”, conceito nomeado por Paulo Freire (1980), enuncia o processo natural de “humanização” do sujeito de forma autônoma por meio de suas próprias escolhas, na medida que o mesmo reflete, conhece e constrói seus conhecimentos, baseados em suas vivências. Portanto, o autor destaca a importância da interação entre ambiente e indivíduo, uma

vez que “[...] os homens são capazes de agir conscientemente sobre a realidade objetivada. É precisamente isto, a ‘práxis humana’, a unidade indissolúvel entre minha ação e minha reflexão sobre o mundo” (FREIRE 1980, p. 25-26).

No âmbito escolar podemos compreender que o aluno de forma semelhante ao homem, chega à escola a fim de suprir suas curiosidades e necessidades, uma vez que traz consigo uma gama de conhecimentos, hipóteses e possibilidades a serem exploradas. Logo, durante o processo de ensino e aprendizagem, esses conhecimentos prévios do aluno devem ser trabalhados com o intuito de fornecer degraus para que o mesmo assimile de forma consciente os conhecimentos científicos mais complexos, os quais servirão como subsídios para o desenvolvimento dele, e ajude-o a interpretar, analisar e compreender os fenômenos naturais e sociais.

3.6 EXPERIMENTAÇÃO

O ensino de ciências em geral está inteiramente ligado à práxis do saber, ou seja, o trabalho conjunto do conhecimento teórico com a experiência prática. Dito isto, a experimentação, nesse quesito, encaixa-se perfeitamente, pois além de propiciar diretamente o ato de experienciar aos discentes, a mesma está relacionada com estímulos ao desenvolvimento e uso de habilidades mais convencionais como: observar, questionar e levantar hipóteses; até habilidades mais avançadas, como: planejar, analisar, transmitir, etc.

Dessa maneira, é possível afirmar que Experimentação não se resume apenas em propor um ou mais experimentos desconexos e/ou unicamente expositivos. Para Espinoza (2010, p. 83), o experimento “constitui um artifício didático que não é proposto com o intuito de motivar, imitar ou mostrar como se produz conhecimento científico, mas que representa, [...] uma estratégia, para favorecer o aprendizado, [...] principalmente a cargo do aluno”. Sendo assim, a experimentação pode ser apresentada como uma forte e eficaz ferramenta de auxílio ao docente, pois se executada corretamente, de forma a ser centrada nos alunos como protagonistas ativos no processo e de maneira contextualizada, será possível comprovar sua efetividade em sala de aula, valendo salientar ainda o seu caráter atrativo e motivador.

De modo a acrescentar o que já foi mencionado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), destaca que a compreensão e o desenvolvimento de uma aprendizagem não se limitam ao acúmulo de informações, mas sim ao ser criativo, analítico-crítico e participativo. Outrossim, vale salientar o reconhecimento do indivíduo em seu contexto histórico e cultural, a habilidade de comunicar-se, e de ser aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e

responsável. Portanto, a experimentação e o crescimento intelectual do indivíduo apresentam pontos convergentes, visto que o mesmo:

Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades. (BRASIL, 2018, p. 14).

Neste sentido, é possível destacar que a experimentação por apresentar esse caráter ativo referente ao papel do aluno, fornece uma liberdade no pensar, questionar, duvidar e comprovar do mesmo, o que baseado em seu cotidiano e em seus conhecimentos prévios o instigará a compartilhar ideias sobre o fenômeno ocorrente no experimento proposto:

A experimentação quando surge através de um contexto que possibilita o diálogo com outros saberes, é explorada de forma ampla, transcendendo os conteúdos conceituais de uma área do conhecimento; por sua complexidade, permite novos olhares que se comunicam entre si ou não, em relação ao fenômeno estudado, propiciando assim a interdisciplinaridade. (LUCA et al, 2018, p.2).

Então, para obter sucesso nesse tipo de processo se faz necessário planejar a forma de condução e as abordagens propiciadas durante a realização da atividade experimental. Além disso, é importante sempre estar atento aos questionamentos, as discussões e as reflexões levantadas pelos discentes, estas que determinarão se a proposta será, ou não, eficaz no resultado final do processo de ensino e aprendizagem, bem como na apropriação de conceitos científicos.

É impossível desvincular a formação do conhecimento científico da abordagem prática e experimental, já que sua organização está diretamente ligada ao ato de investigar. Tal ato serve como motor para os alunos na construção do conhecimento, seja pela proximidade que a experimentação propõe com os fenômenos naturais durante as investigações, ou pelo estímulo à elaboração de hipóteses e explicações para tais fenômenos.

Não obstante, no caso da execução de cunho inclusivo essas atividades devem sofrer adaptações, de maneira a valorizar os demais sentidos além da visão, de forma única e independente. Diversas ações pedagógicas podem ser realizadas com foco multissensorial se planejadas de forma correta, e a experimentação não é exceção. Pelo fato dos experimentos serem, geralmente, simulações em menor escala de fenômenos naturais, estes que são observados ao longo dos anos, portanto segundo Soler (1999) por meio da didática multissensorial é possível promover atividades que garantam essa observação de forma mais completa e relevante, tanto para alunos com deficiência quanto para os sem deficiência, logo a experimentação encaixa-se perfeitamente no perfil da perspectiva do autor.

Destarte, podemos considerar que por meio das atividades experimentais multissensoriais é possível superar os obstáculos impostos aos conceitos químicos pelas deficiências em geral, pois tais atividades “permitirão discussões das explicações que os estudantes fornecem a algumas transformações químicas simples, bem como a reinterpretação pelo professor em termos atômico-moleculares” (MORTIMER; MIRANDA, 1995 apud FERNANDES; HUSSEIN; DOMINGUES, 2017, p. 199). Dito isto, o estudante com deficiência ou não poderá estabelecer relações entre as suas interpretações para o fenômeno e a explicação no nível molecular.

Ademais, vale ressaltar que um planejamento é imprescindível para uma atividade plenamente efetiva, visto que cuidados são necessários para evitar a exposição dos alunos, videntes ou não, aos riscos que prejudiquem sua integridade física, psicológica ou social. Logo, a seleção de estratégias, metodologias, materiais, etc. são de suma importância para a execução de atividades do cunho multissensorial, já que ao trabalhar com sentidos de forma isolada, objetiva agregar e estimular o desenvolvimento dos alunos sem causar danos aos mesmos.

3.7 USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS

Uma dificuldade encontrada no ensino é a inviabilidade de materiais didáticos, devido ao alto custo, Martins e Vasconcelos, (2018), uma vez que são utilizados modelos concretos para exemplificar diversos conteúdos que envolvam moléculas e fórmulas, sejam elas na abordagem específica da Química Orgânica, quer seja em outras vertentes, como por exemplo, em Geometria molecular, ou até mesmo em Cinética Química. Todavia, modelos ou kits moleculares são recursos didáticos de custos bastante elevados o que dificulta o acesso tanto para o professor quanto para o aluno.

Diante desse contexto, o uso de materiais alternativos no ensino de Química se faz necessário, uma vez que diversas escolas carecem de recursos financeiros. Outrossim, segundo Silva, Souza e Carvalho Filho (2017), recursos alternativos que podem colaborar com o desenvolvimento educacional, apresentando-se como material didático pedagógico acessível aos professores e alunos, podendo ser confeccionados com materiais encontrados no cotidiano e de baixo custo.

Nesse cenário, tais recursos quando alinhados e próximos ao aspecto interativo e lúdico, apresenta uma forma de redimensionar o ensino, de maneira a trabalhar a busca pela ultrapassagem de empecilhos no âmbito das representações dos conceitos da cinética química.

Nessa circunstância, o ato de manipular modelos concretos garante a interação física e motora daquele que o faz. (PASCOIN; CARVALHO; SOUTO; 2019).

Então, trabalhar de forma mais simples e lúdica pode ser uma solução para superar a barreira que a visão/imaginação a nível molecular representa ao afastar tanto os alunos sem deficiência quanto os com deficiência da compreensão dos fenômenos que envolvem as transformações da matéria. Desse modo, desenvolver materiais que representem macroscopicamente tais fenômenos e forneçam uma representação tátil para trazer à tona o universo microscópico da ciência. Portanto, pela facilidade na aquisição e com foco no tato o uso de materiais alternativos diversos, que apresentem relevos, texturas e tamanhos diferentes são saídas bastante utilizadas para atividades que explorem este sentido. Segundo Duarte, em seu trabalho, gráficos adaptados em alto relevo puderam ser confeccionados com materiais de baixo custo facilmente encontrados em comércio local.

É importante salientar que todos os materiais utilizados na transposição das imagens podem ser diferenciados por meio da sua textura, da geometria e de seu tamanho espacial. Para o PDV esse tipo de diferenciação é essencial, uma vez que o contato com os materiais é a única forma de poder construir mentalmente as imagens. Este é um fator determinante para a elaboração da metodologia para que a definição dos conceitos químicos abordados seja realizada com maior clareza. (DUARTE et al., 2019, p. 44).

Trabalhos como este objetivam estimular um olhar inclusivo por parte da comunidade escolar e universitária de forma geral, promovendo ferramentas para professores trabalharem com melhores condições didáticas para um ensino de qualidade e igualitário. Isto posto, será possível atingir melhorias no processo de inclusão social e escolar, além do fato de que materiais simples e de fácil aquisição, possuem um papel importante, já que a realidade escolar muitas vezes apresenta uma certa escassez de materiais didáticos, e se essa dificuldade for superada pela fácil aquisição dos materiais, os alunos serão levados a construir conhecimentos até em suas casas.

3.8 TERMOQUÍMICA

A Química consiste no estudo científico da constituição da matéria, suas propriedades, transformações e as leis que as regem. Dessa forma, para estudo dos fenômenos naturais é preciso compreender fenômenos mais simples como calor e trabalho que são manifestações da energia, uma vez que nenhuma reação ocorre sem energia. Para tanto, a Termoquímica é o ramo da ciência que estuda as trocas de calor durante reações químicas, a fim de observar as

transformações da energia, e de modo específico, seus papéis na Química. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

A energia desempenha seu papel de diversas formas, sendo possível associar a energia presente entre e no interior dos átomos e das moléculas a praticamente todas propriedades físicas da matéria. Outrossim, a termoquímica constitui uma parte específica da termodinâmica, visto que em reações químicas o recipiente e os reagentes dentro dele representam um sistema, no qual as reações provocam a troca de energia entre o sistema e suas vizinhanças. (ATKINS; PAULA, 2018a).

Logo, como supramencionado os conceitos como trabalho e calor, assim como sistema, vizinhança e universo são imprescindíveis no estudo da termoquímica de modo geral. Tais conceitos juntamente com uma apropriação dos conhecimentos termodinâmicos e químicos são de suma importância para a compreensão do porquê reações ocorrem, além de nos fornecer subsídios para quantificar a energia envolvida, quanto dessa energia é convertida em trabalho, quanto dessa energia é liberada ou absorvida na forma calor, assim caracterizando os processos exo e endotérmicos respectivamente, que também serão trabalhados neste tópico.

Vale ressaltar que o estudo dessas trocas energéticas é benéfico não só para nossas vidas em sociedade, mas também na formação discente, visto que por meio deste é possível explicar fenômenos, muitas vezes cotidianos, que são considerados distantes da realidade do dia a dia. A compreensão dos conceitos fundamentais da termoquímica nos permite compreender a quantidade de calor liberada pela queima dos combustíveis, assim sendo possível compará-los e determinar o melhor. Um outro exemplo seria a possibilidade de analisar e interpretar os rótulos dos alimentos, e então compreender o conteúdo calorífico presente em cada alimento, assim tornando-se possível controlar uma dieta diária saudável, objetivando qualidade de vida.

Esses e outros fenômenos como: a fotossíntese das plantas, a poluição do meio ambiente, as mudanças de estado físico da água, as reações que ocorrem em nosso organismo, etc. estão presentes em nosso cotidiano e diretamente interligados aos processos termoquímicos. Dessa maneira os conhecimentos sobre energia e como ela se comporta são importantíssimos para o desenvolvimento do indivíduo como ser social, crítico e pensante, além de prover ferramentas para os mesmos interpretarem ou até mesmo solucionarem problemas sociais que envolvam questões neste sentido.

3.8.1 Sistema, vizinhanças e universo

Na termodinâmica é realizada uma divisão de duas regiões que por convenção servem para análise e estudo das alterações na energia de um dos componentes que é o de interesse. Esta região de interesse é denominada Sistema e a mesma está em contato com outra região de nome Vizinhança, que diferente do Sistema é referente ao restante do Universo, esta que se trata de uma terceira região e consiste no conjunto Sistema e Vizinhança. Dessa forma, a termodinâmica baseada nas interações entre Sistema e Vizinhança avalia as variações na energia interna do Sistema promovidas por essa interação, uma propriedade bem definida. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

Já na termoquímica não diferencia muito, basta aplicar esses conceitos aos componentes de uma reação química. Por exemplo, o recipiente e os reagentes compõem a área de interesse de estudo, o Sistema, seja um frasco contendo um gás ou uma mistura. Nesse sentido, tudo o mais ao redor do recipiente é tratado como Vizinhança, um banho-maria ou uma mão em contato com o frasco, por exemplo. Como já citado anteriormente, o estudo dessas interações entre Sistema e vizinhança consiste na observação de como a vizinhança afeta o sistema seja transferindo energia para o sistema ou retirando energia do mesmo. O sistema e a vizinhança formam o universo, entretanto o foco da observação é na amostra da reação, no frasco (sistema) e no banho-maria (vizinhança). (MAHAN; MYERS, 1995).

