



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

APRENDIZAGEM DE TERMOQUÍMICA COM JOGOS DIDÁTICOS:
UMA PRÁTICA EDUCATIVA COOPERATIVA

ESTER BARRETO VIEIRA

MANAUS- AM

2024

ESTER BARRETO VIEIRA

**APRENDIZAGEM DE TERMOQUÍMICA COM JOGOS DIDÁTICOS:
UMA PRÁTICA EDUCATIVA COOPERATIVA**

Dissertação de Mestrado para o Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas para o título de mestre em Química com ênfase na linha de pesquisa de Ensino de Química.

KATIUSCIA DOS SANTOS DE SOUZA

ORIENTADORA

MANAUS- AM

2024

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

V658a Vieira, Ester Barreto
Aprendizagem de termoquímica com jogos didáticos: uma prática
educativa cooperativa / Ester Barreto Vieira . 2024
121 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Katiuscia dos Santos de Souza
Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do
Amazonas.

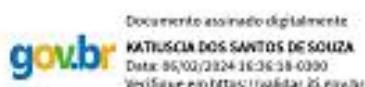
1. Ensino de Química. 2. Cooperação . 3. Termoquímica. 4.
Ensino-Aprendizagem. I. Souza, Katiuscia dos Santos de. II.
Universidade Federal do Amazonas III. Título

**Aprendizagem de Termoquímica com Jogos Didáticos:
uma Prática Educativa Cooperativa**

ESTER BARRETO VIEIRA

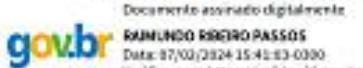
Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre (a) em Química.

Aprovada em, 30 de janeiro de 2024.



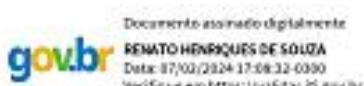
KATIUSCIA DOS SANTOS DE SOUZA (PPGQ/UFAM)

Presidente/Orientadora



RAIMUNDO RIBEIRO PASSOS (PPGQ/UFAM)

Membro Interno



RENATO HENRIQUES DE SOUZA (DQ/UFAM)

Membro Externo

Universidade Federal do Amazonas
Manaus, 30 de janeiro de 2024.

Dedico este trabalho ao meu Criador e Mantenedor, Deus Todo-Poderoso, que esteve me guiando nesta jornada, ao meu marido, Rafael Ribeiro, e aos meus filhos, Kalel e Otto, pelo apoio incondicional, compreensão e amor nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, criador do céu e da Terra. Obrigada por ser a Força quando estive fraca e a luz do meu viver quando estive em momentos difíceis durante toda a minha vida, mas que foram particularmente constantes no decorrer desse mestrado. Obrigada meu Deus!

Ao meu marido Rafael Ribeiro Vieira, por ser um modelo de um eterno aprendiz, por enfrentar todas as dificuldades ao meu lado e mesmo assim me dar ânimo para continuar nesta realização. Eu sem dúvida só cheguei até aqui porque você não largou a minha mão, amo você!

Aos meus filhos Kalel e Otto, por serem pacientes comigo nos momentos que não podia sair pra brincar. Obrigada por serem a minha alegria!

Aos meus pais Sebastião Gonçalves Barreto e Marlene da Silva Barreto, que estiveram presentes em boa parte da minha vida acadêmica e que me incentivaram a continuar essa escalada que não é fácil. Vocês com certeza me fizeram quem eu sou hoje, obrigada pelos erros e acertos, em todos aprendi alguma coisa!

À minha sogra Maria Flor Ribeiro, minha amiga Margareth Cavalcante, seu marido Ernan Cavalcante e sua família e minha amiga Vanessa Lima que estiveram nos apoiando nos momentos de quase desistir, quando as dificuldades jorraram na minha vida, elas estavam lá pra me ajudar. Vocês foram fundamentais nesse período!

À minha orientadora Dra Katiuscia dos Santos de Souza, que com paciência me atualizou no mundo da pesquisa e pela grande dedicação que tem em ensinar o que sabe e viver o que ensina. Obrigada por fazer parte dessa fase difícil e importante da minha vida!

Aos professores do PPGQ que compartilharam seus conhecimentos comigo e me fizeram mais esclarecida na área de Ensino de Química. É sempre bom aprender!

À Gestora da Escola Estadual Senador Manoel Severiano Nunes, Professora Miriene Moraes de Araújo, que autorizou a realização da aplicação do projeto na escola e aos professores que foram muito solícitos durante a aplicação. Obrigada!

À SEDUC-AM, na pessoa da professora Ione Bezerra, então gestora da Escola Estadual Antônio da Encarnação Filho na época em que fui liberada para estudar. Sem essa licença seria muito difícil essa realização!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio aos programas de Pós-Graduação e incentivo à pesquisa.

“A cooperação é a convicção plena de que ninguém pode chegar à meta se não chegarem todos.”

Virginia Burden

RESUMO

O ensino de Química vem passando por mudanças ao longo das últimas décadas, e não se concebe mais a aprendizagem na perspectiva passiva, sem o protagonismo do indivíduo, com forte influência da socio-interação. A partir dessa premissa o objetivo do trabalho foi avaliar como as atividades cooperativas promovidas por jogos didáticos contribuem no processo de ensino-aprendizagem da termoquímica, no que tange aspectos conceituais, atitudinais e inclusivos. Com a metodologia fundamentando-se na abordagem qualitativa e pesquisa participante, os instrumentos de coleta de dados foram questionários, produção textual, folhas de atividades e entrevista. A análise dos dados foi pautada pela análise descritiva e interpretativa, além da análise de conteúdo. Os principais resultados no que tange a inclusão foi a participação ativa do estudante com transtorno do espectro autista em todas as atividades, potencializada pela cooperação dos colegas nos jogos, em relação as questões atitudinais foram trabalhadas as percepções sociais e habilidades para o trabalho em equipe. Em relação aos conceitos termoquímicos houve indícios de aprendizagem para as Fontes de energia, Reações termoquímicas, Entalpia de combustão, bem como reforçada a necessidade de outras dinâmicas que ajudem na construção dos conceitos Lei de Hess, Entalpia de ligação, Entalpia de formação e Entalpia de neutralização. De modo geral, pode-se inferir que os jogos didáticos são uma estratégia com potencial para o ensino-aprendizagem da termoquímica, possibilitando cooperação e inclusão a luz da sociointeração de Vygotsky.

Palavras-Chave: Ensino de Química; Cooperação; Termoquímica; Ensino-Aprendizagem

ABSTRACT

The teaching of Chemistry has undergone changes over the last decades, and learning is no longer conceived from a passive perspective, without the individual's protagonism, with a strong influence of social interaction. Based on this premise, the objective of the study was to evaluate how cooperative activities promoted by educational games contribute to the teaching-learning process of thermochemistry, addressing conceptual, attitudinal, and inclusive aspects. With a methodology grounded in qualitative approach and participant research, data collection instruments included questionnaires, textual production, activity sheets, and interviews. Data analysis was guided by descriptive and interpretative analysis, as well as content analysis. Regarding inclusion, the main results included the active participation of students with autism spectrum disorder in all activities, enhanced by cooperation from peers in games. Attitudinal issues focused on social perceptions and teamwork skills. In terms of thermochemical concepts, there were indications of learning related to Energy Sources, Thermochemical Reactions, Combustion Enthalpy. Additionally, there was reinforced recognition of the need for other dynamics to aid in the construction of concepts such as Hess's Law, Bond Enthalpy, Formation Enthalpy and Neutralization Enthalpy. In general, it can be inferred that educational games are a strategy with the potential to enhance the teaching and learning of thermochemistry, fostering cooperation and inclusion in light of Vygotsky's socio-interaction.

Keywords: Chemistry Teaching; Cooperation; Thermochemistry; Teaching-learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Representação esquemática de atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem <i>Jigsaw</i>	41
Figura 02 – Modelos das cartas do Jogo Termoquiz.....	58
Figura 03 – Relação quantidade de participantes X idade.....	62
Figura 04 – Resposta dos participantes sobre a escolaridade dos pais.....	63
Figura 05 – Resposta dos participantes sobre possuir aparelhos digitais.....	64
Figura 06 – Resposta quanto as redes sociais que participam.....	64
Figura 07 – Resposta sobre as fontes de informações que utilizam.....	65
Figura 08 – Participantes assistindo o filme “O menino que descobriu o vento”.	73
Figura 09 – 1 ^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2).....	79
Figura 10 – 2 ^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2).....	80
Figura 11 – 3 ^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2).....	80
Figura 12 – 4 ^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2).....	81
Figura 13 – 5 ^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2).....	82
Figura 14 – 5 ^a pergunta do Apêndice H (Grupo 4).....	82
Figura 15 – 6 ^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2).....	83
Figura 16 – Produção textual enfatizando a tecnologia.....	85
Figura 17 – Produção textual enfatizando termos da termoquímica.....	86
Figura 18 – Produção textual enfatizando a termoquímica e a energia.....	87
Figura 19 – Produção textual enfatizando a termoquímica e a energia.....	89
Figura 20 – Formulário de respostas (G1).....	92
Figura 21 – Formulário de respostas (G2).....	93
Figura 22 – Formulário de respostas (G3).....	94
Figura 23 – Formulário de respostas (G4).....	95
Figura 24 – Formulário de respostas (G5).....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Diferença do Jogo Didático e Jogo Pedagógico.....	38
Quadro 02: Intervenção didática -Sequência das atividades.....	54
Quadro 03. Conhecimento sobre fontes de energia.....	69
Quadro 04. Qual dos combustíveis é mais eficiente.....	71
Quadro 05. Qual a fonte de energia que ele aprendeu a captar?.....	73
Quadro 06. Quais mudanças na sociedade, a presença dessa energia promoveu?.....	74
Quadro 07. Como seria a sua vida se não tivesse energia elétrica?.....	75

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	14
INTRODUÇÃO	16
1.1 O ENSINO DE QUÍMICA E OS DESAFIOS DE ENSINAR TERMOQUÍMICA.....	21
1.2 A APRENDIZAGEM SEGUNDO VYGOTSKY	29
1.2.1 O JOGO NA CONCEPÇÃO DE VYGOTSKY	33
1.3 A APRENDIZAGEM COOPERATIVA.....	38
1.4 A INCLUSÃO	46
CAPÍTULO 2. PERCURSO METODOLÓGICO	49
2.1 QUESTÃO DA PESQUISA	49
2.2. OBJETIVOS.....	49
2.2.1 OBJETIVO GERAL	49
2.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	49
2.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	50
2.4 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	50
2.5 PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	52
2.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	53
2.6.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA	54
2.6.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA.....	55
2.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS	59
Capítulo 3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	62
3.1 QUESTIONÁRIO SOCIOCULTURAL E INICIAL.....	62
3.1.1 INFORMAÇÕES SOBRE OS PARTICIPANTES	62
3.1.2 INCLUSÃO NA ESCOLA	66
3.1.3. CONHECIMENTO SOBRE FONTES DE ENERGIA.....	69
3.2 INTRODUÇÃO À TEMÁTICA – ENERGIAS RENOVÁVEIS	72
3.3 MÉTODO JIGSAW	76
3.4 PRODUÇÃO TEXTUAL – RELAÇÃO DAS FONTES DE ENERGIA X TERMOQUÍMICA	84
3.5 TERMOQUIZ	89
3.6 ENTREVISTA.....	98
4. DIFICULDADES ENFRENTADAS	106
4.1 AULAS DE TERMOQUÍMICA.....	106
4.2 ENCONTRO DOS ESPECIALISTAS	106
4.3 ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS	107
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110

APRESENTAÇÃO

Formei-me em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual de Roraima - UERR, com diplomação no ano de 2010. Desde então, trabalho como professora de Química, atuando tanto na rede particular quanto na pública no Estado de Roraima. Em 2015, mudei-me com meu esposo para Manaus-AM, onde dei aulas em uma escola particular. No ano seguinte, assumi o concurso da SEDUC-AM como professora de Química.

Ao longo da minha carreira, em todas as escolas em que atuei, tive pelo menos uma turma com aluno com deficiência. Inicialmente, achava que as aulas deveriam ser conduzidas da mesma maneira como sempre trabalhei. Para facilitar a avaliação, a oferecia eventualmente de forma diferenciada para os alunos com deficiência, facilidades nas provas ou permitindo consultas. No entanto, observando a dinâmica familiar desses alunos, notei que, quando acompanhados de perto pela família e com o apoio da escola, eles conseguiam realizar as atividades sem necessidade de atenção especial.

Um dos alunos que acompanhei tinha paralisia cerebral e apresentava pouca mobilidade, mas conseguia realizar as provas da mesma forma que os demais alunos e obtinha bons resultados. Outro aluno, com síndrome de Asperger, era aceito pelos colegas e conseguia participar das atividades em grupo, apesar das limitações sociais. Embora preferisse realizar as atividades individualmente, ele se esforçava para contribuir para o grupo.

A frustração surgia quando um aluno com deficiência não ia bem em minhas aulas, o que me fez perceber a necessidade de me preparar melhor para trabalhar com esses alunos. Isso me levou a buscar mais conhecimento, e em 2019, fiz uma Pós-graduação em Educação Especial e Inclusiva, visando proporcionar uma aprendizagem de qualidade na vida desses alunos.

As particularidades de cada deficiência exigem uma atenção diferenciada, e um dos desafios que enfrentei foi em relação aos alunos com Autismo. Percebi que formar grupos ou realizar apresentações orais de trabalhos eram formatos de avaliação que também adotava para os demais alunos, mas que representavam desafios para esses alunos com Autismo.

A verdade é que, assim como muitos professores, eu trabalhava de forma tradicional, assumindo que detinha todo o conhecimento sobre a disciplina ministrada e não utilizava abordagens interessantes nas salas de aula inclusivas, onde alunos com e sem deficiência estão juntos.

Embora a formação de grupos para realizar trabalhos seja uma prática comum de avaliação, percebo que, para alunos com autismo, isso pode ser uma ação desafiadora. No entanto, acredito que os trabalhos em grupo podem ser mais eficazes quando todos se envolvem verdadeiramente de forma cooperativa.

Para compreender melhor as contribuições da cooperação, devemos refletir antes sobre como costumamos organizar o trabalho em grupo, geralmente dividimos os grupos, entregamos o tema e esperamos que, na data marcada, todos os membros do grupo tenham estudado juntos o conteúdo e possam compartilhar o que aprenderam com a turma.

Contudo, o que geralmente acontece é uma subdivisão do assunto, onde cada indivíduo fica responsável por uma parte do trabalho. Se algum integrante faltar no dia da apresentação, a parte que ele deveria apresentar acaba ficando sem ser abordada.

Essa dinâmica traz muitas desvantagens, especialmente para os alunos com deficiência, pois, nesse cenário, as expectativas em relação a eles são limitadas. Assim, a inclusão tão almejada não se concretiza, pois cada um apenas cumpre sua parte, resultando em um trabalho final fragmentado.

Portanto, visando melhorar a vida acadêmica e social desses alunos, busquei realizar uma pesquisa com atividades em que os alunos pudessem interagir entre si e se ajudar mutuamente. Reconhecendo que o conhecimento adquirido por cada indivíduo é valioso e contribui para o aprendizado coletivo. Dessa forma, atividades cooperativas promovem a socialização e permitem que cada aluno se torne protagonista em sua própria aprendizagem, principal motivação pessoal para esse trabalho.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar e compreender a contribuição dos jogos para a aprendizagem cooperativa em sala de aula regular, com foco na temática de Termoquímica, no ensino de Química. Essa disciplina está inserida na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias e é ministrada no ensino médio. O cenário de estudo foi uma escola de ensino regular da Secretaria de Educação do Estado do Amazonas (SEDUC-AM), localizada na cidade de Manaus.

Atualmente, o ensino de ciências enfrenta desafios consideráveis, uma crise que vem sendo estudada por diversos pesquisadores da área, como Pozo e Crespo (2009), os quais observam que:

Espalha-se entre os professores de ciências, especialmente nos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, uma crescente sensação de desassossego, de frustração, ao comprovar o limitado sucesso de seus esforços docentes. Aparentemente, os alunos aprendem cada vez menos e têm menos interesse pelo que aprendem (POZO E CRESPO, 2009, p. 15).

Os alunos muitas vezes sentem que estão sendo compelidos a enxergar o mundo através da perspectiva de um cientista, quando na verdade desejariam um ensino de ciências que os ajudasse a compreender o mundo sob sua própria ótica. Como observado por Fourez (2003, p. 110), é significativo que muitos alunos busquem estudos superiores relacionados ao campo social ou à psicologia, esperando obter auxílio para entender e lidar melhor com seu próprio mundo.

A Termoquímica é um conteúdo que muitas vezes assusta os alunos, e têm sido objeto de pesquisa na busca por formas contextualizadas de ensino-aprendizagem. Lorenzoni e Recena (2017, p. 42) afirmam que criar oportunidades para discutir conceitos como calor, temperatura, equilíbrio térmico, sensação de frio e calor, e transferência de calor é essencial para o estudo da Termoquímica, pois são conceitos que apresentam grande dificuldade de compreensão para a maioria dos alunos.

Pozo e Crespo (2009, p. 82) afirmam que "Quando compreendemos e damos sentido às coisas, os dados deixam de ser arbitrários e, portanto, são mais fáceis de reter".

O tema escolhido foi a Termoquímica, conhecido por ser de difícil compreensão para os alunos, e normalmente é abordado com alunos do 2º ano do Ensino Médio. No entanto, devido às mudanças no Ensino Médio e à redução da carga horária nesta série, optamos por selecionar o 1º ano do Ensino Médio como o público desta pesquisa, pois não sofreu redução na carga horária.

O objetivo foi acompanhar a sequência temática do bimestre atual durante a aplicação da pesquisa, introduzindo a Termoquímica por meio de conceitos iniciais sobre Fontes de Energia renováveis e não renováveis. Este assunto é trabalhado no 1º ano do Ensino Médio e estava dentro do prazo para ser aplicado pela pesquisadora, sem a necessidade de uma introdução prévia pelo professor titular da turma.

Uma vez definido o foco da aprendizagem, determinamos o tipo de interação que gostaríamos de promover, e buscamos como referencial principal a teoria sociointeracionista de Vygotsky, onde os processos de aprendizagem são sociais. Nesse contexto, as interações que a criança faz colaboram para o seu desenvolvimento intelectual.

Nesse desenvolvimento, a aprendizagem pode ocorrer de forma mediada, quando a criança necessita da intervenção de alguém (pai, professor ou outro indivíduo capacitado) para que a aprendizagem se efetive. Essa mediação ocorre na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), proposta por Vygotsky, onde um aluno mais capaz pode auxiliar os colegas menos experientes. Oliveira (2011, p. 38) descreve a ZDP como "um domínio psicológico em constante transformação: aquilo que uma criança é capaz de fazer com a ajuda de alguém hoje, ela conseguirá fazer sozinha amanhã".

Vygotsky destaca a importância da Zona de Desenvolvimento Proximal, permitindo que um colega possa atuar como mediador de conhecimento, promovendo uma dinâmica de evolução intelectual benéfica. Isso fortalece o conhecimento tanto para aquele que ensina quanto para aquele que aprende, contribuindo para o crescimento intelectual de ambos.

Cohen e Lotan (2017, p. 19) destacam que as relações intergrupais têm um impacto positivo, podendo gerar laços de amizade, confiança e influência no contexto educacional. Eles ressaltam que é mais provável que um instrutor estabeleça e mantenha relações positivas dentro do grupo com equipes cooperativas do que em um sistema de premiação competitiva ou individual.

Em relação à aprendizagem cooperativa e à aprendizagem colaborativa, Pereira (2018, p. 15) observa que muitos estudos sobre aprendizagem cooperativa utilizam o termo "aprendizagem colaborativa" de forma aparentemente sinônima, porém, existem discussões sobre suas distinções, começando pela própria aprendizagem colaborativa.

Na abordagem da aprendizagem colaborativa, o indivíduo é incentivado a priorizar seu próprio crescimento individual em primeiro plano e o crescimento do grupo em segundo. Nesse contexto, há uma transferência da confiança e da responsabilidade pelo conhecimento do professor para os alunos, que estão mais aptos a guiar a atividade em conjunto com seus colegas.

A aprendizagem colaborativa é um processo educativo em que grupos de alunos trabalham em conjunto tendo em vista uma finalidade comum, assumindo-se como uma excelente abordagem à aprendizagem em equipe. Baseia-se na participação ativa e na interação com pares e professores. Os ambientes de aprendizagem colaborativa deverão ser ricos e estimulantes do crescimento individual e do grupo (PEREIRA, 2018, p. 16).

Na abordagem da aprendizagem cooperativa, o objetivo é oferecer um método alternativo que substitua os métodos de competição coletiva ou individual, frequentemente utilizados em avaliações e trabalhos em grupo tradicionais. Esses métodos tradicionais muitas vezes dificultam a inclusão de alunos com deficiência, pois destacam suas fraquezas em vez de suas habilidades.

[...] as atividades de aprendizagem cooperativa deverão permitir que os objetivos dos elementos do grupo estejam interligados, de modo que cada elemento só possa alcançar os seus objetivos se, e só se, os outros conseguirem alcançar os seus (PEREIRA, 2018, p. 17).

Buscando promover uma aprendizagem cooperativa dos conceitos químicos e fomentar a inclusão, optou-se pelo uso de jogos didáticos-pedagógicos. Cunha (2020, p. 59) salienta que "Na escola, os jogos são propícios para a descoberta de limites e valores sociais. Estimulam a linguagem pela interação, tanto nos momentos descontraídos quanto nas discussões de regras para brincadeiras".

Percebendo que os jogos envolvem valores sociais cruciais para a inclusão, os quais podem ser trabalhados por meio da cooperação, essa

abordagem busca contribuir positivamente para o ensino-aprendizagem da termoquímica em salas de aula que contam com alunos com e sem deficiência.

As escolas estão cada vez mais focadas em seu papel de inclusão, matriculando crianças e adolescentes com diversas necessidades de educação especial. Tanto é que existe o projeto de lei n. 2201/21, que garante prioridade na matrícula dessas crianças em escolas regulares mantidas ou subsidiadas pelo poder público.

No Estado do Amazonas, a Lei nº 241 de 27/03/2015 consolida a legislação relativa à pessoa com deficiência e, em seu art. 119, parágrafo único, estabelece que:

Cabe à Secretaria Estadual de Educação, em parceria com instituições afins, implantar programas de apoio à inclusão escolar, garantindo acesso, permanência e resultados satisfatórios na vida acadêmica das pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, efetivando um sistema educacional inclusivo (AMAZONAS, 2015, Lei nº241).

Uma preocupação adicional que pode impactar a forma como a inclusão é abordada em sala de aula é a distribuição de alunos com necessidades especiais muito diversas na mesma turma. Existe um parâmetro estabelecido na educação básica que também deve ser seguido no ensino médio, conforme descrito nas "Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica". Essas diretrizes orientam como os alunos devem ser distribuídos em sala de aula, levando em consideração suas necessidades específicas.

[...] Não se recomenda colocar, numa mesma classe especial, alunos cegos e surdos, por exemplo. Para esses dois grupos de alunos, em particular, recomenda-se o atendimento educacional em classe especial durante o processo de alfabetização, quando não foram beneficiados com a educação infantil. Tal processo abrange, para os cegos, o domínio do sistema Braille, e para os surdos, a aquisição da língua de sinais e a aprendizagem da língua portuguesa (BRASIL, 2001, p. 53).

Esta diretriz recomenda que as necessidades que exigem maior especialização não devem ser agrupadas na mesma sala de aula. Os alunos que podem ser colocados juntos devem permitir ao professor adotar uma abordagem que atenda às necessidades de todos os alunos na turma.

Neste trabalho, buscamos apresentar a termoquímica por meio da contextualização das "fontes de energia renováveis e não renováveis", promovendo a cooperação e a inclusão de alunos com deficiência por meio de jogos didático-pedagógicos. Assim, o questionamento que orientará a pesquisa será: **Quais são as contribuições conceituais, atitudinais e inclusivas dos jogos didáticos como atividades cooperativas no ensino-aprendizagem de Termoquímica em uma turma regular do ensino público de Manaus?**

A dissertação está organizada em capítulos. No Capítulo 1, apresentamos a fundamentação teórica da pesquisa, com um enfoque no Ensino da Química, mais especificamente na Termoquímica, observada pela perspectiva teórica de Vygotsky, que guiará as discussões sobre aprendizagem sob a ótica dos jogos, cooperação e inclusão. No Capítulo 2, descrevemos o percurso metodológico, a sequência de atividades, os instrumentos de coleta de dados e a análise dos resultados. O Capítulo 3 aborda os resultados e discussões, procurando alcançar os objetivos propostos na pesquisa. No Capítulo 4, apresentamos as dificuldades enfrentadas nesta pesquisa, encerrando com as considerações finais e as referências bibliográficas.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 O ENSINO DE QUÍMICA E OS DESAFIOS DE ENSINAR TERMOQUÍMICA

Historicamente o Imperador Dom Pedro II (1825-1891) era um grande entusiasta do aprendizado químico, possuía até um laboratório em sua casa, onde praticava diversos experimentos químicos, além de se aprofundar nas obras científicas da época. Mas apesar do apoio de D. Pedro II, e o reconhecimento de que o estudo das Ciências, durante século XVIII era considerado imprescindível para a constituição de um homem culto, todavia a sociedade da época tinha o ensino de Ciências com “...desprestigiado, pois se associava a formação de uma classe trabalhadora, o que o tornava muito pouco atrativo” (LIMA, 2013, p. 75).

Com o início da 1^a grande Guerra entre 1914-1918, aumentou o interesse pelo desenvolvimento industrial, principalmente nos Estados Unidos. E no Brasil, com a chegada da década de 20, o governo precisava se preocupar com “o atraso do país que devia ser extirpada, porque desorganizava o mercado criado pela produção capitalista que dava seus passos iniciais com a industrialização” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2014, p.133).

Eis que surge na política Mineira, Francisco Campos e Antônio Carlos, que creditavam à escola a criação de um tipo de cidadão dentro do ideário republicano que não atrapalhasse o progresso, pois:

[...] projetava para a educação a função de promover o progresso e modernização do país, em particular do Estado de Minas Gerais. Uma vez à frente do executivo mineiro, Campos e Antônio Carlos iniciaram algumas ações no sentido de reformar a realidade educacional mineira (OLIVEIRA; CARVALHO, 2014, p. 133).

Francisco Campos conseguiu reformular o ensino secundário brasileiro como então ministro da educação e saúde, o que introduziu na grade do ensino secundário a disciplina de química. Este assinou o decreto Nº 21.241, DE 4 DE ABRIL DE 1932 que em seu artigo 6º diz que para os cursos de Medicina, de Odontologia e de Farmácia a disciplina de química é obrigatória.

A introdução da química no sistema de ensino brasileiro, foi provocada pela necessidade de desenvolvimento industrial e apoiada na modernização e progresso do país.

