

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

JAMILE PICH BONOW

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE
TERMOMETRIA

CAXIAS DO SUL, RS

JUNHO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

B719n Bonow, Jamile Pich

Neurociência e educação [recurso eletrônico] : contribuições para o ensino de termometria / Jamile Pich Bonow. – 2023.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2023.

Orientação: Alexandre Mesquita.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Física - Estudo e ensino. 2. Termômetros e termometria. 3. Neurociências. 4. Didática. I. Mesquita, Alexandre, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 37.016:53

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE
TERMOMETRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, sob orientação do Prof. Dr. Alexandre Mesquita, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Banca examinadora

Prof. Dr. Francisco Catelli
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Odilon Giovannini Junior
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Dr. Paulo Vinicius Rebeque
Instituto Federal do Paraná – IFPR

CAXIAS DO SUL
JUNHO
2023

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo o meu marido Vinícius que diariamente me incentiva e sem esse apoio eu não teria chegado até aqui. Nas vezes que esta mãe teve que se ausentar por conta dos estudos, ele sempre cuidou de nossa filha Helena.

Agradeço ao Colégio Olga Ramos Brentano por permitir a aplicação da pesquisa junto aos meus alunos do segundo ano do ensino médio. E a eles, também estendo meus agradecimentos, por diariamente serem meu incentivo na busca pelo conhecimento.

Um agradecimento a todos professores do PPGE CiMA, pelos conhecimentos, incentivos e palavras ao longo desses anos que foram de grande valia para a construção e elaboração deste trabalho. Sem a orientação e as valiosas contribuições de vocês, este trabalho não teria sido possível.

Agradeço, em especial, ao meu orientador, professor Alexandre Mesquita, pela paciência, dedicação e pelos ensinamentos que foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. Suas orientações, críticas construtivas e sugestões foram imprescindíveis para o aprimoramento deste estudo.

Agradeço também aos membros da banca examinadora, Prof. Francisco Catelli, Prof. Odilon Giovannini Junior e Prof. Paulo Vinicius Rebeque, pelas contribuições e sugestões valiosas que enriqueceram o meu trabalho.

RESUMO

Essa dissertação consiste na aplicação e avaliação de uma sequência didática com embasamento teórico na Neurociência e na Aprendizagem Significativa de Ausubel. A proposta de trabalho surgiu devido ser um tema considerável e conveniente de estudar no cenário da educação. Além disso, torna-se importante compreender alguns aspectos da Neurociência e como ela pode contribuir ao trabalho docente no ensino de Física. Busca-se, também, compreender como esses saberes podem auxiliar os professores a desenvolverem suas aulas no sentido de levar o estudante a aprender de forma significativa. A pesquisa com abordagem qualitativa foi realizada em uma escola pública, com duas turmas de segundo ano do Ensino Médio, totalizando 33 alunos, na cidade de Farroupilha no Rio Grande do Sul. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários no aplicativo Kahoot, construção de mapa mental e análise dos diários de bordo da pesquisadora.

Através da metodologia utilizada e do estudo realizado gerou-se um produto educacional na forma de uma sequência didática, dividida em oito unidades, onde o conteúdo foi abordado de diferentes formas e subsidiada pela Neurociência, para a melhoria do ensino e da aprendizagem de termometria. Como resultados, a partir dos mapas mentais e questionários iniciais aplicados, percebeu-se a presença de alguns conhecimentos prévios e concepções alternativas sobre os conceitos de calor e temperatura. Já na realização do mapa mental final e do questionário final, encontrou-se a presença de relações corretas entre os conceitos de calor e temperatura e os estudantes responderam corretamente que a sensação térmica está relacionada às percepções de quente e frio.

Também notou-se que as estratégias devem ser diversificadas e que provoquem no aluno o interesse em participar, desperte a curiosidade, a predisposição em aprender e a percepção de que o aluno faz parte do processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Termometria, Neurociências, Ensino de Física, Sequência Didática.

ABSTRACT

This dissertation consists of the application and evaluation of a Didactic Sequence with a theoretical basis in Ausubel's Neuroscience and Meaningful Learning. The work proposal arose because it is a considerable and convenient topic to study in the education scenario. In addition, it is important to understand some aspects of Neuroscience and how it can contribute to the teaching work in Physics teaching. It also seeks to understand how this knowledge can help teachers to develop their classes to lead students to learn in a meaningful way. Qualitative research was carried out in a public school, with two second-year high school classes, totaling 33 students, in the city of Farroupilha, in Rio Grande do Sul. Data collection took place through questionnaires in the Kahoot application, construction of a mental map and analysis of the researcher's logbooks.