Para acompanhar as mudanças de energia ainda foram consideradas situações possíveis para análise do sistema. Dito isto, existem três formas de classificar o sistema: Um sistema aberto que possui matéria e energia variáveis conforme a interação com a vizinhança; um sistema fechado que mantém inalterada sua matéria, porém tem sua energia variada conforme o contato com a vizinhança; e por fim, um sistema isolado que pelo fato de não interagir com a vizinhança não permite variações nem na quantidade de matéria, nem em sua energia interna (ATKINS; PAULA, 2018a).

Entendendo estes conceitos básicos, é possível compreender que a energia transita conforme haja a interação, seja da vizinhança para o sistema ou vice-versa, entretanto o que é essa energia? Para que serve? E como podemos representá-la?

3.8.2 Trabalho, energia e calor

O estudo termodinâmico muitas vezes consiste na observação de sistemas macroscópicos, todavia a compreensão das origens dos fenômenos a nível molecular enriquece muito o mesmo, sendo assim possível interpretar o comportamento energético das reações químicas. Para a termodinâmica o trabalho é a propriedade fundamental que consiste no

movimento que se opõe à força direta do deslocamento. Por exemplo, se em um recipiente fechado e tampado por um êmbolo, uma reação química que promover uma alteração no volume interno do recipiente, de modo que a pressão interna seja grande o suficiente para mover o êmbolo em direção oposta, dizemos que a reação química converteu sua energia na forma de trabalho. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

A energia de um sistema é a sua capacidade de efetuar trabalho, logo ao observar uma reação química, e por meio desta, trabalho for efetuado, torna-se possível afirmar não só a existência de energia no processo reacional, mas sim a possibilidade dessa energia ser converter em trabalho. (MAHAN; MYERS, 1995). Portanto, o trabalho pode ser compreendido como quantidade de energia interna de um sistema aplicada em determinado fenômeno, entretanto não é a única forma de energia envolvida em processos reacionais químicos, pois quando a energia de um sistema se altera como resultado da diferença de temperatura entre sistema e vizinhança, dizemos que a mesma foi transferida na forma de calor.

Calor é um processo de transferência de energia que ocorre devido a diferença de temperatura entre sistema e vizinhança. Por exemplo, ao retirarmos um cubo de gelo de um freezer, o mantermos em ambiente aberto e o observarmos, o mesmo se tornará nosso sistema e todo o ambiente ao seu redor será a vizinhança, de modo que as diferentes temperaturas buscaram um equilíbrio e como solução optaram pela transferência de energia entre si, assim fazendo com que o gelo derreta ao absorver a energia denominada calor, do ambiente. (ATKINS; PAULA, 2018a).

No exemplo anterior, é mencionado que com a diferença de temperatura o sistema busca um certo equilíbrio térmico com a vizinhança, é por meio desse equilíbrio, dos conceitos de trabalho e calor e da variação da energia interna de um sistema que chegamos a definição da primeira lei da termodinâmica.

3.8.3 Primeira lei da termodinâmica

A energia interna, ΔU , de um sistema pode ser compreendida como reservas de um banco cujas transações são realizadas na forma de trabalho ou calor, valendo salientar mais uma vez que mesmo pelo aspecto macroscópico da termodinâmica, a mesma é enriquecida pela busca por explicações referentes ao comportamento dos átomos, ou seja, a nível microscópico. Sendo assim, podemos definir que quando um sistema só realiza trabalho, w , temos que $\Delta U = w$, e de forma análoga quando o sistema só efetua trocas na forma de calor, q , temos $\Delta U = q$.

(ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018). Desse modo, sabemos que só há dois tipos de transferências de energia, trabalho ou calor, assim podemos escrever a equação 1:

$$\Delta U = q + w \quad (1)$$

Então, a partir da equação 1 é resumido o fato experimental de que a variação da energia interna de um sistema é dada por suas formas de transferência, calor e trabalho. Um aspecto importante é compreender que no sentido de serem modos de transferência de energia calor e trabalho são equivalentes, assim q e w têm o mesmo valor numérico, logo não há diferença na variação de energia interna que eles ocasionam. (ATKINS; PAULA, 2018a). Com base no que já foi mencionado, a Primeira lei da termodinâmica define que: A energia interna de um sistema isolado é constante. Isto posto, torna-se perceptível a ligação da mesma com a conservação de energia.

3.8.4 Processos endo e exotérmicos

Ao longo dos tópicos mencionados anteriormente muito se falou sobre os conceitos de energia, trabalho e calor, além do mais ao conceituar os termos sistema e vizinhanças fica claro que a energia interna varia conforme seu sentido, ou seja, se a mesma é liberada ou absorvida pelo sistema. Dessa maneira, a termodinâmica nos permite classificar essas duas nítidas possíveis situações que envolvem a interação sistema-vizinhança, seja pela variação por meio da absorção como processo endotérmico, ou da liberação de energia denominada processo exotérmico. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

O termo “endo” significa para dentro, o que facilita na compreensão do caminho que a energia faz para ser classificada como um processo endotérmico. Processos endotérmicos são aqueles que a energia percorre o sentido vizinhança-sistema, visto que a região de interesse (sistema) absorve energia, na forma de calor, de seus arredores (vizinhanças). Um exemplo disso, seria a fusão de um cubo de gelo que, por sua vez, derrete ao entrar em contato com um ambiente mais quente, pois absorve o calor das vizinhanças e assim passa do estado físico sólido para o líquido. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

Já em processos exotérmicos, o prefixo “exo” significa para fora, o que nos leva ao entendimento da segunda situação termodinâmica, pois tal processo representa a liberação de energia no formato de calor pelo sistema, de modo a afirmar que o sentido da energia vai do sistema para vizinhanças. Dito isto, podemos exemplificar por meio do procedimento de

dissolução de um ácido na água em um becker, na qual ocorre a liberação de calor, podendo ser observado colocando-se a mão próxima ao recipiente utilizado. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

A termodinâmica, por ser uma ciência exata, tende a observar todas as variações da energia que acompanham os processos existentes. Nesse cenário, na termoquímica aplicamos esses fenômenos às reações químicas, a fim de compreender o comportamento da energia em cada uma delas. Essa contribuição que a termodinâmica nos possibilita ao nível microscópico é automaticamente incluída em uma propriedade denominada “entalpia”, que também representa a variação da energia de um sistema, porém mais especificamente as reações.

3.8.5 Entalpia

Ao estudarmos sobre as propriedades físicas e químicas de um sistema, como primeiro passo, é imprescindível interpretar e determinar seu estado com antecedência. Em vista disto, propriedades conhecidas como funções de estado devem ser conhecidas, para tal determinação. Uma função de estado é uma representação gráfica que expressa a relação entre duas ou mais variáveis de estado que definem o estado de um sistema termodinâmico, além de designar qualquer variável de estado assumida dependente daquelas escolhidas, assim definindo o estado do sistema independente do caminho traçado para tal. (ATKINS; PAULA, 2018a).

Em suma, essas declarações anteriores podem ser aplicadas a energia interna (U) de um sistema, uma vez que o valor da mesma depende do estado atual do sistema e não da maneira como este foi atingido. Nessa perspectiva, uma função de estado pode ser compreendida de forma análoga à altitude de uma montanha, pois podemos escolher caminhos diversificados entre dois pontos da mesma, contudo a mudança de altitude entre esses pontos será sempre a mesma, independentemente do caminho. Dessa forma podemos destacar como exemplos a pressão, o volume, a temperatura e a densidade de um sistema que também são funções de estado. (MAHAN; MYERS, 1995).

O conceito de Entalpia é construído baseado no estudo das transferências de calor presentes durante o processo reacional químico, além de ser utilizado em toda química, especialmente, na termoquímica. Chamamos de Entalpia, H , a função de estado que permite medir as perdas de energia na forma de trabalho de expansão durante a transferência de calor em pressão constante (e o ganho de energia se o processo é uma compressão). (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018). Dessa forma, ao expressarmos a Entalpia em função da energia interna, U , e do produto da pressão, P , pela temperatura, T , temos:

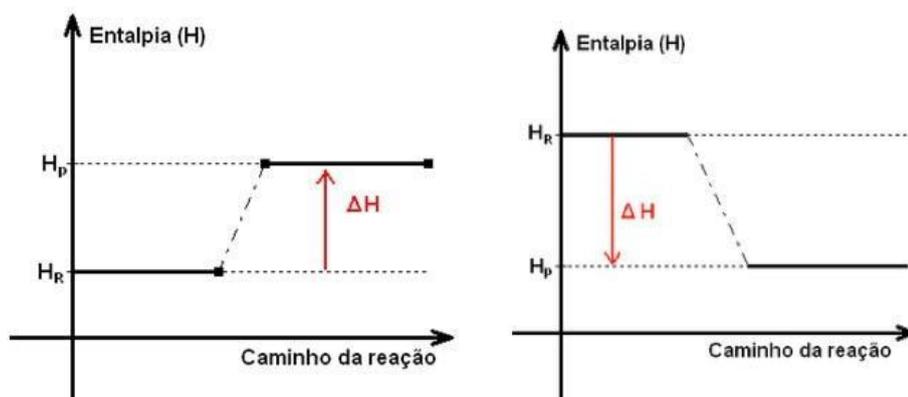
$$H = U + PV \quad (2)$$

A entalpia caracteriza uma função de estado pelo fato da mesma estar definida por outras funções de estado, pois a exemplo de U (primeira lei), P e V também são funções de estado, assim, a equação supramencionada também depende somente do estado do sistema, ignorando o processo feito para atingi-lo. Além de podermos classificar uma reação química como um processo Endotérmico ou Exotérmico por meio de uma variação da função Entalpia (ΔH), devido a diferença entre a quantidade de calor presente nos produtos e nos reagentes, que pode ser representada pela seguinte equação:

$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}} \quad (3)$$

A partir da equação 3 podemos definir uma reação que apresente um valor positivo para a variação da entalpia ($\Delta H > 0$), ou seja quando a quantidade de calor for maior nos produtos, esse processo é caracterizado por uma absorção de energia, sendo assim um processo endotérmico, pois se a energia aumentou dos reagentes para os produtos temos também um aumento da energia interna do sistema, e assim comprovamos que o sistema absorveu energia durante a reação. Já para o caso de um processo exotérmico temos valores negativos para a variação da entalpia ($\Delta H < 0$), logo a energia nos produtos é menor do que nos reagentes, comprovando de maneira análoga que o sistema liberou energia para a vizinhança durante o processo reacional. Dito isto, cada processo pode ser expresso graficamente dessa forma (**Figura 1**):

Figura 1: Representações gráficas dos processos endotérmicos ($\Delta H > 0$) e exotérmicos. ($\Delta H < 0$).



Fonte: Google.com (2022).

3.9 CINÉTICA QUÍMICA

A termoquímica é usada para prever o comportamento da energia envolvida durante reações químicas, além de estimar a extensão da reação no equilíbrio, entretanto a mesma nada fala sobre os detalhes da progressão das mesmas. Então, é por meio da Cinética química que são abordados tais aspectos deste campo científico constituídos pela velocidade das reações, os fatores que a determinam e como controlá-las.

O termo “cinética” advém da física e está inteiramente ligada às mudanças de movimento dos corpos pela ação de forças. Nesse sentido, ao utilizarmos tal conceito no ramo da Química, passamos a observar e interpretar os fenômenos Químicos também interligados ao movimento dos corpos, porém a nível atômico-molecular. Logo, podemos afirmar que:

A Cinética química estuda a taxa de desenvolvimento das reações e os fatores que a influenciam. Estuda ainda a possibilidade de controlar essa taxa de desenvolvimento, tornando as reações mais rápidas ou mais lentas, com base no mecanismo das reações. (FONSECA, 2013, p.169).

Dessa forma, torna-se perceptível que diversas condições são necessárias tanto para que ocorra uma reação, quanto para acelerar a mesma, até mesmo retardá-la ou inibi-la. Logo, cabe a Cinética Química explorar tais condições e trazer as soluções para estes fenômenos, sendo assim possível identificar os agentes que influenciam nas reações e interpretar os mecanismos, ou seja, os movimentos moleculares envolvidos, e por fim quantificar a velocidade das reações, a fim de adquirir o conhecimento do controle sobre as mesmas.

Informalmente, consideramos que uma reação química é rápida quando a conversão dos reagentes em produtos acontece de maneira abrupta, ou seja, quase instantânea, como acontece por exemplo em reações de precipitação ou explosivas. Já uma reação lenta exige uma certa quantidade de tempo para que haja uma mudança perceptível, como acontece em reações de corrosão ou na decomposição de materiais orgânicos. Todavia, em ambos os casos, é importante interpretar os resultados e ser capaz de expressar e medir a velocidade de uma reação quantitativamente.

Ademais, detectar os padrões nos quais uma reação depende das condições, além de nos ajudar na interpretação a nível molecular, nos fornece ferramentas para controlar os ditos mecanismos envolvidos. Uma vez que bem definidos, esses parâmetros podem ser usados para descobrir detalhes sobre como os reagentes se comportam e como o rendimento das reações podem ser afetados.

Nessa conjuntura torna-se pertinente ressaltar a importância do estímulo ao estudo da Cinética Química em meio escolar e acadêmico, pois fenômenos cinéticos se fazem presentes durante nosso dia a dia, sejam na resposta do porquê guardar os alimentos na geladeira, ou até mesmo quando utilizamos da panela de pressão para acelerar o processo de cozimento. Dito isto, a Cinética Química contribui benéficamente para o desenvolvimento intelectual do discente, de modo a muni-lo de informações sobre processos que ele vivencia todos os momentos do seu dia, assim levando-o a refletir, pensar, duvidar e questionar, o que mais uma vez favorece seu crescimento como cidadão integrante de uma sociedade.