Mas assim como na época do Imperador Dom Pedro II, percebemos que existe uma certa resistência no aprendizado de conceitos científicos da química pelos jovens por julgarem ser importante apenas nos processos industriais que é ocupada primariamente pela classe trabalhadora.

Fourez (2010, p. 110) explica que “os jovens de hoje não aceitam mais se engajar em um processo que se lhes quer impor sem que tenham sido antes convencidos de que esta via é interessante para eles ou para a sociedade” preferem compreender a “sua” história e o “seu” mundo”, escolhendo não concentrar seus interesses em comunidades científicas ou no mundo industrial.

A participação dos jovens é engajada quando o estudo das ciências permite entender o mundo ao seu redor e para isso é necessário superar o ensino tradicional valorizando a apropriação de conhecimentos pelo aluno, “adotando metodologias e recursos didáticos que possibilitem ensinar a química de forma mais dinâmica e interativa” (ADAMS; NUNES 2018, p. 91)

A Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) que englobam as disciplinas de química, física e biologia, com a reforma do ensino médio, passaram por uma enorme transformação, em relação aos conteúdos e a etapa que os mesmos devem ser aplicados, com a preocupação em transformar o conhecimento com base nos aprendizados de forma contextualizada e citados na BNCC:

A Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo. Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população (BRASIL, 2018, p. 54).

Mesmo que estejam em discussão no Ministério da Educação, as mudanças do novo Ensino Médio, espera-se que o aprendizado em Ciências da Natureza e suas Tecnologias venha além de proporcionar o conhecimento sobre

a área abordada, também proporcionar um envolvimento de maneira a questionar o meio em que se está inserido.

Desta forma, direcionamos o nosso olhar para o Componente Curricular de Química do 1º ano do Ensino Médio que trata sobre as “Fontes de energia renováveis e não renováveis” o que permite ao estudante uma contextualização e a introdução ao estudo da Energia, conduzindo a um estudo aprofundado na Termoquímica: a quantidade de calor (energia) envolvida nas reações químicas.

No contexto das energias renováveis, buscamos destacar as formas de energia menos poluentes, as novas tecnologias para a aplicação dessas fontes de energia e incentivo para o consumo consciente. Já nas fontes de energia não renováveis, buscamos destacar a dependência da humanidade no uso dessas fontes, as formas que estão sendo substituídas por fontes renováveis e a calcular a quantidade de energia envolvida na reação.

No ensino da Termoquímica com todos os termos e nomenclaturas que o conteúdo exige, como: “entalpia”, “exotérmico”, “endotérmico” e etc, buscamos estudos que abordaram as dificuldades encontradas pelos alunos e formas de levar à compreensão desse tema, com sugestões de metodologias para o desenvolvimento do aprendizado do aluno.

A seguir alguns trabalhos pesquisados:

Carvalho et al., (2019) escreveram um artigo com o título: “Ludicidade como mediação pedagógica: Desenvolvimento de um projeto voltado ao Ensino de Química”. Nele foram trabalhadas atividades que envolviam a aprendizagem lúdica no Ensino de Química, o projeto foi desenvolvido em escola pública por alunos conveniados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). As aulas foram preparadas para diferentes séries. Na 2ª Série do Ensino médio, o assunto de nosso interesse, a Termoquímica.

A estratégia utilizada foi um “Termoquiz” e uma “Força Química”. Os pibidianos elaboraram um jogo de termoquiz com 32 questões, com respostas de múltipla escolha e que apresentavam 3 alternativas. A aplicação era no estilo “Passa ou repassa” e ganhava quem fizesse mais pontos. Já no “Força Química” a turma foi dividida em dois grupos e foram elaboradas 17 perguntas com dicas e, como jogo de força convencional, um boneco era desenhado à medida que eram lançadas letras erradas. Ganhava quem acertava mais palavras. O jogo

teve bastante aceitação pois os alunos se envolveram na realização das atividades e nas tarefas em grupo.

Adams e Nunes (2018) trazem uma outra abordagem no artigo “O jogo didático “Na trilha dos combustíveis”: Em foco a termoquímica e a energia”. Esse jogo também foi elaborado por alunos conveniados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e aplicado para 44 alunos de 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública da cidade de Catalão/GO.

As aulas foram divididas entre sensibilização e aulas de conceitos químicos contextualizadas, após as aulas foi aplicado o jogo “Na trilha dos combustíveis”. O jogo era composto por um tabuleiro com informações sobre os conceitos químicos, combustíveis fósseis, combustíveis sustentáveis e cartas com perguntas e curiosidades para a construção do conhecimento. O jogo permitiu maior interação entre os alunos que discutiam as questões/resposta do jogo e crescimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico do grupo de alunos participantes, dentre outras vantagens.

Martins et al., (2016) em seu artigo de nome “O ensino de termoquímica utilizando experimentação com material de baixo custo” realizaram a pesquisa com 58 alunos do 2º ano do Ensino Médio numa escola pública do município de Irituia, Pará. Como o nome do artigo sugere, trabalharam com experimentação de baixo custo, uma estratégia didática considerada possível e viável na utilização de experimentação. Houve uma problematização inicial, permitindo ao aluno a busca por novos conhecimentos acerca do tema, em seguida organização do conhecimento, onde o professor orientou estudos dos conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial, na sequência a aplicação do conhecimento por experimentação.

Após a experimentação puderam notar o reconhecimento de reações exotérmicas e endotérmicas e o grande interesse por parte dos alunos em futuras aplicações da experimentação. O que sugere uma aula dinâmica e que instiga a aprendizagem do aluno.

Pereira et al., (2020) cujo artigo se chama, “Termoquímica na perspectiva CTSA para o ensino de química por meio das TIC” foi escrito com uma abordagem elaborada pela vivência do período de pandemia da COVID 19, quando as escolas estavam fechadas e os professores foram obrigados a se

reinventar para continuar as aulas de forma remota. A proposta de ensino foi na perspectiva Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), por meio do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Essas aulas contaram com a participação de dois grupos de alunos matriculados no segundo ano do ensino médio de uma escola na rede estadual do município de Colíder, Mato Grosso.

As atividades se concentraram em propor o estudo dos conceitos termoquímicos como: calor, valor energético, caloria, energia e temperatura. Em seguida os alunos foram levados a calcular os valores calóricos consumidos nas porções alimentares em suas refeições, refletiram sobre os hábitos alimentares e desenvolveram o pensamento crítico relacionado a alimentação saudável. As reflexões geradas a partir desse trabalho foram de grande importância e proporcionaram notar que o conhecimento químico é necessário para essa reflexão.

As plataformas que tornaram a discussão possível, em meio ao momento de reclusão foram o WhatsApp, App Desrotulando, e-mails, Google Forms, plataforma Jitsi Meet, o computador ou celular, que possibilitaram a comunicação entre o professor e alunos de forma síncrona (num horário pré-agendado com a turma) ou assíncrono (no tempo do aluno) para a entrega de exercícios propostos na disciplina de química.

Lorenzoni e Recena (2017) o artigo aborda “Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos” discutindo a temática em sala de aula a fim de promover o aprendizado de conceitos científicos através das experiências de vida e conhecimentos prévios do aluno no cenário regional vivido em Mato Grosso no Sul no período de maio a setembro.

O trabalho propôs 4 experimentos demonstrativos investigativos que eram focados em fenômenos simples para introduzir a termoquímica através de conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, da sensação de frio e quente e transferência de calor.

Através de registros dos dados por meio de transcrições de gravações, respostas a questionários e redações os alunos foram capazes de desenvolver ideias e conceitos científicos aprendidos no contexto vivido por eles através das queimadas.

O trabalho foi analisado por meio da Análise Textual Discursiva, a fim de verificar as contribuições e limitações envolvidas neste processo, os autores chegaram à conclusão que esse método contribuiu para que os participantes empregassem adequadamente os conceitos científicos aprendidos durante a pesquisa.

Silva e Souza (2020) no artigo “Momentos pedagógicos e o processo de ensino-aprendizagem de termoquímica” realizaram uma pesquisa com 25 estudantes da 2^a série do ensino médio, a pesquisa foi qualitativa, tendo como ponto de vista o processo de aprendizagem de Vygotsky, que apoia a socio interação, ancorado nos momentos pedagógicos propostos por Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2002).

O primeiro momento foi a Problematização Inicial tendo as queimadas e o efeito estufa como tema gerador, assunto esse que foi gerado a partir de um questionário de sondagem, o segundo momento a Organização do Conhecimento quando foi feita a Introdução aos conceitos químicos e discussões e o terceiro momento a Aplicação do Conhecimento cujo o ponto alto foi a aplicação do Poder Calorífico dos Alimentos, quando optou-se por uma atividade experimental de construção de um calorímetro, envolta na temática energia dos alimentos e obesidade.

Neste trabalho, os autores se mantiveram reforçando a troca de conhecimento entre os participantes da pesquisa a fim de fortalecer a percepção do estudante como ser social, tanto na partilha do conhecimento quanto na preservação e cuidado com o meio em que vivem.

Leite e Soares (2020) com o artigo “Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos” criaram um jogo pedagógico para discussão inicial de conceitos de termoquímica em duas turmas de alunos da educação de jovens e adultos de uma escola pública do estado de Goiás.

Participaram 29 alunos divididos em duas turmas, de 3º. e 4º. períodos do ensino médio, modalidade EJA. O jogo, chamado de Caminho Termoquímico, possuía perguntas cotidianas e científicas de modo que seu acerto faz com que os participantes percorram o tabuleiro.

Os resultados mostraram que os adultos têm resistência ao uso de jogos, mas no decorrer do jogo, os estudantes apresentaram evolução e reações

semelhantes ao público adolescente em várias características comuns aos jogos pedagógicos em sala de aula.

O jogo foi pensado com regras simples e que fosse possível trabalhar o método didático para o ensino de conceitos em termoquímica, além disso, mesmo a atividade tendo como premissa a discussão dos conceitos em um nível mais superficial, foi possível concluir que os alunos conseguiram diferenciar o que é científico do que é cotidiano, entendendo suas devidas aplicações.

Moretti e Rocha (2019) trazem o tema “Termoquímica na perspectiva CTSA para o processo de alfabetização científica de alunos do 2º ano do Ensino Médio” esse estudo foi desenvolvido em um Colégio Estadual localizado na região Sul do município de Londrina, Paraná, Brasil, durante os meses de setembro a novembro do ano de 2018, cujo público foi uma turma de 24 estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

Neste artigo, é usada a perspectiva educacional Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA) que contribui para promover a alfabetização científica (AC) e tecnológica dos estudantes ao vincular o conteúdo científico ao cotidiano.

A pesquisa é fundamentada em Delizoicov e Angotti (1982), com os “Três momentos pedagógicos”. No primeiro momento teve a Problematização inicial que seguiu uma sequência didática com a temática “Qual a química que você respira?”

O segundo momento pedagógico da Organização do conhecimento, foi destinado a apresentar o conteúdo curricular de termoquímica. Durante as aulas buscou-se correlacionar o conteúdo com o cotidiano dos alunos com a seguinte pergunta: “Qual veículo vocês utilizam para chegar até a escola? Carro, ônibus, bicicleta, a pé, ou outros?”

O terceiro momento pedagógico “Aplicação do Conhecimento” aplicou-se um questionário final e foi proposto a elaboração de uma história. Ao final da pesquisa evidenciou-se os indícios da alfabetização científica quando os alunos relacionaram a menor poluição gerada pelo uso de biocombustíveis ao fato de serem renováveis, assim como habilidade da compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos.

Observando os trabalhos descritos, percebemos que a educação vem mudando muito ao longo dos últimos anos e cada vez mais procuramos novas

estratégias para ensinar, de maneira interessante e inovadora a “termoquímica”, de modo que o aluno possa aprender de forma ativa e seja capaz de relacionar o que aprende na sala de aula com o seu dia a dia. Para superar as dificuldades citadas para o conteúdo, Silva e Santos (2020) mencionam que deve haver a superação de um primeiro obstáculo:

Quando se intenciona em realizar essa metodologia dentro da realidade escolar do estudante, o primeiro obstáculo a ser superado é a internalização e execução desses pensamentos por parte do pesquisador, que como pesquisador e professor, necessita de uma postura centrada e diferente do habitual (SILVA; SANTOS, 2020, p. 1620).

Adams e Nunes (2018) em sua pesquisa, registraram que devido a termoquímica ser apontada como um conteúdo de difícil compreensão, alguns a tem como abstrata e por isso perdem a motivação em seu aprendizado.

Silva e Santos (2020, p. 1615) mencionam ainda que os alunos apresentam “dificuldades na compreensão dos métodos de realização dos cálculos, e essa problemática se agravou mais quando os cálculos foram solicitados de forma contextualizada se relacionado à temática” além de os cálculos precisarem “partir da interpretação dos textos e estabelecer as relações matemáticas, e não conseguem desenvolver relações matemáticas sem utilizar auxílio eletrônico, como calculadoras”.

Quando o professor tem a disposição de fazer experimentos para explicar a termoquímica, também acontece de que muitas escolas não estão preparadas com suporte adequado para que a experimentação aconteça, tendo que recorrer a práticas com materiais alternativos e do cotidiano do aluno, para tornar as aulas possíveis e despertar o interesse nesse aluno (MARTINS et al., 2016).

Nesse sentido, não se busca uma fórmula pronta, como uma receita de bolo, sobre como dar aulas e encontrar êxito no aprendizado do aluno, mas construir um repertório de experiências positivas voltadas para as salas de aula com alunos com deficiência e alunos sem deficiência coexistindo, que é cada vez mais frequente nas escolas de todo o mundo e essas experiências nos permitem ver o que funciona e o que não funciona.

Todas essas estratégias, a ludicidade, a experimentação de baixo custo ou o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), entre outras têm

servido de norteadores para uma nova prática educativa e com ela a colocação do aluno em um lugar de destaque no próprio crescimento educacional, o que também remete preparar o estudante para o trabalho em grupo e a socialização do processo de ensino-aprendizagem, que se enquadra na perspectiva de Vygotsky.

1.2 A APRENDIZAGEM SEGUNDO VYGOTSKY¹

Lev Semionovitch Vygotsky, nascido em 1896, em Orsha na Rússia, formado em Direito e Medicina fez muitas contribuições para o ramo da psicologia, mesmo não possuindo educação formal na área. Era um defensor da aprendizagem e do desenvolvimento e suas contribuições vêm sendo discutidas de forma crescente, apesar de suas ideias terem sido escritas até 1934, quando Vygotsky então morreu de tuberculose aos 37 anos.

Vygotsky (2010, p. 16) começa dizendo que “a sociabilidade da criança é o ponto de partida de suas interações sociais com o entorno” e que para o homem se desenvolver é preciso conhecer sua própria origem e natureza, através de outros pertencentes à sua cultura e para que isso aconteça as interações são assimétricas, ou seja, entre um adulto e uma criança, ensinando através de signos que levam à organização e controle do comportamento individual.

Vygotsky comenta que:

Desde o nascimento, as crianças estão em constante interação com os adultos, que ativamente procuram incorporá-las à sua cultura e à reserva de significados e de modos de fazer as coisas que se acumulam historicamente. No começo, as respostas que as crianças dão ao mundo são dominadas pelos processos naturais, especialmente aqueles proporcionados por sua herança biológica. Mas através da constante mediação dos adultos, processos psicológicos instrumentais mais complexos começam a tomar forma (VYGOTSKY, 2010, p. 27).

No início, as interações sociais começam por processos interpsíquicos, ou seja, são partilhados entre as pessoas, onde o adulto atua como um mediador

¹ No Brasil, não existe uma padronização do nome do autor, podendo aparecer de diversas maneiras: Vygotsky, Vygotski, Vigotski, Vigotsky ou ainda Vigotskii, apesar de todas serem consideradas corretas. Sendo assim, adotou-se a grafia “Vygotsky” por ser a forma que mais aparece nas literaturas. Mas devo reforçar que nas citações, pode ocorrer a grafia diferente, pois se trata de uma citação em que autores de livros ou artigos citam com grafia própria.

do contato da criança com o mundo e à medida que as crianças crescem esse processo passa a ser executado dentro da criança, se transformando num processo intrapsíquico.

Um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal. Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (interpsicológica), e, depois, no interior da criança (intrapsicológica). Isso se aplica igualmente para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. Todas as funções superiores originam-se das relações reais entre indivíduos humanos (VYGOTSKY, 1991, p. 41).

Oliveira (2011, p. 57) descreve que “conforme se transforma a estrutura da interação social ao longo da história, a estrutura do pensamento humano também se transformará”. Nas concepções de Vygotsky, o funcionamento psicológico passa por intervenção de um elemento intermediário, chamado de mediador. “A presença de elementos mediadores introduz um elo a mais nas relações organismo/meio, tornando-as mais complexas”. Existem dois tipos de mediadores, o signo e o instrumento.

Conforme o desenvolvimento da espécie humana vai avançando, tomando o surgimento do trabalho e a formação da sociedade humana, marca o processo básico que sinaliza o homem como espécie diferenciada, Oliveira (2011, p. 20) também descreve que “No trabalho desenvolvem-se, por um lado, a atividade coletiva e, portanto, as relações sociais, e, por outro lado, a criação e a utilização de instrumentos”.

Para Oliveira (2011, p.20) a ideia de que “o instrumento é um elemento interposto entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho ampliando as possibilidades de transformação da natureza”, assim como um machado, que corta melhor do que a mão, ou uma vasilha que armazena água. Os instrumentos são criados com uma função. Eles são criados deliberadamente com objetivo específico e são guardados para uso futuro. Essa é uma conquista que deve ser passada para outros membros do grupo social.

Já os signos são chamados por Vygotsky de “instrumentos psicológicos” e que são orientados para o próprio sujeito, para dentro do indivíduo. O signo é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção, como o uso de varetas para contar gado (OLIVEIRA, 2011 p. 21).

De acordo com Vygotsky (2019, p. 122) “É importante o significado e não o signo. Mudam-se os signos e mantém-se o significado”. Para um cego, os signos são mediados através do braile, para o surdo, a mediação dos signos é pela linguagem de sinais, para uma criança aprendendo a matemática, os signos são os números.

Todas essas mediações são externas, visíveis ou palpáveis, mas em algum momento a criança não precisará dessas marcas “e quando as marcas externas passam a ser processos internos, Vygotsky chama isso de “processo de internalização” (OLIVEIRA, 2011 p. 21).

É interessante observar que os processos de mediação representados pelos instrumentos e pelos signos, também sofrem transformações ao longo do desenvolvimento do indivíduo, pois com o processo de internalização e o uso de sistemas simbólicos, desenvolvem as funções mentais superiores, que são funções psicológicas mais sofisticadas (OLIVEIRA, 2011).

Vygotsky concluiu que as origens das formas superiores de comportamento consciente deveriam ser achadas nas relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo exterior. Mas o homem não é apenas um produto de seu ambiente, é também um agente ativo no processo de criação deste meio (VYGOTSKY, 2010, p. 26).

Vygotsky deixa claro que as funções psicológicas são um comportamento tipicamente humano, o indivíduo precisa das relações sociais que acontecem durante toda a sua vida para um desenvolver real de suas funções psicológicas superiores. No desenvolvimento desse indivíduo, podemos dizer como “os processos superiores envolvem, necessariamente, relações desse indivíduo e o mundo, que não são diretas, mas mediadas pela cultura” (Oliveira, 2011, p. 57).

[...] podemos pensar o desenvolvimento psicológico como um processo abstrato, descontextualizado, universal: o funcionamento psicológico, particularmente no que se refere às funções psicológicas superiores, tipicamente humanas, está baseado fortemente nos modos culturalmente construídos de ordenar o real (OLIVEIRA, 2011, p. 17).

Algumas das categorias das Funções Mentais Superiores definidas por Vygotsky são: atenção voluntária, memória lógica, pensamento verbal e conceitual, emoções complexas etc. Que seriam impossíveis de serem desenvolvidas sem as interações sociais (VYGOTSKY, 2019).

Vygotsky revela ainda que a criança tem que superar as diversas etapas de amadurecimento para então conseguir entender determinados assuntos, que é onde existe a tomada de consciência, o aumento do conhecimento abstrato e então a partir daí, pode-se defender o desenvolvimento do conhecimento científico:

Existe um processo de aprendizagem; ele tem a sua estrutura interior, a sua sequência, a sua lógica de desencadeamento; e no interior, na cabeça de cada aluno que estuda, existe uma rede subterrânea de processos que são desencadeados e se movimentam no curso da aprendizagem escolar e possuem a sua lógica de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2000, p. 325).

O que nos leva a discutir sobre a aprendizagem suscitada pelo uso das Funções Mentais Superiores que são divididas em níveis, dos quais o Nível de Desenvolvimento Real acontece quando a criança pode desenvolver atividades de forma independente, ou seja, sem a ajuda de alguém. As funções psicológicas que fazem parte do Nível de desenvolvimento real já estão concretizadas na criança, permitindo essa segurança ao realizar tarefas já consolidadas em sua mente (REGO, 1995).

Vygotsky também define o Nível de Desenvolvimento Potencial, quando sua capacidade de desempenhar tarefas necessita da ajuda de adultos ou de companheiros mais capazes. Há tarefas que uma criança não é capaz de realizar sozinha, mas se alguém lhe der instruções, ela então se torna capaz (REGO, 1995).

A partir da ciência que existe o Nível de Desenvolvimento Real e o Nível de Desenvolvimento Potencial, temos a Zona de Desenvolvimento Proximal que seria um ponto intermediário entre o conhecimento já adquirido e o que ainda será alcançado. À medida que a criança vai adquirindo novas habilidades com a Zona de Desenvolvimento Proximal, a linha de chegada vai mudando de lugar, permitindo a busca de novas descobertas e realizações. O ambiente sociocultural estabelece forte ligação nesse desenvolvimento, pois:

o processo de desenvolvimento e a relação do indivíduo com seu ambiente sociocultural e com sua situação de organismo que não se desenvolve plenamente sem o suporte de outros indivíduos de sua espécie. É na zona de desenvolvimento proximal que a interferência de outros indivíduos é a mais transformadora (OLIVEIRA, 2011, p. 38).

Quando a criança já consegue realizar as atividades que aprendera com a interferência ou ajuda de um professor ou alguém mais experiente, significa que ele está entrando em outro nível, o de desenvolvimento potencial.

Não significa que a criança alcançou todos os níveis de aprendizado, mas que novos desafios diante de sua mente serão colocados e o que antes era desenvolvimento potencial em que a criança só foi capaz de realizar pois possuía o auxílio de alguém, amanhã será o novo nível de desenvolvimento real em que ela é capaz de realizar sozinha (REGO, 1995).

“Em um grupo cooperativo, cada um progride no seu ritmo e chega até onde lhe permite suas possibilidades” (CARBONELL, 2016, p.112).

O que nos leva a entender que as atividades feitas em cooperação têm diversas vantagens que Carbonell (2016, p.113) apresenta, como: “aquisição de conhecimentos e no rendimento acadêmico, nas relações, no respeito e na aceitação da diferença, na organização da sala de aula e no reforço de pertencimento a um grupo” o convívio com crianças de diferentes necessidades educacionais pode se favorecer dessas atividades cooperativas.

Nogueira e Leal (2018, p. 163) embasados nas concepções de Vygotsky, comentam que “as crianças com deficiência não são inferiores aos seus pares normais, mas que apresentam um desenvolvimento qualitativo diferente, que apresenta uma enorme diversidade, variando de uma criança para outra”

Uma situação que se mostra próspera na construção de relações entre indivíduos de diferentes realidades é o jogo ou a brincadeira, instrumento utilizado cada vez mais pelos educadores para contribuir no processo de aprendizagem, processo esse que está ancorado na socio interação que Vygotsky defende e que será nosso referencial teórico para discussão.

1.2.1 O JOGO NA CONCEPÇÃO DE VYGOTSKY

Na concepção de Vygotsky, existe um domínio de atividade infantil que tem claras relações com o desenvolvimento: O brinquedo (OLIVEIRA, 2011, p. 40).

No português os termos “brinquedo”, “brincadeira” ou “jogo” quando procurados no dicionário apresentam significados parecidos como: divertimento, passatempo, distração, que as crianças brincam, diversão, entretenimento. O

que é interessante comentar que Vygotsky considerava o brinquedo de enorme influência no desenvolvimento infantil, “fator que alarga os horizontes da zona de desenvolvimento real” (REGO, 1995, p.80).

Apesar de a brincadeira parecer pouco estruturada e sem uma função explícita na promoção de processos de desenvolvimento. No entanto, o brinquedo também cria uma zona de desenvolvimento proximal na criança, tendo enorme influência em seu desenvolvimento (OLIVEIRA, 2011, p. 40).

Kishimoto (2017, p. 105) infere que “o jogo não pode ser visto, apenas, como divertimento ou brincadeira para desgastar energia, pois ele favorece o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo, social e moral”. E coloca ainda que “o significado do jogo é o que ele tem na área de educação, ou seja, associado à função lúdica e à pedagógica de forma equilibrada”.

A classificação das modalidades de brinquedos;brincadeiras são: Brinquedo educativo (jogo educativo), brincadeiras tradicionais infantis, brincadeiras de faz de conta e brincadeiras de construção, cada uma com uma determinada função no desenvolvimento infantil.

Em brinquedo educativo (jogo educativo): Menciona que datam dos tempos do Renascimento, mas que ganham força com a expansão da educação infantil, especialmente a partir deste século. Entendido como recurso que ensino, desenvolve e educa de forma prazerosa, o brinquedo educativo materializa-se no quebra-cabeça, destinado a ensinar formas ou cores, nos brinquedos de tabuleiro que exigem a compreensão do número e das operações matemáticas, brinquedos de encaixar, móveis, parlendas, danças e outros, cada um com uma função educativa diferente. Refere também que o uso do brinquedo/jogo educativo com fins pedagógicos remete-nos para a relevância desse instrumento para situações de ensino aprendizagem e de desenvolvimento infantil. Ao assumir que o brinquedo educativo possui as funções lúdica e educativa, faz algumas considerações relevantes:

1. Função lúdica: O brinquedo propicia diversão, prazer e até desprazer, quando escolhido voluntariamente; e
2. Função educativa: o brinquedo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua apreensão do mundo.

Brincadeiras tradicionais infantis: incorpora a mentalidade popular, expressando-se, sobretudo, pela oralidade. Por ser um elemento folclórico, a brincadeira tradicional infantil assume característica de anonimato, tradicionalidade, transmissão oral, conservação, mudança e universalidade. Sabe-se apenas, que provém de práticas abandonadas por adultos, de fragmentos de romances, poesias, mitos e rituais religiosos.

Brincadeiras de faz de conta: Também conhecida como simbólica em que é evidente a situação imaginária, surge na criança em torno de 2/3 anos de idade, que é quando a criança começa a alterar o significado

dos objetos, dos eventos e expressar seus sonhos e fantasias e a assumir papéis presentes no contexto social.