Through the methodology used and the study carried out, an educational product was generated in the form of a didactic sequence, divided into eight units, where the content was approached in different ways and subsidized by Neuroscience, to improve the teaching and learning of thermometry. As a result, from the mental maps and initial questionnaires applied, it was noticed the presence of some previous knowledge and alternative conceptions about the concepts of heat and temperature. In carrying out the final mental map and the final questionnaire, the presence of correct relationships between the concepts of heat and temperature was found and the students correctly answered that the thermal sensation is related to the perceptions of hot and cold.

It was also noted that the strategies should be diversified and that provoke the student's interest in participating, arouse curiosity, predisposition to learn and the perception that the student is part of the teaching and learning process.

Keywords: Thermometry, Neurosciences, Physics Teaching, Didactic Sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Alunos da turma 20M respondendo o questionário.	34
Figura 2: Mapa mental proposto sobre termometria.	35
Figura 3: Demonstração da Experiência.	35
Figura 4: Uma das questões do questionário inicial aplicado.	37
Figura 5: Primeiro mapa preenchido pelo Aluno 1.	42
Figura 6: Primeiro mapa preenchido pelo Aluno 2.	42
Figura 7: Primeiro mapa preenchido pelo Aluno 3.	43
Figura 8: Mapa final preenchido pelo Aluno 1.	45
Figura 9: Mapa final preenchido pelo Aluno 2.	45
Figura 10: Mapa final preenchido pelo Aluno 3.	46
Figura 11: Materiais utilizados para o experimento.	47
Figura 12: Aluno colocando uma mão na água fria e a outra na água quente.	48
Figura 13: Aluno colocando as duas mãos na água morna.	48
Figura 14: Alunos construindo as linhas do tempo.	50
Figura 15: Linha do tempo construída por um grupo de alunos.	51
Figura 16: Linha do tempo construída por um segundo grupo de alunos.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Porcentagem de acertos da turma 20M do questionário diagnóstico.....	38
Tabela 2: Porcentagem de acertos da turma 21M do questionário diagnóstico.....	39
Tabela 3: Média de acertos das duas turmas do questionário diagnóstico.	40
Tabela 4: Porcentagem de acertos do questionário final da turma 20M.....	54
Tabela 5: Porcentagem de acertos do questionário final da turma 21M.....	55
Tabela 6: Média de acertos do questionário final das duas turmas.	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Princípios da Neurociência e possíveis aplicações em sala de aula.	23
Quadro 2: Estrutura da sequência didática.	33
Quadro 3: Diário de Bordo 1	41
Quadro 4: Diário de Bordo 2	44
Quadro 5: Diário de Bordo 3	49
Quadro 6: Diário de bordo 4.	52
Quadro 7: Diário de Bordo 5	53
Quadro 8: Diário de Bordo 6.	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SD	Sequência Didática
SN	Sistema Nervoso
SNC	Sistema Nervoso Central
UEPS	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. Neurociência e Educação	16
2.1.1. <i>Motivação e Aprendizagem</i>	18
2.1.2. <i>O uso do jogo no contexto educacional</i>	19
2.2. A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel	20
2.2.1. <i>Condições para a aprendizagem significativa</i>	21
2.3. Aprendizagem Significativa e Neurociência	22
2.4. Ensino de Física	25
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3.1. Caracterização da pesquisa	29
3.2. Contexto da pesquisa	29
3.3. Instrumentos de coleta de dados	30
3.4. Técnicas de análise de dados	31
3.5. Desenvolvimento da pesquisa	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. Análise dos conhecimentos prévios	37
4.1.1. <i>Análise dos conhecimentos prévios a partir da porcentagem de acertos das turmas com o uso do aplicativo Kahoot</i>	37
4.1.2. <i>Análise dos mapas mentais</i>	41
4.2. Motivação e predisposição para aprender no processo de ensino e aprendizagem	47
4.3. Avaliação da aprendizagem a partir dos dados finais colhidos no aplicativo Kahoot	54
5. PRODUTO EDUCACIONAL	58
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
7. BIBLIOGRAFIA	61
8. APÊNDICE A: Questionário respondido pelos estudantes no kahoot	64
APÊNDICE B: Atividades de conversão de escalas termométricas	67
APÊNDICE C: Slides do 6º encontro da sequência didática	68
APÊNDICE D: Exercícios – calorimetria e processos de propagação do calor	74

APÊNDICE E: Questionário final kahoot	75
APÊNDICE F: Produto educacional.....	78
Encontro 1.....	85
Encontro 2.....	88
Encontro 3.....	90
Encontro 4.....	93
Encontro 5.....	94
Encontro 6.....	95
Encontro 7.....	97
Encontro 8.....	99
ANEXO A: Texto introdutório do quinto encontro da sequência didática	102

1. INTRODUÇÃO

Perante as mudanças que vem ocorrendo na educação e na sociedade, estas refletidas em nossas salas de aulas, faz-se necessário um aprendizado que permita a construção do conhecimento de forma motivadora e instigante. Para isso, é necessário que seja estimulado e explorado o melhor de nossos estudantes e os profissionais da educação precisam estar preparados, de modo a acompanhar as mudanças, o avanço da tecnologia e compreendam o funcionamento do cérebro.