3.9.1 Leis de velocidade

O conceito de velocidade de reação pode ser expresso numericamente por meio de equações, baseando-se nas concentrações dos reagentes (e, às vezes, dos produtos) envolvidos nessa. Essas equações por sua vez são conhecidas como “leis de velocidade”, e elas nos permitem classificar as reações conforme seus comportamentos cinéticos. Outrossim, vale salientar a presença de um outro parâmetro que também caracteriza a velocidade de uma reação, a constante K , denominada constante de velocidade, está por sua vez é encontrada experimentalmente e pode ser utilizada para prever como as concentrações dos reagentes ou dos produtos variam com o tempo. (ATKINS; PAULA, 2018b). Dito isto, para uma reação qualquer temos:



$$v = K \cdot [A]^a \cdot [B]^b \quad (5)$$

Letras maiúsculas: representação dos elementos

Letras minúsculas: representação dos coeficientes estequiométricos dos elementos

As leis de velocidade são importantes fornecedoras de indícios sobre o comportamento das moléculas durante uma reação química, uma vez que estas estabelecem critérios para julgar se um “mecanismo de reação”, isto é, uma sequência de etapas, é aplicável para uma dada reação. Concomitantemente, as leis buscam esclarecer os detalhes dos eventos de uma reação quando as ligações químicas se rompem e os átomos trocam de parceiros, por meio da determinação da constante K e na forma como ela varia quando influenciadas por fatores externos, por exemplo com a alteração na temperatura, pressão ou até o uso de “catalisadores”.

Sendo assim, é possível compreender o funcionamento das enzimas que atuam em nosso organismo. (ATKINS; PAULA, 2018b).

3.9.2 Teoria das colisões

Neste ponto já ficou bem esclarecido que a forma como se movem as partículas estão bastante presentes durante as reações químicas, contudo outro fator óbvio, mas não menos importante seria o contato entre os reagentes. (FONSECA, 2013). Logo, para que uma reação química ocorra são destacadas duas condições fundamentais, embora não sejam suficientes, estas por sua vez são:

1° Os reagentes devem entrar em contato.

2° Deve haver afinidade química entre os reagentes.

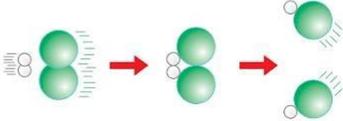
Por exemplo, se colocarmos em contato os gases cloro (Cl_2) e hidrogênio (H_2), pode haver reação, visto que ambos estarão em contato e possuem afinidade química um com o outro. Entretanto, nesse caso a reação passa a depender de outras duas condições, ditas acessórias:

1° As partículas dos reagentes devem colidir entre si.

2° A colisão entre as partículas dos reagentes deve ser efetiva, ou seja, deve ocorrer numa orientação favorável, com energia suficiente para romper as ligações existentes nos reagentes.

Dessa forma, para que haja a formação do produto $\text{HCl}_{(g)}$, a reação deve atingir um nível de energia suficiente para a quebra das ligações dos reagentes e para a formação das novas ligações para obtenção do produto, por meio de uma colisão com orientação molecular favorável. Utilizando uma representação de modelos de esféricos como base para as moléculas, a **Figura 2** a seguir exemplifica a condição favorável para a reação supramencionada:

Figura 2: Quadro com as representações esféricas das colisões e seus respectivos resultados.

Algumas orientações possíveis durante a colisão	Resultado
	Orientação desfavorável: a colisão não é efetiva e não ocorre reação.
	Orientação desfavorável: a colisão não é efetiva e não ocorre reação.
	Orientação favorável: a colisão pode ser efetiva e pode ocorrer reação.

Fonte: Fonseca (2013).

Em vista disto, a teoria das colisões versa sobre uma necessidade posicional das moléculas para que uma reação ocorra plenamente, sendo possível classificar as colisões como efetivas ou não efetivas. Colisões efetivas, são colisões entre as moléculas dos reagentes que por meio de uma formação apropriada promovem o aumento dos níveis de energia, que atingem quantidades mínimas necessárias para quebra das ligações, e conseqüentemente gerem os produtos. Em contrapartida, uma orientação ineficaz, não favorece a quebra dessas ligações e caracteriza uma colisão não efetiva, não havendo reação, uma vez que não há a formação dos produtos.

3.9.3 Energia de ativação e complexo ativado

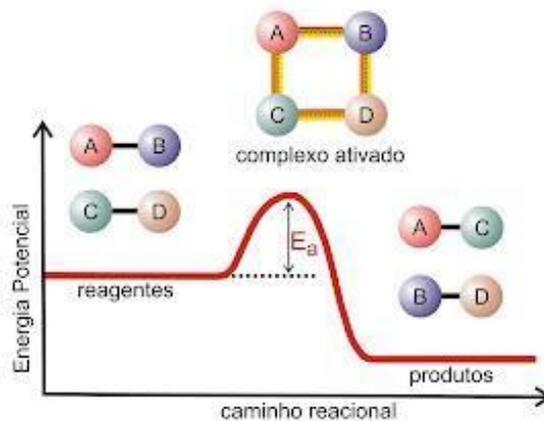
No tópico anterior foi visto que para uma colisão resultar em produtos, além de uma orientação favorável, é necessária uma energia mínima para que a colisão seja capaz de romper as ligações das partículas reagentes, e assim sendo geradas as novas ligações agora nos produtos. É denominada energia de ativação (E_a), a quantidade mínima de energia necessária para que a colisão entre as partículas dos reagentes, feita numa orientação favorável, seja efetiva e resulte em reação. (FONSECA, 2013).

Em sequência, vale ressaltar que durante uma reação quando as partículas colidem contemplando a energia de ativação o pico mais alto de energia é atingido, e este é caracterizado pelo momento intermediário da reação, cujo forma-se uma estrutura instável chamada complexo ativado. O complexo ativado, por sua vez, é a zona de uma reação, marcada pelo momento de energia mais alto do processo reacional e por uma estrutura intermediária entre os

reagentes e os produtos. (FONSECA, 2013). E utilizando da representação esférica mais uma vez, juntamente com a gráfica (**Figura 3**), podemos representar da seguinte forma:



Figura 3: Representação gráfica da energia potencial x o caminho reacional e representação didática das estruturas de reação.



Fonte: Google.com (2022).

3.9.4 Fatores que influenciam na velocidade das reações

Dando continuidade, já foi apresentado que no âmbito da Cinética Química os mecanismos de reação possuem um papel importante tanto na ocorrência, quanto na velocidade das mesmas. Desse modo, por último e não menos importante falaremos um pouco sobre os fatores externos que podem influir na taxa de desenvolvimento de uma reação química tornando-a mais rápida ou mais lenta.

Ao tomarmos conhecimento da influência desses fatores passaremos a compreender melhor o conceito de velocidade das reações químicas e as definições de reação rápida ou lenta. Assim, ao dominarmos os conhecimentos sobre os fatores, o controle isolado ou em conjunto destes é favorecido, de modo a possibilitar o indivíduo alterar a taxa de desenvolvimento de uma reação.

Entre os diversos fatores podemos destacar: natureza dos reagentes, superfície de contato, luz, eletricidade, pressão, temperatura, concentração de reagentes, catalisadores e inibidores. Entretanto, para fins objetivos do trabalho foram selecionados e listados a seguir alguns destes para abordar durante a execução da atividade proposta.

3.9.4.1 Temperatura

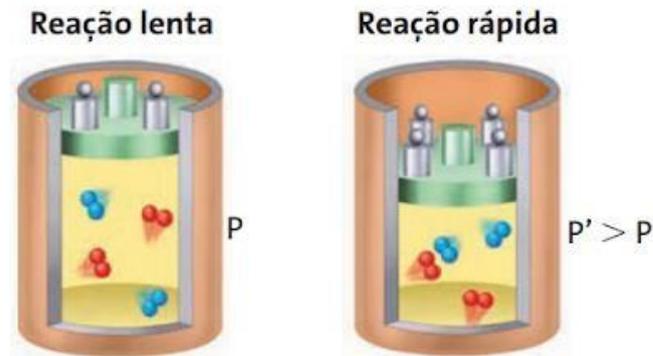
A Temperatura é definida como o grau de calor ou de frio do ambiente, ou seja, é a grandeza termodinâmica intensiva que quantifica o nível de calor existente num corpo, além de ser comum a todos os corpos que estão em equilíbrio térmico. (HALLIDAY; RESNICK, 2016). Partindo dessa supramencionada definição podemos interpretar a temperatura como sendo a medida estatística do nível de agitação entre moléculas, uma vez que relacionada com a energia (calor) de um corpo está inteiramente ligada com o deslocamento de um átomo ou das moléculas, seguindo o conceito da energia cinética.

Portanto, agora ao conceituarmos a temperatura podemos assumir de que forma ela influencia na velocidade das reações químicas, pois uma vez que a mesma quantifica o grau de agitação das moléculas, quanto maior esse grau maior a probabilidade de colisões ocorrerem, assim seguindo a teoria das colisões, as chances de resultar produto são altas. Então, o aumento de temperatura causa um aumento na taxa de desenvolvimento de reações químicas tanto exotérmicas como endotérmicas porque leva os reagentes a atingir mais rapidamente o complexo ativado, sendo a recíproca válida, por isso geralmente reações são desaceleradas em temperaturas baixas. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

3.9.4.2 Pressão

De maneira análoga a temperatura o aumento da pressão implica na aceleração das reações químicas de forma geral, uma vez que o ato ou efeito de pressionar, comprimir, apertar, aumenta as chances de contato entre os reagentes. Possibilitando maior chance de colisões efetivas, o que mais uma vez contempla a teoria das colisões, satisfazendo condições para atingir os níveis de energia mínima (Energia de ativação) e chegar ao complexo ativado. (FONSECA, 2013). Assim, por meio da **Figura 4** podemos ilustrar o papel da pressão como fator influente no aumento ou retardo da velocidade reacional.

Figura 4: O efeito da variação da pressão sobre as moléculas.



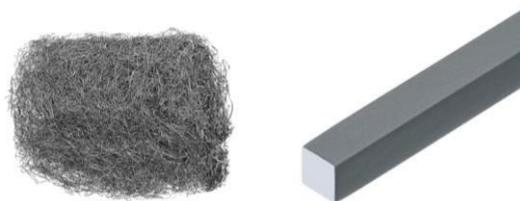
Fonte: Fonseca (2013).

Um aumento de pressão num sistema em reação implica um contato maior entre os reagentes, pois o volume do sistema diminui, o que possibilita um maior número de colisões entre as partículas e conseqüentemente maior taxa de desenvolvimento da reação. (FONSECA, 2013).

3.9.4.3 Superfície de contato

Neste tópico, consideramos que quanto maior a zona de contato entre as moléculas dos reagentes maior a chance da reação ocorrer. Essa zona, que podemos chamar de área efetivamente exposta, está propensa a promover colisões efetivas, logo quanto maior sua superfície de contato, maior seria a taxa de desenvolvimento da reação, sendo o contrário válido, quanto menor mais lento o processo reacional. Um bom exemplo para tal seria a diferença de tempo gasto para oxidação completa de uma barra de ferro comparada com o tempo para a palha de aço oxidar completamente. (FONSECA, 2013). A **Figura 5** a seguir mostra o estado dos materiais para exemplificar como estrutura de ambos influenciam conforme citado anteriormente:

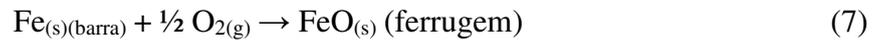
Figura 5: Palha de aço e barra de ferro.



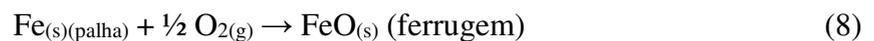
Fonte: Google.com (2022).

Mesmo ambos materiais apresentando o mesmo constituinte, o ferro, devido a espessura da barra sua oxidação seria mais lenta, visto que sua área efetivamente exposta é menor se compararmos com a palha de aço. Isto pode ser expresso por meio das equações químicas envolvidas nos processos para ambos materiais:

Reação muito lenta



Reação mais rápida



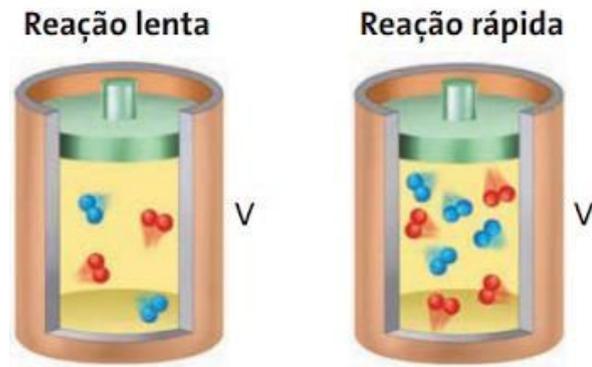
3.9.4.4 Concentração

Por fim temos o último fator em destaque para a atividade, a concentração. Em todos os outros casos foi perceptível que quando os fatores externos agem de maneira a aumentar ou favorecer o contato entre as moléculas as reações tendem a serem aceleradas. No caso da concentração não é diferente, já citada como influente desde o tópico “leis de velocidade”, pois quanto mais matéria prima maior minha chance de obter o produto.