Brincadeiras de construção: De grande importância por enriquecer a experiência sensorial, estimular a criatividade e desenvolver habilidade da criança. Construindo, transformando e destruindo casas, móveis ou cenários de forma simbólica, a criança expressa seu imaginário, seus problemas e permite aos terapeutas o diagnóstico de dificuldades de adaptação e aos educadores o estímulo da imaginação infantil e o desenvolvimento afetivo e intelectual (KISHIMOTO, 2017, p. 39).

Fazendo um paralelo sobre a aplicação que o jogo tem com relação a teoria socioconstrutivista perpetrada por Vygotsky, temos Wertsch (1995) que menciona três temas que constituem o núcleo da estrutura teórica de Vygotsky que são: 1) a crença no método genético ou evolutivo; 2) a tese de que os processos psicológicos superiores têm sua origem nos processos sociais e 3) a tese de que os processos mentais podem ser entendidos apenas pela compreensão dos instrumentos e sinais que atuam como mediadores.

Na crença do método genético ou evolutivo (Oliveira, 2011) discute brevemente sobre a postulação:

[...] de que o cérebro, como o órgão material é a base biológica do funcionamento psicológico toca um dos extremos da psicologia humana: o homem, enquanto espécie biológica, possui uma existência material que define limites e possibilidades para o seu desenvolvimento. O cérebro, no entanto, não é um sistema de funções fixas e imutáveis, mas um sistema aberto, de grande plasticidade², cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual (OLIVEIRA, 2011, p. 17).

Para mostrar que o cérebro com sua plasticidade e estruturas básicas possui unidades funcionais suficientes para qualquer atividade psicológica, Luria em (Oliveira, 2011, p. 51) define três unidades necessárias para a atividade psicológica, a primeira é a unidade para regulação da atividade cerebral e do estado de vigília, o que sugere que os processos mentais ocorrem no organismo desperto e com o cérebro num nível adequado de atividade, nem excitado, nem inibido. O que é essencial para a aplicação de qualquer jogo, tendo como pressuposto que os jogadores devem estar despertos, ter controladas as suas emoções, mas garantir uma participaçãoativa para que o jogo se desenvolva.

A segunda é a unidade para recebimento, análise e armazenamento de informações, responsável pela recepção de informações sensoriais do mundo

² Plasticidade é a qualidade daquilo que é “plástico”, isto é, que pode ser moldado pela ação de elementos externos. (Oliveira, 2011)

externo por meio dos órgãos dos sentidos que são armazenadas na memória e podem ser utilizadas em situações posteriores enfrentadas pelo indivíduo. A construção de “memória sensorial é mais importante no jogo quando o pensamento e a linguagem ainda não são tão fortes na consciência do jogador e precisa de um processo de interiorização para que o indivíduo evolua em sua tomada de consciência” (OLIVEIRA, 2011, p. 51).

A terceira unidade apontada por Luria é a unidade para programação, regulação e controle da atividade, quando conscientemente o homem obtém informações, elabora ações e forma as suas intenções em atos externos (motores) ou internos (mentais), sendo importante acompanhar as ações em curso, e comparar as ações já exercidas com as intenções do início. De acordo com Vygotsky, através do brinquedo, a criança aprende a atuar numa esfera cognitiva que depende de motivações internas (REGO, 1995).

A tese de que os processos psicológicos superiores têm sua origem nos processos sociais, segundo pressuposto de Vygotsky:

[...] que toca o outro extremo do funcionamento humano: o homem transforma-se de biológico em sócio-histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana. Não podemos pensar o desenvolvimento psicológico como um processo abstrato, descontextualizado, universal: o funcionamento psicológico, particularmente no que se refere às funções psicológicas superiores, tipicamente humanas, está baseado fortemente nos modos culturalmente construídos de ordenar o real (OLIVEIRA, 2011, p. 17).

Cada cultura cria a sua concepção de jogo, subentende-se que abrange todo um grupo social que se comprehende, fala e pensa da mesma maneira.

A cultura, entretanto, vem a estar em “constante movimento de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significados” (OLIVEIRA, 2011, p. 25).

Dessa forma, enquanto fato social, o jogo assume a imagem, o sentido que cada sociedade lhe atribui. É este o aspecto que nos mostra por que, dependendo do lugar e da época, os jogos assumem significações distintas. Se o arco e a flecha hoje aparecem como brinquedos, em certas culturas indígenas representavam instrumentos para a arte da caça e da pesca (KISHIMOTO, 2017, p. 16).

Para Kishimoto (2017, p. 16) “o jogo tem um sentido dentro de um contexto, significa a emissão de uma hipótese, a aplicação de uma experiência

ou de uma categoria fornecida pela sociedade, veiculada pela língua enquanto instrumento de cultura dessa sociedade”.

Portanto, o jogo também serve de matéria prima para o desenvolvimento de processos mentais mais elevados no indivíduo. E assim, infere-se que os processos mentais podem ser entendidos apenas pela compreensão dos instrumentos e sinais que atuam como mediadores.

Oliveira (2011) discute a importância do conceito de mediação simbólica de Vygotsky como processos mentais superiores que caracterizam o pensamento tipicamente humano como: ações conscientemente controladas, atenção voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato e comportamento intencional, todos mediados por sistemas simbólicos. Ações essas que podem ser desenvolvidas ao brincar:

[...] por que a criança brinca?”. A imaginação é o novo que está ausente na consciência da criança na primeira infância, absolutamente ausente nos animais, e representa uma forma especificamente humana de atividade da consciência; e, como todas as funções da consciência, forma-se originalmente na ação (VYGOTSKY, 2021, p. 213).

Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) admitem que o jogo usado com a intenção de ensinar e promover o aprendizado, pode ser classificado como Jogo Educativo. Mas o jogo educativo tem duas vertentes quanto a sua finalidade real:

Jogo educativo informal: “Como o conhecemos mais de perto e que se aproxima do sentido *strictu* do jogo” (Cleophas, Cavalcanti e Soares, 2018, p. 37), exemplo o jogo Banco imobiliário, que tem uma finalidade pedagógica definida e restrita.

Jogo educativo formal: “Geralmente aplicado no contexto educacional por meio de uma ação do professor que foi capaz de articular o potencial de um jogo educativo de forma contextualizada como o tema ou conteúdo abordado” (Cleophas, Cavalcanti e Soares, 2018, p. 37). Usando o mesmo jogo do banco imobiliário, podemos envolver a matemática, as quatro operações básicas, juros, administração financeira, entre outros.

Dentro do jogo educativo formal, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) convergem em outras duas classificações, o Jogo Didático e o Jogo Pedagógico, conforme Quadro 01.

Quadro 01: Diferença do Jogo Didático e Jogo Pedagógico

Jogo Didático	Jogo Pedagógico
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jogos para reforçar conteúdos, avaliar a aprendizagem de estudantes sobre o tema abordado. <input type="checkbox"/> São jogos trabalhados após a discussão dos conteúdos. <input type="checkbox"/> Baixo grau de ineditismo. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jogos pensados com cautela para estimular o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. <input type="checkbox"/> Pode “ensinar” conceitos sem necessidade de ter discutido anteriormente. <input type="checkbox"/> Alto grau de ineditismo.

Fonte: Adaptação (CLEOPHAS, CAVALCANTI E SOARES, 2018, p. 39).

Essa distinção é importante para definir os jogos que não são apenas para fins de uma simples brincadeira, mas um propósito que além de o tornar um instrumento para o ensino ou reforço de conceitos, promove a socialização daqueles que o jogam, durante o simples ato de brincar.

A brincadeira até pode ser desenvolvida pela criança sozinha, como o brincar de boneca ou o faz de conta, mas no jogo, o ideal é que se brinque em grupo, onde pode haver uma troca de experiências, a interação entre os jogadores que muitas vezes pode ser desenvolvida de forma cooperativa, como o caso de um time de futebol jogando uma disputa. Os jogadores do mesmo time cooperaram para que saiam juntos e vitoriosos, qualidade desenvolvida em grupo que sozinho não seria possível.

1.3 A APRENDIZAGEM COOPERATIVA

De acordo com Lefrançois (2008, p. 420) “Não se pode encontrar ou descobrir o mundo, afirmam psicólogos como Bruner, Piaget e Vygotsky, ele é construído”. A partir daí, o modelo que criaram sobre a construção do pensamento é chamado de “Construtivismo” que sustenta que a criança aprende através de suas interações com o mundo e começa a dar significado às suas experiências.

Nesse processo Vygotsky deixa claro que os fatores mais importantes são as interações assimétricas, isto é, as interações com adultos, o que nos leva a composição da escola onde professor fornece o conhecimento para o aluno.

Mas essa composição não é unilateral, no sentido de o conhecimento somente partir do professor para o aluno ou estático de modo que esse

conhecimento é parado, não permitindo que o próprio aluno seja fonte da interação com outros alunos (VYGOTSKY, 2019).

Na teoria sociocultural de Vygotsky, ele defende que a interação social é importante no papel da construção do conhecimento e ela se dá primeiramente por transformações interpsíquicos que a criança passa, ou seja, nas atividades que faz coletivamente.

Todas as funções psicointelectuais superiores aparecem duas vezes no decurso do desenvolvimento da criança, a primeira vez nas atividades coletivas, nas atividades sociais, ou seja, como funções interpsíquicas; a segunda, nas atividades individuais, como propriedades internas do pensamento da criança, ou seja, como funções intrapsíquicas (VYGOTSKY, 2010, p. 97).

Isso nos direciona a importância das atividades que ocorrem entre grupos, ou seja, de forma coletiva e uma das formas de aprendizagem conceituadas a partir das ideias de Vygotsky é a aprendizagem cooperativa. Esse método da aprendizagem, tem mudado as relações nas propostas de ensino-aprendizagem desde a sua criação em meados do século XX.

Mas só nos anos 90 a aprendizagem cooperativa ganhou popularidade entre educadores do ensino superior. Resultando na primeira conferência anual sobre Liderança em Aprendizagem Cooperativa em Minneapolis. Onde David, Roger Johnson e Karl Smith adaptaram a aprendizagem cooperativa para a sala de aula de faculdades e escreveram. Aprendizagem Ativa: Cooperação na Sala de Aula da Faculdade (TORRES et al., 2004).

Em um grupo cooperativo, os alunos se ajudam uns aos outros para conseguir seus objetivos, individuais e comuns, e o que cada um faz repercute nos demais, gerando-se uma interdependência positiva (CARBONELL, 2016, p. 112).

Em Oxford (1997, p. 444) um texto que reflete a história da aprendizagem cooperativa, a autora descreve os aspectos encontrados nessa abordagem e destaca que o propósito dessa aprendizagem é aumentar as habilidades cognitivas e sociais por meio de um conjunto de técnicas aprendidas, seu grau de instrução é alto e nos relacionamentos o indivíduo é responsável pelo grupo e vice-versa, o professor é um facilitador, mas o grupo é primordial. A prescrição das atividades é alta e as palavras-chave que definem a aprendizagem

cooperativa são: Interdependência positiva, interação cara a cara, responsabilização individual, habilidades interpessoais e de grupos pequenos, processamento grupal.

Johnson et al., (1999) descrevem cada uma dessas aprendizagens no processo cooperativo:

Interdependência positiva: Existe quando os estudantes percebem que estão vinculados com os demais integrantes do grupo de tal modo que é impossível que qualquer um deles tenha êxito, a menos que o grupo todo coordene seus esforços com seus companheiros para realizar a tarefa.

Interação cara a cara: Se relaciona com facilitar o êxito do outro por parte dos próprios alunos. Essa interação permite aos estudantes estimular e facilitar os esforços do outro para alcançar e completar as tarefas e trabalhar para a realização de objetivos comuns.

Responsabilização individual: Existe quando se analisa o desempenho de cada estudante e os resultados são devolvidos para o indivíduo e para o grupo, o que faz com que cada pessoa seja responsável pela contribuição de uma parte para o sucesso do todo.

Habilidades interpessoais e de grupos pequenos: São necessárias para que os alunos trabalhem como parte de uma equipe. 1. Chegar a conhecer e confiar nos demais. 2. Comunicar-se com precisão e sem ambiguidades. 3. Aceitar-se e apoiar-se. 4. Resolver os conflitos de maneira construtiva. Essas habilidades não são desenvolvidas nos alunos de maneira intuitiva, mas nos grupos pequenos, a interação é mais eficaz.

Processamento grupal: O trabalho eficiente de um grupo é influenciado pelo fato de que o grupo reflete sobre processos trabalhados ou não. O processamento de grupo é definido como reflexão em uma sessão grupal para: (1) descrever quais ações do grupo foram úteis e quais não foram úteis e (2) tomar decisões sobre quais comportamentos devem ser mantidos e quais devem ser mudados. O propósito de processamento de grupo é esclarecer e melhorar a eficácia de seus membros em suas contribuições para os esforços conjuntos para atingir os objetivos do grupo. (JOHNSON et al., 1999, p. 12).

Na linha do tempo da história da aprendizagem cooperativa, Torres (2004, p. 11) menciona a “Sala de Aula Jigsaw” que é conhecida também como “quebra cabeça”. Este método cooperativo foi criado por Elliot Aronson em 1979, e foi publicado na revista Personality and social Psychology Bulletin, ele promove que todos os membros do grupo bases são peças atuantes e indispensáveis na resolução da atividade e que cada membro traz para a equipe informações importantes e únicas.

O método Jigsaw ou “quebra cabeça” (figura 01), vem num formato em que as peças são as pessoas, formato que não é comum realizar na aquisição de conhecimento, mas se baseia num modelo já conhecido, o quebra cabeça,

contudo na forma em que é abordado apresenta um alto grau de ineditismo, por esse motivo o temos como um modelo de jogo didático-pedagógico, com a finalidade de estimular o desenvolvimento cognitivo dos alunos e ensinar conceitos sem a necessidade de ter discutido anteriormente, mas que também pode ser usado para reforçar conteúdo ou avaliar a aprendizagem dos estudantes sobre o tema abordado (CLEOPHAS, CAVALCANTI; SOARES, 2018, p. 40).

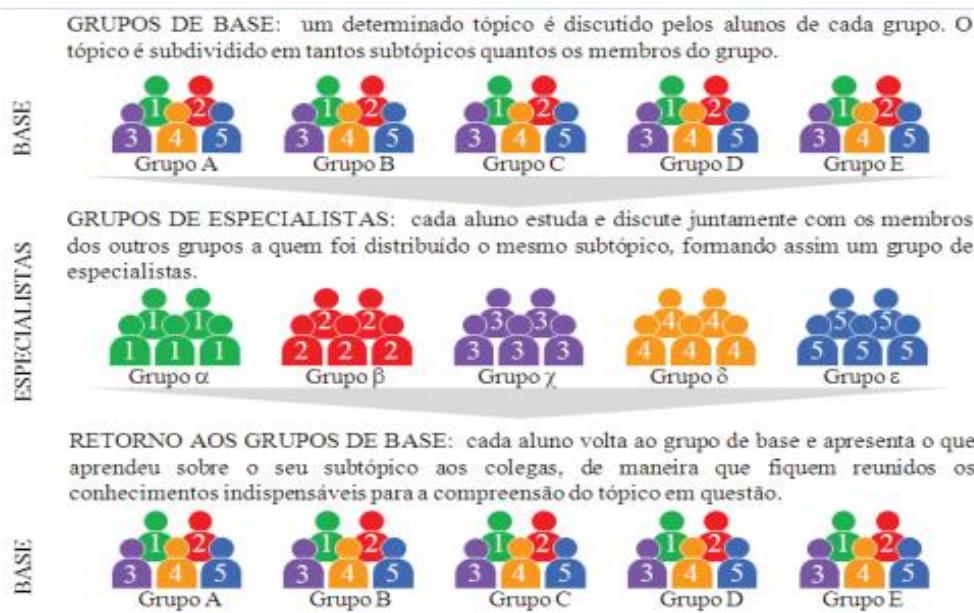


Figura 01: Representação esquemática de atividade baseada no método cooperativo de aprendizagem *Jigsaw*.

Fonte: FATAELI, et al., 2010, p. 162.

No primeiro contato, o professor divide a turma em grupos com igual número de alunos que são chamados de grupo base, nesse grupo, cada integrante tem um papel designado pelo professor. Num segundo momento esses grupos sofrem uma nova divisão onde cada membro será mandado para os grupos de especialistas, que irão aprender ou captar a ideia aplicada pelo professor e se especializar estudando um tópico diferente dos outros grupos de especialistas (FATAELI, et al., 2010).

No terceiro momento o grupo de especialista é desmembrado e os integrantes voltam ao seu grupo de origem ou grupo base. Juntos novamente, o grupo tem então diferentes informações que juntos formam o “quebra cabeça” de ideias para resolver um problema ou questão (FATAELI, et al., 2010).

O método Jigsaw proporciona a socialização, desenvolve a comunicação, o aluno deve se tornar responsável pelo conhecimento que detém, para passar aos demais colegas, o que garante que cada indivíduo perceba que a contribuição de todos é importante para a realização da tarefa.

Esse método de ensino não tem muitos relatos reportados na literatura, quando pesquisado na Plataforma de “Periódicos da Capes” e colocado as palavras de pesquisa “Jigsaw” e “ensino” os artigos que mais aparecem são na área de química, mas com publicações de 2015, 2016, 2020, 2021, o que mostra ser uma quantidade pequena. Abaixo temos a descrição de três desses trabalhos com o uso do formato Jigsaw.

Santos, Luca e Melo (2021) no artigo “O ensino da química por meio da metodologia cooperativa Jigsaw: explorando o tema chás”. Foi publicado na revista Insignare Scientia. Desenvolveu o trabalho a partir do estágio supervisionado do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal Catarinense (IFC) com a temática “chás” no 3º ano do curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, as aulas foram divididas em três momentos pedagógicos.

No primeiro encontro foram desenvolvidos dois questionários para 41 estudantes, o 1º Questionário tinha o objetivo de escolher o saber popular indicado pelos estudantes: os resultados indicaram a “química dos chás”; o 2º Questionário era composto por 4 questões abertas que investigou as concepções prévias dos estudantes a respeito da temática “chás”. A turma foi dividida em 7 grupos de 5 alunos e 1 grupo de 6 alunos.

No segundo momento ocorreu um debate sobre a temática e no terceiro momento os temas foram divididos para os grupos de especialistas para o estudo e escreveram um relatório sobre o que aprenderam após a socialização, em seguida voltaram para o grupo de origem.

Para mostrar à comunidade escolar, os grupos fizeram “tendas” de chás onde os grupos podiam visitar as outras tendas e descrever as observações das outras apresentações.

Silva, Cantanhede e Cantanhede (2020) no artigo “Aprendizagem cooperativa: método Jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas”. Publicado na revista Actio: Docência em Ciências e foi aplicado no Centro de Ensino Luzenir Matta Roma, escola pública

estadual na cidade de Codó- MA, em uma turma de 1º ano do Ensino Médio para 25 alunos entre 15 e 16 anos.

A turma foi dividida em 5 grupos de 5 alunos, dentro de cada grupo um aluno ficou responsável por um determinado tema específico do conteúdo Separação de Misturas e assumiu um papel dentro do grupo (redator, mediador, relator e porta-voz). Ficou a critério do grupo definir qual papel deveria ser composto por dois componentes do grupo. Nos grupos de especialistas, cada grupo realizou experimento sobre determinado assunto e discutiam as observações realizadas no decorrer da experiência e descreveram os resultados alcançados.

Na pós implementação, os alunos retornaram aos grupos de base, onde foram discutidas as observações realizadas durante cada experimento, finalizaram a atividade com a apresentação das considerações de cada grupo de base, pelos seus respectivos relatores para o restante da turma.

Após a aplicação do método Jigsaw os autores perceberam mudanças na linguagem dos alunos, observando o uso de termos como: fases, miscíveis, volátil e partículas, nomenclaturas que normalmente não fazem parte do cotidiano dos alunos.

Teodoro, Cabral e Queiroz (2015) no artigo “Atividade Cooperativa no Formato Jigsaw: Um Estudo no Ensino Superior de Química” publicado na revista Alexandria. Desta vez a metodologia foi aplicada na disciplina de comunicação científica, ofertada a alunos ingressantes no curso de Bacharelado em Química em uma Universidade Pública Paulista.

No primeiro dia de aula a disciplina contava com 51 alunos, no final do semestre eram 62 alunos, os 11 alunos adicionais juntaram-se à turma devido as chamadas subsequentes à primeira chamada do vestibular. Os alunos adicionais não participaram da formação dos grupos heterogêneos, porém participaram das atividades cooperativas. Os alunos foram divididos em 12 grupos de 5 alunos e 2 grupos de 6 membros. Selecionaram 5 grupos aleatoriamente e os autores acompanharam suas atividades e registraram em áudio.

As etapas da atividade didática foram:

1^a Etapa: Formação dos grupos heterogêneos e aplicação de um questionário com 30 questões concernentes à formação estudantil dos alunos, habilidades de escrita e motivação pela leitura.

2^a Etapa: Aulas iniciais expositivas dialogadas. Os alunos assistiram uma aula com foco no funcionamento do método Jigsaw, em seguida o professor indicou uma referência completa de cada um dos tipos de arquivos: Artigo científico original de pesquisa, artigo de revisão, artigo de divulgação científica, artigo de educação em química, tese ou dissertação.

3^a Etapa: Aula pautada no trabalho dos grupos base- primeira atividade: Os alunos reuniram-se nos grupos de base, cada grupo constituído por 5 alunos detinha um tipo de cada um dos documentos solicitados pelo docente. Para a realização da atividade foi entregue um questionário relativo aos documentos que o grupo tinha em mãos. Cada grupo base, cada aluno exerceu uma função: facilitador (garantir que todos os membros tivessem chance de contribuir para a realização da atividade); relator (expor os resultados da discussão); redator (redigir respostas elaboradas pelo grupo); porta-voz (intermediar a relação dos alunos com o professor); mediador/gestor de recursos (manter as interações entre os membros harmoniosas e tornar acessíveis os materiais necessários para o trabalho).

4^a Etapa: Aula pautada no trabalho dos grupos de especialistas, que discutiram sobre os seus documentos específicos, investigando características comuns a textos que ficaram a sua incumbência.

5^a Etapa: Aula pautada no trabalho dos grupos de base- segunda atividade, retornando para os seus grupos de base, os grupos de especialistas compartilharam com os demais alunos o conhecimento adquirido. Ao final foi aplicado um novo questionário com o intuito de conhecer as impressões dos alunos sobre a atividade didática.

Com base nos artigos comentados acima, podemos verificar que foi proporcionado um ambiente cooperativo, em que cada membro do grupo era essencial para que a atividade obtivesse êxito, essa estratégia exige muito esforço e organização por parte do professor, mas que ao final gera benefícios para os alunos que vão além da aprendizagem referente ao conteúdo estudado.

Depois da aplicação do método Jigsaw, em que a socialização é a fonte principal para a passagem de conhecimento, voltamos ao desenvolvimento da criança, que enquanto em grupo pode realizar processos externos, o que estabeleceu mecanismos para que o desenvolvimento dos processos internos começasse a surgir, chamado também de intrapsicológica.

Enquanto o grupo estava reunido no formato de especialistas, o aluno foi capaz de passar pelo percurso de atividade social, interpsíquica, compartilhando com os colegas o mesmo assunto e discutindo sobre ele; para a atividade individualizada, intrapsíquica, quando ele internalizou o assunto estudado para que posteriormente usasse seus conhecimentos na realização das atividades (FATARELI, et al., 2010; REGO, 1995).

Mas essa internalização não permanece apenas com o grupo de especialistas, quando o indivíduo volta para o seu grupo de origem/ grupo bases, ele se encontra no nível de desenvolvimento real, onde consegue realizar a atividade sozinho, mas somente do assunto específico estudado no grupo de especialistas, enquanto seus colegas estarão no nível de desenvolvimento potencial, sendo necessária a sua ajuda para lograr êxito na atividade (FATARELI, et al., 2010; REGO, 1995).

Essa ajuda será dada por esse aluno no assunto estudado por cada especialista, sendo então, como a Zona de Desenvolvimento Proximal, ou seja, ele será a ponte que liga os outros colegas para que o aprendizado seja concretizado. Sendo o aluno mais capaz no determinado assunto, ele reforça os próprios conhecimentos e ajuda no desenvolvimento dos seus colegas.

Como observado nas várias habilidades que o Jigsaw provoca num grupo de alunos, podemos direcionar esse método para a desejada inclusão, onde a própria atividade proporciona as estruturas para que todos os indivíduos participem das etapas e se tornem uma parte do todo para que a aprendizagem seja alcançada.

Ainda no sentido de contribuição da proposta Jigsaw, pensou-se em como promover a inclusão, que deve envolver as múltiplas deficiências, mas como algumas vem a requerer habilidades que não estão aqui propostas, como (libras ou braile), nos concentramos nas áreas que o Método Jigsaw realmente possa fazer a diferença, como no caso das crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

1.4 A INCLUSÃO

A luta pelos direitos das pessoas com deficiência tem ganhado cada vez mais destaque ao longo dos últimos 20 anos. O Dia Nacional de Luta da Pessoa com Deficiência, estabelecido pela Lei nº 11.133/2005, tem como objetivo conscientizar sobre a importância da inclusão das pessoas com deficiência na sociedade.

Em 21 de setembro, destacamos o movimento das pessoas que são excluídas e marginalizadas, buscando garantir os direitos que todos os cidadãos merecem. A inclusão social é uma das várias necessidades que as pessoas com deficiência buscam, pois é essencial para “conscientização das pessoas sobre as diferenças que podem mudar atitudes discriminatórias e criar comunidades acolhedoras” (UNESCO, 1994).

A escola tem se tornado um ambiente propício para a construção de relações sociais para todas as crianças, incluindo aquelas com necessidades educacionais especiais. Algumas dessas necessidades exigem conhecimento especializado por parte dos professores, enquanto outras requerem professores informados e dispostos a auxiliar os alunos a superarem os desafios.

As crianças autistas enfrentam diversos desafios, e nesta pesquisa buscamos criar oportunidades estruturadas para apoiar o sucesso acadêmico dessas crianças.

Geres (2020) aborda a definição do autismo:

O autismo é um transtorno grave do neurodesenvolvimento que atinge a ordem e a qualidade do desenvolvimento infantil. Em sua maioria, é caracterizado por alterações sociais, de comunicação, interação e por interesses específicos, algumas vezes restritos e com a presença de comportamentos repetitivos (GERES, 2020, p 334).

Cavalcanti (2020, p. 187) Apresenta um importante tratamento das pessoas com TEA, a autora menciona que “quanto mais cedo diagnosticada e exposta a terapias multidisciplinares, no ponto de vista pedagógico, poderão desenvolver habilidades que contribuem para o processo de ensino aprendizagem”.

Na Educação terapêutica, Geres (2020, p. 334) menciona que envolvem três eixos: “a inclusão escolar, o eixo simbólico e a operação propriamente dita”.