A Neurociência envolve várias áreas como, por exemplo a psicologia e a biologia, que possuem como tema comum de estudo e pesquisa o sistema nervoso (SN), oferecendo a possibilidade de compreender como ocorre o processo de aprendizagem. Para entender como a aprendizagem acontece, é necessário o diálogo entre a Neurociência e a educação. Complementando esse tema, Guerra (2010, p. 4) explana:

Os avanços das neurociências esclareceram muitos aspectos do funcionamento do SN, especialmente do cérebro, e permitiram a abordagem mais científica do processo ensino e aprendizagem. Funções relacionadas à cognição e às emoções, presentes no cotidiano e nas relações sociais, como dormir, comer, gostar, reconhecer, falar, compreender, ter atenção, esquecer, experimentar, ajudar, lembrar, calcular, planejar, julgar, rir, movimentar-se, trabalhar, emocionar-se, são comportamentos que dependem do funcionamento do cérebro. Educar é aprender também.

De acordo com Grossi et al. (2014), para entender o que ocorre com o cérebro quando uma pessoa aprende, faz-se necessário realizar estudos sobre as teorias de aprendizagem da educação, associando-as aos estudos da Neurociência. É importante compreender o cérebro nas suas perspectivas cognitivas, emocionais, afetivas e motoras, reconhecer que o processo da aprendizagem está relacionado com as bases químicas e físicas dentro do SN. Cada cérebro é único e aprende de forma diferente, portanto, é preciso que o professor tenha em sua mente que é importante ensinar com várias atividades diferentes a fim de atingir o maior número de alunos.

Como o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro humano pode contribuir para uma aula mais efetiva? Torna-se pertinente defender a importância de estudos relacionados à Neurociência, para que o educador seja preparado a fim de contribuir para uma educação de qualidade e assim favorecer um processo de ensino e aprendizagem que aproveite o potencial do discente.

A justificativa para escolha dessa temática, se dá devido ser um tema importante e conveniente de estudar no cenário da educação. Além disso, torna-se consideravelmente significativo compreender alguns aspectos da Neurociência e como ela pode contribuir ao trabalho docente no ensino de física.

A expansão social, no século XX, em relação a estudos sobre o cérebro levou a discussão para além de somente os especialistas, tornando as Neurociência um assunto de interesse abrangente. O desenvolvimento da tecnologia também contribuiu, permitindo a utilização de equipamentos que tornavam acessível o que ocorria no cérebro quando este estava em uma determinada atividade e, assim, facilitava a compreensão das funções neurológicas relacionadas ao aprendizado (LENT, 2010).

O emprego da Neurociência na Educação veio para ajudar a compreender melhor o processo de aprendizagem dos alunos. Conhecer a Neurociência é algo fundamental à formação docente, com uma grande base para os estudos de outras ciências em um aspecto multidisciplinar. Sendo assim, para desenvolver um ensino marcante, é necessário que o docente, com ajuda da Neurociência, procure também por estratégias que o ajude na realização desse propósito (EVANGELISTA, 2019).

Cosenza e Guerra (2011, p.145) afirmam que conhecimentos do funcionamento do cérebro a partir da Neurociência, auxilia para uma aprendizagem mais efetiva. O educador conhecendo o funcionamento, potencialidades e limitações do sistema nervoso e tendo uma formação adequada, pode possibilitar um melhor atendimento e foco na aprendizagem dos seus alunos, levando a uma contribuição positiva na prática pedagógica e tendo sucesso no processo de ensino-aprendizagem.

Em relação aos teóricos da educação destaca-se Ausubel (2000), com a construção do conhecimento através de uma aprendizagem significativa. Fazer o diálogo entre a teoria de aprendizagem e a Neurociência proporcionará uma melhora efetiva no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Moreira (2000) é necessário que se ensine utilizando recursos e princípios que facilitem a obtenção estrutural da parte conceitual da matéria, a tornando potencialmente significativa. Utilizar exemplos na sala de aula, que façam conexões com o cotidiano do aluno, são algumas das estratégias que podem despertar nos alunos o interesse pelo assunto.

Os conhecimentos sobre Neurociência e sua influência nas práticas pedagógicas podem se consolidar como um caminho assertivo. Conhecer a biologia cerebral dos aprendizes é bem importante, pois o cérebro é o órgão essencial para a aprendizagem, então, se os cérebros dos aprendizes são tão diferenciados, se faz necessário a utilização de estratégias pedagógicas distintas, não existindo aluno que não aprende (COSENZA e GUERRA, 2011).