De todo modo, o termo concentração é referente ao ato de agrupar, entretanto no âmbito da Química a mesma passa a ser definida como a proporção em massa, volume ou número de mols do soluto em relação ao solvente ou à solução. Nessa perspectiva, podemos afirmar que o aumento da concentração nos fornece um número de mols maior, conseqüentemente um maior o número de partículas de reagentes por unidade de volume. (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018).

Portanto, quanto maior a concentração, maior será a probabilidade de haver colisão efetiva entre essas partículas, uma vez que em um recipiente fechado o número excessivo de partículas provoca a diminuição do espaço entre elas (**Figura 6**), assim fazendo com que a reação seja mais rápida. Vale ressaltar que o contrário também ocorre, menor concentração dificulta o contato entre as partículas, o que de certa forma retarda as reações. (FONSECA, 2013).

Figura 6: O efeito da variação da concentração sobre os reagentes em reação.



Fonte: Fonseca (2013).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados para trabalhar a termoquímica foram dois recipientes de vidro, para a confecção do “*THERMOS pot*” (**Figura 7**), equipamento responsável por representar processos reacionais termoquímicos, no qual um dos mesmos comportará água que entrará em reação com a ureia e no segundo recipiente ocorrerá a reação da água oxigenada juntamente com o fermento biológico. Vale salientar, que tais reagentes foram escolhidos para representar uma reação endotérmica e uma exotérmica (respectivamente) sem grandes intensidades visando cuidado para com os alunos, além do mais os recipientes serão confeccionados de forma adicionar um reagente ao outro de forma gradativa para uma melhor percepção da passagem do calor, seja do sistema para vizinhança (liberando calor) ou vice-versa (absorvendo calor).

Figura 7: *THERMOS pot*.



Fonte: Própria (2022).

Ademais com o uso de placas de isopor, barbante e emborrachados, foram confeccionados gráficos em alto relevo para exemplificar como os processos endo e exotérmico se comportam graficamente (**Figura 8**), juntamente com uma tampa adaptada com uma caixa de papelão. Não obstante de também exemplificar conceitos cinéticos como ponto de energia de ativação, passagem de reagente para produto e constância em concentração enquanto reagente, e uma vez que o produto é formado.

Figura 8: Gráfico endotérmico em alto relevo.



Fonte: Própria (2022).

Já para a abordagem sobre a cinética foram utilizados: uma caixa de papelão, bolinhas de isopor e fitas dupla-face, cujas fitas dupla-face servirão para grudar as bolinhas nas mãos dos participantes, com o intuito de exemplificar as colisões ocorrentes durante as reações, já o papelão, seguindo a ideia de uma “Mystery Box”, será utilizado na montagem da “*MKSB*” (*Molecular Kinetics Simulator Box*), caixa responsável por simular o comportamento das moléculas durante uma reação (**Figura 9**). Esta confeccionada de modo a aproveitar ao máximo do sentido tátil e que exemplificar fatores influenciadores na velocidade das reações. Além disso, esses fatores serão apresentados de maneira análoga, a fim de aproximar os discentes do abstrato. Por exemplo: Bolas de isopor/ mãos = moléculas; Fitas = energia de contato; Aproximação por meio forçado (êmbolo) = pressão; Movimento acelerado por meio de um secador = temperatura; Aglomerado de bolas = concentração; Bolas de tamanhos variados = superfície de contato.

Figura 9: MKBS.

Fonte: Própria (2022).

Na realização das atividades, serão fornecidos aos voluntários, por empréstimo, os Jalecos para participação nas aulas e os reagentes serão manipulados pelo professor da disciplina (orientador do TCC) e o discente autor do projeto de TCC.

4.2 MÉTODOS

Este trabalho, teve como principal ferramenta de metodologia a didática multissensorial, uma vez que na mesma, “considera-se que cada canal sensorial se caracteriza por ter, prioritariamente, um tipo de percepção que corresponde ou com a síntese ou com a análise.”(FERREIRA; CAMARGO; SANTOS, 2012, p. 52-53). Para tal, é proposto a realização de uma simulação da movimentação das moléculas durante uma reação química, além da identificação das transferências de calor, por meio do uso dos sentidos, com o foco maior no tato, juntamente com a utilização dos materiais alternativos confeccionados.

Então, baseado nisso e com o intuito de chegar à compreensão da teoria das colisões, dos fatores que influenciam na velocidade das reações além dos conceitos termodinâmicos aplicados a Química, foi realizado o planejamento de uma aula, com duração de aproximadamente 1 hora e 40 minutos, cuja a mesma foi dividida em três momentos. Vale destacar que a atividade proposta é direcionada a turmas do 2º ano do ensino médio, a fim de obter sinergia com o conteúdo abordado, Cinética e Termoquímica. No desenvolvimento da atividade, o professor da disciplina, que é o orientador do Trabalho de Conclusão de Curso, acompanhou e manipulou os reagentes necessários para as atividades.

O primeiro momento foi feito uma avaliação diagnóstica qualitativa por meio de perguntas e da hipotetização, a fim de verificar o conhecimento prévio dos alunos no tocante ao assunto e a metodologia proposta. A princípio foram apresentados e discutidos os temas,

cinética e Termoquímica, além da metodologia utilizada durante a sequência didática planejada para os momentos seguintes, e finalizando o momento com a elucidação de exemplos cotidianos que abordem as temáticas presentes nas discussões antecedentes.

Em seguida, foram apresentados os materiais alternativos produzidos que farão parte dos recursos didáticos utilizados durante a aula, além disso, desde do princípio a aceitação dos mesmos pelo corpo estudantil foi avaliada. Dito isto, a execução da didática supracitada, de forma interativa e dialogada se fez presente juntamente com o uso dos equipamentos, na qual cada participante que manuseasse o mesmo estava propenso as dificuldades de um indivíduo com o sentido visão privado. Logo, de maneira análoga, a fim de estimular a imaginação dos discentes, para que os mesmos possam absorver os conceitos abstratos dos fatores que influenciam na velocidade das reações que serão apresentados e dos componentes pertencentes à área da termodinâmica, o segundo momento foi realizado.

No terceiro e último momento, uma avaliação coletiva e colaborativa foi realizada, para verificar os níveis de aprendizagem. Esta, contou com a presença de perguntas relacionadas ao conteúdo, com a criação de novas hipóteses juntamente com análise e verificação das hipóteses criadas pelos discentes no primeiro momento.

4.3 VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi submetida, avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), sob o parecer de número 5.533.766. Dessa forma, vale salientar que participaram deste trabalho 17 discentes da turma do segundo ano do Curso Técnico em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio do IFPB, campus João Pessoa, que aceitarem participar da pesquisa e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (maiores de 18 anos) e que aceitarem assinar o Termo de Assentimento (menores de 18 anos), após a sua leitura e concordância.

4.4 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Foi solicitado aos estudantes ao final do encontro um feedback do processo em formato de *questionário*. Este trata-se de uma avaliação individual que abordavam questões sobre a relevância dos materiais e métodos utilizados, a fim de obter críticas ou sugestões, para mudanças ou melhorias futuras. Os dados coletados serão analisados utilizando parâmetros qualitativos e serão comparados com bibliográficas e relatos de outros trabalhos. Ao final da

pesquisa, será disponibilizada no Google Sala de Aula da turma uma cópia do Trabalho de Conclusão do Curso com resultados da pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXECUÇÃO E ANÁLISE DE MÉTODO

5.1.1 Levantamento dos conhecimentos prévios

Com base em bibliografias e estudos anteriores, esse trabalho se ateve a salientar o conhecimento prévio dos alunos, uma vez que a assimilação de novos conhecimentos não está desvinculada dos conhecimentos passados. Dessa forma, a fim de colher o máximo de informações sobre o conhecimento da turma, foi proposto no primeiro momento uma conversa sobre o que os alunos conheciam sobre os seguintes pontos: A temática dos conteúdos químicos que serão trabalhados, a didática será utilizada, a importância da inclusão, os desafios que pessoas com alguns dos sentidos comprometidos enfrentam e por fim os equipamentos e o ato da experimentação em sala de aula.

Nesse cenário, foram surgindo diversos comentários acerca da importância da difusão do ensino e da inclusão, outrossim, foi levantado a importância de sair do campo teórico dos livros e da sala de aula, e fugir da complexidade dos conteúdos da área da Química. Em seguida, foram levantados os seguintes questionamentos: O que a termoquímica estuda? E a cinética Química? O que são processos endotérmicos e exotérmicos? O que pode influenciar na velocidade de uma reação?

Com os questionamentos levantados, os alunos foram levados a pensar sobre cada conteúdo de forma mais séria, o que de cara os deixou meio retraídos. Então com o auxílio do mediador, os mesmos, conseguiram expressar e formular respostas de forma colaborativa, assim sendo possível perceber que mesmo sendo menos sistematizado os alunos ainda detinham conceitos básicos e cotidianos que os ajudaram a responder ou a contribuir com a resposta do grupo como um todo. Por exemplo, comentários como “temperatura de reação química”, “cozinhar mais rápido em panela de pressão”, “agitação das moléculas”, entre outros foram de passos importantes para sistematizar o conteúdo de forma a compreender e assimilá-lo de forma mais fácil.

Todavia, um pensamento continuou unânime, a complexidade dos conteúdos, quando se trabalha a um nível molecular. Nesse quadro, como forma de provocar os discentes que já

havia encontrando desafios para eles mesmos sendo sem deficiência, foi levantado mais um questionamento: como vocês ensinariam Química para um deficiente visual?

Os alunos ficaram confusos, pois já era abstrato e complexo vislumbrar átomos e como os mesmos interagem, imaginar como seria para eles aprenderem sem o sentido da visão, era aparentemente difícil. Entretanto, os mesmos chegaram em um consenso sobre o uso do tato como principal via de aprendizagem para um indivíduo deficiente visual, no tocante de visualizar formas e comportamentos representativos a nível molecular, uma vez que indivíduos sem deficiência suprem essa condição com a visão. Conforme Ribeiro (2019, p.7):

A educação de estudantes com deficiência visual deve estimular todos os seus sentidos, assim fazendo que os estudantes tenham vontade de participar das atividades ao saber que eles também podem e conseguem realizar as atividades como os demais. O tato é um dos seus sentidos mais explorado, proporcionando aos alunos diversas informações (RIBEIRO, 2019, p. 7).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento de atividades que explorem os demais sentidos, tais como tato e audição, são fundamentais para estudantes com deficiência visual, entretanto não é inviável para os discentes sem deficiência. Logo, o uso métodos que usufruam dos sentidos, utilizando-se de texturas diferenciadas, alto relevo, entre outras formas de contato favorece a aprendizagem de todos constituintes da sala, garantindo um processo educacional inclusivo.

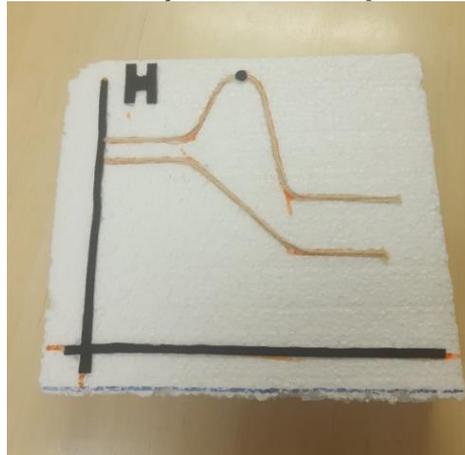
5.1.2 Aprendizagem pela didática multissensorial

Finalizada a discussão sobre os questionamentos, a metodologia multissensorial entrou em cena e o segundo momento é iniciado. Partindo da resposta dos alunos sobre aprendizagem pelo tato, o mediador da atividade apresentou a perspectiva multissensorial, falando da importância de ter a noção da dimensão de que cada um dos sentidos representa para os indivíduos, além de que os sem deficiência em partes ignoram explorar os potenciais dos sentidos por naturalidade, e uma vez que sempre possuíram todos perfeitamente, na maioria dos casos não conseguem assumir um olhar empático sobre aqueles que carecem de algum dos mesmos.

Diante disso, o primeiro contato dos alunos foi com o “*THERMOS pot*”, nada mais que potes adaptados feitos com materiais alternativos de fácil aquisição, cujo os mesmos simulam processos térmicos de trocas de calor seja absorvendo ou liberando a energia, por meio de reações químicas em menor escala. Ao verem o equipamento os estudantes não conseguiram afirmar para que serviam.

Um discente voluntário aceitou participar e demonstrar o uso do equipamento (**Figura 10**). Ele ficou à frente de todos e com o auxílio e instruções do mediador para realizar a demonstração. Antes de começar fazendo uso das discussões abordadas anteriormente sobre os conteúdos, houve uma breve explanação sobre os termos sistema, vizinhança, calor, absorção, liberação, processo endotérmico, processo exotérmico, para que fossem inseridos os termos mais técnicos e direcionados.

Figura 10: Demonstração do *THERMOS pot* durante a aula.



Fonte: Própria (2022).

Com o objetivo de simular fielmente o uso exclusivo do tato, foi recomendado que o voluntário fechasse os olhos ao segurar e agitar os recipientes, já preparados pelo mediador, e comentasse para a turma o que o mesmo estava sentindo utilizando os termos supramencionados. Cada pote simulava gradativamente um dos dois processos termodinâmico, enquanto em uma das mãos o discente segurava um pote que absorvia calor e conseqüentemente causava uma sensação térmica fria, na outra o mesmo segurava um pote que liberava calor e assim sentindo mais quente. Dessa forma, o equipamento despertou mais curiosidade dos demais alunos que conseguiram compreender que reações químicas são processos que envolvem energia e dependendo da situação podem liberar ou absorvê-la.