O eixo inclusão escolar é acompanhada pelo estado permitindo a matrícula de alunos neurotípicos em todas as escolas, sendo públicas ou particulares.

Estudar na mesma escola que alunos sem deficiência não garante a verdadeira inclusão do aluno, mas ajuda a desenvolver habilidades que somente a influência da cultura no desenvolvimento cognitivo pode alcançar.

Quando inserido num sistema de relações sociais, a pessoa com TEA pode não aceitar a ajuda que lhe é oferecida de um lugar “independente”, isso pode acontecer com pessoas com deficiência ou não, uma técnica descrita por Vygotsky pode ser uma maneira de começar uma relação de confiança e aceitação por parte do aluno.

[...] propõe que se pode apenas começar a fazer ao seu lado algo semelhante. Mas é importante que aquele que oferece a ajuda raciocine em voz alta ou comente, predominantemente “para si” e em voz alta, suas ações e a lógica de sua realização. A pessoa que tem o conteúdo da zona de desenvolvimento iminente³ nesse nível (necessita de ajuda) consegue muito bem aceitá-la e realizar a tarefa proposta”. (VYGOTSKY, 2021, p. 36).

No eixo simbólico, Geres (2020, p. 335) aborda que “devemos referir à questão do ensino voltado para além do ensino das palavras, cuidando do seu significado e despertando na criança autista o desejo de aprender”. Esse desejo, é um desafio quando visamos o aprendizado na termoquímica, assim como os alunos sem deficiência apresentam dificuldades quando mostramos as reações químicas, as fontes de energia, e a energia dessas reações, é de se esperar que os alunos com deficiência também apresentem dificuldades.

Para proporcionar o aprendizado além das palavras, é proposto aprender brincando, método divertido que as crianças conhecem e que torna o conteúdo que é considerado chato, uma forma leve de aprender.

O último eixo da Educação Terapêutica que é a “Operação propriamente dita” que Geres (2020, p. 337) menciona é “as evidências da efetividade de uma educação para além do conteúdo acadêmico” quando é dado ao aluno autista os mesmos direitos que outros alunos para frequentar a escola regular e poder promover a circulação e o laço social.

³ A zona de desenvolvimento iminente usada para definir o conhecimento adquirido com a ajuda de um mediador é traduzida em outras obras como nível de desenvolvimento potencial.

Cohen e Lotan (2017) tem uma visão de que as aulas heterogêneas servem aos alunos como aquisição de diferentes habilidades acadêmicas e de variados níveis. Quando os agrupamentos são feitos por habilidades, os alunos com dificuldade podem se beneficiar dos recursos acadêmicos disponibilizados.

Por exemplo:

Se dois alunos do grupo podem ler com fluência, eles podem ler as instruções para os outros. Se a atividade em grupo requer o uso da subtração e somente um dos alunos sabe subtrair, então esse aluno pode mostrar aos demais como fazê-lo. Se a maior parte dos alunos fala somente espanhol e um aluno é completamente bilíngue, então ele pode servir de intérprete entre falantes de inglês e espanhol (COHEN; LOTAN, 2017, p 22).

Nessa direção Vygotsky, comenta que o aprendizado de crianças com deficiência “atuam das mesmas leis gerais que no desenvolvimento das demais crianças...com o desenvolvimento a partir da teoria da zona de desenvolvimento proximal” (VYGOTSKY, 2019 p. 23) que usa o conhecimento que cada indivíduo carrega, dando sua devida importância as experiências individuais e contribuindo para que os colegas também possam aprender, desenvolvendo em conjunto o social.

CAPÍTULO 2. PERCURSO METODOLÓGICO

2.1 QUESTÃO DA PESQUISA

Buscando desenvolver uma atividade de forma cooperativa em uma turma composta por alunos com deficiência e alunos sem deficiência do primeiro ano do ensino médio, contemplando a termoquímica sob a tutela da temática Recursos de energia renováveis, a presente pesquisa será desenvolvida visando responder ao seguinte questionamento:

Quais são as contribuições conceituais, atitudinais e inclusivas dos jogos didáticos como atividades cooperativas no ensino-aprendizagem de Termoquímica, em uma turma regular do ensino público de Manaus?

2.2. OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar como as atividades cooperativas promovidas por jogos didáticos contribuem no processo de ensino- aprendizagem da termoquímica, no que tange aos aspectos conceituais, atitudinais e inclusivos.

2.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

1. Investigar conhecimentos iniciais acerca da termoquímica e percepções acerca da inclusão na educação;
2. Desenvolver dinâmicas cooperativas com base no método Jigsaw e utilizando um jogo didático;
3. Discutir à luz da teoria sociointeracionista de Vygotsky as contribuições conceituais, atitudinais e inclusivas das atividades cooperativas desenvolvidas para o conteúdo de Termoquímica;

2.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho a seguir foi relacionado ao ambiente escolar, de forma que essa pesquisa se adaptou ao que Lüdke; André (1986, p. 11) mencionam sobre a abordagem qualitativa, que a primeira de suas características básicas é o fato de usar o ambiente natural como sua fonte direta de dados, o pesquisador como seu principal instrumento e o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada.

Outras características ainda descritas por Lüdke e André (986) presentes na pesquisa qualitativa são:

2^a Os dados coletados são predominantemente descritivos, 3^a A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto, 4^a O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador, 5^a A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, pp. 12-13).

Na pesquisa qualitativa há variações nos métodos de observação e o que mais se adapta à aplicação desta pesquisa é qualificado como:

O “observador como participante” é um papel em que a identidade do pesquisador e os objetivos do estudo são revelados ao grupo pesquisado desde o início. Nessa posição, o pesquisador pode ter acesso a uma gama variada de informações, até mesmo confidenciais, pedindo cooperação ao grupo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 29).

Nesse método é possível trabalhar no ambiente escolar observando a aprendizagem na situação natural compreendendo seu processo como observador, mas também contribuindo como participante para a construção de uma nova maneira de se posicionar referente ao processo de aprendizagem e a inclusão de alunos da educação especial, portanto a metodologia da pesquisa é do tipo participante.

2.4 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual Pública, localizada na zona oeste da cidade de Manaus-AM, tendo como público-alvo alunos do primeiro ano do ensino médio regular, cuja turma possui alunos sem deficiência e alunos com deficiência (autista), na disciplina de química.

O professor da disciplina de Química da 1^a série do ensino médio disponibilizou o seu horário de aula para a realização da pesquisa na turma que possui um aluno de educação especial com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O quantitativo de alunos foi referente aos alunos matriculados nesta turma e que se disponibilizaram a participar da pesquisa visto que o desenvolvimento ocorreu de forma voluntária por parte dos alunos.

Devido a iniciação do Novo Ensino Médio, o conteúdo de Termoquímica com base na Proposta Curricular e Pedagógica do Novo Ensino Médio do Amazonas, tem a sua introdução na 1^a série do Ensino Médio, podendo então ser continuada na 2^a série do Ensino Médio.

A escolha do assunto Termoquímica se deu pela sequência lógica no aprendizado sobre o eixo temático “Energias e suas modalidades” que têm como componente curricular interdisciplinar com a Física sobre “Consumo e rendimento de energia” e “Fontes de energia renováveis e não renováveis” a ser trabalhado na 1^a série do Novo Ensino Médio. Ressaltamos que procuramos adaptar a escolha do conteúdo com a disponibilidade da escola e do professor, encaixando a proposta com o andamento do ano letivo.

O aspecto conceitual desenvolvido neste trabalho deve ser embasado na construção do conhecimento científico da termoquímica, tornando o aluno capaz de diferenciar as diferentes reações termoquímicas, calcular a variação de entalpia das reações, reconhecer as fontes renováveis de energia.

Pozo e Crespo (2009) mencionam que de certa maneira esses aspectos são transversais, para ajudar os alunos não só a “identificar as características do conhecimento científico, mas, principalmente, a diferenciar e valorar esse saber em comparação com outros tipos de discurso e de conhecimento social”

Como o conhecimento sobre as fontes de energia e como melhor utilizá-las, de maneira sustentável e menos poluidora, modificando o aspecto atitudinal para com o uso indisciplinado de recursos naturais, concretizando propósitos como a defesa do meio ambiente, conhecer o cálculo de quantidade de energia através das diferentes entalpias e empregar em situações do dia a dia como quantidade de calorias existente em um alimento, provocando uma mudança de atitude quanto a boa alimentação ou aquela que melhor se adapta ao seu consumo de energia diária. Pozo e Crespo (2009, p. 38) apontam que as mudanças atitudinais são “relativizadas com respeito ao saber científico como

construção social, a educação científica deve fomentar, e de fato fomenta, determinadas atitudes com respeito à aprendizagem da ciência”

O aspecto inclusivo que buscamos vem através da utilização dos jogos didático-pedagógicos, criados com o desígnio de favorecer a socialização podendo permitir o trabalho de forma descontraída e ao mesmo tempo instrutivo, encorajando também o comportamento acolhedor, o respeito e um ambiente favorável para com as diferenças, provocando a dependência positiva sem preconceitos dos participantes.

2.5 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma Escola Estadual do Município de Manaus, estado do Amazonas e para isso, foi necessário a autorização da gestora da escola, cujo termo de anuênciia encontra-se no (ANEXO A). O projeto foi então submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e aprovado pelo Comitê sob o CAAE nº 71541723.9.0000.5020. Este procedimento garante e reserva aos sujeitos participantes da pesquisa aos direitos pertinentes à legalidade. Os dados coletados terão o intuito de uma pesquisa educacional, portanto foram exclusivamente utilizados para fins educacionais.

Após a liberação por parte do CEP para a realização da pesquisa, os estudantes que participaram do projeto, se menores de 18 anos tiveram assinado pelos pais/responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em duas vias (Anexos B), os alunos que participaram da pesquisa também assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) ainda em duas vias (Anexo C). Esse procedimento tem sua importância para que todas as informações utilizadas sejam tratadas de forma legal no decorrer da pesquisa.

Durante todo o processo de análise dos resultados, os participantes tiveram suas identidades preservadas, não sendo expostos por seus nomes e nem suas imagens, sendo resguardado o sigilo. As falas e imagens que estão sendo expostas, como resultado e discussão dos dados, terão legendas com letras alfabéticas e números arábicos.

2.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A pesquisa utilizou como instrumentos para a coleta de dados questionários, folhas de atividades e a observação (registros audiovisuais, registros fotográficos), produção textual e entrevista.

Na pesquisa qualitativa, Malheiros (2011) orienta que os dados podem estar impregnados da história pessoal dos participantes e é responsabilidade do pesquisador buscar uma maior neutralidade e isenção possível. Sendo a observação (registros audiovisuais, registros fotográficos), o questionário, a entrevista e a produção textual, os principais métodos para coletar dados.

A princípio, o método da observação serviu para observar, investigar e registrar acontecimentos que poderiam ou não se repetir ao longo das aulas em relação à interação dos alunos, por isso as aulas foram gravadas e sua principal abordagem como uma pesquisa qualitativa é para interpretar aquilo que se vê (MALHEIROS, 2011).

Quanto aos questionários aplicados aos participantes, houve momentos em que as perguntas eram mais fechadas com o objetivo de zelar pela clareza das perguntas preconcebidas pela pesquisadora. Em outros questionários também aplicados na pesquisa, as questões abertas serviram para que “o respondente se manifestasse livremente” (MALHEIROS, 2011, p. 147).

A entrevista com os participantes que estiveram no grupo base e grupo de especialista do aluno autista, seguiu um roteiro previamente estabelecido e foram gravadas e transcritas de maneira fidedigna.

Malheiros (2011, p. 137) sugere que nesse método “o investigador é capaz de observar a reação dos sujeitos da pesquisa, possibilitando dar profundidade à sua análise”

A produção textual dos participantes serviu para “identificar aspectos faltantes e, com isso, partir para a complementação” necessária para verificar os indícios de aprendizagem (MALHEIROS, 2011, p. 119).

2.6.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROPOSTA

O quadro 02 traz a sequência das atividades que foram realizadas para a coleta dos dados.

Quadro 02: Intervenção didática - Sequência das atividades

ENCONTROS	ATIVIDADES	DURAÇÃO	FINALIDADE
01	Questionário sociocultural e conhecimentos iniciais	1h	Investigação do perfil do aluno e seus conhecimentos iniciais (Apêndice A).
02 e 03	Filme: O menino que descobriu o vento Questionário pós vídeo	3 h	Introdução a Temática Energia Renovável (Apêndice B).
04	Divisão dos grupos base e especialistas do Jigsaw	1 h	Divisão dos grupos bases e distribuição de responsabilidades dentro do grupo (Apêndice C, D, E, F, G).
05, 06 e 7	Formação do grupo de especialistas e estudo das áreas específicas	2 h	Visualização do vídeo sobre os assuntos de termoquímica e resolução de exercícios (Apêndice C, D, E, F, G).
08, 09 e 10	Retorno para o grupo base e compartilhamento dos aprendizados	2 h	Discussões sobre cada assunto estudado pelos especialistas e resolução de folha de atividade (Apêndice H).
11	Produção Textual	1 h	Correlacionar as aprendizagens que envolvam Termoquímica e as Energias Renováveis (Apêndice I).
12	Aplicação do jogo TERMOQUIZ	2 h	Aplicação do jogo termoquiz com perguntas sobre: Reações termoquímicas, Fontes de energia, Entalpia de ligação, Entalpia de formação, Entalpia de combustão, Entalpia de neutralização e Lei de Hess (Apêndice J, K, L, M).
13	Entrevista com os alunos que participaram do grupo base e especialista	2 h	Entrevista com alunos que estiveram trabalhando com o aluno autista (Apêndice N).

Fonte: Adaptação PEREIRA (2023).

2.6.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA

Na sequência apresenta-se o detalhamento das atividades realizadas, que incluem atividades como questionário, execução de um filme para a introdução ao assunto proposto, produção textual, entrevista e aplicação de jogos na temática estudada.

1º Encontro: Questionário sociocultural e conhecimentos iniciais

Nesse encontro explicamos a proposta do projeto de pesquisa e a sequência das atividades que se seguiriam, no primeiro momento foi aplicado um questionário que visou explorar os conhecimentos dos alunos acerca da temática, bem como suas percepções iniciais sobre a cooperação no processo de ensino-aprendizagem (APÊNDICE A).

2º e 3º Encontros: Filme: “O menino que descobriu o vento” e Questionário pós vídeo

No encontro ocorreu a reprodução do filme: “O menino que descobriu o vento” disponível na plataforma de filmes NETFLIX, com duração de 1 hora e 53 minutos , fazendo a relação com a temática das fontes renováveis de energia. Esse filme retrata a história de um menino que tentou salvar seu vilarejo no Malawi da fome através da criação de um dispositivo que capta o vento e transforma em energia elétrica para captar água e produzir alimento suficiente para a população local.

A partir desse filme os alunos puderam observar a aplicação de uma fonte de energia renovável e o papel transformador que provoca na sociedade, pois atinge diretamente a população local. Posteriormente foi aplicado um questionário com o intuito de investigar se os alunos entenderam a proposta do filme relacionando a energias renováveis e seu papel na sociedade (APÊNDICE B).

4º Encontro: Divisão dos grupos base e especialistas do Jigsaw

Neste encontro, deu-se início à atividade cooperativa do Método Jigsaw. A pesquisadora selecionou aleatoriamente 5 alunos, que se tornaram os líderes para formar seus grupos. Cada líder chamou um integrante por vez até completar seu grupo base. Em seguida, a pesquisadora distribuiu 5 papéis coloridos para cada equipe, nos quais os membros dos grupos puderam escolher as atividades que desempenhariam dentro do grupo, tais como: **Rosa - Líder; Verde - Vice-Líder; Amarelo - Secretário; Vermelho - Projetos; Azul - Operacional.**

Com os grupos base formados, chegou o momento de separá-los novamente em um novo grupo, o de especialistas. Utilizando os papéis coloridos semelhantes que escolheram, os participantes se reuniram para assistir a vídeos das aulas gravadas pela pesquisadora, cada uma abordando um assunto exclusivo, que pode ser acessado pelo QR CODE impresso na mesma folha com questões desses conteúdos, a saber:

Rosa: Lei de Hess (**APÊNDICE C**);

Verde: Reações termoquímicas (**APÊNDICE D**);

Vermelho: Entalpia de Ligação (**APÊNDICE E**);

Azul: Entalpia de Combustão (**APÊNDICE F**);

Amarelo: Fontes de energia renováveis e não renováveis, Entalpia de formação e Entalpia de neutralização (**APÊNDICE G**);

5º, 6º e 7º Encontros: Formação do grupo de especialistas e estudo das áreas específicas

Como forma de aprofundar no tema, a pesquisadora reproduziu novamente os vídeos com cada grupo e auxiliou nas dúvidas referentes as questões dos apêndices C, D, E, F e G nos grupos de especialistas, na sala MAKER da Escola Estadual Senador Manuel Severiano Nunes. Essas atividades ocorreram ainda nos encontros quinto, sexto e sétimo.

8º, 9º e 10º Encontros: Retorno para o grupo base e compartilhamento dos aprendizados

No primeiro momento, estava previsto um encontro para o compartilhamento dos aprendizados, porém foi necessário estender por três encontros seguidos. Na realização desta etapa, apenas no primeiro encontro os grupos estavam completos e puderam compartilhar seus aprendizados nos temas de: Fontes de Energia Renováveis, Entalpia de Formação, Entalpia de Neutralização e Reações Termoquímicas.

Nos encontros seguintes, os grupos precisaram da intervenção da pesquisadora para compartilhar os temas, pois os grupos eram pequenos e nem todos os grupos base tinham representantes de todos os assuntos. Ao final dos compartilhamentos, foi aplicada uma folha de atividades para o grupo base sobre todos os assuntos estudados (APÊNDICE H). Nesta atividade, cada aluno especialista em seu respectivo tema teve a oportunidade de servir como zona de desenvolvimento proximal para os demais colegas. Essas atividades ocorreram ainda nos encontros oitavo, nono e décimo.

11º Encontro: Produção Textual

Neste encontro os alunos fizeram individualmente um texto em que puderam se expressar livremente e construir as relações assimiladas entre a temática e a termoquímica (APÊNDICE I).

12º Encontro: TERMOQUIZ

Neste encontro, no sentido de descobertas de um contexto mais amplo, os alunos jogaram o jogo TERMOQUIZ, jogo criado pela pesquisadora para testar os conhecimentos adquiridos durante a aplicação do Método Jigsaw e observar se as habilidades também se aplicam em outras dinâmicas.

O jogo (Figura 02) é formado por 35 cartas com perguntas voltadas para as Fontes de Energia renováveis e não renováveis e a Termoquímica.

Neste formato o TERMOQUIZ é classificado como jogo didático pois esse estilo de questões com 3 alternativas de resposta não é inédito, além de reforçar

e avaliar o assunto estudado pelos grupos de especialistas, as cartas estão listadas abaixo com as suas respectivas pontuações.



Figura 02 – Modelos das cartas do Jogo Termoquiz.
Fonte: Autora (2023)

As regras do jogo, as cartas, assim como os dados do jogo estão disponíveis nos (APÊNDICES J, K e L).

Para melhor organização das respostas do TERMOQUIZ as equipes responderam em formulário próprio da pesquisa (APÊNDICE M), que tem o objetivo de separar os temas, de maneira que permite saber em qual assunto a equipe teve maior dificuldade.

13º Encontro: Entrevista

A entrevista encerrou a coleta de dados, sendo aplicada apenas aos alunos presentes no grupo base e grupo de especialistas nos quais o aluno autista participou. Ela ocorreu de maneira pessoal, em um ambiente isolado na sala MAKER da Escola Estadual Senador Manuel Severiano Nunes, envolvendo apenas o entrevistador e o entrevistado.

A entrevista teve um tom informal e com perguntas estruturadas (APÊNDICE N), o que garantiu um conforto maior por parte do entrevistado ao responder às questões. No entanto, essas perguntas seguiram uma ordem que

permitiu obter resultado de qualidade na comparação entre as transcrições e expuseram as percepções dos estudantes em relação às atividades.

2.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

Os dados da pesquisa foram avaliados através de análise descritiva e interpretativas, bem como por análise de conteúdo. A análise de conteúdo é um método empírico que depende do tipo de interpretação e decodificação das respostas a perguntas abertas sobre o tema investigado.

Sobre a pré-análise:

É a fase da organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise (BARDIN, 2016 p. 63).

Os documentos de análise foram os usados na coleta de dados, como questionários, registros audiovisuais, registros fotográficos e entrevistas, folhas de atividade que foram captados ao longo da pesquisa e posteriormente analisados seguindo regras descritas por (Bardin, 2016, p. 64) a seguir:

Regra da exaustividade: uma vez definido o campo do *corpus*, é preciso ter-se em conta todos os elementos desse *corpus*. Em outras palavras, “não se pode deixar de fora qualquer um dos elementos por esta ou aquela razão”. Por isso é importante que todos os documentos que forem recolhidos, conversem entre si dando suporte ao que está sendo pesquisado, de maneira que a pesquisa tenha um estudo aprofundado e exaustivo com base nesses documentos gerados.

Regra da representatividade: A análise pode ser realizada em uma amostra, desde que o material se preste a isso. A amostragem é considerada rigorosa quando a amostra é uma parte representativa do universo inicial. Neste caso, os resultados obtidos para a amostra são generalizados para o todo.

A pesquisa foi realizada em uma sala com alunos sem deficiência e um aluno com deficiência diagnosticado com Autismo Moderado. Devido ao tamanho da amostra ser pequeno, ela será considerada representativa do universo inicial.

Regra da homogeneidade: Os documentos retidos devem ser homogêneos, ou seja, devem obedecer a critérios precisos de seleção e não apresentar muita singularidade fora desses critérios.

Foi realizada uma entrevista com os alunos que participaram do Método Jigsaw, tanto no grupo base quanto no grupo de especialistas que estiveram em contato com o aluno autista, afim de determinar o seu nível de socialização. As perguntas foram estruturadas e abertas seguindo a mesma ordem, mas permitindo que cada indivíduo respondesse da forma sincera, levando em consideração sua própria visão.

Regra de pertinência: os documentos retidos devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que motiva a análise.

Os documentos retidos servem como observação da rotina estabelecida na realização da atividade proposta, para que o relato seja mais próximo da representatividade universal.

Conduzindo a análise de conteúdo, transformamos os dados e esclarecemos através da codificação. “A codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes ao conteúdo” (BARDIN, 2016, p. 67).

No processo de codificação do trabalho, classificamos e agregamos os dados retirados dos instrumentos de coleta em categorias. Espera-se que ao realizar os registros audiovisuais, fotográficos e a entrevista, o tema Termoquímica seja estruturado na mente dos alunos, e que os demais benefícios das atividades de socialização sirvam de motivação para mudança de atitudes e valores.

O objeto da pesquisa é o aprendizado em termoquímica de forma cooperativa, em que o aluno desempenha um papel ativo em sua própria aprendizagem, enquanto o professor assume o papel de coadjuvante nesse cenário. Os relatos são baseados nas gravações e registros escritos de maneira fidedigna, para que as condições reais da aplicação do método deste trabalho sejam registradas e, se necessário, aperfeiçoadas.

Sobre a categorização, BARDIN (2016, p. 74) define que “é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e,

em seguida, por reagrupamento seguindo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos”.

Pela própria natureza do método Jigsaw, o tema Termoquímica foi dividido em subtemas ou categorias, visando proporcionar uma organização na recepção das mensagens, aprendizado, classificação e resolução dos exercícios. Dessa forma, o material fornecido nas oficinas já está prontamente estruturado de forma relevante para a investigação e análise.

Na inferência ambiciona-se que a realização das atividades cooperativas proporcione ao receptor a instrução do tema principal, a Termoquímica, e que os benefícios decorrentes das abordagens adotadas nos permitam observar aspectos de mudança na socialização da turma.

Esta abordagem foi adotada devido ao tamanho da amostragem, de forma que, como pesquisa qualitativa, é possível observar um pequeno universo de comportamentos, analisando a aprendizagem e influenciando nas modificações que podem ocorrer em aspectos conceitual, atitudinal e inclusivo já mencionados.

Capítulo 3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 QUESTIONÁRIO SOCIOCULTURAL E INICIAL

3.1.1 INFORMAÇÕES SOBRE OS PARTICIPANTES

A pesquisa teve 28 participantes inicialmente, mas apenas 16 participantes estiveram envolvidos em todas as atividades. No questionário sociocultural e inicial foi traçado o perfil desse participante como sexo, idade, escolaridade da mãe e do pai, bem como o acesso tecnológico à informação.

Dos participantes voluntários, seis (37,50%) eram do sexo feminino, nove (56,25%) eram do sexo masculino e um (6,25%) outros. A idade dos envolvidos variou entre 15 e 17 anos, dentro da faixa etária da 1^a série do Ensino Médio envolvida na pesquisa, conforme ilustra a figura 03.

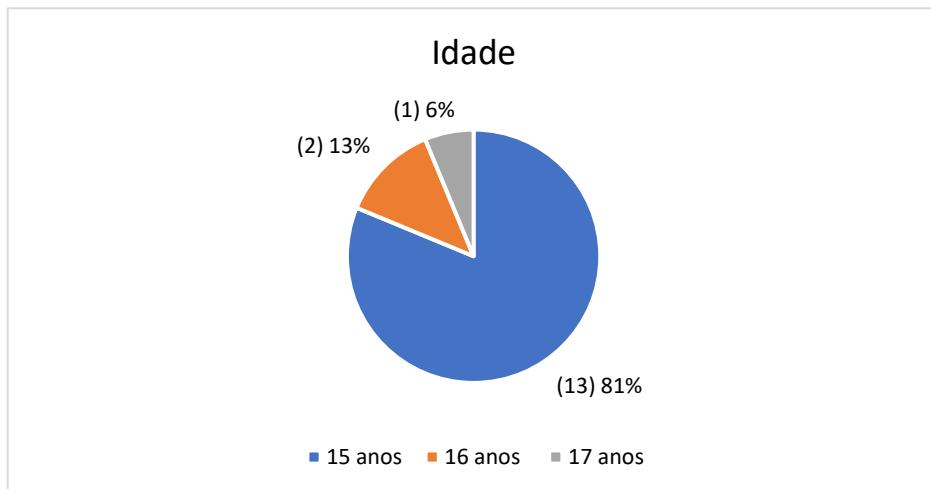


Figura 03 – Relação quantidade de participantes X idade

Fonte: Autora (2023)

Não foi observado distorção idade-série na turma, cujo público predominante tem média de idade de 15,25 anos. “De acordo com o Ministério da Educação (MEC), a defasagem idade-série é considerada quando o estudante está há pelo menos dois anos acima da idade para a série” (FRITSCH; VITELLI; ROCHA, 2014, p. 221).

Na figura 04, apresenta-se o perfil escolar dos pais dos participantes, observando-se uma predominância de ensino médio completo, em que onze

(34,30%) dos pais concluíram o Ensino Médio e apenas dois (6,25%) terminaram o Ensino Superior. Isso pode influenciar o aprendizado da criança.