Durante a pesquisa foi feito uso de uma ferramenta que traz a possibilidade de gamificar a sala de aula, podendo tratar de vários assuntos de uma maneira mais interativa e, também, possibilitando uma estratégia de avaliação da aprendizagem dos alunos e incentivando o processo de aprendizagem deles. Com isso, foi utilizado o aplicativo “*Kahoot!*”, um aplicativo que permite aos professores elaborar uma rodada de questões que os alunos devem responder em um certo período de tempo. A versatilidade do aplicativo permite que os professores consigam visualizar as dificuldades dos alunos na disciplina e promove um engajamento e a competição saudável entre eles (DELLOS, 2015).

A pesquisa exposta neste trabalho foi realizada com alunos do segundo ano do ensino médio, dentro do conteúdo de termometria, na disciplina de física. Fez-se uso de métodos didáticos diversificados, como experimentos, demonstrações, listas de atividades, a fim de que os alunos pudessem compreender melhor os conceitos envolvidos e aplicá-los de forma eficiente.

Diante do que já foi exposto, essa pesquisa buscou responder a seguinte questão: quais seriam as melhores estratégias de ensino e aprendizagem, com suporte na Neurociência, para o estudo de termometria?

O presente estudo teve como objetivo geral compreender as possíveis contribuições da Neurociência nas intervenções pedagógicas que potencializem o processo de ensino e aprendizagem de termometria. A fim de se obter êxito em relação ao objetivo exposto elencam-se os seguintes objetivos específicos:

- Verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação aos conceitos envolvidos no estudo da termometria.
- Propor estratégias de ensino e aprendizagem do conteúdo de termometria, relacionado aos processos de temperatura e transmissão do calor, fundamentadas na Neurociência e na Aprendizagem Significativa de Ausubel.
- Verificar a ocorrência de aprendizagem significativa durante e após a aplicação da sequência didática.
- Avaliar a percepção e os resultados da estimulação dos alunos utilizando questionários e os mapas.
- Elaborar, como produto educacional, uma sequência didática para o ensino de termometria fundamentada na Neurociência e na Aprendizagem Significativa de Ausubel.

A partir desta introdução, são apresentados outros cinco capítulos, os quais estão indicados e apresentados brevemente a seguir.

O segundo capítulo contém o referencial teórico que sustenta a pesquisa: Uma conversa entre Neurociência e Educação, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e o Ensino de Física, além da revisão da literatura sobre estudos afins.

O terceiro capítulo apresenta os procedimentos metodológicos, contemplando a caracterização e o contexto da pesquisa, os instrumentos de coleta e análise de dados, bem como o planejamento e o desenvolvimento da sequência didática.

No capítulo quatro, encontram-se o detalhamento dos resultados, a análise de dados e as discussões pertinentes, com base nos subsídios teóricos apresentados no capítulo dois e que amparam esta pesquisa.

O quinto capítulo apresenta a proposta do Produto Educacional resultante deste trabalho: uma sequência didática que contém uma proposta de ensino de termometria com viés na Neurociência.

No sexto e último capítulo são realizadas as considerações finais, a respeito da pesquisa. Por fim, seguem as Referências Bibliográficas, os Apêndices e os Anexos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresento os principais conceitos, teorias e estudos que fundamentam e embasam a pesquisa. É explorado conceitos-chave relacionados ao objeto de estudo, de forma a estabelecer uma base sólida para a compreensão da pesquisa.

Foi realizado uma revisão bibliográfica, buscando as principais publicações e autores que abordam o mesmo tema ou semelhante, apresentando as principais conclusões e contribuições desses trabalhos.

2.1. Neurociência e Educação

A educação tem por objetivo o desenvolvimento de novos conhecimentos e comportamentos, processo esse envolto na aprendizagem. O processo de ensino aprendizagem resulta em habilidades, atitudes e conhecimentos renovados que irão propiciar a resolução de problemas e ou tarefas. Todos os comportamentos humanos são oriundos da atividade cerebral. Então,

se os comportamentos dependem do cérebro, a aquisição de novos comportamentos, importante objetivo da educação, também resulta de processos que ocorrem no cérebro do aprendiz. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 141)

O termo “Neurociência” foi criado no final dos anos 70 e compreende o conjunto das diversas áreas que pesquisam os aspectos estruturais e funcionais do Sistema Nervoso Central (SNC). Segundo Lent (2010), trata-se do conjunto de conhecimentos que aborda o sistema nervoso e busca explicar como a cognição e a consciência humana nascem da atividade cerebral. Compreende a investigação de maneira completa e aprofundada das funções cerebrais e de que forma elas interferem na vida do ser humano.

O processo de aprendizagem é permeado por diversos fatores críticos de sucesso e, o primeiro deles, diz respeito ao estímulo. Nesse sentido, a forma como o ser humano é estimulado impacta diretamente nas mudanças que ocorrem no cérebro no que se refere às ligações dos neurônios. Consenza e Guerra (2011) afirmam que a interação com o ambiente é importante porque é ela que confirmará ou induzirá a formação de conexões nervosas e, portanto, a aprendizagem.