Dando sequência, outros discentes se voluntariaram para participar do uso do equipamento, e a todo momento um questionamento novo era levantado, “porque esquenta? ”, “porque esfria? ”, “o que está sendo misturado? ”, “porque tem que agitar? ”, tais questionamentos serviram como subsídios para trabalhar mais profundamente os termos antes utilizados pelos mesmos para explicação do fenômeno. Portanto, foi possível definir que no

recipiente 1, os reagentes internos constituíam o sistema reacional, já a mão serviu como exemplo de vizinhança.

Ademais, pode-se concluir que o frasco que esfriou como processo endotérmico, uma vez que ao agitar os reagentes internos (água e ureia) entram em contato favorecendo a reação, esta que apresenta um caráter de absorção de energia, logo causando uma sensação fria, já que o calor tende a entrar em equilíbrio entre os corpos, passando do mais quente (mão) para o mais frio (recipiente). No recipiente 2 houve a interação entre outros reagentes internos (água oxigenada e fermento biológico), que apresentam um caráter de processo exotérmico, assim liberando energia para as vizinhanças e causando uma sensação quente após reduzir a energia interna do sistema.

Em seguida, no segundo momento ainda, com o auxílio dos gráficos em alto relevo foi possível mostrar para os alunos os desafios de aprender estando limitado pelo fato de não enxergar. Mais uma vez um participante foi voluntário e fez uso do material elaborado, no qual consistiu em identificar os eixos x e y, compreender o sentido e o que cada um representa, além de fazer o caminho das retas e curvas neles presentes para identificar produtos, reagentes e como os mesmos variam em termos de energia conforme a reação vai acontecendo (**Figura 11**). Tal material serviu não só para demonstra a dificuldade que um indivíduo com deficiência enfrenta, mas também mostra o potencial que o tato tem para nos fornecer informações e como este também ser utilizado em sala de aula. Da mesma forma, os alunos fizeram revezamento e cada um mostrou seu ponto de vista sobre a sensação de participar da atividade e se realmente só é possível aprender vendo.

Figura 11: Utilização dos gráficos em alto relevo.



Fonte: Própria (2022).

Encerrado a parte da termoquímica com uma revisão e recapitulação breve dos conceitos abordados, deu-se início a parte da Cinética química, juntamente com a “*MKSB*” (*Molecular Kinetics Simulator Box*), a caixa que serve como simulador situacional das moléculas durante uma reação, e conseqüentemente demonstra como alguns fatores podem influenciar nas mesmas, de forma mais específica em sua velocidade. De maneira semelhante ao uso dos demais materiais, primeiramente, foram introduzidos alguns termos técnicos referentes ao conteúdo.

Destarte, foram abordados conceitos básicos sobre condições para ocorrência de uma reação química como: contato, afinidade, orientação favorável e energia de ativação. Para isso, sempre explorando o máximo do sentido do tato, com o auxílio de fitas dupla face e as próprias mãos dos participantes que mais uma vez de olhos fechado demonstraram o comportamento das moléculas respeitando as condições já mencionadas, assim ao aproximarem as mãos de forma bem orientada e encostarem onde as fitas estavam localizadas as mãos ficavam grudadas. Logo, exemplificando o fato de que para ocorrência de uma reação deve haver uma colisão efetiva resultado da satisfação das condições antes citadas, e a formação do produto era dado pela união das mãos, uma vez que mão do participante 1 e mão do participante 2 eram os reagentes (**Figuras 12 e 13**).

Figura 12: Prática de simulação da cinética molecular com as mãos (colocando as fitas).



Fonte: Própria (2022).

Figura 13: Prática de simulação da cinética molecular com as mãos (aproximando as mãos).



Fonte: Própria (2022).

Em consonância com os conceitos trabalhados, foi dada sequência no conteúdo de Cinética química, pois compreendendo as condições para que ocorra uma reação e o que as caracterizam, pôde-se avançar para o entendimento da taxa de formação de produtos em função do tempo, e assim trabalhar com os fatores que podem acelerar ou reduzir o que chamamos de velocidade das reações. Nesse contexto, sabendo que uma reação depende de colisões efetivas bem orientadas, mais um voluntário foi convidado a fazer o uso do equipamento, dessa vez a *MKSB*.

Com as instruções do mediador, o participante inseriu a mão dentro da caixa e assim entrou em contato com as esferas de isopor, com a caixa opaca e sem aberturas para observar o há de acontecer dentro da mesma, assim usufruindo principalmente do tato para compreensão do fenômeno (**Figura 14**). Então, com a mão dentro da caixa o voluntário foi narrando para o resto da turma o que estava sentido e respondendo os questionamentos do mediador: Quando os êmbolos são pressionados, aumenta ou diminui a quantidades de choques com a sua mão?; Quando o secador é ligado, aumenta ou diminui a quantidades de choque das bolinhas com a sua mão?; Quando a quantidade de bolinhas é aumentada, como varia a quantidade de choques?; Quando acontece tudo ao mesmo tempo?; e Quando as bolinhas são maiores, aumenta ou diminui a chance de colidir?

Figura 14: Prática de simulação da cinética molecular uso da *MKBS*.



Fonte: Própria (2022).

Ao longo da prática, os alunos foram compreendendo que o aumento da quantidade de choques possibilita grandes chances de acontecer um efetivo e assim favorece a reação. Dessa forma, responder os questionamentos do mediador ficou mais fácil, uma vez que, para aumentar a chance de reação é só aumentar a quantidade de choques, então tudo que favorecer a maior quantidade de choques, teoricamente, aceleraria a reação. Desse modo, a construção dos conceitos foi ganhando base, já que ficou perceptível para os alunos que o aumento da pressão (êmbolos), aumentava a quantidade de choques e assim favorece diminuição do tempo para uma reação. Do mesmo jeito que o aumento da temperatura (agitação das bolinhas pelo secador), da concentração (quantidade de bolinhas na caixa) e da superfície de contato (tamanho das bolinhas), influenciam de modo a acelerar a reação, pois todos favorecem o aumento de choques entre as moléculas. Para o fim do segundo momento, uma vez já utilizados os materiais e equipamentos, mais uma revisão sobre os conceitos discutidos foram realizadas para melhor fixação e esclarecimentos necessários.

De forma geral, a prática possibilitou um maior contato dos alunos com o abstrato, de forma a favorecer a aprendizagem dos mesmos de maneira diferente de algo que eles já haviam experienciado. Outrossim, deve-se a forma de como atividade estimulou os mesmos, não somente fazendo uso do tato como principal forma de aprendizado, mas também estimulando a imaginação para sentir e compreender fenômenos a nível molecular. Não obstante, a prática

ainda trabalhou o caráter empático dos participantes, visando representar os desafios que um deficiente visual pode enfrentar e demonstrar que a educação de qualidade é um direito de todos (BRASIL, 1996), assim não cabe ao indivíduo com deficiência ser enquadrado no padrão normativo da sociedade, mas sim o ambiente educacional que tem de ser reformulado para recebê-los.

5.2 QUESTIONÁRIO, COLETA DE DADOS E ANÁLISE

A última parte do encontro consistiu na passagem de um questionário de avaliação com 6 (seis) questões, a fim de coletar dados sobre o que cada participante achou da prática e qual a perspectiva individual sobre os métodos e materiais utilizados, objetivando melhorias para execuções e trabalhos futuros. Dessa forma, foram montados Quadros com algumas das respostas obtidas, estas que se mostraram mais promissoras para análise e discussão, já que apresentavam ideias complementares entre si e também com o objetivo da pesquisa.

Com o primeiro questionamento, buscou-se compreender se a atividade influenciou ou estimulou de alguma forma na perspectiva individual dos alunos no tocante a Educação Inclusiva e na presença da didática multissensorial em sala. E destacam-se as seguintes perspectivas (**Quadro 1**):

Quadro 1: Respostas dos alunos - questão 1.

Aluno A	<i>“Ter a noção que algumas pessoas têm deficiência e o aprendizado torna-se diferente. Deve haver adaptações”.</i>
Aluno B	<i>“Muito útil, porque ajudaria bastante na aprendizagem com relação ao ensino de Química”.</i>
Aluno C	<i>“Acho que essa pratica é essencial para a inclusão no âmbito educacional. Utilizando a criatividade e diferentes alternativas para dinamizar o ensino, faremos a diferença”.</i>
Aluno D	<i>“Acho que é muito importante para facilitar o entendimento de deficientes visuais”.</i>
Aluno E	<i>“A educação inclusiva é importante e deve ser mais explorada em todas as matérias”.</i>

Aluno F	<i>“Entendo que é muito importante a elaboração dessas atividades voltadas para as pessoas com deficiência, pois assim elas teriam uma melhor forma de compreender os assuntos”.</i>
Aluno G	<i>“Ajudaria muito, pois incluiriam eles em mais atividades práticas”.</i>
Aluno H	<i>“É muito importante, pois faz a inclusão de pessoas que não aprenderiam por meio convencional”.</i>

Fonte: Própria (2022).

As respostas dos alunos A e C, levam a pensamentos sobre uma necessidade de uma educação versátil, de modo que hajam adaptações no processo de ensino e usem da criatividade com ferramenta para dinamizar o ensino. Segundo Piske (2018):

Ressalta-se a importância da criatividade na educação básica onde se inicia um trabalho a favor do desenvolvimento e promoção deste atributo, é provável que nesta faixa etária alunos com alto potencial estão com as ideias no auge do florescimento[...].

A necessidade de desenvolver a criatividade vem aumentando a cada dia. Estimular o espírito crítico e reflexivo e realizar pesquisas e investigações no contexto escolar se torna fundamental durante o processo de ensino-aprendizagem. (p. 26 - 28).

Em complemento as respostas de A e C, consoante com a ideia antes mencionada, os Alunos B, D, E e F abordam sobre a importância de incluir, não somente no fator social, mas sim com a elaboração de atividades votadas a esta vertente como facilitadoras do ensino como um todo. “Para uma educação mais inclusiva, devem-se buscar meios para que possamos utilizar um mesmo contexto para a diversidade presente em salas de aula” (MARANHÃO; DAXENBERGER; SANTOS, 2018, p. 581). Dito isto, o cabe ao professor buscar ferramentas que abarquem o universo de realidades sociais presentes nas salas de aula, já que a educação de qualidade é garantida por lei.

Por fim, temos os Alunos G e H, que concordam com os pensamentos dos anteriores, todavia, acrescentam aspectos importantes para o ensino das Ciências, nesse caso mais especificamente a Química, atividades práticas e fuga do método convencional. Os deficientes visuais, independente do grau, devem ter acesso aos três níveis de abordagem da Química como qualquer outro aluno, sendo estes: o macroscópico, microscópico e o simbólico. Portanto, é importante compreender que “por meio de adaptações na metodologia o professor pode mudar a realidade da educação e construir práticas inclusivas, que tornem a aula mais relevante para a compreensão de diferentes conteúdos por todos” (MARANHÃO; DAXENBERGER,

SANTOS, 2018, p. 581). Assim suprimindo de forma efetiva os dois pontos citados pelos participantes.

O segundo questionamento, procurou saber como o participante da pesquisa compreendia que o uso de materiais alternativos e de fácil aquisição auxiliariam nas aulas de Química. Sendo obtidos os seguintes relatos (**Quadro 2**):

Quadro 2: Respostas dos alunos questão 2.

Aluno A	<i>“É essencial, pois com objetos de fácil acesso, pode-se também auxiliar na inclusão social”.</i>
Aluno B	<i>“Auxilia e facilita na aprendizagem”.</i>
Aluno C	<i>“Deixa a aula mais divertida e que os alunos aprendam a fixar o assunto melhor”.</i>
Aluno D	<i>“Facilitando as aulas práticas”</i>

Fonte: Própria (2022).

De forma mais direta os Alunos B e D, concordam que a materiais e recursos alternativos servem como ferramentas auxiliaadoras do processo de ensino e aprendizagem. “Materiais alternativos de alguns modelos temáticos pedagógicos de ensino é possível tornar a compreensão e a aprendizagem dos discentes mais significativas, além de servirem como vias cognitivas da maioria dos discentes” (MARANHÃO; DAXENBERGER, SANTOS, 2018, p. 570).

Destarte, os Alunos A e C, complementam o pensamento destacando o potencial desse tipo de material como atrativo, uma vez que “deixa aula mais divertida”, além de favorecer a fixação dos conteúdos, e também proporcionar subsídios para o auxílio na inclusão social. Visto que ao longo dos anos o ambiente educacional vem se tornando mais desafiador, sendo provocado a integrar diversos métodos que busquem promover um ensino mais dinâmico e estimulante (DURAZZINI, 2020).

A terceira, questiona como o uso de experimentos contribuiu para o aprendizado individual de cada participante, de acordo com a experiência fornecida pela atividade. De

maneira geral, foi observado os alunos se ativeram salientar a importância de experimentos como ferramentas para a representação e contextualização dos conteúdos químicos, assim possibilitando uma maior compreensão e fixação dos mesmos. Seguem as afirmações abaixo (**Quadro 3**):

Quadro 3: Respostas dos alunos questão 3.