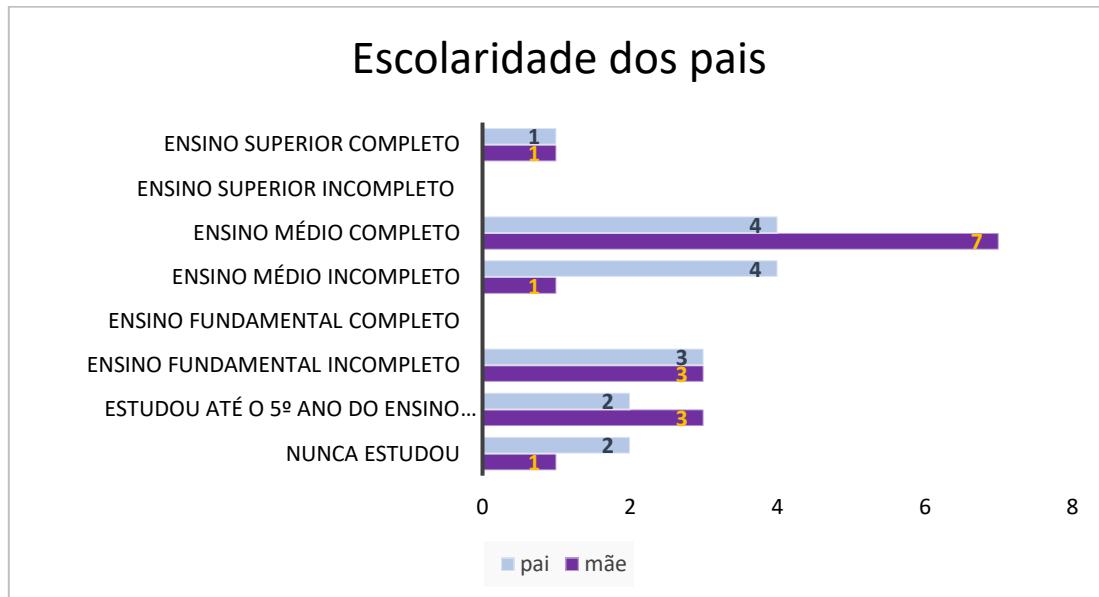


Figura 04 – Resposta dos participantes sobre a escolaridade dos pais
Fonte: Autora (2023)

O Instituto Mobilidade e Desenvolvimento Social – IMDS afirma que existe uma associação entre a alta escolaridade dos pais e dos filhos, onde pais mais escolarizados tendem a possuir e oferecer aos seus filhos maior capital humano.

Esses pais tendem a dar maiores incentivos desde a infância, o que o IMDS chama de privilégio intergeracional.

Nessa pesquisa, buscamos saber se os participantes estão inseridos no ambiente tecnológico, visto que parte da coleta de dados permite o uso de celulares para o acesso às aulas gravadas pela pesquisadora. Este aparelho, antes da pandemia, era considerado uma tecnologia proibida em sala de aula, mas após o período pandêmico, surgiu como um material de apoio nas aulas remotas, abrindo oportunidade para novas utilidades no processo de ensino-aprendizagem. Os resultados estão apresentados na figura 05.

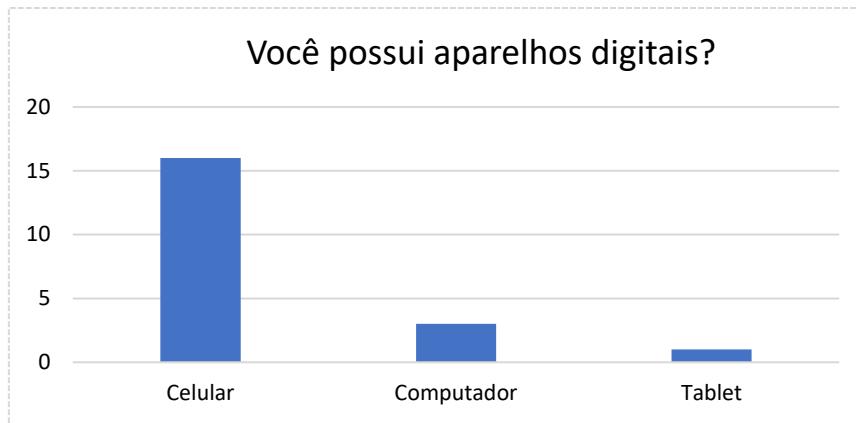


Figura 05 – Resposta dos participantes sobre possuir aparelhos digitais

Fonte: Autora (2023)

Nesta pergunta, era possível marcar mais de uma opção. Apenas dois dos participantes possuem dois ou mais aparelhos digitais disponíveis em sua residência, o que é considerado importante para a aplicação desta pesquisa para assistir às aulas previamente gravadas pela pesquisadora. Entretanto, todos os alunos têm acesso ao celular, e chama atenção o fato de que poucos possuem computadores.

A Figura 06 representa as redes sociais nas quais os participantes da pesquisa estão inseridos. Observamos que na questão também podiam ser assinaladas mais de uma opção. Como resultado, pode-se verificar que os participantes da pesquisa estão inseridos em várias redes sociais, onde a informação circula de forma rápida, com postagens feitas a todo momento e sem formalidades, o que torna seu uso popular.

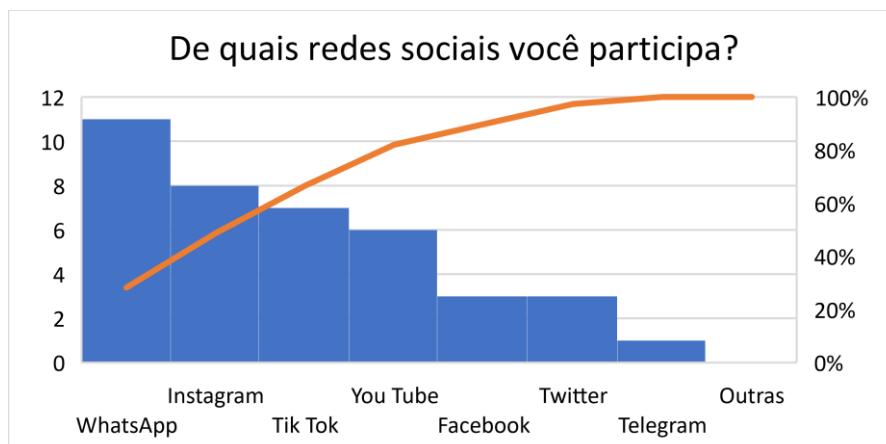


Figura 06 – Resposta quanto as redes sociais que participam

Fonte: Autora (2023)

Na Figura 07, percebe-se que entre as fontes principais de informação dos participantes da pesquisa, em 1º lugar estão as redes sociais, que lançam informações a todo instante, e em 2º lugar estão os jornais na TV, que têm horários estabelecidos pelas redes de comunicação. A partir deste conjunto de dados, infere-se que a informação buscada pelos participantes é preferencialmente a mais rápida e acessível, tornando os livros e revistas científicas os menos utilizados.

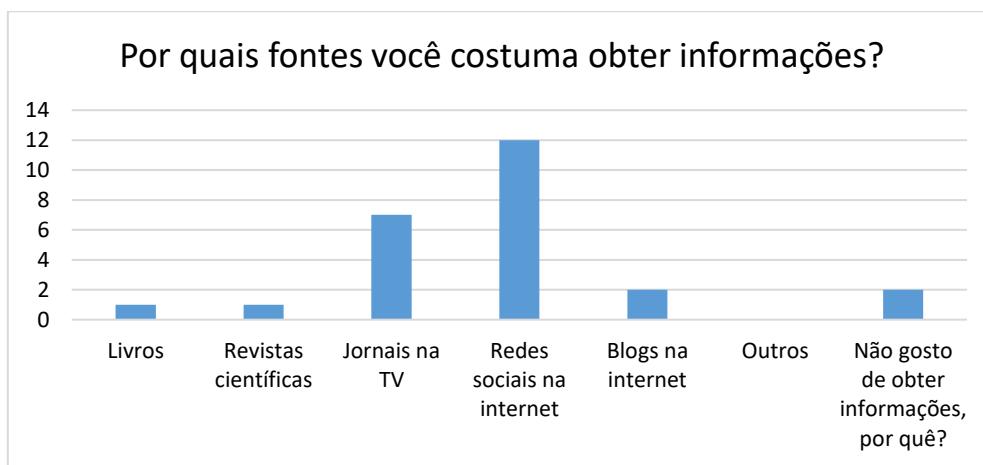


Figura 07 – Resposta sobre as fontes de informações que utilizam
Fonte: Autora (2023)

A escola tem adotado a prática de proibir o uso de celulares em sala de aula, no entanto, devido à crescente demanda por acesso rápido à informação e ao reconhecido suporte que os dispositivos proporcionam durante o período da pandemia de Covid-19, essa proibição vem sendo flexibilizada em algumas instituições.

O pretexto do uso do celular tem inundado os jovens com informações, tanto verdadeiras quanto falsas, o que requer uma mudança na forma como encaramos esse dispositivo. Em vez de proibir o uso desses meios para a obtenção de informações, é crucial orientar os estudantes, atribuindo sentido a todas as informações que recebem.

A escola não pode mais proporcionar toda a informação relevante, porque esta é muito mais móvel e flexível do que a própria escola; o que ela pode fazer é formar os alunos para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação (POZO; CRESPO, 2009, p 24).

Nesse sentido, a escola pode utilizar sua influência para promover a construção de um conjunto de informações, tanto em sala de aula quanto por meio das redes sociais ou outras mídias, sobre a educação inclusiva e a possibilidade de ambientes integrados. Isso contribui para a formação de cidadãos que aceitam as diferenças e valorizam a inclusão.

3.1.2 INCLUSÃO NA ESCOLA

Ainda no questionário sociocultural inicial, foi perguntado aos participantes sua opinião sobre ser a favor da inclusão na escola. Os alunos não sabiam o significado de inclusão, apesar de ter alunos com necessidades especiais em sala de aula. Os participantes A16 e A19 tiveram respostas semelhantes.

“Sim, apenas com estudo se vai longe” (A16)

“Sim, sem estudo não há caminho” (A19)

As respostas sugerem que a inclusão mencionada era sobre qualquer pessoa. Essa conclusão é reforçada quando perguntado sobre o que é inclusão para você e os participantes A09, A13 e A19 terem as seguintes respostas.

“inclusão é si inclui em tarefas” (sic) (A09)

“É ser incluso em algum projeto ou algo do tipo” (A13)

“Me incluir “entrar em algo ao meu favor” (sic) (A19)

Lima et. al. (2021, p. 7) esclarecem o conceito de inclusão determinando que “pode-se descrever o termo inclusão, como significado de: o ato ou efeito de incluir, de fazer parte, já em relação ao contexto escolar, significa incluir alguém que tenha algum tipo de deficiência no meio de pessoas que não tem”. Deste modo fazer com que o aluno com deficiência participe de modo ativo nas atividades em sala, reforça que não se trata de pessoas incapazes, mas sim pessoas que podem cooperar na formação do conhecimento comum de toda a turma.

Ao verificar se esses participantes costumam ajudar os colegas de sala quando pedem ou sentem que precisam de ajuda, tivemos dois grupos de

respostas, no primeiro grupo A10, A12 e A20 responderam a maneira que “ajudam”.

“Dando a resposta” (A10)

“Dando a resposta de tudo” (A12)

“Dando a resposta” (A20)

Já o segundo grupo de respostas tem a intensão de dividir o conhecimento com os colegas que estiverem com dificuldades em alguma coisa.

“Eu ajudo quando eles pedem” (A04)

“Eu tento ensinar” (A09)

“Eu ajudo ensinando eles” (sic) (A13)

“Chego na calma e explico e os ajudo” (A17)

“Quando pedem eu ajudo passado tarefas ou conteúdos” (sic) (A27)

Em Oliveira (2011) podemos verificar que Vygotsky analisa o significado da atividade coletiva quando afirma que:

A ação individual em si é insuficiente como unidade de análise: sem inclusão num sistema coletivo de atividade, a ação individual fica destituída de significado...Mas sua ação passa a ter significado quando analisada como parte integrante de uma atividade coletiva, com função definida num sistema de cooperação social que conduz à obtenção daquele resultado (OLIVEIRA, 2011, p. 57).

Vygotsky valoriza a atividade coletiva, mostrando que nesse sistema a cooperação social permite a obtenção de resultados positivos, que superam as atividades feitas de maneira individual. Sendo na atividade coletiva o mecanismo que o indivíduo é conduzido ao processo de inclusão.

Foi questionado se você costuma tratar colegas com e sem necessidades especiais igualmente e alguns dos participantes veem os alunos com deficiência como iguais, como A14, A17, A19 e A27 indicaram.

“Depende, igual por igual. Se me tratar bem, assim vai ser” (A14)

“eu trato eles com carinho e as vezes trato eles na agressão” (sic) (A17)

“Sim, pra que tratar diferente” (A19)

“trato todos igualmente não importa suas condições” (sic) (A27)

Já os participantes A04 e A26 acreditam que se deve tratar diferente os colegas com e sem necessidades especiais.

“colegas com necessidades especiais tem que ter cuidados especiais, temos que cuidar deles com paciência e muito amor” (A04)

“Tenho que dar uma atenção diferenciada pra quem ve o mundo de outra forma então sim eles são importantes” (sic) (A26)

Sobre a igualdade, a Declaração de Salamanca (1994) discute que a “Legislação deveria reconhecer o princípio de igualdade de oportunidade para crianças, jovens e adultos com deficiências na educação primária, secundária e terciária, sempre que possível em ambientes integrados”. Essa igualdade se desdobra em “igualdade de acesso para aqueles com necessidades educacionais especiais como parte de uma estratégia nacional que objetive o alcance de educação para todos”.

A BNCC menciona que “O Brasil, ao longo de sua história, naturalizou desigualdades educacionais em relação ao acesso à escola, à permanência dos estudantes e ao seu aprendizado” (BRASIL, 2018, p. 15) mas que busca a equidade através de novas atitudes quanto:

[...] as decisões curriculares e didático-pedagógicas das Secretarias de Educação, o planejamento do trabalho anual das instituições escolares e as rotinas e os eventos do cotidiano escolar devem levar em consideração a necessidade de superação dessas desigualdades. Para isso, os sistemas e redes de ensino e as instituições escolares devem se planejar com um claro foco na equidade (BRASIL, 2018, p. 15).

3.1.3. CONHECIMENTO SOBRE FONTES DE ENERGIA

Neste questionário, consideramos também o conhecimento inicial sobre as fontes de energia. A questões analisadas seguiram o modelo segundo a análise de conteúdo de Bardin (2016) de onde emergiram as categorias do Quadro 03.

Quadro 03. Conhecimento sobre fontes de energia

Unidade de registro	Categoria	Código da unidade de análise
Conhecimento sobre fontes de energia	Conhecimento Parcial	A13, A19, A04, A12, A20
	Conhecimento Confuso	A17, A09, A10

Fonte: Autora (2023)

Na categoria Conhecimento Parcial, foram enquadradas respostas que mencionaram pelo menos um tipo de fonte de energia e entende-se que assim há uma percepção incompleta acerca das fontes de energia, como nos trechos a seguir:

“Energia eólica, energia solar, energia hidrelétrica, energia das marés e combustíveis fósseis” (A04)

“Painel solar, cata vento” (A12)

“Tem energia solar, energia elétrica...” (A20)

“Idreletrica, tomada e eólica” (sic) (A13)

“hidroelétrica, termoelétrica, Postes de luz etc” (sic) (A19)

Já alguns dos participantes cometem alguns equívocos sobre as fontes de energia, colocando onde essa energia é empregada ou não sabendo definir o que seria, sendo classificados na categoria Conhecimento Confuso.

“as fontes de energia que eu conheço são fontes elétricas e são empregadas e postes ou torres” (sic) (A09)

“elétrica na luz que usamos” (sic) (A10)

“conheço só o Wi-fi e elas estão lá em casa” (sic) (A17)

Com destaque para o aluno (A17) que confundiu a fonte de energia com o sinal de internet que possui em sua residência, não mencionando também nenhuma forma de captação de energia ou utilização da mesma.

Pozo e Crespo (2009) discutem que:

[...] a familiaridade que o aluno tem com o manejo de todo tipo de aparelhos elétricos, o conhecimento de seu funcionamento e o bombardeio de informações que recebe por diversos meios ajudam a que ele assuma determinadas crenças sobre o comportamento elétrico da matéria (POZO; CRESPO, 2009, p. 224).

Essa crença construída de maneira equivocada em seu repertório de conhecimentos pode ter levado o aluno a construir essa ideia sobre as fontes de energia.

Quando perguntado sobre “Qualquer meio de transporte ou tecnológico necessita de algum tipo de fonte de energia? Os participantes apenas apontaram alguns meios de transporte ou tecnológicos, mas não mencionaram qual a fonte de energia deles.

“Carro, ônibus, moto, celular, computador etc...” (A04)

“Sim, precisamos dos carros, motos e os ônibus e dos celulares” (A17)

Apenas um dos participantes mencionou uma fonte de energia para os veículos, mas não o mais popular no nosso país, que são movidos a combustíveis fósseis.

“Sim, porque a eletricidade é importante para que o veículo funcione” (sic) (A09)

A 16^a questão, pergunta sobre o corpo humano precisar de energia e quanto um adulto precisa diariamente, os participantes A04, A12, A14, A17 e A19 associam que o corpo humano detém energia para desempenhar as atividades diárias através da alimentação entre outros citados, mas não sabem quanta energia é necessária para manter um adulto por dia.

“com uma boa alimentação e bastante água. Não” (A04)
“quando eles se alimentão (sic) e fazem exercícios” (A12)
“um café bem reforçado, um sono de 8h. Acho que para um adulto seria a mesma coisa” (A14)

“Comida e água e exercícios” (sic) (A17)

“Se mantém por meio de energia provavelmente de alimentos. Uma alimentação saudável” (A19)

O quadro 04 mostra a opinião dos participantes sobre o combustível mais eficiente, formando então 3 categorias de respostas, “Gasolina”, “Etanol” e “Os dois são iguais”. O participante A19 aponta que a gasolina é mais eficiente por possuir mais petróleo, percebendo de onde deriva a gasolina.

“Mano! A gasolina comum está mais cara do que o etanol, mas acho gasolina mais eficiente; Possui mais petróleo” (sic) (A19)

Quadro 04. Qual dos combustíveis é mais eficiente

Unidade de análise	Categoria	Código da unidade de análise
Qual dos combustíveis é mais eficiente	Gasolina	A06, A10, A12, A13, A19, A20
	Etanol	A04 e A26
	Os dois são iguais	A17

Fonte: Autora (2023)

O conhecimento sobre a eficiência dos combustíveis ou a escolha entre gasolina e etanol pode depender de uma série de fatores, incluindo o preço relativo dos combustíveis, a disponibilidade regional, o desempenho do veículo e as preocupações ambientais.

Uma explicação concisa sobre a escolha popular entre os combustíveis, para aqueles que não estão familiarizados com a diferença de eficiência, é o preço, o que pode explicar a opção de alguns participantes pelo etanol.

“Etanol pra mim é mais eficiente” (sic)(A26)

*“Etanol é mais barato e o carro ganha mais potência” (sic)
(A04)*

Na categoria os dois são iguais, o participante A17 mostrou falta de percepção sobre a diferença entre os combustíveis, de forma a igualar os dois por seu valor comercial.

“são caros e não tem diferença entre eles” (A17)

Os conceitos de fontes de energia e onde são empregadas fazem parte da construção do conhecimento científico para entender a termoquímica. Pozo e Crespo (2009, p. 197) abordam “o fato de que se trata de um conceito fortemente abstrato, faz com que apareçam grandes dificuldades de compreensão entre os estudantes, tal como mostram tanto a literatura especializada quanto a experiência diária do professor na sala de aula”.

Por esse motivo, relacionar o termo “energia” com exemplos da vida cotidiana, faz parte do plano para entender as reações químicas e os processos de absorção e liberação de calor que envolvem trocas de energia na forma de calor.

3.2 INTRODUÇÃO À TEMÁTICA – ENERGIAS RENOVÁVEIS

O filme "O Menino que Descobriu o Vento", com roteiro e direção de Chiwetel Ejiofor, lançado em 2020 e com duração de 1 hora e 53 minutos, é baseado em uma história real. Ele destaca a importância dos estudos, do conhecimento sobre ecologia e demonstra como políticas humanitárias podem fazer a diferença para uma população faminta em meio a terras secas. William Kambwamba (interpretado por Maxwell Simba), um garoto inteligente e autodidata, descobre como criar energia eólica nas áridas terras de Malawi, possibilitando a irrigação das plantações e garantindo alimentos para a sobrevivência de seu povo.



Figura 08 – Participantes assistindo o filme “O menino que descobriu o vento”

Fonte: Autora (2023)

Nessa perspectiva podemos perceber que o conhecimento sobre a fonte de energia eólica e sua aplicação para a agricultura, modificou uma comunidade rural que passava por problemas de desigualdade social, fome, violência e desemprego.

Após a exibição do filme, foi aplicado um questionário aos 16 participantes da pesquisa, com o objetivo de contextualizá-los sobre as fontes de energia e sua importância na sociedade atual. Dentre as questões, duas categorias emergiram das respostas dos participantes, conforme apresentado no quadro 05.

Quadro 05. Qual a fonte de energia que ele aprendeu a captar?

Questão	Respostas	Código da unidade de análise
Qual a fonte de energia que ele aprendeu a captar?	Energia eólica	A04, A05, A06, A10, A12, A13, A14, A16, A19, A20, A26
	Energia elétrica	A07, A09, A11, A17, A27

Fonte: Autora (2023)

No quadro 05 é possível perceber que a maior parte dos alunos conseguiu identificar a fonte de energia captada na história do filme, no caso a energia eólica, mas alguns alunos identificaram equivocadamente apenas energia elétrica, que a energia eólica é capaz de produzir visto que é o produto que conseguiram identificar através do funcionamento de uma bomba d’água para a

irrigação do solo. O site da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) explica como a energia eólica é transformada em energia elétrica.

O vento é usado para produzir eletricidade ao converter a energia cinética do ar em movimento em eletricidade. Nos modernos aerogeradores, o vento faz girar as pás do rotor, que convertem a energia cinética em energia rotacional. Essa energia rotacional é transferida por um eixo para o gerador, produzindo assim energia elétrica. (IRENA, 2022, Wind Energy; <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Wind-energy>)

No filme, o menino monta um aerogerador com material reciclado, a fonte de energia é a eólica, que é transformada em energia elétrica por geradores.

No quadro 06 é possível verificar a compreensão acerca do impacto social da energia na vida da comunidade.

Quadro 06. Quais mudanças na sociedade, a presença dessa energia promoveu?

Questão	Respostas	Código da unidade de análise
Quais mudanças na sociedade, a presença dessa energia promoveu?	Plantação, água e comida	A05, A06, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A16, A17, A19, A20, A26, A27
	Energia	A04
	Sem resposta	A07

Fonte: Autora (2023)

Dos participantes da pesquisa, 14 apontaram que a mudança social mais significativa foi a possibilidade do plantio, captação da água e a comida, que no contexto social do filme era a maior necessidade daquela região em que o inverno chuvoso alagava a plantação e ela não crescia, o verão de seca que o solo não produzia.

Cosbey (2011) trata das vantagens que o uso da energia eólica pode promover:

Deve ajudar a reduzir a pobreza energética através do fornecimento de sistemas distribuídos de energia renovável de baixo custo. E se bem-sucedido, deverá ajudar a reduzir a vulnerabilidade dos pobres aos impactos de medidas não controladas. alterações climáticas, desertificação, degradação dos oceanos e perda de biodiversidade, bem como a impactos da poluição local do ar, do solo e da água (COSBEY, 2011, p. 40).

Outra categoria identificada por um dos participantes da pesquisa destacou a energia como um agente de mudança social. Entre as vulnerabilidades enfrentadas por aquela comunidade, a energia pode ser vista como uma solução para a iluminação das residências, possibilitando que os

alunos estudem durante a noite. O filme evidenciou essa questão como um problema significativo para a região carente de acesso à energia elétrica.

Um dos participantes não respondeu a essa questão, o que Pozo e Crespo (2009, p. 16) apontam como um evento comum, quando os alunos não conseguem explicar ou aplicar as situações com base nos dados aprendidos. No Quadro 07, são identificadas três categorias nas quais os participantes explicam como seria a vida sem energia elétrica.

Quadro 07. Como seria a sua vida se não tivesse energia elétrica?

Questão	Respostas	Código da unidade de análise
Como seria a sua vida se não tivesse energia elétrica?	Difícil	A04, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A16, A17, A19, A20, A 26, A27
	Não sabe/Não consegue imaginar	A05, A06
	Sem resposta	A07

Fonte: Autora (2023)

Na categoria "Difícil", os participantes comentaram sobre a falta das tecnologias que trazem conforto e informação para os usuários. Por esse motivo, acharam difícil viver sem a energia elétrica, que é a fonte para a maioria dos dispositivos funcionarem.

Na categoria "Não sabe ou Não consegue imaginar", para esses participantes, a situação da falta de energia elétrica é tão improvável que não conseguem sequer imaginar vivenciá-la.

Já na categoria "Sem resposta", apenas um participante não soube responder, o que parece ser um evento comum quando o aluno não consegue explicar uma situação que não consegue aplicar.

Essa questão reflete a realidade da sociedade tecnológica em que vivemos atualmente. Muitos aparelhos e eletrodomésticos são acessíveis e estão presentes na maioria dos lares desses participantes. A ausência desses dispositivos é considerada por eles como algo difícil ou até inimaginável, pois exigiria abrir mão de toda a comodidade que esses equipamentos proporcionam no dia a dia.

Na OECD (1997, p. 95) podemos ver a definição dos “Recursos Naturais Renováveis: recursos naturais que depois de explorados, eles podem retornar aos seus níveis anteriores por processos naturais de crescimento ou substituição”. Assim como os “Recursos Naturais Não Renováveis: recursos

naturais esgotáveis, como minerais, que não podem ser regenerados depois de terem sido explorado".

A fonte de energia renovável discutida no filme demonstrou aos participantes da pesquisa que a energia possibilita uma melhoria na qualidade de vida dos seres humanos, permitindo, por exemplo, a produção agrícola fora das épocas chuvosas por meio da irrigação, conforme retratado no filme "O Menino que Descobriu o Vento".

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi crucial contextualizar a energia de forma que os alunos pudessem compreendê-la, considerando a natureza complexa da Termoquímica. Nesse sentido, foi necessário criar uma abordagem que permitisse a transição dos conhecimentos intuitivos para o científico, conforme sugerido por Pozo e Crespo (2009, p. 21).