De acordo com Evangelista (2019), o segundo fator crítico de sucesso no processo de aprendizagem é a neuroplasticidade que, em resumo, é a capacidade do sistema nervoso humano

de arranjar e rearranjar ligações entre os neurônios, organizar o sistema nervoso e reorganizá-lo, ao longo da vida.

O treino e a aprendizagem podem levar à criação de novas sinapses e à facilitação do fluxo da informação dentro de um circuito nervoso. É o caso de um pianista, que diariamente se torna mais exímio porque o treinamento constante promove alterações em seus circuitos motores e cognitivos, permitindo maior controle e expressão na sua execução musical. Por outro lado, o desuso, ou uma doença, podem fazer com que ligações sejam desfeitas, empobrecendo a comunicação nos circuitos atingidos (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 36).

Delinear o conhecimento num formato que o cérebro aprenda melhor passa a ser, além da preocupação com o ensinar e o avaliar, uma necessidade da educação atual. Promover uma aprendizagem significativa requer uma reorganização das conexões entre os neurônios e a aplicação do conceito de neuroplasticidade. De acordo com Pinto, a neuroplasticidade envolve a formação de novas conexões entre conglomerados de neurônios em diferentes partes cerebrais. Isso fortalece o cérebro, tornando-o saudável (PINTO, 2009, p.173).

Outro fator crítico de sucesso no processo de aprendizagem é a memória e, neste sentido, o objetivo do processo de aprendizagem é que, ao fim do processo, o indivíduo tenha armazenado em sua memória de longo prazo o que foi aprendido, devendo este conteúdo ser resgatado de sua memória quando necessário (COSENZA e GUERRA, 2011).

Evangelista (2019), ressalta que a repetição e a elaboração são importantes fatores para a consolidação da memória de longo prazo, uma vez que a repetição deve fortalecer as ligações sinápticas existentes e a elaboração se trata de associar o que está sendo aprendido com registros já existentes na memória, tornando mais durável e forte o traço de memória sobre aquele conteúdo. Ao fazer conexões entre o material novo e o conhecimento prévio, criamos uma estrutura mais rica e complexa de representações mentais. Essa associação promove a contextualização e a compreensão do novo material, facilitando sua retenção e a recuperação posterior.

Ao combinar a repetição com a elaboração, cria-se um ambiente ideal para a consolidação da memória. A repetição fortalece as conexões sinápticas existentes, enquanto a elaboração enriquece o processo, fornecendo significado e contexto ao novo conteúdo. É recomendado que a elaboração seja ativa e significativa, envolvendo a reflexão, a discussão e a aplicação prática do conhecimento. Dessa forma, é possível maximizar a consolidação da memória de longo prazo e promover uma aprendizagem mais eficaz (EVANGELISTA, 2019).

Embora a memória seja a base do aprendizado, o reconhecimento de padrões e a formação são a base da compreensão. A transição da memorização para a compreensão requer mais do que lembrar fatos, requer um andaime de organização para que o cérebro busque as informações já estabelecidas. O professor pode ajudar os estudantes, facilitando tais transições.

Cembranel (2018) considera fundamental a compreensão da perspectiva neurobiológica por educadores, que poderão servir de informações favoráveis ao processo de ensino aprendizagem a fim de conceber um trabalho pedagógico que se utiliza de estratégias que respeitem o desenvolvimento cerebral. Destaca também, a necessidade de formações para docentes no campo das Neurociências para que possam tomar para si próprios conhecimentos na área e, aos poucos, transpor para suas práticas educativas. Apontam que a intenção principal do estudo foi atingida, clareando sobre perspectivas da Neurociência que trazem, de forma explícita e implícita, saberes importantes para o processo de ensino e aprendizagem.

A neurociência destaca a importância de criar ambientes de aprendizagem positivos e estimulantes. Fatores como o estresse, a motivação, o engajamento emocional e a interação social podem influenciar a aprendizagem. Com base nos conhecimentos neurocientíficos, os educadores podem projetar ambientes de aprendizagem que promovam o bem-estar emocional, a motivação intrínseca e a colaboração entre os alunos (COSENZA e GUERRA, 2011).

2.1.1. Motivação e Aprendizagem

A motivação para a aprendizagem escolar é um assunto que chama a atenção, em razão das dificuldades que muitas escolas vêm enfrentando em relação ao interesse dos estudantes. Manter o aluno motivado e interessado é um fator bem relevante no processo de ensino e aprendizagem, pois tem implicações diretas na qualidade do envolvimento do aluno com todo o processo. O aluno motivado procura novos conhecimentos e oportunidades, evidenciando envolvimento com o processo de aprendizagem, participa das tarefas com entusiasmo e revela disposição para novos desafios. Assim, temos que, o que influencia o rendimento escolar, não fica totalmente explicado por conceitos como inteligência, condição socioeconômica e contexto familiar.