Aluno A	<i>“Sim, consegui fixar melhor os conceitos e ver certas situações do dia a dia de forma química”.</i>
Aluno B	<i>“Entender melhor o assunto na forma prática, um dos experimentos que possui recipientes com liberação de calor e absorção”.</i>
Aluno C	<i>“Porque esses experimentos na prática, pode auxiliar muito o que aprendemos na teoria”.</i>
Aluno D	<i>“Ajudou na percepção e entendimento das situações”.</i>
Aluno E	<i>“Me faz entender mais sobre os assuntos da matéria e fazendo com que eu tenha mais interesse”.</i>
Aluno F	<i>“Contribuiu muito, pois aprender de formas alternativas dinamiza o ensino e torna tudo mais interessante”.</i>
Aluno G	<i>“Os experimentos me ajudaram a compreender melhor o assunto. E sentir as reações acontecendo torna tudo mais real”.</i>
Aluno H	<i>“Foi mais fácil de compreender o conteúdo”.</i>
Aluno I	<i>“Contribuiu com uma visão que eu não tinha, sobre a inclusão de deficientes”.</i>
Aluno J	<i>“Facilitou muito, pois fugiu do ensino comum em quadro e slide, e apresentou uma didática nova”.</i>

Aluno K	<i>“Permite uma visualização de um ponto de vista diferente do convencional que torna a aula mais inclusiva e divertida”.</i>
---------	---

Fonte: Própria (2022).

Nesse ensejo, é perceptível que na visão dos alunos a atividade, por trabalhar de forma experimental de forma integradora, contribui e soma de forma positiva com as possíveis metodologias disponíveis para uso. Segundo Leite (2018), é necessário transcender a condição ilustrativa das atividades experimentais nos livros, sendo assim importante refletir sobre a realização de atividades do tipo investigativas. Isto posto, torna-se claro que a abordagem em sala de aula deve levar em consideração os conhecimentos espontâneos dos alunos, além de:

Verificar também o grau de complexidade dos conceitos a serem abordados, as análises prévias devem considerar a epistemologia dos conceitos científicos envolvidos, o trato com as concepções prévias dos alunos, a busca da superação das dificuldades e de possíveis obstáculos à aprendizagem. (SILVA; WARTHA, 2018, p. 340).

Obstáculos estes representados não somente pelo nível abstrato de certos conteúdos, mas sim das limitações físicas e neurológicas. Nessa perspectiva os Alunos I e K, abordaram como a experimentação como forma de inclusiva presente na atividade, os mostrou caminhos antes desconhecidos, assim sendo possível afirmar o despertar de um senso empático social. Embora, nossa sociedade enfrente uma situação de exclusão de pessoas com deficiência, é notório o quão importante é trabalhar a empatia em sala de aula, já que ao aproximar o aluno de uma realidade muitas vezes nunca imaginada, é possível estimular o senso crítico dos discentes, auxiliando na formação do caráter e favorecendo o exercício da cidadania em uma sociedade diversa.

A nossa percepção como sem deficiências, normalmente não pensamos em colocar-nos no lugar de quem vive com deficiências. Mas isso não nos impede de desenvolver uma consciência solidária, a saber, empática, de experienciar, em algum nível, o que o outro está sentindo. (CADET, et al., 2018, p. 30).

Outrossim, mais uma vez, como posto pelos Alunos J e F, a importância da fuga do ensino tradicional, dando destaque a saída de sala de aula e também ao desprendimento do ensino puramente teórico, rotineiro e monótono que representa a sala e o quadro. Em contraste com a situação citada, os ambientes inovadores do ensino têm provocado mudanças extremas nas salas de aulas. Nesse contexto, vale salientar a utilização de recursos que façam do estudante não só um expectador, mas sim um protagonista do seu processo de aprendizagem (LOPES; RIBEIRO, 2018). Portanto, cabe aos docentes apresentar metodologias que vão muito além dos

livros e do quadro, estas que de dialoguem com o mundo exterior, que instiguem os discentes a pensar e aprender por si próprios, assim os motivando na busca de novos conhecimentos.

O quarto questionamento, solicita aos discentes que citem situações cotidianas que envolvem os conceitos trabalhados durante a atividade, a fim de verificar a fixação dos mesmos. Mediante as respostas obtidas (**Quadro 4**), é notório a presença de alguns dos conceitos trabalhados em sala, então mesmo que de forma menos sistematizada a construção de conceito básicos, um dos objetivos da pesquisa, foi atingido.

Quadro 4: Respostas dos alunos questão 4.

Aluno A	<i>“Quando pegamos em algo que foi retirado do fogão ou da geladeira”.</i>
Aluno B	<i>“Uma pessoa com febre ou cozinha alimentos na panela de pressão”.</i>
Aluno C	<i>“Entender como a água ferve e porque ela aquece mas sem evaporar na panela de pressão”.</i>
Aluno D	<i>“Cinética química: panela de pressão; Termoquímica: ar condicionado”.</i>

Fonte: Própria (2022).

O Aluno A, demonstrou mais atenção aos conceitos termoquímicos, citando os possíveis processos de trocas de calor, por meio das sensações de quente e gelado presentes nas situações por ele mencionada. Já os alunos B, C e D se ativeram a parte da cinética, uma vez que falam sobre o clássico exemplo do cozimento em panela de pressão, no qual a pressão ganha destaque, pois é um fator que influencia na velocidade das reações, e no exemplo mencionado o aumento da pressão, causa o aumento da temperatura (fator que também influencia na velocidade das reações), diminuindo o tempo de cozimento, se comparado a uma panela normal.

A quinta questão convida o participante a avaliar o quão significativo para sua formação estudantil e cidadã, foi a metodologia utilizada. Diante desse questionamento os alunos demonstraram satisfação devido a experiência com atividade. Como observado no **Quadro 5**, foi obtido um número alto de respostas que afirmam a significância do método.

Quadro 5: Respostas dos alunos questão 5.

Aluno A	<i>Significativo. “Fui capaz de refletir mais sobre a Educação inclusiva e dos métodos multissensoriais e sua importância”.</i>
Aluno B	<i>Muito significativo. “No cotidiano é muito comum excluirmos as pessoas por deficiência auditiva, visual ou qualquer que seja, simplesmente por não conseguir se comunicar”.</i>
Aluno C	<i>Muito significativo. “É importante ter a noção de aprendizado de cada aluno apesar de sua dificuldade, esse experimento realiza um ótimo ensinamento para os deficientes visuais”.</i>
Aluno D	<i>Significativo. “Pois temos que aprender e conhecer coisa novas, novas metodologias e ensinamentos”.</i>
Aluno E	<i>Muito significativo. “Pois iria facilitar a aprendizagem do aluno no dia a dia”.</i>
Aluno F	<i>Muito significativo. “Além de exercitarmos a empatia, podemos aprender diferentes formas de absorvemos o conteúdo e aplicar tais práticas em outros ambientes escolares ou cotidianos”.</i>
Aluno G	<i>Significativo. “Pois é importante sempre pensarmos na acessibilidade em todas as coisas, especialmente nos estudos”.</i>
Aluno H	<i>Muito significativo. “As experiências foram bastante proveitosas. Ajudou no entendimento do conteúdo”.</i>
Aluno I	<i>Muito significativo. “Muito bacana que se torne um exemplo para que inclua mais esse grupo”.</i>

Fonte: Própria (2022).

Nesse cenário, os comentários nos remetem a aquisição de um novo pensamento referente a Educação Inclusiva, por parte dos alunos. Não obstante, foi relatado também um melhor entendimento do conteúdo, legitimando o ato da inclusão, que era também um dos objetivos da pesquisa, pois a mesma visou transmitir o conteúdo mantendo a equidade do ensino.

Para que realmente haja a inclusão, necessita-se adotar estratégias metodológicas para a aprendizagem de todos, além de uma formação inicial e continuada dos professores

adequada ao processo de inclusão, para que possam saber lidar com essa situação, oferecendo um ensino de qualidade, com recursos didáticos, apoio pedagógico de toda equipe da escola, bem como também principalmente a participação da família. (DANTAS FILHO; PEQUENO; DINIZ, 2019, p. 39).

Diante do exposto, a partir dos comentários, novamente a questão empática pode ser destacada, dessa forma a temática mostrou-se um dos pontos mais relevantes para os voluntários da pesquisa. Em especial o Aluno F, que frisou a importância desse senso para reprodução em ambientes escolares e cotidianos.

A empatia pode ser desenvolvida, gradativamente, por meio de jogos, de oficinas, de brincadeiras e de atividades que possibilitam à criança imaginar como é a experiência dos seus colegas, já nos jovens e adultos pela sua maturidade, esse desenvolvimento seria através das artes (SANTOS, et al., 2018, p. 40).

Concomitantemente, cabe ao docente buscar a capacitação para obter êxito na vertente inclusiva, pois a confecção de materiais didáticos, juntamente com uma adequação curricular são fatores imprescindíveis para fazê-la acontecer, logo o estudo a fundo da perspectiva garante uma aptidão profissional necessária. Dito isto, tal aptidão satisfaria a questão de atender as especificidades educacionais dos indivíduos, com ou sem deficiência, levando em consideração que todos os estudantes devem ter o mesmo nível de exigência e de aprendizagem (MARANHÃO; DAXENBERGER; SANTOS, 2018).

A sexta e última questão buscou um *feedback* dos participantes, sejam críticas, sugestões ou comentários, a fim de melhorar para atividades futuras. Ademais, as respostas giraram em torno de elogios à prática como visto a seguir (**Quadro 6**).

Quadro 6: Respostas dos alunos questão 6.

Aluno A	<i>“Apenas que as pessoas que estavam mais distantes das atividades realizadas, tiveram um aproveitamento e entendimento bem menor daquela que estavam mais próximas.”</i>
Aluno B	<i>“Sugestão: usar uma caixa maior para mais de uma pessoa poder colocar a mão, ou para poder colocar as duas mãos e melhorar o entendimento”.</i>
Aluno C	<i>“Adorei a didática, achei bem interativa e clara”.</i>
Aluno D	<i>“Foi muito bom a experiência”.</i>

Fonte: Própria (2022).

Como dito anteriormente as respostas foram positivas e bem semelhantes as destacadas dos Alunos C e D, elogiando a experiência e pontuando a importância da interatividade e objetividade do método. Desse modo, mais uma vez, verificamos o potencial do método multissensorial em sala de aula, de forma a garantir a transmissão dos conteúdos a todos os discentes, suprimindo as necessidades educacionais de cada indivíduo. Segundo Soler:

O olfato, paladar, tato e audição são de suma importância para o processo de aprendizagem, pois todas as informações captadas por eles encaminham para o mesmo destino, o cérebro humano, onde as informações se associam conquistando um significado único que é o que aprendemos de fato (1999, apud MELLO, 2022, p. 12).

Posto que, críticas também são bem-vindas, o Aluno A destaca a necessidade de um cuidado com a logística da participação, uma vez que os mais distantes não interagem tanto e conseqüentemente era dificultada a compreensão dos assuntos. Por fim, temos uma sugestão, que aborda sobre a possibilidade de melhorias na caixa, como citado pelo Aluno B, o aumento do tamanho da caixa pode contribuir para o uso de mais pessoas ou para uma amplificação no uso do tato, ao adicionar mais uma das mãos a prática. Todavia, por limitações do material, até mesmo dos mecanismos utilizados no funcionamento do equipamento, o aumento da caixa pode comprometer a função da mesma. Em consonância com a última discussão, o tópico seguinte foi criado.

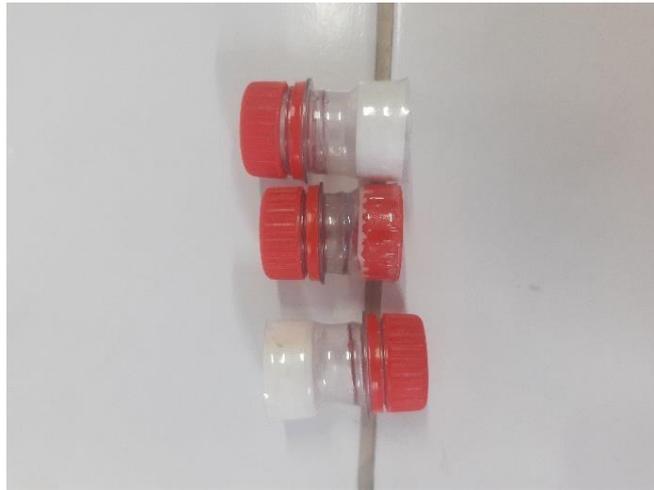
5.3 EQUIPAMENTOS: DESENVOLVIMENTO E MONTAGEM

Conforme percebido ao longo da atividade foram desenvolvidos dois equipamentos e um material. Estes foram utilizados como ferramenta para auxiliar o ensino dos conceitos básicos da Termoquímica e da Cinética química. Dito isto, temos o “*THERMOS pot*”, a “*MKSB*” e os gráficos em alto relevo. Do português “pote térmico” para o inglês “*THERMOS pot*”, assim foi nomeado o equipamento montado a base dos materiais alternativos: lâmpada incandescente reutilizada, frascos de plástico reutilizados, gargalos de garrafa PET.