A introdução temática emerge como uma aliada crucial na elaboração dos currículos de Ciências, proporcionando uma estrutura para a organização do conhecimento e permitindo que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem" (BRASIL, 2018, p. 325).

3.3 MÉTODO JIGSAW

Os alunos participaram do Método Jigsaw, também conhecido como quebra-cabeça, que visa promover o trabalho cooperativo, garantindo que todos sejam agentes participativos em seus grupos. Essa abordagem está alinhada com a visão de Vygotsky, que destacava a importância da interação entre os estudantes para a construção do conhecimento.

Essas passam a ser entendidas como condição necessária para a produção de conhecimentos por parte dos alunos, particularmente aquelas que permitem o diálogo, a cooperação e troca de informações mútuas, o confronto de pontos de vista divergentes e que implicam na divisão de tarefas onde cada um tem uma responsabilidade que somadas, resultarão no alcance de um objetivo comum (REGO, 1995, p 110).

Foram selecionados 5 alunos como líderes de equipe, que então escolheram os integrantes um por vez até que todos os presentes fossem alocados. Cada participante recebeu um papel colorido com uma função específica a desempenhar dentro do grupo base.

Nesta etapa, os alunos formaram seus grupos de acordo com sua preferência. O aluno autista ficou no terceiro grupo, não sendo escolhido nem como o primeiro nem como o último. Ele expressou o desejo de estar no grupo de seu irmão (um aluno sem deficiência) que também está na mesma turma, mas não foi selecionado para a mesma equipe. Todos os alunos se envolveram espontaneamente na realização da atividade, sem tentar excluir esse aluno.

O processo de uma atividade coletiva envolvendo alunos com e sem deficiência ocorre de forma natural e inclusiva, promovendo aspectos que beneficiam a todos os envolvidos.

O grupo base foi formado com alunos em que o líder de equipe reconheceu afinidade entre as opções disponíveis na sala, uma tendência comum quando os professores pedem que os alunos formem seus grupos de trabalho. Cohen e Lotan (2017) abordam a importância do trabalho em grupo, explicando:

É excelente para o aprendizado conceitual, para a resolução criativa de problemas e para o desenvolvimento de proficiência em linguagem acadêmica. Socialmente, melhora as relações intergrupais, aumentando a confiança e a cordialidade. Ensina habilidades para atuar em equipe que podem ser transferidas para muitas situações, sejam escolares ou da vida adulta. O trabalho em grupo é também uma estratégia para enfrentar problemas comuns na condução da sala de aula, como manter os alunos envolvidos com sua atividade (COHEN; LOTAN. 2017, p 7).

Após a formação do grupo base, os membros que escolheram papéis de cores iguais constituíram os grupos de especialistas. Nesse momento, a escolha não foi baseada na afinidade, mas sim de forma aleatória, possibilitando a interação entre alunos de diferentes círculos sociais.

Os grupos de especialistas foram então separados para assistir a um vídeo por meio de seus celulares, acessível através de um QR CODE presente na folha de atividade exclusiva de cada grupo. Alguns grupos enfrentaram dificuldades de acesso à internet para visualizar o vídeo. Diante disso, a pesquisadora compartilhou a conexão de internet de seu tablet para que pudessem assistir, porém, devido ao ruído ambiente, alguns grupos tiveram dificuldade em compreender o conteúdo do vídeo.

Para solucionar esse imprevisto foram necessários 3 encontros, em que foram reunidos os grupos de especialistas separadamente na sala MAKER da

Escola Estadual Senador Manuel Severiano Nunes, para assistir o vídeo de cada equipe, cada membro recebeu uma cópia de seu tema da apresentação em slide montada pela pesquisadora, que serviu de apoio na explicação, em seguida responderam a atividade proposta com a pesquisadora mediando a atividade.

Essas atividades desenvolvidas para os grupos de especialistas (apêndice C, D, E, F, e G) precisaram ser resolvidas com a mediação da pesquisadora que neste momento serviu como Zona de Desenvolvimento Proximal dos conceitos sobre a Termoquímica, dando segurança para a realização da atividade que serviu como uma atividade de assimilação.

Ao retornar para o grupo base, foram necessários 3 encontros para compartilhar os assuntos com os colegas em que a pesquisadora organizou uma ordem lógica de apresentações de assuntos entre os grupos, a saber: 1º Fontes de energia, Entalpia de Formação e Entalpia de Neutralização; 2º Reações termoquímicas; 3º Entalpia de Ligação; 4º Entalpia de Combustão; 5º Lei de Hess.

Os dois primeiros temas foram apresentados pelos alunos especialistas, que compartilharam cooperativamente com seus colegas o que haviam aprendido. No entanto, os três últimos temas foram abordados em dias diferentes e alguns grupos enfrentaram a ausência de participantes designados para apresentar seus temas aos colegas. Por esse motivo, a pesquisadora teve que explicar esses temas para a turma, garantindo a continuidade das aulas.

Após o compartilhamento de todos os temas, foi realizada uma atividade (APÊNDICE H). No grupo base, cada membro foi encarado como o sujeito mais capaz, conforme proposto por Vygotsky, com o objetivo de promover a Zona de Desenvolvimento Proximal, onde eles instruíram os colegas sobre seus temas específicos aprendidos nos grupos de especialistas. Esse processo de interação entre colegas, conforme Oliveira afirmou, "Essa é exatamente a ideia da intervenção na zona de desenvolvimento proximal e da promoção de processos de desenvolvimento a partir de situações de interação social" (Oliveira, 2011 p.55).

Desse modo, o conteúdo discutido nos grupos de especialistas, após ter sido consolidado no processo de aprendizagem, avançou para a realização da atividade em grupo, caracterizando o desenvolvimento individual de cada participante em seus respectivos temas.

Alguns dos participantes necessitavam de mais tempo para assimilar completamente o conteúdo discutido nos grupos de especialistas. Por essa razão, não conseguiram transmitir com eficácia o assunto discutido, resultando em equívocos na realização da atividade. No entanto, é importante ressaltar que este é apenas o primeiro passo do processo de aprendizagem.

Conhecemos bem que, ao dar o primeiro passo, não poderemos evitar cometer muitos, e sérios, erros. Mas, todo o problema reside em que o primeiro passo seja dado em uma direção correta. O demais virá a seu tempo. O incorreto, eliminar-se-á, e o que falta, agregar-se-á (Vygotsky, 2019, p. 475).

Na figura 09 temos a primeira questão da atividade realizada ao retornar para o grupo base:

1. (EDITORIA POSITIVO, 2012) Os alimentos são as grandes e mais importantes fontes de energia que temos à nossa disposição. Para termos uma alimentação balanceada, ou seja, rica em nutrientes e que forneça a quantidade necessária e suficiente de calorias para nosso organismo, é preciso estar atento. Vejamos a seguir alguns valores (aproximados) de energia fornecida:



Hambúrguer com queijo: 470 kcal Sorvete: 270 kcal Maçã: 65 kcal

Responda:
O que irá fornecer maior quantidade de energia: 1 hambúrguer com queijo, 2 sorvetes ou 5 maçãs? Justifique com cálculos.

$470 \text{ H} \times 1 = 470$

$270 \text{ S} \times 2 = 540$

$65 \text{ M} \times 5 = 325$

O Sorvete fornece mais energia que os outros alimentos.

Figura 09 – 1^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2)

Fonte: Autora (2023)

Ao analisar as respostas dos grupos, destaca-se o grupo 2 em sua abordagem às questões. Notamos que eles resolveram o problema multiplicando a energia pela quantidade de alimentos e ainda forneceram uma justificativa para sua resposta.

Apesar de Castro et al. (2013) apontarem a matemática como a "principal dificuldade envolvida no assunto" da termoquímica, os participantes buscaram responder de forma extensiva, multiplicando as entalpias para obter o resultado. O interessante nesse raciocínio é que podemos perceber que eles procuraram

uma relação entre o observado (matéria) e as calorias, o que pode facilitar a compreensão de que o calor liberado ou absorvido é sempre proporcional à quantidade de substâncias envolvidas.

As figuras 10 e 11 representam as questões 2 e 3 da atividade dos grupos base, referentes às reações químicas e à classificação em endotérmica e exotérmica. Observamos que os grupos foram capazes de classificar as reações com êxito.

2. Complete:

- Quando a energia é absorvida em uma reação química, essa reação é classificada como endotérmica.
- Quando a energia é liberada em uma reação química, essa reação é classificada como exotérmica.

Figura 10 – 2^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2)

Fonte: Autora (2023)

3. Das situações abaixo, classifique como reações endotérmicas ou reações exotérmicas:

- Queimar a gasolina: exotérmico
- Água sendo aquecida: endotérmico
- Comer um hambúguer: endotérmica
- Correr uma maratona: exotérmico
- $\text{CaCl}_2(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(aq) + 2\text{Cl}^-(aq)$ $\Delta H = -82,8 \text{ kJ}$
Exotérmico
- $\text{NH}_4\text{NO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{NH}_4^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$ $\Delta H = +26,2 \text{ kJ}$
endotérmico

Figura 11 – 3^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2)

Fonte: Autora (2023)

Uma vez que, na questão 2, definiram o que eram as reações endotérmicas e exotérmicas, os grupos puderam, conforme as explicações recebidas durante as aulas de especialistas e revisitadas nos grupos base, responder à questão 3. Nesse contexto, conceberam que, nas situações descritas, as reações deveriam absorver ou liberar energia, permitindo-lhes classificá-las como endotérmicas ou exotérmicas.

Oliveira e Marques (2019, p. 58) destacam que é comum os alunos enfrentarem dificuldades em termoquímica, especialmente relacionadas às

variações de temperatura em processos endotérmicos e exotérmicos, assim como outras associadas às energias cinética e potencial das partículas. Isso demanda uma compreensão clara dos aspectos macroscópicos para a interpretação atômico-molecular dos processos endotérmicos e exotérmicos.

Considerando que não é possível inferir com precisão se houve uma assimilação adequada dos aspectos atômico-moleculares a partir do envolvimento com as questões energéticas nas reações, os acertos indicam que os estudantes foram capazes de compreender o rearranjo dos átomos (como a quebra e a formação de ligações) e classificá-lo como endotérmico ou exotérmico, com base na análise do saldo energético final (OLIVEIRA; MARQUES, 2019).

A Figura 12 ilustra a questão 4 da atividade dos grupos base, e observa-se que os alunos possivelmente não compreenderam a pergunta, pois deveriam assinalar as reações que não são de formação. As respostas corretas seriam as opções "b" e "e", sendo que somente os grupos G3 e G4 apresentaram uma resposta parcialmente correta.

4. Para formar 1 mol das substâncias compostas é necessário substâncias simples e no estado padrão de formação, qual(is) reação(ões) abaixo não se encaixa(m) nessa(s) condição(ões)?

<input checked="" type="checkbox"/> a) $C_{grafite} + O_{2(g)} \rightarrow 1 CO_{2(g)}$	$\Delta H = -394\text{ kJ}$
b) $C_{diamante} + O_{2(g)} \rightarrow 1 CO_{2(g)}$	$\Delta H = -396\text{ kJ}$
c) $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow 1 H_2O_{(l)}$	$\Delta H = -286\text{ kJ}$
<input checked="" type="checkbox"/> d) $H_{2(g)} + S_{(rômrico)} + 2 O_{2(g)} \rightarrow 1 H_2SO_{4(l)}$	$\Delta H = -813,0\text{ kJ}$
e) $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \rightarrow 2 NH_{3(g)}$	$\Delta H = -45,9\text{ kJ}$

Figura 12 – 4^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2)

Fonte: Autora (2023)

Para responder a essa pergunta, os participantes deveriam observar o estado alotrópico da substância, a quantidade de matéria e o estado físico da substância, a fim de identificar a reação que se encaixa na entalpia de formação. Esses temas foram abordados durante as aulas dos especialistas, e os participantes estavam cientes das regras para a entalpia de formação. No entanto, eles não conseguiram fazer as observações corretamente. Nas figuras 13 e 14, o objetivo era identificar o tipo de entalpia.

5. Identifique através das reações, o tipo de entalpia (Ligaçāo/ Formaçāo/ Combustāo/ Neutralizaçāo)

- a) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$: Combustāo
- b) $\text{HBr}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaBr}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$: neutralizaçāo
- c) $2 \text{H} - \text{I}(\text{g}) + \text{Cl} - \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H} - \text{Cl}(\text{g}) + \text{I} - \text{I}(\text{g})$: Ligaçāo
- d) $2 \text{C}(\text{grafite}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 1 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$: Formaçāo

Figura 13 – 5^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2)

Fonte: Autora (2023)

5. Identifique através das reações, o tipo de entalpia (Ligaçāo/ Formaçāo/ Combustāo/ Neutralizaçāo)

- a) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$: neutralizaçāo
- b) $\text{HBr}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaBr}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$: combustāo
- c) $2 \text{H} - \text{I}(\text{g}) + \text{Cl} - \text{Cl}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H} - \text{Cl}(\text{g}) + \text{I} - \text{I}(\text{g})$: Ligaçāo
- d) $2 \text{C}(\text{grafite}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 1 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$: Formaçāo

Figura 14 – 5^a pergunta do Apêndice H (Grupo 4)

Fonte: Autora (2023)

Na 5^a pergunta, a Figura 13 foi apresentada como um exemplo dos acertos da equipe, quando eles conseguiram diferenciar as entalpias das reações consideradas. Isso reflete a ideia de Vygotsky de que "a produção de conhecimentos por parte dos alunos, especialmente aquelas que permitem o diálogo, a cooperação e a troca de informações mútuas" (REGO, 1995, p. 110), sugerindo que todos os temas dos especialistas foram compartilhados. Na Figura 14, observa-se uma pequena variação na classificação das reações de combustão e neutralização, indicando que o assunto foi parcialmente entendido.

Dessa forma, concordamos com Silva e Souza (2020, p. 1615), que afirmam que "mesmo que essas dificuldades não tenham sido completamente superadas, foi louvável o comportamento dos estudantes na tentativa de superar as dificuldades por meio da interação".

Na Figura 15, temos a associação entre a matéria e a fonte de energia, e felizmente todas as equipes acertaram a associação. Diante disso, podemos afirmar que esse conceito foi internalizado por todas as equipes base.

Na 7^a e última pergunta, que se referia à Lei de Hess, nenhum dos grupos respondeu.

6. Associe as fontes de energia às matérias que elas utilizam:

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| (1) Energia Solar | (4) água |
| (2) Energia eólica | (7) bagaço da cana |
| (3) Energia nuclear | (6) mar |
| (4) Energia Hidrelétrica | (1) sol |
| (5) Combustíveis fósseis | (2) vento |
| (6) Energia maremotriz | (5) gasolina |
| (7) Biocombustível | (3) urânio 235 |

Figura 15 – 6^a pergunta do Apêndice H (Grupo 2)

Fonte: Autora (2023)

Todos os conteúdos propostos na atividade do grupo base serviram para fundamentar o conhecimento prévio dos alunos sobre as fontes de energia, embora representem uma nova abordagem e uma construção de informações.

Considerando que se trata de um conhecimento abstrato que pode gerar dificuldades na compreensão, Vygotsky (2001, p. 81) destaca que "a maior de todas as dificuldades é a aplicação de um conceito que o adolescente finalmente conseguiu apreender e formular em um nível abstrato a novas situações que precisam ser enfrentadas nos mesmos termos abstratos".

Além disso, um dos assuntos em que todos os grupos apresentaram dificuldade foi a Lei de Hess. Castro et al. (2013) apontam que "as dificuldades que os alunos podem enfrentar estão relacionadas aos conhecimentos matemáticos necessários para aplicar a Lei de Hess". Este problema pode ser reflexo do "Conhecimento do Currículo de Ciências".

Por exemplo, os alunos estavam familiarizados com os conceitos de entalpia e reações termoquímicas, que são aplicados na Lei de Hess. No entanto, eles encontraram dificuldades em realizar os cálculos ou ajustar as reações para igualá-las à reação global, evidenciando uma compreensão abstrata, mas incapaz de ser aplicada em termos abstratos mais complexos.

Conforme observado por Zagato et al. (2023, p. 2), "além do entendimento dos processos químicos e das trocas de energia entre o sistema e o ambiente, a aprendizagem de Termoquímica também envolve aspectos quantitativos presentes nos cálculos de variação de entalpia e na Lei de Hess".

Portanto, é compreensível que a dificuldade com a Lei de Hess possa ser atribuída à falta de compreensão do conceito de entalpia e das relações

estabelecidas entre as representações químicas e matemáticas, associadas ao consumo e à liberação de energia (OLIVEIRA; MARQUES, 2019; ZAGATO et al., 2023).

3.4 PRODUÇÃO TEXTUAL – RELAÇÃO DAS FONTES DE ENERGIA X TERMOQUÍMICA

A produção textual necessita de maior ênfase e estímulo no exercício da linguagem, especialmente para familiarizar os alunos com os conceitos químicos. Conforme observado por Garcia et al. (2012, p. 1), "é mais enfatizado o desenvolvimento de habilidades quantitativas e usa-se com muito mais frequência a linguagem matemática em relação à linguagem escrita".

O objetivo da atividade foi verificar em que medida os alunos se apropriaram da linguagem científica ao longo das interações que ocorreram nos jogos, buscando identificar em seus discursos a capacidade de "descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, teorizar, concluir, generalizar; significa, portanto, compreender a linguagem empregada pela comunidade científica" (Lemke, 1997, p. 11-12).

Considerando a perspectiva de Vygotsky (2010, p. 12), "[...] uma palavra sem significado é um som vazio, já não fazendo parte do discurso humano. Como o significado das palavras é, simultaneamente, pensamento e linguagem, constitui a unidade do pensamento verbal", destacando a interdependência entre pensamento e linguagem. Nas figuras 16, 17, 18 e 19, apresentamos a produção textual dos estudantes A4, A14, A19 e A26, respectivamente.

PRODUÇÃO TEXTUAL 01	
A04	<p>As fontes de energia são importante para o mundo sem as fontes de energia muitas coisas não existiriam no mundo em que vivemos. Não teríamos Tecnologia nem eletro do mestico, a descoberta das fontes de energia foi um avanço muito grande no mundo. Se não tivessem descoberto estariam vivendo igual os homens da caverna. Podemos economizar muita energia com a energia solar, a energia solar pode servir para muitas coisas.</p>
Transcrição	<p>"As fontes de energia são importante para o mundo sem as fontes de energia muitas coisas não existiriam no mundo em que vivemos. Não teríamos tecnologia nem eletro do mesticos (sic), a descoberta das fontes de energia foi um avanço muito grande no mundo. Se não tivessem descoberto estariam vivendo igual os homens da caverna (sic). Podemos economizar muita energia com a energia solar, a energia solar pode servir para muitas coisas".</p>

Figura 16 - Produção textual enfatizando a tecnologia

Fonte: Autora (2023)

Na produção textual do participante A04, foi destacada a importância das fontes de energia nos avanços tecnológicos mundiais, porém, não houve menção aos termos químicos aprendidos em sala de aula, como as reações termoquímicas responsáveis pela geração de energia.

Este aluno foi o único a associar as fontes de energia às tecnologias e aparelhos eletrônicos utilizados atualmente, ressaltando sua relevância no contexto contemporâneo.

Concordamos com a observação de Moretti e Rocha (2019, p. 22) de que o conteúdo científico deve ser apresentado de forma mais próxima à realidade dos alunos, proporcionando significado às aprendizagens promovidas. Uma maneira de abordar essa questão é estabelecendo uma conexão entre os conteúdos científicos e o cotidiano dos estudantes.

Portanto, mesmo que o texto não tenha explorado conceitos específicos da termoquímica, como a teoria das reações e a transferência de energia, é possível perceber um início de organização do pensamento e da linguagem, visando dar significado aos eventos do dia a dia.

RODUÇÃO TEXTUAL 02	
A14	<p>Compreendi certas coisas sobre a Termoquímica, reagentes e fontes de energia renováveis. abordamos também sobre o calor e estados físicos.</p> <p>A Termoquímica é o estudo das quantidades de calor liberados ou absorvidos durante as reações químicas; a questão do processo endotérmico que são sempre positivos e as reações exotérmicas, sendo sempre negativas. As aulas em si foram muito boas para a parte do aprendizado, e talvez seja usado para algo futuramente.</p>
Transcrição	<p>"Compreendi certas coisas sobre a termoquímica, reagentes e fontes de energia renováveis, abordamos também sobre o calor e estados físicos.</p> <p>A termoquímica é o estudo das quantidades de calor liberados ou absorvidos durante as reações químicas, a questão do processo endotérmico que são sempre positivos e as reações exotérmicas, sendo sempre negativas. As aulas em si foram muito boas para a parte do aprendizado, e talvez seja usado para algo futuramente". (sic)</p>

Figura 17 - Produção textual enfatizando termos da termoquímica

Fonte: Autora (2023)

Na produção textual de A14, observa-se indícios de assimilação de alguns conceitos abordados na termoquímica. Termos como "endotérmico" e "exotérmico" são utilizados no texto, além de outros temas discutidos pelos colegas especialistas. Isso sugere que a cooperação entre os participantes tenha contribuído para o aprendizado, por meio da interação social das informações e dos temas abordados pelos diferentes especialistas.

Os participantes A09 e A10 também enfatizaram o conteúdo de termoquímica em seus textos, mencionando termos como "entalpia" ou reações que aprenderam durante as aulas com os especialistas. Já o participante A11, que é aluno autista, fez menção à termoquímica, porém não conseguiu concluir seu raciocínio, o que era esperado devido às dificuldades que enfrenta para se expressar durante as atividades.

PRODUÇÃO TEXTUAL 03	
A19	<p>Sobre a termoquímica entendi que existem dois tipos de entalpia, a entalpia de combustão e a entalpia de ligação. Na entalpia de ligação, a ligação vai ser sempre endotérmica, assim sempre sendo positiva, já na entalpia de combustão, a energia sempre vai ser liberada na forma de calor, portanto, ela sempre vai ser negativa. As energias renováveis são aquelas que se renovam naturalmente causando baixo impacto ambiental (sic). Já as energias não renováveis (sic) são aquelas que uma vez esgotadas, não podem se renovar.</p>
Transcrição	<p>"Sobre a termoquímica entendi que existe dois tipos de entalpia, a entalpia de combustão e a entalpia de ligação. Na entalpia de ligação, a ligação vai ser sempre endotérmica, assim sempre sendo positiva, já na entalpia de combustão, a energia sempre vai ser liberada na forma de calor, portanto, ela sempre vai ser negativa. As energias (sic) renováveis são aquelas que se renovam naturalmente causando baixo impacto ambiental (sic). Já as energias não renováveis (sic) são aquelas que uma vez esgotadas, não podem se renovar".</p>

Figura 18 - Produção textual enfatizando a termoquímica e a energia

Fonte: Autora (2023)

Na produção textual de A19, são utilizadas as definições de entalpia de ligação e combustão, destacando seu caráter positivo ou negativo, mas não são mencionados outros tipos de entalpia. O aluno comenta sobre as energias renováveis e não renováveis, destacando a possibilidade de baixo impacto ambiental das energias renováveis.

Dentre todos os alunos, os participantes A06, A12, A13 e A16 produziram textos semelhantes ao de A19, abordando a termoquímica e mencionando diferentes fontes de energia.

Segundo a perspectiva de Vygotsky, "tarefas que promovem a interação entre os alunos melhoram o aprendizado ao produzir conflitos cognitivos e expor os alunos a pensamentos de alta qualidade" (BARBOSA; JÓFILI, 2004, p. 22).

No caso da termoquímica, concordamos com Moretti e Rocha (2019, p. 22) que "por vezes, o conteúdo pode gerar compreensões distorcidas sobre as formas de energia envolvidas nas transformações físicas e químicas da matéria", principalmente devido à natureza não observável da química. A dificuldade em relacionar o não observável com propriedades observáveis da matéria é

agravada ainda mais "quando o observável não se encontra na vivência do aluno".

Logo, consideramos importante que, mesmo de maneira inicial, atividades de aprendizagem fora do contexto diário dos alunos tenham auxiliado na escrita e na expressão científica dos alunos, pois é essencial "o aprendizado dos conceitos científicos pelos alunos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e do raciocínio lógico, para que eles possam utilizar esses conhecimentos em situações e problemas de cunho científico e social" (SUART; MARCONDES, 2009, p. 2).

O texto do participante A26 começa mencionando as reações exotérmicas e endotérmicas, mas logo demonstra uma confusão entre as duas, apontando a reação exotérmica como positiva e a reação endotérmica como negativa. O participante também menciona assuntos de outros especialistas em seu texto, como as mudanças de estado físico da água, refere-se também ao triângulo do fogo mencionado nas aulas dos especialistas e aos tipos de energia renovável. Mesmo com os equívocos, demonstrou atenção aos diferentes assuntos discutidos nos grupos.

Por sua vez, os participantes A05, A07, A17, A20 e A27 focaram apenas no tema das fontes de energia, que foi nossa introdução à temática para discutir sobre a termoquímica, e foi o assunto de melhor compreensão, pois utilizaram conceitos já estudados em interdisciplinaridade com a física.

PRODUÇÃO TEXTUAL 04	
A26	<p>eu aprendi sobre o que é energia exotérmica e endotérmica sendo exotermica quando a energia é absorvida como os estados da agua, quando a agua sai do estado sólido pro líquido ela absorve o calor, e endotérmica é quando a energia ela é liberada, (do estado líquido pro sólido)</p> <p>Também que o calor precisa de 3 ingredientes para a combustão, sendo eles oxigênio, material de combustível e o produto para ignição</p> <p>com o filme além de crítica social, vimos fonte de energia eólica, mas além desses tipos de energia temos energia solar, elétrica, Hidrelétrica e outras</p>
	"Eu aprendi sobre o que é energia exotérmica e endotérmica, sendo exotérmica quando a energia é absorvida como os estados da agua, quando a agua sai do estado sólido para líquido ela absorve o calor,

Transcrição	<p>e endotérmica é quando a energia (sic) ele é liberada, (do estado líquido pro sólido).</p> <p>Também que o calor precisa de 3 ingredientes para a combustão, sendo eles oxigênio, material de combustível e o produto para ignição.</p> <p>Com o filme além de critica social, vimos fonte de energia eólica, mas além desses tipo de energia temos energia solar (sic), elétrica, hidrelétrica e outros". (sic)</p>
-------------	---

Figura 19 - Produção textual enfatizando a termoquímica e a energia

Fonte: Autora (2023)

Mesmo que conceitualmente o resultado da produção textual não tenha sido como esperado, no aspecto atitudinal, "em decorrência do processo de cooperação proporcionado pelo jogo, foi possível observar o fortalecimento das relações interpessoais entre os participantes" (LEITE; SOARES, 2020, p. 232). Isso facilitou aos estudantes expressarem suas opiniões sem se sentirem pressionados.