Schmitz et al. (2012), destaca que existem diferentes tipos de motivação que podem influenciar a aprendizagem. A motivação intrínseca é aquela que vem de dentro, impulsionada por interesses pessoais, curiosidade e prazer em aprender. Quando uma pessoa está intrinsecamente motivada, ela se envolve ativamente no processo de aprendizagem e busca desafios que sejam significativos para ela.

Já a motivação extrínseca está relacionada a fatores externos, como recompensas, punições ou reconhecimento social. Embora a motivação extrínseca possa ter um papel inicial importante,

é essencial cultivar também a motivação intrínseca, pois ela está mais ligada ao prazer de aprender e à busca por conhecimento a longo prazo.

De acordo com Bzuneck (2009), nas duas últimas décadas houve um crescimento significativo de trabalhos e pesquisas em torno do tema motivação no contexto escolar. O autor alega que os estudos atuais chamam a atenção para a importância da abordagem cognitiva, que, provavelmente, é a forma mais adequada de intervir no comportamento do aluno.

Bzuneck (2009) explica que os alunos precisam ser motivados para tarefas significativas e desafiadoras. Nessa perspectiva, espera-se que o professor use de certas estratégias de ensino para que aconteça a motivação em sala de aula. Com alunos motivados, cooperando e colaborando o professor poderá conseguir com competência mediar todo o processo de ensino e aprendizagem.

O professor deve avaliar onde a compreensão está sendo impedida, para ajudar o aluno a perceber plenamente o conceito. Esse processo de ajudar o aluno acaba por construir um “andaime” que irá fazer conexões entre os diferentes conteúdos já aprendidos. A construção de um andaime para interligações entre o aprendido e o novo, pode ser atingido numa sala de aula ativa, em que o envolvimento dos alunos se faz presente.

2.1.2. O uso do jogo no contexto educacional

A utilização de jogos educacionais apresenta importância valiosa para o processo educativo porque eles podem ser responsáveis pelo resgate do interesse e motivação do aluno. Estes facilitam o aprendizado, favorecem a capacidade de retenção dos conteúdos ensinados, são prazerosos, exercitam as funções mentais e intelectuais do jogador, estimulam a criatividade e imaginação. Grübel e Bez (2006) afirmam que, se bem utilizados e explorados, os jogos educacionais podem ser mais um causador de transformação dentro da educação.

Além da dinâmica das aulas é importante variar a forma como se aplica as avaliações durante o processo de ensino-aprendizagem. O uso dos jogos pode ofertar uma gama de recursos que vão da apresentação à avaliação de conceitos. Fazendo o uso de jogos como por exemplo, os *quizzes*, pode tornar o processo de avaliação mais atrativo quando comparado com a clássica e tradicional prova escrita.

Segundo Schmitz et al. (2012), a partir dos estudos empíricos, podemos verificar que os jogos de aprendizagem móvel podem ajudar a aumentar a motivação dos estudantes para se envolver com um ambiente de aprendizagem específico (...). E afirma:

Os jogos móveis de aprendizagem têm o potencial de produzir resultados de aprendizagem afetivos e cognitivos. Os jogos de aprendizagem móvel podem ajudar a aumentar a motivação para se envolver em atividades de aprendizado (SCHMITZ et al., 2012).

O uso de jogos como estratégia de ensino e aprendizagem potencializa uma aprendizagem ativa e significativa, baseada na experiência do indivíduo, o que fortalece a atenção e o foco do aluno. Além disso, os jogos oferecem ao estudante um espaço seguro e divertido, onde podem arriscar alternativas e perceber as consequências, aprendendo com os próprios erros (RAMOS, 2013). A atenção é uma função mental considerável, porque nos permite eleger, em um certo momento, o estímulo mais pertinente e significativo, entre muitos (GUERRA, 2011).

Os jogos educacionais apresentam outra característica, que é a potencialidade de gerar emoções, que atuam como moduladores de memória, elemento também importante para a aprendizagem. Tezani (2006) diz que existem dois fatores fundamentais: um relativo às emoções expressas durante o jogo, como o medo e o prazer; o outro relativo a aspectos cognitivos, aos quais o jogo possibilita progresso. Sendo assim, os jogos educacionais, especialmente os digitais, de forma geral, apresentam um enredo mais divertido pois são capazes de aumentar neurotransmissores relacionados ao prazer, como a serotonina e a dopamina, elevando as chances de uma aprendizagem significativa (PRENSKY, 2007).

2.2. A teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

De acordo com Moreira (2016), a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel se propõe a lançar as bases para a compreensão de como o ser humano constrói significados, pois para ele o sujeito aprende e está aberto a aprender quando integra uma nova informação nos conhecimentos previamente adquiridos. Desse modo torna-se mais fácil apontar caminhos para a elaboração de estratégias de ensino que facilitem uma aprendizagem significativa.