Baseando-se na ideia do funcionamento de uma ampulheta, ou seja, na passagem gradativa de um sólido do compartimento superior para o compartimento inferior, a ideia para o pote térmico surgiu, só que um pouco diferente. Na ampulheta ocorre a passagem da areia e apenas com a ajuda da gravidade, no caso do pote foi adicionado um caráter de saleiro, cujo foram feitos furo entre o compartimento inferior e superior, fazendo com que precise agitar para cair gradativamente. Dessa forma com os gargalos de garrafas foram feitas cápsulas (**Figura**

15) que comportariam o reagente sólido (parte superior do *THERMOS pot*) e com o frasco e a lâmpada foram feitos o compartimento inferior onde ficaria o reagente líquido. No caso da lâmpada foi utilizado mais um gargalo de garrafa PET para torná-la um frasco e ser possível incorporá-la a cápsula (**Figura 16**).

Figura 15: Cápsulas feitas com gargalos de garrafa.



Fonte: Própria (2022).

Figura 16: Partes do *THERMOS pot* e lâmpada adaptada.



Fonte: Própria (2022).

Após fazer orifícios na tampa que permite a passagem do sólido do compartimento superior para o inferior o *THERMOS pot* estaria completo e pronto para uso (**Figura 17**), uma vez que testado para que não haja vazamento ou qualquer problema que faça com que os reagentes entrem em contato com a mão do indivíduo que o manuseia. Dessa maneira, foram confeccionados 3 potes térmicos, dois com o frasco de plástico e um com uma lâmpada

incandescente, a fim de testar a melhor apuração do sinal térmico pelos diferentes materiais, nesse caso plástico e vidro.

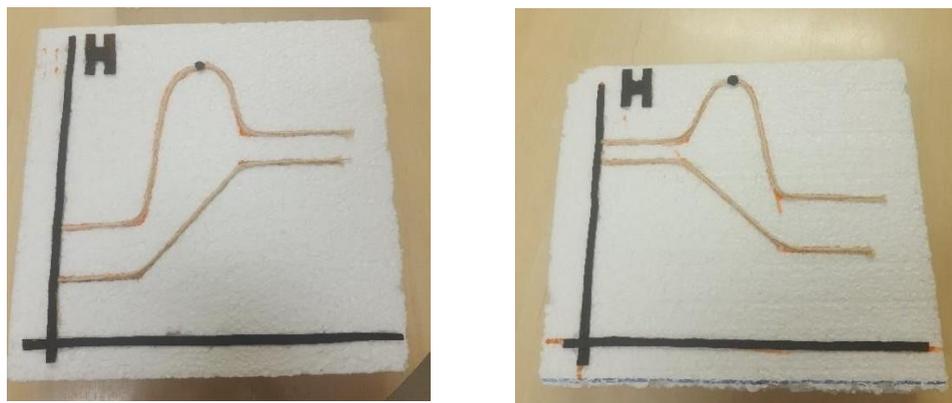
Figura 17: *THERMOS pots* prontos e montados.



Fonte: Própria (2022).

Já no caso dos gráficos em alto relevo, foram utilizadas placas de isopor, alguns centímetros de emborrachado, e barbantes para a confecção dos mesmos (**Figura 18**). Com as placas como base os eixos x e y consistiram em linhas de emborrachado coladas nas mesmas, e com os barbantes, também colados, foram feitas retas e curvas que representavam a variação da energia em função do caminho da reação. Dessa forma com as diferentes texturas para cada componente do gráfico, os comandos para direcionar os alunos ficariam mais simples, facilitando a identificação dos componentes e seus significados pelos mesmos.

Figura 18: Gráficos em alto relevo, representando processos endo e exotérmicos respectivamente.



Fonte: Própria (2022).

Com os gráficos prontos, e com a tampa de papelão adaptada (**Figura 19**), a forma de usá-los seria por meio de instruções de um mediador, os usuários do material usufruindo do tato, seguiriam entrando em contato com as diferentes variações de textura, altura e sentido,

assim identificando cada função, além de dar significado as mesmas. Logo, chegando em uma assimilação da representação do gráfico e das informações e conceitos que os mesmos trabalham.

Figura 19: Gráficos em alto relevo adaptados com tampa de papelão.



Fonte: Própria (2022).

Por último, não menos importante, a *Molecular Kinetics Simulator Box* (“*MKSB*”), do português “Caixa Simuladora da Cinética Molecular”, a caixa foi confeccionada para esse seguinte fim já definido intuitivamente pelo seu nome. A caixa foi idealizada partindo do conceito de uma “Mystery box”, caixa mistério, cuja a mão é inserida e o usuário não vê o que tem ou acontece no interior dela, apenas sente, então porque não usar esse conceito aplicado a didática inclusiva multissensorial, para um conteúdo químico abstrato que aborda algo como movimento de nível molecular?

Os materiais utilizados foram uma caixa de papelão, placas de isopor, partes de um cabo de vassoura, partes de garrafa PET, bolinhas de isopor, uma curva 90° graus de cano PVC e um secador de cabelo. A princípio a caixa foi revestida internamente com placas de isopor, a fim de fortalecer a estrutura da caixa de papelão, com mais duas placas de isopor juntamente com os cabos de vassoura foram feitos dois êmbolos laterais que server como redutores do espaço interno da caixa. Uma vez revestida, com os êmbolos em seus devidos locais a caixa foi totalmente vedada e são feitos 3 orifícios um na face superior da caixa, outro na face inferior e outro na face frontal. Tais orifícios são feitos nos tamanhos necessários para a função de cada um, que são respectivamente: Orifício superior para adicionar bolinhas durante o uso do equipamento; Orifício inferior para acoplar a fonte de ar (curva e secador de cabelo); e orifício frontal para inserção da mão do usuário. Como há uma necessidade de fluxo de ar dentro do

equipamento, quanto menor o tamanho e a quantidade os furos, melhor para o funcionamento do mesmo.

Em seguida com a caixa semi pronta (vedada, com êmbolos e os orifícios), partimos para etapa final de confecção, com ajuda de fita durex o secado é adaptado com uma curva de cano PVC (**Figura 20**), em seguida acoplado a caixa, dessa forma para uma melhor ergometria do equipamento são acrescentados pés feitos de isopor a caixa. Por fim com o fundo de uma garrafinha PET é confeccionada uma tampa para o orifício superior de adição de bolinhas (**Figura 21**).

Figura 20: Secador adaptado com curva de PVC.



Fonte: Própria (2022).

Figuras 21: Adaptação de pés para caixa e tampa para abertura superior.



Fonte: Própria (2022).

Desse modo com a caixa montada (**Figura 22**) podemos partir para os testes, adiciona-se bolinhas de diversos tamanhos no interior da caixa, a fonte de ar é ligada e o usuário insere a mão pelo orifício frontal e relata o que está sentindo, as bolinhas irão agir como representação das moléculas e com ajuda de um mediador o usuário vai ser submetido a diversas situações e

verificar o comportamento interno das bolinhas na caixa. Conforme é relatado o usuário sente, as outras funcionalidades da caixa também são testadas: Redução do espaço interno por meio dos êmbolos (simulador da pressão); A adição de mais bolinha (simulação da concentração); ligar e desligar a fonte de ar (simulação da agitação das moléculas/ temperatura); o contato com bolinhas maiores e menores (simulação da superfície de contato).

Figura 22: MKBS finalizada.



Fonte: Própria (2022).

Diante do exposto, a *MKSB* serve como ferramenta para discussão dos conteúdos e construção de conceitos básicos da Cinética química, uma vez que ao simular o comportamento das moléculas durante reações, o equipamento representa alguns dos fatores que influenciam na taxa de formação dos produtos em função do tempo, ou seja, na velocidade das reações, além de demonstrar as condições de ocorrência para uma reação química, por meio dos choques entre as bolinhas e a mão do usuário.

6 CONCLUSÃO

Diante das discussões antes elencadas, destaca-se a importância da versatilidade do professor, uma vez que o mesmo pode trabalhar com diversas variáveis que as metodologias o proporcionam. Por exemplo, uso da experimentação, uso de materiais alternativos, uso de didáticas diferentes, ou de Metodologias Ativas, etc. Existe uma diversidade de possibilidades, logo cabe ao docente filtrar o que é viável e inviável para cada turma, cada aluno, para cada realidade social.

Em uma turma regular, foi possível aplicar uma atividade que usufruiu, dos conhecimentos prévios dos participantes, da experimentação, do uso de materiais alternativos,

e principalmente da didática multissensorial, o que caracterizou uma aula inclusiva, já que abarcaria todos alunos mantendo a equidade entre alunos com e sem deficiências.

Nesse sentido, a pesquisa possibilitou aos alunos provarem de algo novo para os mesmos, além de mostra não só a importância dos sentidos muitas vezes esquecidos, mas também os desafios que os alunos com deficiência enfrentam para aprender algo que muitas vezes é simples para eles. Diante disso, a atividade não só trabalhou os aspectos disciplinares dos conteúdos químicos, mas também os aspectos sociais dos alunos, estimulando os mesmos a pensarem socialmente e assim desenvolver um senso crítico para identificar os conteúdos no cotidiano e a necessidade de adaptação do ensino para uma inclusão mais legítima.

Esse trabalho visou buscar uma via igualitária para a difusão dos saberes químicos mais abstratos, tanto para estudantes sem deficiência, quanto para deficientes visuais. Assim reflexões acerca da Educação inclusiva de fato, e sobre a funcionalidade da abordagem multissensorial em sala de aula, mais especificamente no ensino de Química foram levantadas como viés principal da pesquisa. Dito isso, o planejamento com essa vertente didática despertou no autor deste trabalho, estudante da Licenciatura, uma instigação na busca de mais formas de abarcar diversas temáticas e conteúdos existentes no universo das Ciências, a fim de chegar à um ensino cada vez mais inclusivo e diversificado.

Destarte, tal referencial mostrou um potencial para a construção de sequências didáticas e de recursos e ferramentas que auxiliam no ensino não só para os estudantes com deficiências, mas sim para todos, pois além de ser um ótimo exercício da empatia para os estudantes, os mesmos aprendem de forma diferenciada, interativa e inclusiva. Portanto o uso de recursos que explorem elementos não só visuais, mas também táteis (texturas, alto relevo, etc.) e/ou olfativos (sensações olfativas como forma de distinguir fenômenos), despertam e instigam a criatividade tanto do professor, quanto do aluno, apresentando uma gama de possibilidade para as formas de transmitir o conteúdo.

Outrossim, vale salientar que essa perspectiva multissensorial quebra o estigma da inclusão, pois a mesma foi idealizada como via benéfica para todos os estudantes, sem exceção, em uma turma regular. Nesse cenário, foi perceptível durante a execução da pesquisa a enorme contribuição da didática multissensorial como ferramenta auxiliadora, para com o ensino, ademais é esperado que o uso da mesma seja mais comum e explorado no ensino das Ciências, mesmo não sendo algo novo, ainda é muito esquecida.

Cabe mencionar que a vertente juntamente com produção de equipamentos, possibilitou e possibilita o ato da experimentação para alunos com deficiência. Não obstante, foi notório pelas respostas obtidas a aceitação dos estudantes para com o uso do método utilizado como

um todo, ou seja, a experimentação, o uso de materiais, a importância de explorar a educação inclusiva por meio da didática multissensorial que foi algo novo para eles.

Logo, é possível concluir que na visão docente a pesquisa foi benéfica para experiência do licenciando autor do trabalho, pois mostrou a importância de uma versatilidade do profissional, além de apresentar a gama de possibilidades que podem ser trabalhadas em sala. De mesmo modo, ficou perceptível que deficiências não são limitações e sempre há uma forma de transmitir o conteúdo, basta estar propenso a novas perspectivas e disposto a adaptar, dinamizar e reformular a forma de ensino.

Já na perspectiva discente, ficou claro que propostas diferentes do convencional sempre são bem recebidas, pois ao propor algo diferente estimula a curiosidade dos mesmos, ainda mais quando eles são protagonistas, manuseando e formulando eles mesmos os próprios conceitos para o entendimento dos conteúdos. Portanto, toda forma de aprendizagem é válida quando o método é significativo, desperta o interesse do alunado e transmite de forma clara e igualitária os conteúdos.

Por fim, o trabalho contribui como exercício social dos alunos, pois ao mostrar os desafios enfrentado por um deficiente visual, por meio de práticas que utilizam apenas o tato despertou nos mesmos uma empatia, que os fez pensar sobre a importância da Educação Inclusiva e de meios que possam fazê-la acontecer.

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Tradução: Felix Nonnenmacher. 7. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2018. 1062 p. ISBN 978-85-8260-461-8.
- ATKINS, P.; PAULA, J. de. **Físico-química**. Tradução: Edilson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso, Oswaldo Esteves Barcia. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 485 p. v. 1. ISBN 978-85-216-3462-1.
- ATKINS, P.; PAULA, J. de. **Físico-química**. Tradução: Edilson Clemente da Silva, Márcio José Estillac de Mello Cardoso, Oswaldo Esteves Barcia. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 582 p. v. 2. ISBN 978-85-216-3463-8.
- BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: **Contraponto**, 1996
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: ensino médio**. 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 15 mar. 2022.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Inclusão: **revista da educação especial**, v. 4, n 1, janeiro/junho 2008. Brasília: MEC/SEESP, 2008.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. **Pcn+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRASIL. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Revista Inclusão, Brasília, DF, v. 4, n. 1, p. 7-17, jan./jun. 2008.
- CADET, E. et al. Jogos paraolímpicos na escola e o desenvolvimento da empatia. In: TEIXEIRA, J. S. et al. **3º Caderno Pedagógico: PIBID Universidade Franciscana**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2018, p. 29- 35.
- CAMARGO, E. P. Alunos com deficiência visual em um curso de química: Fatores atitudinais como dificuldades educacionais, **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência – VI ENPEC**, Florianópolis, 2007.
- DANTAS FILHO, F. F.; PEQUENO, I. C.; DINIZ, A. P. M. B. Desafios de Professores de Química Quanto a Inclusão de Alunos com Deficiência no Ensino Regular. **REIN-REVISTA EDUCAÇÃO INCLUSIVA**, v. 3, n. 3, p. 37-54, 2019.