[...] o jogo favorece o aprendizado pelo erro e estimula a exploração e resolução de problemas, pois, como é livre de pressões e avaliações, cria um clima adequado para investigação e busca de soluções. O benéfico do jogo está nessa possibilidade de estimular a exploração em busca da resposta e em não se constranger quando se erra (KISHIMOTO, 2000, p. 26).

Assim, a partir da produção textual, foi possível perceber três grupos de resultados conceituais: 1. Alguns não conseguiram assimilar ou discutir em termos de conceitos químicos; apenas houve percepção da temática em relação ao cotidiano. 2. Outros conseguiram relacionar os conceitos químicos com base na interação promovida pelo jogo. 3. Houve também aqueles que perceberam de forma equivocada os conceitos, mas conseguiram expressar suas percepções sociais em relação à temática.

3.5 TERMOQUIZ

O Termoquiz foi criado pela pesquisadora como um jogo didático com o objetivo de reforçar os conteúdos e avaliar a aprendizagem de estudantes de forma cooperativa, baseando-se nos temas aprendidos durante a aplicação do Método Jigsaw. O jogo foi inspirado no trabalho de Soares et al., 2015, entretanto é totalmente autoral.

O jogo “Termoquiz” foi criado e validado na disciplina de Ensino de Conceitos Fundamentais em Química, ministrada pelo Professor Drº Renato Henriques de Souza na Universidade Federal do Amazonas-UFAM no semestre 2022/02. O Jogo teve uma boa aceitação por parte dos colegas da turma, o que motivou a utilização do mesmo na pesquisa.

Não é novidade que o jogo é uma forma atrativa de se ensinar conteúdos que são considerados difíceis, essa prática é chamada de gamificação e é utilizada em muitas áreas do ensino.

Vygotsky já defendia as situações informais para a construção do saber pois favorecem as interações sociais com o intuito de chegar na solução do problema.

É interessante observar que, em situações informais de aprendizado, as crianças costumam utilizar as interações sociais como forma privilegiada de acesso à informação: aprendem regras dos jogos, por exemplo, por meio dos outros e não como resultado de um empenho estritamente individual na solução de um problema (OLIVEIRA, 2011, p 39).

Vygotsky (1991, p. 60) ainda declara que “a criança se torna capaz de subordinar seu comportamento às regras de uma brincadeira de grupo, e que somente mais tarde leva a autorregulação voluntária do comportamento que é uma função interna”.

Na perspectiva de Vygotsky, o desenvolvimento das funções mentais superiores pode ser plenamente aplicado nos processos de aprendizagem das crianças. Isso abre espaço para que os jogos evidenciem vantagens em diferentes aspectos do aprendizado, despertando processos internos por meio da interação entre os colegas na zona de desenvolvimento proximal. Isso ocorre porque o indivíduo que está aprendendo é capaz de realizar a atividade por conta própria.

Um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em operação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança (VYGOTSKY 1991, pp. 60-61).

O jogo Termoquiz é desenvolvido com regras formais, as quais Vygotsky (1991) menciona serem introduzidas no desenvolvimento da criança ainda na idade pré-escolar. Consideramos, então, sua elaboração para alunos do Ensino Médio e que apresenta:

- Trinta e cinco cartas divididas nos 7 temas da termoquímica, separados pela pesquisadora e que em ordem decrescente de pontuação é organizada como descrito abaixo: Lei de Hess (30 pontos); Reações Termoquímicas (25 pontos); Entalpia de Ligação (20 pontos); Entalpia de Combustão (15 pontos); o último assunto estudado no grupo de especialistas foi dividido em 3 conjuntos de perguntas: Fontes de Energia renováveis e não renováveis (10 pontos); Entalpia de Neutralização (10 pontos); Entalpia de Formação (10 pontos).

- Os grupos separados pelo Método Jigsaw (quebra-cabeça) devem pegar 1 carta de 30 pontos, 1 carta de 25 pontos, 1 carta de 20 pontos, 1 carta de 15 pontos e 1 carta de 10 pontos à escolha da equipe, cuja soma das cartas dará 100 pontos. Assim que todas as equipes estiverem em posse das cartas, é a hora de jogar 2x os dados (APÊNDICE L).

- Ao jogar os dados, os grupos podem precisar pegar novas cartas, dar cartas a outros grupos, ganhar pontos ou trocar de carta com outra equipe. Após essa nova distribuição, os grupos podem começar a responder às suas cartas em um formulário próprio da atividade, com a ordem das questões já estabelecida, para que a pesquisadora saiba em qual dos assuntos o grupo teve dificuldade. As cartas também possuem codificação na parte superior direita para consulta no gabarito, o que deve agilizar a correção das perguntas. As folhas de atividade do jogo estão nos apêndices J, K, L e M.

- Analisando os formulários, pode-se verificar como o aprendizado ocorreu. A figura 20 mostra a folha de registro do grupo 1.

Responda aqui!

Data: ____ / ____ /2023 Equipe: _____ Escola: _____
Integrantes: Klaus, Renan, Helen, Manoel, Antônio

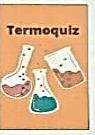
 = B) X Letra A	 = B) C 10 pontos
 I) X III (35P)	 = C) C 10 pontos carta + nos dados
 = B) X Letra C	 45 P rec E1 = C X F2 = C ✓ G3 = B X G4 = B X G5 = C X 5 cartas de recuperação
 B) ✓ 15 pontos	

Figura 20 – Formulário de respostas (G1)

Fonte: Autora (2023)

O grupo 1 ganhou uma carta no jogo dos dados, tendo 6 cartas para responder, mas erraram questões sobre Lei de Hess, Reações Termoquímicas e Entalpia de Ligação, somando apenas 35 pontos e recorrendo à recuperação. Esta é uma técnica efetivamente usada por Vygotsky, conforme definido:

o curso do desenvolvimento de um "processo" ele deve oferecer o máximo de oportunidades para que o sujeito experimental se engaje nas mais variadas atividades que possam ser observadas, e não apenas rigidamente controladas (VYGOTSKY, 1991, p. 14).

Segundo as regras do jogo, se a pontuação for abaixo de 50, a equipe pode pegar mais 5 cartas a fim de melhorar a pontuação. A equipe pegou 1 carta sobre Entalpia de Neutralização, 1 carta de Fontes de Energia e 3 cartas de Entalpia de Formação, acertaram apenas a carta sobre Fontes de Energia e somaram mais 10 pontos, finalizando com 45 pontos.

Se houvesse mais tempo, poderia ser repetida a ação de pegar novas cartas para melhorar a pontuação. Essa foi a única equipe que a pontuação ficou abaixo de 60, média de aprovação para as escolas públicas do estado do Amazonas. Na figura 21 tem-se o resultado do grupo 2.

Responda aqui!

Data: 04/08/2023 Equipe: _____ Escola: Superioro Físico
 Integrantes: Joyce Gabrielle Lima Calazans Ryan De Souza

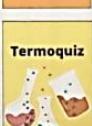
	A) -19,6 kcal $\checkmark \quad 30\text{ P}$	
	$\text{III. } 3\text{ O}_2(g) \rightarrow 2\text{ O}_3(g) \Delta H = +426,9 \text{ KJ}$ $\checkmark \quad 25\text{ P}$	
	A) -19,6 KCAL $2\text{ H}_2\text{O}_2 \quad 2\text{ H}_2\text{O} \quad \checkmark \quad 252,7$ $(774,8) \quad (566,7)$ $-252,3$ $1\text{ CO}_2 \quad 1\text{ B}_2\text{O}_3 \quad -79,6$ $(570) \quad (46,1)$ $2297,3 \quad 20\text{ P}$	
	B) Gásano $\checkmark \quad 15\text{ P}$	

Figura 21 – Formulário de respostas (G2)

Fonte: Autora (2023)

Neste grupo, ao jogar os dados, não receberam cartas extras, nem foram atribuídas outras cartas de outras equipes. Portanto, responderam apenas 5 cartas, acertando todas as respostas e obtendo a pontuação mais alta da turma.

Essa equipe se destacou na realização das atividades que precederam a aplicação do Termoquiz, o que nos leva a acreditar que esses alunos dominaram o conteúdo. O processo de sociointeração e cooperação alcançou o objetivo planejado, assim como outras qualidades apontadas por Vygotsky:

- Iniciativa em colaborar;
 - Desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da interação social;
 - Promoção de aprendizagem ativa e participativa;
 - Fortalecimento da compreensão do conteúdo por meio da troca de conhecimentos entre os pares.

Qualidades que esperamos despertar nos alunos através de um jogo, motivados pelo aprendizado lúdico. Portanto, é esperado que possam compreender o assunto de interesse principal.

Responda aqui!

Data: / /2023 Equipe: Escola:
Integrantes: Raísa e de Oliveira, Vitória Lopes Soárez, Luana Tabita Mazzina, Beatriz

	b) +99,0 <input checked="" type="checkbox"/> Letra C		2) Pode se tornar escavação utilizada de forma irresponsável <input checked="" type="checkbox"/> Letra C F_1 AlG Energia
	III. $Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO(g)$ $\Delta H = +490,8\text{ kJ}$ <input checked="" type="checkbox"/> 25 pontos		b) -57,9 kJ/mol <input checked="" type="checkbox"/> 10 pontos eólica cate + nos dados.
	b) -58,8 Kcal <input checked="" type="checkbox"/> Letra C		b) 0 Kcal ou 0 kJ <input checked="" type="checkbox"/> 10P 50 pontos Recuperação
	A) Exotérmicos <input checked="" type="checkbox"/> 15 pontos		

Figura 22 – Formulário de respostas (G3)
Fonte: Autora (2023)

A equipe 3 trocou uma carta com outra equipe e ganhou mais uma carta ao jogar os dados, terminando com 6 cartas para responder. Entretanto, a equipe errou questões sobre Lei de Hess, Entalpia de Ligação e Fontes de Energia, resultando em uma pontuação de apenas 50 pontos. De acordo com as regras do jogo, se o grupo obtiver pontuação abaixo de 70 e igual ou superior a 50 pontos, é possível recuperar pegando mais 2 cartas de 10 pontos para responder.

O grupo então pegou uma nova carta sobre Fontes de Energia e outra sobre Entalpia de Formação. Infelizmente, eles erraram novamente sobre Fontes de Energia, mas acertaram sobre Entalpia de Formação, o que lhes rendeu mais 10 pontos, totalizando 60 pontos no final.

Esta equipe incluiu um aluno com TEA. Inicialmente, os alunos enfrentaram dificuldades ao compartilhar o papel de especialista com ele, mas conseguiram superar esse desafio estudando o conteúdo em equipe, utilizando o material impresso distribuído pela pesquisadora para cada especialista.

Vygotsky ⁴(2019, p.35) apresenta modelos de aprendizagem com crianças com deficiência e afirma estar mais interessado em suas habilidades do que em suas limitações. Ele ressalta que "da avaliação e do estudo das diferenças, também na esfera das funções psicológicas, a insuficiência de uma incapacidade compensa-se por inteiro, ou em parte, com o desenvolvimento mais forte de outra".

As habilidades desenvolvidas pelo aluno com TEA nesta equipe foram o esforço e o interesse na realização desta atividade, que dependia da colaboração de toda a equipe. Na figura 23, são apresentados os resultados do grupo 4.

Responda aqui!

Data: 04 / 08 /2023 Equipe: _____ Escola: Suzano Unis
Integrantes: Márcio, Sônia, Enrik

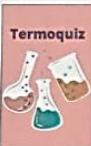
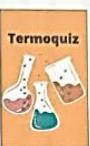
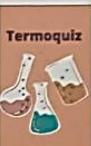
	C) -105 kJ/l <input checked="" type="checkbox"/> 30 P		A) Energia hidráulica <input checked="" type="checkbox"/> 20 P
	B) ΔH = -281,8 kJ <input checked="" type="checkbox"/> 25 P		B) Ácido e base <input checked="" type="checkbox"/> Letra C Carta + nos dados.
	C) +90 kJ <input checked="" type="checkbox"/> Letra A		<input checked="" type="checkbox"/> 80 P
	D) Você decide 50% ou 100%. B) Queima de 1 mol de combustível <input checked="" type="checkbox"/> 15 P		

Figura 23 – Formulário de respostas (G4)

Fonte: Autora (2023)

Este grupo, ao jogar os dados, recebeu o "você decide" na 4^a carta, no qual era necessário decidir se ganhariam 50% dos pontos ou se responderiam para ganhar 100% dos pontos. A equipe optou por responder e acertaram a questão, ganhando 100% da pontuação da carta. Além disso, a mesma equipe também ganhou mais uma carta, dada por outra equipe.

⁴ A referência a Vygotsky foi padronizada neste trabalho, mas o livro que foi retirada essa referência usa a grafia Vigotski (2019)

Esta equipe acertou quatro das seis perguntas, errando apenas as questões sobre Entalpia de Ligação e Entalpia de Neutralização. Sabemos disso pelas cores das cartas, o que é importante, pois se fosse necessária uma aula de reforço, já teríamos um direcionamento sobre qual o assunto reforçar. Com uma pontuação de 80, a equipe foi aprovada. Por fim, a figura 24 apresenta o resultado do grupo 5.

Responda aqui!

Data: 04 / 08 /2023 Equipe: _____ Escola: Estadual manuel Serrano Nunes.
Integrantes: Ana Vitória, Gabriel dos Santos, Mariane Ferreira.

	C) - 108 A2 X Letra B		F3> afóssil. ✓ 10 P 50 P
	B1> II. = 1.452,6 KJ ✓ 25 P		E5 B) insolúveis X Letra ✓ 2 cartas de recuperação
	C) - 52 kcal + Letra B		F5 C) se rebaixar naturalmente em escala de tempo humana. ✓ 10 P
	D4> C) combustível, ignição e comburente. ✓ 15 P		60 P p/c

Figura 24 – Formulário de respostas (G5)
Fonte: Autora (2023)

O grupo 5 foi uma equipe que não recebeu cartas extras no jogo dos dados, mas deu cartas para outra equipe. Durante a correção, percebeu-se que erraram nas questões sobre Lei de Hess e Entalpia de Ligação, resultando em uma pontuação de 50 pontos. No entanto, de acordo com as regras do jogo, se o grupo obtiver uma pontuação abaixo de 70 e igual ou superior a 50 pontos, é possível pegar mais 2 cartas de 10 pontos para melhorar a pontuação.

As cartas adicionais eram sobre Entalpia de Neutralização e Entalpia de Formação. A equipe acertou apenas a última questão, recebendo mais 10 pontos e finalizando com 60 pontos.

Era esperado que nem todas as questões fossem respondidas corretamente, assim como em uma prova com perguntas de múltipla escolha,

onde nem todos os alunos têm um desempenho satisfatório. No entanto, a equipe ficou dentro da média estabelecida para aprovação.

Os temas nos quais os alunos mais erraram no jogo Termoquiz foram Lei de Hess, Entalpia de Ligação e Entalpia de Neutralização. Marques e Júnior (2012) mencionam algumas dificuldades apresentadas pelos alunos ao resolver questões sobre a Lei de Hess.

Alguns alunos inverteram a equação, mas não inverteram o sinal do ΔH , talvez por esquecimento, talvez por não entender a importância e o significado dos valores positivos e negativos da entalpia. Outros alunos demonstraram não entender o significado da Lei de Hess, não compreendendo a necessidade de se inverter as equações e nem o sinal da ΔH (MARQUES; JÚNIOR, 2012, p. 1).

O que pode ter levado os participantes a cometerem erros nos cálculos e, consequentemente, nas respostas das questões no Termoquiz? Uma proposta para melhorar a realização dos cálculos com a Lei de Hess é uma prática envolvendo reações, na qual os produtos, reagentes e os coeficientes estequiométricos são representados em papéis. Esses elementos podem ser manipulados pelo aluno para igualar a reação global, de modo que compreenda que a soma das reações, a organização dos elementos e a soma das entalpias são os fatores que determinam o resultado da ΔH da reação global.

Na entalpia de ligação, os alunos devem prestar atenção ao tipo de ligação entre os átomos (simples, dupla ou tripla), pois um descuido nesse aspecto pode levar a uma resposta incorreta. Para um melhor entendimento dessa entalpia, pode ser interessante utilizar a montagem das moléculas com bolinhas de isopor e palitos de dente. Isso permitirá que os alunos visualizem as diferentes ligações e confirmam as quantidades, além de entenderem o modelo estrutural.

Na entalpia de Neutralização, é necessário reforçar o conhecimento sobre as funções inorgânicas, permitindo ao aluno compreender como um ácido e uma base se comportam e quais são os produtos resultantes da mistura entre eles.

Apesar dos erros cometidos, os alunos tentaram responder às atividades em equipe. Posicionaram-se de forma que todos pudessem participar e, diferentemente de uma prova individual, puderam compartilhar e colaborar para enriquecer as informações uns dos outros. Vygotsky (2000, p. 328) expressa

esse momento quando afirma que "a criança orientada, ajudada e em colaboração sempre pode fazer mais e resolver tarefas mais difíceis do que quando está sozinha".

3.6 ENTREVISTA

O último instrumento dessa pesquisa foi a entrevista, realizada na Sala Maker, nas dependências da Escola Estadual Senador Severiano Nunes, no município de Manaus, Amazonas, nos dias 21 e 22 de agosto de 2023. Esta entrevista foi conduzida com 6 alunos que participaram dos grupos base e especialista nos quais o aluno autista estava inserido. Segundo um perfil semiestruturado, foram feitas 10 perguntas abertas. Optou-se pela análise descritiva e interpretativa das respostas, com o intuito de contemplar todos os dados.

A entrevista nesta pesquisa tem o objetivo de verificar, do ponto de vista dos participantes que atuaram ao lado do aluno autista, as dificuldades e aprendizagens que ocorreram durante os encontros, partindo do ponto de vista de Marconi e Lakatos (2006):

A entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social (MARCONI E LAKATOS, 2006, p 195).

A entrevista foi organizada por questões e examinada por temas após a transcrição para que a discussão não seja marcada por repetições. Seguem as transcrições das entrevistas:

Entrevistadora: 1^a Pergunta: Cite algo que aprendeu sobre termoquímica e energias renováveis e não renováveis?

(A17) "Aprendi muito, aprendi sobre a gasolina que pode causar uma reação química, gasosa né, sólida, líquida né, é só isso que aprendi"

(A12) "Sim, porque isso ajuda bastante pra gente fazer as tarefas que a senhora passou pra gente, os trabalhos

ficaram excelentes devido o papelzinho que a senhora deu, era de instrução essas coisas e a gente pediu ajuda do pessoal do nosso grupo que sabia os assuntos, cada um tinha um assunto diferente e sabia responder, então ajudaram bastante”

(A27) “É eu aprendi mais ou menos, um pouco de tudo, um pouco.

(A19) “Creio que sim, pois me esforcei bastante pra tentar entender o assunto, por exemplo energias renováveis, só não tô lembrado no momento agora”

(A07) “Sim, lembrar eu não lembro não!”

(A11) “Sim!”

Entrevistadora: 2^a Pergunta: Que dificuldades encontrou ao realizar a atividade em grupo?

(A17) “Que eu encontrei foi...é, tentar explicar né? Tentar explicar....eu tive dificuldades, mas eu consegui”

(A12) “Só com um amigo mesmo que ele tem uma deficienciazinha e não ia conseguir responder, a gente foi lá e leu o papelzinho pra ele, ele começou a entender de novo e ajudou a gente a responder”

(A27) “Dificuldades? Nossa muitas, algumas questões eu não tava conseguindo responder, nem entendi!

(A19) “O grupo, até porque muita pessoa faltava, na última atividade teve apenas só duas pessoas no grupo, aí foi bem difícil, mesmo assim nós conseguiu ganhar o prêmio de responder mais perguntas”

(A07) “Nenhuma, foi super tranquilo”

(A11) “Encontrei nenhuma!”

Entrevistadora: 3^a Pergunta: Conseguiu compartilhar com os colegas o que aprendeu no grupo de especialistas?

(A17) “Sim”

(A12) “Sim, mais ou menos, tinha umas partes que eu não tava entendendo ai peguei o papelzinho fui reler de novo pra poder entender de novo”

(A27) "Algumas coisas"

(A19) "Não muito, até porque meu grupo não deixava, meu grupo era meio que bagunceiro, eles era bagunceiro, ai não consegui explicar"

(A07) "Sim, um pouco"

(A11) "Muito não!"

Entrevistadora: 4^a Pergunta: Como você compreendeu a explicação dos colegas sobre cada tema estudado?

(A17) "Sim, aprendi bastante"

(A12) "Consegui, eles explicaram bem e sabiam dividir quem é que tava com o assunto o que, cada assunto"

(A27) "Não, dos colegas não!"

(A19) "Não, até porque eles não falaram, meu grupo não falava"

(A07) "Sim, um pouco também!"

(A11) "Não!"

Entrevistadora: 5^a Pergunta: Todos do grupo foram capazes de contribuir na realização da atividade?

(A17) Foram, todos foram capazes sim de contribuir"

(A12) "Sim, até o que tinha um probleminha a gente ajudou ele, pra poder ele ajudar a gente a responder"

(A27) "Hurum!"

(A19) "Não, só um na verdade, só uma pessoa do grupo me ajudou"

(A07) "Sim!"

(A11) "Sim!"

Entrevistadora: 6^a Pergunta: Você acha que conseguiu se comunicar ao tentar compartilhar o assunto estudado?

(A17) "Consegui facilmente...(inaudível)"

(A12) "Sim"

(A27) "Não, só alguns"

(A12) "Sim, mais ou menos, tinha umas partes que eu não tava entendendo ai peguei o papelzinho fui reler de novo pra poder entender de novo"

(A07) "Sim!"

(A11) "Sim!"

Entrevistadora: 7^a Pergunta: Como foi a cooperação e participação de todo o grupo de alunos?

(A17) "Meio que só uma de nós que não participou, o resto tudo participou"

(A12) "Sim, todos contribuíram bem"

(A27) "Hurum!"

(A19) "Não"

(A07) "Foi mais ou menos, teve uns que estavam explicando mais, outros mais tímidos, tipos uns que ficavam mais calados outro explicava mais"

(A11) "Acho que... acho que não, alguns não quis"

Entrevistadora: 8^a Pergunta: Qual sua percepção sobre o método Jigsaw?

É uma forma interessante ou descontraído de fazer trabalho em grupo?

(A17) "Sim, foi bem diferente!"

(A12) "Acho que é bem interessante até todos tinham uma parte que fala de cada assunto e ajudou bastante na hora da gente fazer tarefa"

(A27) "Hurum, diferente!"

(A19) "Eu achei que sim, eu faria de novo, foi legal!"

(A07) "Sim, sim, faria de novo!"

(A11) "Eu achei interessante, faria de novo!"

Entrevistadora: 9^a Pergunta: Houve alguma situação de conflito ou desconforto com outro colega que precisava de intervenção da professora?

(A17) "Não"

(A12) "Não, se bem que um colega nosso até que precisou da nossa ajuda porque a gente foi lá releu o papel duas vezes pra ele, pra poder ele entender o assunto que ele tava aprendendo"

(A27) "Não!"

(A19) "A gente não precisou de intervenção da professora"

(A07) "Não, nenhum!"

(A11) "Não!"

Entrevistadora: 10^a Pergunta: Diga de que forma você acha que podemos contribuir para que todos aprendam?

(A17) “A forma que a gente pode contribuir? É explicando né e mostrando o que a gente tem que aprender...”

(A12) “Tipo, a gente explicar o assunto que a gente já estudou pra outro que ainda não tinha estudado aquele assunto, a gente vai contribuindo junto com nossos amigos no grupo, cada um falou sobre o seu, pra gente entender... ai todo mundo aprende”

(A27) “Acho que, uma explicação assim por vídeo assim, em vídeo, em slide, é mais fácil entender!”

(A19) “Mais desse método!”

(A07) “Acho que em grupo foi mais fácil, o filme também ajudou, as aulas que a senhora passou em Power point!”

(A11) “Não, não tenho sugestão!”

As categorias abordadas na entrevista foram classificadas como Aprendizagem, Dificuldades, Compartilhando o conhecimento, Cooperação, Jigsaw, Conflito ou desconforto e Como podemos contribuir, a partir daí segue a discussão da entrevista:

A pergunta 1 na categoria de “Aprendizagem” leva em consideração que o assunto estudado era inédito aos conhecimentos dos alunos e por essa questão Vygotsky (2001) classifica como novos signos, “Mesmo nas crianças em idade escolar o uso funcional de um novo signo é precedido por um período de aprendizagem durante o qual a criança vai dominando progressivamente a estrutura externa do signo”.

Os participantes afirmam ter aprendido esses “novos signos”, contudo os exemplos que esperava-se escutar sobre o aprendizado são vagos, Pozo e Crespo (2009) apontam a possível causa:

Muitas vezes, os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, seja para elaborar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem explicá-las nem aplicá-las em novas situações. Esse é um déficit muito comum.

Mesmo quando os professores acreditam que seus alunos aprenderam algo (POZO; CRESPO, 2009, p 16).

A pergunta 2 encontra-se na categoria 'Dificuldades'. Nesta, as respostas variaram entre ter a própria dificuldade em tentar explicar, a deficiência de um colega de grupo e a falta dos colegas de equipe. As duas últimas fogem ao controle da pesquisadora, mas a primeira é levada em consideração ao realizar o trabalho em grupo nesse formato, pois incentiva o trabalho em equipe para que todos aproveitem a força de uma inteligência coletiva.

A criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração (VYGOTSKY, 2000, p. 329).

As perguntas 3, 4, 5 e 6 estão na categoria "Compartilhando o conhecimento", onde os participantes declaram se conseguiram passar o conhecimento que adquiriram durante a pesquisa ou se aprenderam com os colegas e a maior parte das respostas é afirmativa quanto a receber ou compartilhar elementos do que tinham estudado.

Vygotsky (2011) trata o compartilhamento de conhecimento como interessante, pois "Os grupos de crianças são sempre heterogêneos quanto ao conhecimento já adquirido nas diversas áreas, e uma criança mais avançada num determinado assunto pode contribuir para o desenvolvimento das demais".

Pensando nessa heterogeneidade, parte-se da ideia de que todos têm algo a contribuir, e no trabalho de cooperação é essencial que todos participem, onde todos os envolvidos têm algo a aprender e algo a ensinar. Para isso, Cohen e Lotan (2017) afirmam que o aluno deve dominar algum dos conceitos envolvidos.

"Embora a interdependência incorpore ricas atividades adequadas para o trabalho em grupo, é essencial tornar cada aluno pessoalmente responsável por contribuir para o sucesso de sua equipe e pelo domínio dos conceitos envolvidos" (COHEN; LOTAN, 2017, p 85).

Na pergunta 7, que envolve a categoria 'Cooperação', as respostas variam, onde metade afirma que não conseguiram cooperar da maneira esperada. Entretanto, com base nas contribuições de Cohen e Lotan (2017), o aluno deve ser preparado para o trabalho em grupo.