Ausubel (2000) prevê a necessidade de o aprendiz se colocar como sujeito ativo e não passivo em seu processo de aprendizagem. Portanto, entende-se que cada indivíduo, dentro de sua consciência, possui conhecimentos sobre diversos aspectos. O simples fato de nascer e viver é suficiente para inserir elementos na mente de uma pessoa, que podem ser mais ou menos desenvolvidos. Na infância, isso se chama formação de conceitos, e é realizada pela experiência própria de cada um.

No entanto, a aprendizagem significativa ocorre quando o aprendiz é capaz de receber novas informações e racionalizar, de forma a construir uma interação com o que já se sabe previamente e o que se acabou de conhecer. No método de Ausubel, o conhecimento que o

indivíduo já possui previamente é chamado de subsunçor, ou seja, conceitos e proposições estáveis no indivíduo. Essa estabilidade garante ao aprendiz a possibilidade de conhecer ideias novas, agregando em seus conhecimentos prévios novas informações (MOREIRA, 2016).

De acordo com Ausubel (2000), o processo de assimilação de conceitos é enfatizado após a fase pré-escolar. Segundo ele, à medida que as pessoas adquirem conhecimento e experiência, elas constroem uma estrutura de conceitos organizados em sua mente, conhecida como estrutura cognitiva. Essa estrutura serve como uma base para a aprendizagem futura, permitindo que os indivíduos integrem novas informações e conceitos aos conhecimentos existentes.

Diferentemente da fase pré-escolar, em que a formação de conceitos ocorre por meio de experiências e exploração ativa, na fase posterior, a assimilação de conceitos ocorre pela vinculação e relacionamento dos novos elementos com a estrutura cognitiva existente. Nesse sentido, quando os indivíduos encontram novas informações, eles as relacionam com conceitos pré-existentes em suas mentes, buscando estabelecer conexões e significados (AUSUBEL, 2000).

Portanto, de acordo com Ausubel (2000), a assimilação de conceitos ocorre quando as pessoas são capazes de identificar e integrar novos elementos ao conhecimento já adquirido. A existência de uma base prévia de conceitos permite que os indivíduos compreendam e interpretem as novas informações de maneira mais eficaz, facilitando o processo de aprendizagem contínua ao longo da vida.

2.2.1. Condições para a aprendizagem significativa

As ideias de Ausubel (2000) no ensino preveem que o conhecimento prévio do aluno deve ser sempre levado em consideração para qualquer ação educativa, ou seja, as primeiras situações devem fazer sentido para o discente. O aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica.

Moreira (2016), enfatiza que os conceitos interagem com os novos conteúdos, servindo de base para a atribuição de novos significados que também se modificam. Essa mudança progressiva vai tornando um subsunçor mais elaborado, mais diferenciado, capaz de servir de âncora para a aquisição de novos conhecimentos, processo este que Ausubel chama de diferenciação progressiva.

Outro processo que ocorre no encadeamento da aprendizagem significativa é o que Moreira (2016) denomina de estabelecimento de relações entre ideias, que podem ser conceitos,

proposições que já se encontram na estrutura cognitiva. A existência de conceitos estáveis e com certo grau de diferenciação são relacionados com outros conceitos, passando a adquirir novos significados levando a uma reorganização da estrutura cognitiva. Essa reorganização de conceitos é conhecida por reconciliação integrativa

Com base nisso o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Ideias e proposições centrais da matéria de ensino devem ser abordadas, de modo introdutório, desde o começo do ensino e progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades e, ao mesmo tempo, reconciliadas.

A partir dessa explicitação anterior, a aprendizagem escolar deve caracterizar-se como a assimilação a uma rede de determinados conhecimentos conceituais, selecionados socialmente como relevantes e organizados nas áreas de conhecimento.

2.3. Aprendizagem Significativa e Neurociência

É possível relacionarmos a base conceitual da aprendizagem significativa com a Neurociência, considerando as explicações de Maia (2011), quando explana que o aprendizado escolar é um processo que requer prontidões neurobiológicas, cognitivas, emocionais e pedagógicas, além de estímulos apropriados. Ou seja, a significância não depende somente de fatores metodológicos e pedagógicos, mas, ultrapassa esta perspectiva, considerando uma construção ampla de valores e de formação de conceitos, que farão com que o estudante, seja o sujeito do seu conhecimento e que faça parte dele.