DUARTE, C. C. C. et al. Química além da visão: uma proposta de material didático para ensinar química para deficientes visuais. **Revista ELO–Diálogos em Extensão**, v. 8, n. 2, 2019.

DURAZZINI, A. M. S. et al. Ensino de Química–algumas aulas práticas utilizando materiais alternativos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 330-349, 2020.

ESPINOZA, A.M.; **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. São Paulo: Ática, 2010.

FEIJÓ, N.; DELIZOICOV, N. C. Professores da educação básica: Conhecimento prévio e problematização. **Retratos da Escola**, v. 10, n. 19, p. 597-610, 2016.

FERNANDES, T. C.; HUSSEIN, F. R. G. S.; DOMINGUES, R. C. P. R. Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação num enfoque multissensorial. **Química Nova na Escola, São Paulo**, v. 39, n. 2, p. 195-203, 2017.

FERREIRA, D. S; CAMARGO, E. P. de; SANTOS, J. A. dos. A didática multissensorial das ciências como metodologia para o ensino de física e a inclusão de pessoas com deficiência. **ANAIS DO SCIENCULT**, v. 3, n. 1, p. 49-55, 2012.

FONSECA, M. R. M. da. **Química**. 1. ed. São Paulo, SP: Ática, 2013. 319 p. v. 3. ISBN 978 8508 16289-5.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Moraes, 1980.

GAMBOA, S. S. **Projetos de pesquisa, fundamentos lógicos: a dialética entre perguntas e respostas**. Chapecó: Argos, 2013

GURIDI, V. M.; DARIM, L. P.; CRITTELLI, B.. Reflexões acerca da didática multissensorial aplicada ao ensino de ciências para pessoas com deficiência. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 32, p. 171-180, 2020.

HALLIDAY, D.; RESNICK, J. W. R. **Fundamentos de física: mecânica**. Tradução: R. S. de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2016. 797 p. v. 1. ISBN 978-85-216-3204-7.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.

LIMA FILHO, F. et al. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: Uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

LOPES, D. M.; GARCIA, P. V.; TALAMONI, A. C. B. A construção da consciência corporal com o uso da didática multissensorial na educação especial com deficientes visuais. **III CINTEDI**, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2018/TRABALHO_EV110_MD4_SA6_ID_660_10072018120309.pdf. Acesso em: 15 mar 2022.

LOPES, L. M. M.; RIBEIRO, V. S. O Estudante como protagonista da aprendizagem em ambientes inovadores de ensino. **CIET: EnPED**, 2018.

LUCA, A. G. de et al. Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de ciências. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 1, n. 2, 2018.

MAHAN, B. M.; MYERS, R. J. **Química**: Um curso universitário. Tradução: Koiti Araki, Denise de Oliveira Silva, Flavio Massao Matsumoto. 4. ed. São Paulo, SP: Blucher, 1995. 582 p. ISBN 978-85-212-0036-9.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar**: o que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

MARANHÃO, J. da C.; DAXENBERGER, A. C. S.; SANTOS, M. B. H. dos. O Ensino de Química em uma perspectiva inclusiva: proposta de adaptação curricular para o ensino da evolução dos modelos atômicos. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 12, p. 568-587, 2018.

MARTIN, A. G.; MARTA, T. N. O Dever Estatal de Garantir o Treinamento de Cães-Guia – O Direito à Acessibilidade das Pessoas com Deficiência Visual e sua Tutela Jurisdicional In: **Direitos Fundamentais & Justiça**, n. 13 – out./dez. 2010. Disponível em: http://www.dfj.inf.br/Arquivos/PDF_Livre/13_Dout_Nacional_9.pdf. Acesso em: 15 mar. 2022.

MARTINS, M. G.; FREITAS, G. F. G. de; VASCONCELOS, P. H. M. de. Avaliação Didática dos Materiais Alternativos no Conteúdo de Geometria Molecular: Uma Proposta para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 130–148, 2018. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1712>. Acesso em: 15 mar. 2022.

MARTINS, M. G. FREITAS, G. F. G. VASCONCELOS, P. H. M. A utilização de materiais alternativos no Ensino de Química no conteúdo de geometria molecular. **Revista Thema**, 2018.

MELLO, M. T. da R. de F. **Dados orgânicos: uma proposta de didática multissensorial para inclusão de alunos com deficiência visual**. 2022. Monografia. Universidade Federal Fluminense.

OLIVEIRA, D. G. D. B.; GABRIEL, S. da S.; MARTINS, G. do S. V. A Experimentação Investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de Química. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras**, n. 2, p. 238-247, 2019.

PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J. W. P; SOUTO, D. L. P. Ensino de química orgânica com o uso dos objetos de aprendizagem atômica e simulador construtor de moléculas. **Revista Signos**, v. 40, n. 2, 2019.

PISKE, F. H. R. **Altas habilidades/superdotação (AH/SD) e criatividade na escola: o olhar de Vygotsky e de Steiner**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.

POLI, Solange Maria Alves. **Freire e Vigotski: um diálogo entre a pedagogia freireana e a psicologia histórico-cultural**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RIBEIRO, M. P. B. **Levantamento do uso de estratégias lúdicas no ensino de ciências para estudantes cegos**. Monografia. Instituto Federal Goiano. 2019.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial. **Guia prático para adaptação em relevo: Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial, Jussara da Silva (Coord.)**. São José: FCEE, 2011.

SANTOS, A. A. S. et al. Reflexões acerca da acessibilidade e inclusão social através da oficina “somos iguais com nossas diferenças”. In: TEIXEIRA, J. S. et al. **3º Caderno Pedagógico: PIBID Universidade Franciscana**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2018, p. 39-42.

SASSAKI, R. K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 5. ed. Rio de Janeiro, WVA editora, 1999.

SILVA, T. S.; SOUZA, J. J. N. de; CARVALHO FILHO, J. R. de. Construção de modelos moleculares com material alternativo e sua aplicação em aulas de química. **Experiências em ensino de ciências**, v. 12, n. 2, p. 104-117, 2017.

SILVA, E. L.; WARTHA, E. J. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências. Bauru, SP: **Ciência & Educação**, v. 24, p. 337-354, 2018.

SOLER, M.A. Aplicaciones prácticas de la didáctica multisensorial de las ciencias: un paso más en la atención a la diversidad. Alambique: **Didáctica de las Ciencias Experimentales**, 16, 55-59.1998.

SOLER, M. A. Didáctica multissensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión. **Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica**, 1999.

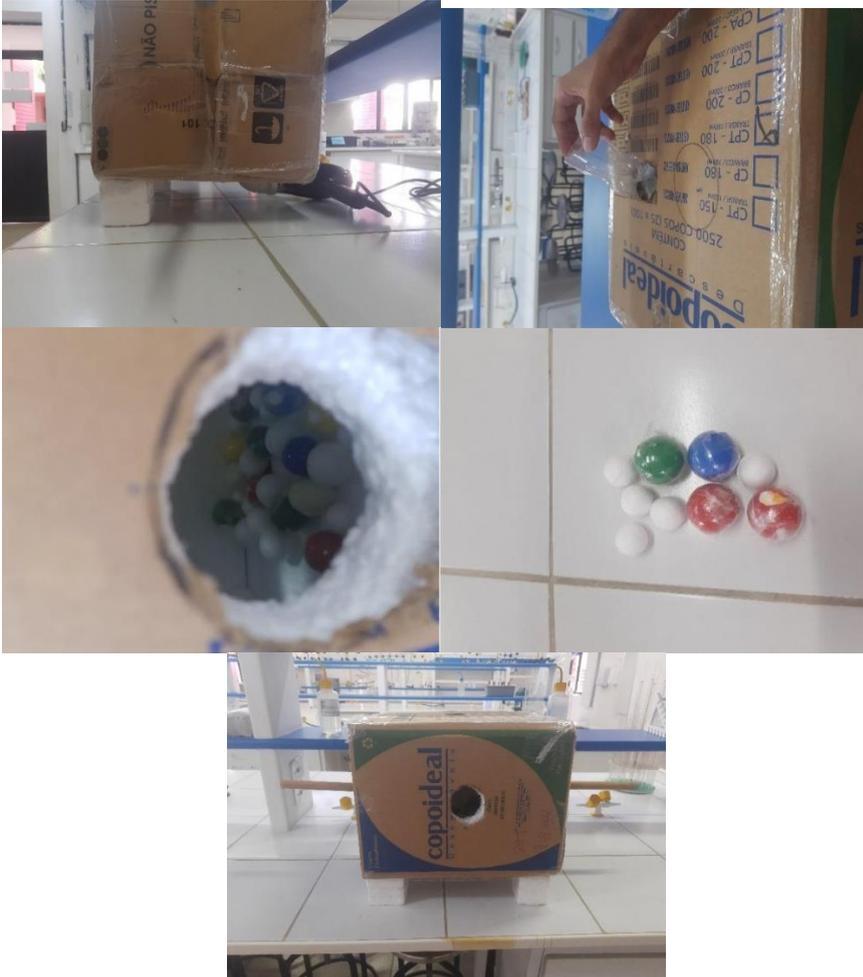
SOUTO, M. T. **Educação Inclusiva no Brasil Contexto Histórico e Contemporaneidade**. Monografia Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. 2014.

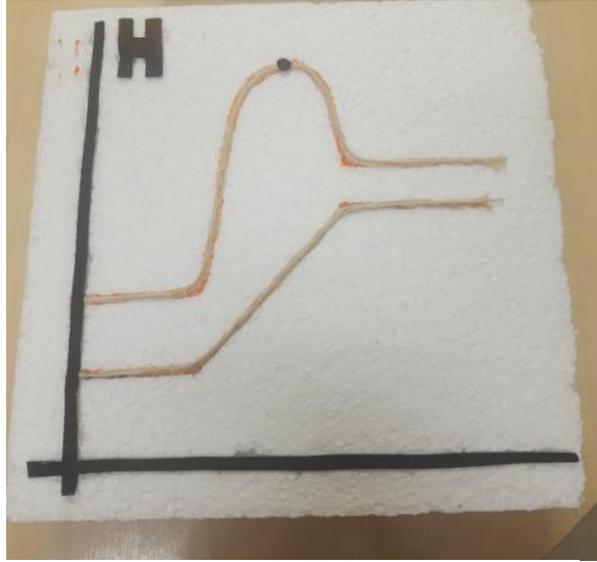
TAVARES, L. H. W., CAMARGO, E. P. de. Inclusão Escolar, Necessidades Educacionais Especiais e Ensino de Ciências: Alguns Apontamentos. **Ciência em Tela**, v. 3, n. 2, 2010. Publicação eletrônica disponível em: http://www.cienciaemtela.netes.ufrj.br/artigos/0210_tavares.pdf. Acesso em 15 de março de 2022.

VERASZTO, E. V. et al. Conceitualização em ciências por cegos congênitos: um estudo com professores e alunos do ensino médio regular. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 17, n. 3, p. 540-563, 2018.

ANEXOS

Imagens dos equipamentos e da aplicação:





APÊNDICE



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA
CAMPUS JOÃO PESSOA

Questionário referente a atividade

Este instrumento avaliativo tem como objetivo analisar, de forma geral, as perspectivas dos alunos sobre o caminho metodológico que foi implementado no desenvolvimento da atividade intitulada: USO DA DIDÁTICA MULTISSENSORIAL NA CONSTRUÇÃO DOS CONCEITOS DA TERMOQUÍMICA E DA CINÉTICA QUÍMICA EM SALA DE AULA INCLUSIVA, que foi realizada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio do curso técnico integrado do IFPB - Campus João Pessoa

ATENÇÃO!!! As informações pessoais desse instrumento são sigilosas.

1. Após a participação na atividade, qual a sua visão sobre a Educação inclusiva e sobre o uso da didática multissensorial em sala de aula?

2. Na sua opinião, de que forma o uso de materiais alternativos e de fácil aquisição auxilia o ensino da Química?

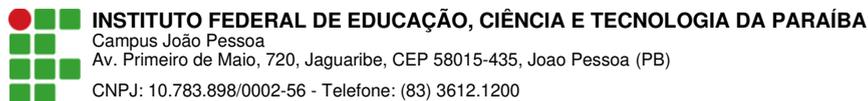
3. De acordo com sua experiência na atividade, como o uso de experimentos contribuiu para seu aprendizado?

4. Cite situações cotidianas que envolvam os conhecimentos cinéticos e termoquímicos adquiridos em sala de aula.

5. Avalie o quanto foi significativo para sua formação estudantil e cidadã, conhecer e experienciar a metodologia e os equipamentos utilizados. Justifique a/as resposta (as) da questão nas linhas abaixo.

- Muito significativo
- Significativo
- Neutro
- Pouco significativo
- Nada significativo

6. Caso tenha, apresente suas críticas, sugestões ou algum comentário, seu feedback é importante para melhoria de atividades futuras.



Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

TCC Final

Assunto: TCC Final
Assinado por: Anderson Simoes
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Anderson Savio de Medeiros Simoes, CHEFE DE DEPARTAMENTO - CD4 - DES-JP, em 29/05/2023 08:56:44.

Este documento foi armazenado no SUAP em 29/05/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 839746
Código de Autenticação: 04a036b7d7