Cohen e Lotan (2017, p.40) explicam que “o aluno precisa entender os objetivos do professor em formar pequenos grupos e por que as habilidades de trabalho em equipe são importantes”. Os alunos devem reconhecer que o trabalho em grupo com pessoas que não se tem afinidade é importante para a vida adulta.

O preparo dos alunos exige decisões quanto às normas e habilidades que serão necessárias para o trabalho e que podem ser ensinadas por meio de exercícios, jogos e atividades construtoras de habilidades sugeridas no livro “Planejando o trabalho em grupo” de Cohen e Lotan (2017). Quando os alunos são indiferentes, o grupo não funciona adequadamente, e para que esses alunos aprendam, é necessário que todos se sintam responsáveis para, então, juntos, alcançarem o objetivo.

A pergunta 8 apresenta a categoria 'Jigsaw', que foi bem aceita pelos participantes da entrevista. Esse método, criado por Elliot Aronson em 1979, se mostra uma estratégia de sucesso por permitir o desenvolvimento de habilidades individuais com o estudo dos especialistas e coletivas nos grupos bases, além de promover a inclusão e a aprendizagem ativa nos participantes através da autonomia de cada indivíduo.

A pergunta 9 contribui para a categoria 'Conflito ou desconforto'. Para os participantes da entrevista, não houve conflitos ou desconforto na realização da pesquisa, o que nos leva a entender que todos, de alguma maneira, tentaram ser ativos no processo de aprendizagem através dos métodos adotados para a pesquisa.

Para finalizar, a pergunta 10 gerou a categoria 'Como podemos contribuir', e as respostas apontaram para o Método Jigsaw e para o filme adotado no início da introdução à temática de Energia como sendo formas que ajudaram no processo de aprendizagem.

O Método Jigsaw foi uma estratégia de ensino-aprendizagem que os alunos não conheciam, o que abriu caminho para a introdução do assunto Termoquímica e Fontes de Energia Renováveis, além de possibilitar uma distribuição equilibrada de temas e uma participação ativa dos alunos que fizeram parte da pesquisa.

De modo que houve contribuições inerentes à inclusão e às questões atitudinais que foram geradas de maneira informal, como a cooperação na

realização das atividades e a solidariedade, bem como os aspectos conceituais, nos quais foi possível verificar os pontos de assimilação e as maiores dificuldades, permitindo a elaboração de atividades que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem.

4. DIFICULDADES ENFRENTADAS

4.1 AULAS DE TERMOQUÍMICA

No ano de 2022 as escolas públicas e particulares começaram a implementar a Lei 13.415/17 assinada pelo então presidente da República Michel Temer em 22 de setembro de 2016, o que modificou a carga horária da disciplina de Química nas turmas do Ensino Médio.

A princípio a pesquisa foi pensada para ser realizada com a 2^a série do Ensino Médio, mas a carga horária que antes era de 3 tempos por semana, passou a ser de 1 tempo por semana no ano de 2023, o que se mostrou inviável para a pesquisa e para a escola que deve manter seus processos de avaliação em tempo viável para cada bimestre. Por esse motivo a pesquisa foi então destinada ao 1º ano do ensino médio que possui 2 tempos de aula de química por semana.

A 1^a série do Ensino Médio também sofreu mudanças na Proposta Curricular e Pedagógica do Novo Ensino Médio do Amazonas que permitem a iniciação da termoquímica através do tema sobre “Transformação de Energia” com interdisciplinaridade com a Física.

Os temas que a pesquisadora previu serem importantes como assuntos prévios para o entendimento da termoquímica foram abordados nos vídeos que cada equipe viu em seus grupos de especialistas, mas a considerar a dificuldade já existente nos alunos de 2º ano para aprender a termoquímica, já era de se esperar e considerar que os alunos de 1º ano também encontrariam dificuldades.

4.2 ENCONTRO DOS ESPECIALISTAS

No grupo de especialistas, os alunos deveriam apontar os seus celulares para o QR code da atividade e assistir ao vídeo da aula sobre o assunto, gravado previamente pela pesquisadora, mas os participantes não tinham acesso à internet, então a pesquisadora roteou a internet do seu tablet e celular, mas encontramos outra situação, que era o som do vídeo não estar audível na sala

de aula por causa do barulho, então a aula foi interrompida para buscar uma solução para esse problema.

A solução encontrada pela pesquisadora foi reunir os participantes nos grupos de especialistas na sala Maker da Escola Estadual Senador Manuel Severiano Nunes que é equipada com duas bancadas e vários bancos pois é destinada para aulas de laboratório e robótica para então assistir ao vídeo de suas equipes separadamente.

Outro apoio para as aulas foi a impressão das aulas em Power Point de cada grupo de especialistas, sendo disponibilizado uma cópia para cada participante, pois se novamente falhasse a internet a pesquisadora poderia explicar com auxílio visual sobre o tema de cada grupo reunido.

Nesse encontro com os grupos separadamente, foi possível tirar dúvidas e resolver os exercícios dos especialistas com os participantes, o que proporcionou um tempo especial com cada equipe, reforçando o papel mediador do professor defendido por Vygostky.

4.3 ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS

A princípio a sala de aula que foi sorteada para a realização dessa pesquisa possuía dois alunos com deficiência, uma cadeirante e um autista, mas devido às dificuldades enfrentadas pela aluna cadeirante seus colegas mencionaram que a mesma desistiu de continuar estudando esse ano.

Seria uma situação excepcional a aplicação desta pesquisa nesta realidade em sala de aula, quando existe alunos com deficiência de diferentes necessidades educacionais especiais.

As oficinas ocorreram durante o horário de aula, em que alguns professores cederam seus períodos de aula para a aplicação das atividades, e também nos intervalos em que algum professor faltou. Devido a essa dinâmica, os alunos não eram avisados com antecedência sobre a realização das atividades, o que levou o aluno autista a faltar algumas vezes. Para que ele pudesse acompanhar as atividades, foi necessário repetir com ele as atividades de dois encontros dos quais ele havia faltado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou descobrir as contribuições conceituais, atitudinais e inclusivas dos jogos didáticos através de atividades cooperativas no ensino aprendizagem de Termoquímica.

Inicialmente percebeu-se que os alunos tinham pouca noção acerca do que viria a ser a inclusão, conhecimentos rasos sobre as fontes de energia, o que demandou um melhor aprofundamento da temática para posterior correlação com o conteúdo químico.

Os conceitos aprendidos da Termoquímica foram trabalhados com o Método Jigsaw e o jogo Termoquiz. O método Jigsaw foi um instrumento de trabalho onde a cooperação levou os participantes a desenvolver as suas próprias habilidades com a ajuda dos colegas e levou em consideração o conhecimento e habilidades que cada um pode contribuir.

Todos os participantes puderam se destacar como Vygotsky aponta como Zona de Desenvolvimento Proximal dos demais colegas em relação aos temas estudados, quando ensinaram aquilo que aprenderam e se tornaram peças fundamentais na concretização das atividades.

Já o jogo Termoquiz permitiu que a avaliação do conhecimento adquirido fosse feita de uma forma descontraída que envolvesse o conteúdo de Termoquímica e permitiu ao professor saber em qual tema o aluno possuía maior dificuldade para um possível reforço.

As contribuições atitudinais foram conduzidas a partir do conhecimento adquirido, mudando atitudes como o uso consciente de energia elétrica ou dos recursos de energia disponíveis, como álcool ou gasolina nos carros, com a percepção de energia produzida nos alimentos e registrada nas embalagens, além de como o uso das fontes de energia podem modificar a sociedade através da diminuição das desigualdades sociais, além das questões cooperativas exigidas nos jogos.

Estamos dedicados a reduzir a desigualdade na sala de aula entre alunos com deficiência e alunos sem deficiência, o que se mostra um desafio significativo. Preparar os professores para lidar com essa realidade ainda é uma meta a ser alcançada, assim como estabelecer uma cultura escolar na qual a inclusão seja uma prática constante em todas as disciplinas ministradas. Nesse

sentido, acredita-se que os jogos são estratégias eficazes para estimular a participação e inclusão nas atividades em sala de aula.

As pesquisas que envolvem o ensino da Química e a inclusão ainda são escassas. Buscamos levar em consideração a participação ativa dos alunos, destacando os conhecimentos que cada indivíduo possui, independentemente de suas limitações. Dessa forma, o aluno com deficiência não é tratado como alguém diferente, mas sim como alguém que pode contribuir com o conhecimento adquirido durante sua jornada acadêmica.

Em termos conceituais destaca-se indícios de aprendizagem para os conceitos sobre Fontes de Energia, Reações Termoquímicas, Entalpia de Combustão e necessidade de outras dinâmicas que ajudem na construção dos conceitos para Lei de Hess, Entalpia de Ligação, Entalpia de Formação e Entalpia de Neutralização.

Esta pesquisa se mostrou um instrumento de grande potencial para uso com diferentes necessidades educacionais especiais, pois trabalhou-se aqui com um aluno autista e pode-se verificar que o mesmo participou ativamente das atividades que contribuíram para o melhor desempenho dele e de seus colegas de forma cooperativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, F. W.; NUNES, S. M. T. **O jogo didático “na trilha dos combustíveis”: em foco a termoquímica e a energia.** Revista Eletrônica Ludus Scientiae, Foz do Iguaçu, v. 02, n. 02, p. 90-105, jul./dez. 2018.
- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL (IRENA). **Wind energy.** Disponível em: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Wind-energy>. Acesso em: 29 fev. 2024.
- AMAZONAS. Lei nº 241, de 27 de março de 2015. **Consolida a legislação relativa à pessoa com deficiência no Estado do Amazonas.** Publicado no Diário Oficial do Estado do Amazonas (DOE - AM) em 31 de março de 2015.
- APA. Associação Psiquiátrica Americana. **DSM-5: Manual de diagnóstico e estatística de transtornos mentais.** Artmed Editora, 2014. <<http://www.institutopebioetica.com.br/documentos/manual-diagnostico-e-estatistico-de-transtornos-mentais-dsm-5.pdf>> Acesso em 09/12/2022.
- BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. **Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo.** Ciência & Educação, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo- Edições 70. 2016.
- BEDIN, E. **Aprendizagem Colaborativa, Troca de Saberes e Redes Sociais: tríade na Educação Básica.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos:** plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem. UNESCO, Jontiem/Tailândia, 1990.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica.** Secretaria de Educação Especial. MEC- Brasília, 2001.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012.** Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm> Acesso em 08/12/2022.
- CARVALHO, C. V. M.; SOARES, J. M. da C.; CAETANO, R. B. G.; SILVA, L. A. S. **Ludicidade como mediação pedagógica: Desenvolvimento de um projeto voltado ao ensino de Química.** RenCiMA.v 10, n 5, pág 191-205, 2019.
- CASTRO, P. M.; SANTOS, M. R., FERNANDEZ, C.; LEAL, S. H. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de uma Professora de Química do Ensino Médio**

sobre Lei de Hess. IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. Girona, p. 739-743, septiembre de 2013.

CAVALCANTI, C. M. **Terapias multidisciplinares no tratamento de crianças diagnosticadas com transtorno do espectro autista.** In: STRAVOGIANNIS, A. L. **Autismo: Um olhar por inteiro** [recurso eletrônico]/ Coordenação Mauricio Sita. – São Paulo, SP: Literare Books International, 2020.

CLEOPHAS, M das G; SOARES, M. H. F. B; (Orgs). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces-** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CLEOPHAS, M das G; CAVALCANTI, E. L. D; **Escape Room no Ensino de Química.** Química Nova na Escola. Vol 42, Nº 1, p. 45-55. Fevereiro 2020.

COHEN, E.G; LOTAN, R. A; **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas-** 3^a edição- Porto Alegre: Penso, 2017.

CORDEIRO, A. **A inclusão de crianças com autismo no ensino regular brasileiro.** In: STRAVOGIANNIS, A. L. **Autismo: Um olhar por inteiro** [recurso eletrônico]/ Coordenação Mauricio Sita. – São Paulo, SP: Literare Books International, 2020.

COSBEY, A. **Trade, sustainable development and a green economy: Benefits, challenges and risks.** The Transition to a Green Economy: Benefits, Challenges and Risks from a Sustainable Development Perspective, p. 40, 2011.

CUNHA, E. **Autismo na escola: Um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar. Ideias e práticas pedagógicas/** Eugênio Cunha. 6^a ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2020.

DELIEZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Castanho Almeida. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. 2.ed. São Paulo, Cortez, 2002.

DOURADO, L. F.; OLIVEIRA, J. F. **A qualidade da educação: perspectivas e desafios.** Cad. Cedes, Campinas v. 29, n. 78, p. 201-215, maio/ago. 2009. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>

FATARELI, E. F; FERREIRA, L. N. de A.; FERREIRA, J. Q; QUEIROZ, S. L. **Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química.** Química Nova na Escola. Vol 32, Nº 3, agosto 2010.

FRITSCH, R.; VITELLI, R.; ROCHA, C. S. **Defasagem idade-série em escolas estaduais de ensino médio do Rio Grande do Sul.** Rev. bras. Estud. pedagog. (online), Brasília, v. 95, n. 239, p. 218-236, jan./abr. 2014.

GARCIA, V. M.; BARROS, A. A. D.; YAMASHITA, M.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. **O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica por graduandos em química mediante a produção textual.** XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil –17 a 20 de julho de 2012.

GERES, E. **Gritos do Aprender.** In: STRAVOGIANNIS, A. L. **Autismo: Um olhar por inteiro** [recurso eletrônico]/ Coordenação Mauricio Sita. – São Paulo, SP: Literare Books International, 2020.

JOHNSON, D.W.; JOHNSON, R.T. e HOLUBEC, E.J. **Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela.** Virginia: Editorial Aique, Primera edición: 1999.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação [livro eletrônico].** 14. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2017.

LEFRANÇÓIS, G. R. **Teoria da aprendizagem** / Guy R. Lefrançóis; tradução Vera Magyar; Revisão técnica José Fernando B. Lomônaco. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

LEITE, M. A. S; SOARES, M. H. F. B. **Jogo Pedagógico para o Ensino de Termoquímica em turmas de educação de jovens e adultos.** Química Nova na Escola Vol. 43, N° 3, p. 227-236, AGOSTO 2020.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores.** Barcelona: Paidós, 1997.

LIMA, J. O. G. de. **Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil.** Revista Espaço acadêmico. Nº 140, Janeiro de 2013.

LIMA, S. de O; ALMEIDA, M. C. de; MARQUES, S. de O; SOUSA, S. M. **Práticas pedagógicas: contribuindo para a formação do aluno com Transtorno do Espectro Autista (TEA).** Research, Society and Development, v. 10, n. 14, e119101413618, 2021.

LORENZONI, M. B; RECENA, M. C. P. **Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos.** Revista Experiências em Ensino de Ciências Vol. 12, N° 1, 2017.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo- EPU, 1986.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARQUES, N. P.; JUNIOR, J. G. T. **Dificuldades dos alunos do ensino médio em relação aos conteúdos da Lei de Hess.** XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X Eduqui) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.

MARTINS, S. O.; FERREIRA, J.R.; MONTEIRO, R. L.; SOUZA, R. F. **O ensino de termoquímica utilizando experimentação com material de baixo custo.** Scientia Plena. Vol 12, núm 06, 2016.

MORETTI, A. A. S.; ROCHA, Z. F. D. C. **Termoquímica na perspectiva CTSA para o processo de alfabetização científica de alunos do 2º ano do Ensino Médio.** Ensino e Multidisciplinaridade, v. 5, n. 2, p. 21-35, 2019.

NASCIMENTO, K. T. O. do. **Método colaborativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de função inorgânica.** /Kamila Teresa Oliveira do Nascimento. - Caruaru: O Autor, 2015.

OECD. (1997). **Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods.** Series F, No. 67, United Nations, New York, 1997. Disponível em: <http://stats.oecd.org/glossary>.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico** / Marta Kohl de Oliveira. — 1. ed. – São Paulo: Scipione, 2011. (Coleção Pensamento e ação na sala de aula).

OLIVEIRA, P. F; CARVALHO, C. H. de; **Educação e modernização em Minas Gerais: propostas reformistas na ação conservadora (1926-1930).** História da Educação, Vol 18. Nº 42. (jan) 2014

OLIVEIRA, A. P. S.; MARQUES, D. M. **Análise das Dificuldades Conceituais sobre o Conceito de Termoquímica na Formação Inicial de Professores de Química.** Revista Debates em Ensino de Química. v. 5, n. 2, p. 55-70, 2019.

OXFORD, R. L. **Cooperative Learning, Collaborative Learning, and Interaction: three communicative strands in the language classroom.** The Modern Language Journal, v. 81, n. 4, p. 443 – 456, 1997.

PEREIRA, G. **A aprendizagem colaborativa, porquê?** Série-Estudos, Campo Grande, MS, v. 23, n. 47, p. 5-25, jan./abr. 2018

PEREIRA, L. C. K. P.; WOBETO, C.; JUNIOR, F. G.; ROSINKE, P. **Termoquímica na perspectiva CTSA para o ensino de química por meio das TIC.** Revista Insignare Scientia. Vol. 3, nº 5, Set/Dez, 2020.

PEREIRA, S. M; SOUZA, K S de. **O ensino de virologia a partir do enfoque da ciência, tecnologia e sociedade.** (Dissertação de mestrado) Universidade Federal do Amazonas. 2023

POZO, J. I. CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

REGO, T. C. **Vygostky: uma perspectiva histórico-cultural da educação /** Teresa Cristina Rego. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. (Educação e conhecimento)

SABINO, G. I. **Química : ensino médio, 2ª. série : caderno de atividades /** Gabriela Ido Sabino ; ilustrações Roberto Corban. – Curitiba :Positivo, 2012.

SANTOS, P. M. de S.; NUNES, P. H. P.; WEBER, K. C.; JÚNIOR, C. G. L. **Educação inclusiva no Ensino de Química: uma análise em periódicos nacionais.** Revista Educação Especial | v. 33 | 2020 – Santa Maria

SANTOS, W. A. B.; LUCA, A. G. de; MELO, M. M. R. de. **O ensino da química por meio da metodologia cooperativa Jigsaw: explorando o tema chás.** Revista Insignare Scientia. Vol 4, n 4, mai/ago, 2021.

SILVA, M. A. da; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. da S. **Aprendizagem cooperativa: método Jigsaw, como facilitador de aprendizagem do conteúdo químico separação de misturas.** ACTIO: Docência em Ciências, Curitiba, v 5, n 1, pág 1-21, jan/abr, 2020.

SILVA, R. S. da; SOUZA, K. dos S. de. **Momentos pedagógicos e o processo de ensino-aprendizagem de termoquímica.** EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação, Porto Velho, v. 07, p. 1602-1623, jan./dez., 2020.

SOARES, F. M. G. C.; NUNES, L. R de O. de P. **Autismo: Aspectos Pedagógicos e Sociais.** Revista Educação Temática Digital. Campinas, SP v.22 n.1 p.3-9 jan./mar. 2020.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. **A argumentação em uma atividade experimental investigativa no Ensino Médio de Química.** VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – SC, Florianópolis: 2009.

TEODORO, D. L.; CABRAL, P. F. de O.; QUEIROZ, S. L. **Atividade Cooperativa no Formato Jigsaw: Um Estudo no Ensino Superior de Química.** Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v 8, n 1, pág 21-51, maio, 2015.

TORRES, P. L.; ALCANTARA, P. R.; IRALA, E. A. F. **Grupos de consenso: Uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem.** Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v4, n 13, pág 129-145, set/dez, 2004.

UNESCO. **Declaração de Salamanca e Linha de Ação sobre Necessidades Educativas Especiais.** Salamanca, Espanha: UNESCO, 1994.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. de S.; BAZON, F. V. M.; KIILL, K. B.; et. al. **Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 12, No 3, 2012.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia, Educação e Desenvolvimento: Escritos de L. S. Vigotski.** Organização e tradução de Zoia Prestes e Elizabeth Tunes.-1^a ed.- São Paulo : Expressão Popular, 2021.

VIGOTSKI, L. S. **Obras Completas- Tomo cinco: Fundamentos de Defectologia.** / Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE); revisão e tradução por Guillermo Arias Beatón. – Cascavel, PR: EDUNIOESTE, 2019

VIGOTSKII, L. S. 1896-1934 V741L. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem/** Lev Semenovich Vigotskii, Alexander Romanovich Luria, Alex N. Leontiev; tradução de: Maria da Pena Villalobos. - 11a edição - São Paulo: Ícone, 2010.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Traduzido por Paulo Bezzera (2000)

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo - SP: Martins Fontes, 4^a edição brasileira, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** Ridendo Castigat Mores.- (www.jahr.org) - ©2001

VYGOTSKY, L. S. / Ivan Ivic; Edgar Pereira Coelho (org.) – **Lev Semionovich Vygotsky.** Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

ZAGATO, N. C. F.; GONÇALVES, O. T. M; OLIVEIRA, R. A. L.; SENA, D. R.; CALLEGARIO, L. J. **Termoquímica: quais as dificuldades de aprendizagem dos educandos?** XIV ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – GO, Caldas Novas: 2023.



APÊNDICE A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



QUESTIONÁRIO SOCIOCULTURAL e INICIAL

1. Qual seu sexo:

- Masculino Feminino Outro

2. Qual sua idade?

3. Qual a escolaridade de seus pais:

MÂE

- () Nunca Estudou
() Estudou até o 5^a ano do Ensino Fundamental
() Ensino Fundamental Incompleto () Ensino Fundamental Completo
() Ensino Médio Incompleto () Ensino Médio Completo
() Ensino Superior Incompleto () Ensino Superior Completo

PAI

- Nunca Estudou
 Estudou até o 5^a ano do Ensino Fundamental
 Ensino Fundamental Incompleto Ensino Fundamental Completo
 Ensino Médio Incompleto Ensino Médio Completo
 Ensino Superior Incompleto Ensino Superior Completo

4. Você possui algum desses aparelhos digitais?

- () Celular () Computador () Tablet () Outros quais?

5. Você tem acesso à Internet?

Se sim, como acessa?

6. De quais redes sociais você participa?

- Facebook Instagram Twitter WhatsApp YouTube TikTok
 Telegram outras, quais?

Digitized by srujanika@gmail.com

7. Por quais fontes você costuma obter informações?

- () Livros () Redes sociais na internet
() Revistas científicas () Blogs na internet
() Jornais na TV () Outros, quais?
() Não gosto de obter informações, por quê?

8. Você é a favor da inclusão na escola? Escreva.

9. O que é inclusão para você? Escreva

10. Na sua opinião, como as aulas de Química poderiam se tornar mais interessantes para facilitar a sua aprendizagem?

11. Como você costuma ajudar os colegas de sala quando pedem ou sente que precisam de ajuda?

12. Você costuma tratar colegas com e sem necessidades especiais igualmente?

13. Se você respondeu NÃO na pergunta anterior, pode apontar um motivo?

14. Sobre as fontes de energia, quais fontes de energia você conhece? Sabe onde elas são empregadas?

15. Na sociedade em que vivemos, qualquer meio de transporte ou tecnológico necessita de algum tipo de fonte de energia?

16. Seu corpo é uma máquina, como ele se mantém com energia para desempenhar as atividades diárias? Sabe quanto de energia é necessária por dia para um adulto?

17. Nos postos de combustível a gasolina e o etanol tem uma diferença de preço, alguns carros são Flex podendo usar qualquer um dos dois combustíveis. Qual dos combustíveis você acredita ser mais eficiente e por quê?

Obrigada por sua participação!



APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



QUESTIONÁRIO “O MENINO QUE DESCOBRIU O VENTO”

1. Que tipo de energia era usado antes da intervenção do menino?

2. Onde o menino aprendeu sobre como montar um gerador de energia?

3. Qual dispositivo era importante para que o menino montasse o seu gerador de energia?

4. Qual a fonte de energia que ele aprendeu a captar?

5. Quais mudanças na sociedade, a presença dessa energia promoveu?

6. Como seria a sua vida se não tivesse energia elétrica?

Obrigada por sua participação!



UFAM

APÊNDICE I



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Elabore um texto (mínimo de 10 linhas) abordando o que compreendeu durante as atividades sobre as fontes de energia e a relação com a termoquímica.



ANEXO D

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



TABELAS DE ENTALPIAS DO JOGO TERMOQUIZ

Damos a seguir uma tabela com os valores das entalpias padrão de formação de algumas substâncias comuns.

Substância	Entalpia de formação (ΔH_f°)	
	kcal/mol	kJ/mol
Ca (s)	Zero	Zero
CaO (s)	-151,9	-634,9
Ca(OH) ₂ (s)	-235,8	-985,6
C (grafite)	Zero	Zero
C (diamante)	+0,5	+2,1
CO (g)	-26,4	-110,3
CO ₂ (g)	-94,1	-393,3
CH ₄ (g)	-17,9	-74,8
CH ₃ OH (l)	-57,0	-238,2
CS ₂ (l)	+21,0	+87,8

Substância	Entalpia de formação (ΔH_f°)	
	kcal/mol	kJ/mol
HF (g)	-64,2	-268,3
HCl (g)	-22,1	-92,3
HBr (g)	-8,7	-36,3
HI (g)	+6,2	+25,9
N ₂ (g)	Zero	Zero
NO (g)	+21,6	+90,1
NH ₃ (g)	-11,0	-45,9
HNO ₃ (l)	-41,4	-173,1
Na (s)	Zero	Zero
NaCl (s)	-98,6	-412,1

A tabela seguinte apresenta os valores das entalpias de combustão de algumas substâncias orgânicas comuns:

Substância	Fórmula	Entalpia de combustão	
		kcal/mol	kJ/mol
Metano	CH ₄ (g)	-212,8	-889,5
Étano	C ₂ H ₆ (g)	-372,8	-1.558,3
Acetileno	C ₂ H ₂ (g)	-310,6	-1.298,3
Benzeno	C ₆ H ₆ (l)	-781,0	-3.264,6
Éanol	C ₂ H ₅ OH (l)	-326,7	-1.365,6
Ácido acético	CH ₃ COOH (l)	-209,4	-875,3
Glicose	C ₆ H ₁₂ O ₆ (g)	-673,0	-2.813,1
Sacarose	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (s)	-1.348,9	-5.638,4

Apresentamos, a seguir, uma tabela com os valores das energias de algumas ligações mais comuns:

Ligação	Energia de ligação	
	kcal/mol	kJ/mol
C — C	83,2	347,8
C = C	146,8	613,6
C ≡ C	200,6	838,5
H — H	104,2	435,5
O = O	119,1	497,8
N ≡ N	225,8	943,8
F — F	37,0	154,6
Cl — Cl	57,9	242,0
Br — Br	46,1	192,7

Ligação	Energia de ligação	
	kcal/mol	kJ/mol
I — I	36,1	150,9
C — H	98,8	412,9
C — O	85,5	357,4
C = O	178,0	744,0
O — H	110,6	462,3
H — F	135,0	564,3
H — Cl	103,1	430,9
H — Br	87,4	365,3
H — I	71,4	298,4

Fonte: (FELTRE, 2004)