Cosenza e Guerra (2011) explicitam que um ensino potencialmente significativo provoca alterações na taxa de conexão sináptica e afeta a função cerebral, sendo possível, assim, estabelecer um paralelo entre as proposições e as contribuições da psicologia cognitiva com a Aprendizagem Significativa. Dessa maneira, é possível inferir, por meio da aproximação entre a Neurociência e a Aprendizagem Significativa, que o aluno assimilará mais eficientemente os conteúdos de física e conceitos básicos de termometria se o professor estabelecer diferentes conexões entre os novos conceitos a serem estudados e os já existentes na estrutura cognitiva do aluno, além dos instrumentos que fará uso para tal e os estímulos que precisam ser instigantes e significativos para o aprendiz.

Fica novamente enfatizado aqui, que é necessário que o professor planeje suas propostas didáticas para que estas contemplem as necessidades e realidade de seus alunos. Posto isso, Rushton e Larkin (2001) apontam alguns princípios da Neurociência e sua aplicação no contexto escolar, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Princípios da Neurociência e possíveis aplicações em sala de aula.

Princípios da Neurociência	Aplicações na sala de aula
O cérebro apresenta plasticidade neuronal, pode aumentar sua quantidade e qualidade de suas ligações sinápticas.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de atividades que envolvam jogos e competição. - Atividades que fazem sentido para a vida do aluno.
Quando ativado o processo de aprendizagem, emoções e cognição se interligam.	<ul style="list-style-type: none"> - Atividades que promovam discussões, em grupo ou não. Que proporcione ao aluno expor seus pensamentos e ideias.
Várias áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas na transcorrência de uma nova aprendizagem.	<ul style="list-style-type: none"> - Fazer uso de situações cotidianas reais para que estas se ancorem no que já havia sido compreendido anteriormente. - Aulas práticas e exercícios com envolvimento ativo dos estudantes e que fazem associações entre conhecimentos prévios e o entendimento do ensinamento atual.
Devido a uma herança primitiva o cérebro responde a utilização de imagens e símbolos.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar-se da construção de mapas mentais, empregar o uso de simulações. - Fazer uso de vídeos e sons.
Evolutivamente o cérebro foi concebido para gerar padrões quando testa hipóteses.	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de experimentação ou demonstrações.

Fonte: Adaptado de Rushton e Larkin (2001)

É notável que os princípios da Neurociência em relação ao ensino e aprendizagem, de um modo geral, indicam que a cognição e a emoção levam à aprendizagem. Propostas didáticas precisam ser bem estruturadas para atingir tal finalidade como a utilização em sala de estratégias que façam uso da experimentação e investigação. Na qual é necessário levar em conta os conhecimentos prévios do aluno e relacioná-los ao cotidiano dele. Fica também evidente a

importância da motivação na aprendizagem, o aluno precisa ter motivo e encontrar significado para aprender.

Criar um ambiente propício ao aprendizado e munido de ferramentas consonantes com o público atual é papel importante do professor. É cada vez mais notável a falta de interesse dos alunos por vários assuntos abordados em sala de aula. Tornar as aulas motivantes e prazerosas é um grande desafio.

Silva et al. (2011), relata uma experiência de utilização de contribuições da Neurociência, da teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e da Psicogênese da Língua Escrita de Emília Ferreiro e Ana Teberosky, com a finalidade de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz. Os autores defendem a necessidade de familiarizar os profissionais da educação com conhecimentos referentes a esses processos para conduzir a melhoria do desempenho acadêmico vigente na maioria de nossas escolas.

Eles destacaram que no período de regência dos pesquisadores os alunos apresentaram maior motivação, interesse, concentração e melhoraram seu desempenho ao trabalharem com conteúdo significativo do âmbito de sua realidade. Atribuíram essa melhora a utilização de subsídios da Neurociência ao processo de regência que desenvolveram.

Tassano et al. (2015), descrevem que a pesquisa aponta para a descoberta de mecanismos educacionais que possibilitem incorporar o pensamento computacional nas aulas de lógica e programação de computadores, aliando os pontos em comum das teorias de Piaget, Ausubel e a Neurociência Cognitiva. Apresentam possibilidades educativas para exercitar o aluno antes da aula, a fim de tê-lo interagindo de forma mais eficaz, estimulando assim, o pensamento lógico para a solução dos problemas propostos.

Como conclusão a pesquisa mostrou que quanto mais se desenvolve no aluno, a sua capacidade de incorporação de novos conceitos, mais estimulado ele se torna e melhor passa a ser o seu desempenho. Sugerem que os exercícios em sala de aula devem iniciar aos poucos, do mais fácil ao mais complexo. Pois se fugir desse conceito, corre-se o risco de que os alunos fiquem complexados com os exercícios mais difíceis, e se sintam incapazes de realizar o próximo, e assim por diante. Finalizam afirmando que o emprego da Neurociência cognitiva, aliado ao pensamento computacional, propõe um ambiente de estudo propício ao desenvolvimento das aulas de lógica e programação de computadores.

Damasceno et al. (2021) realizaram uma investigação sobre algumas aproximações entre a Neurociência e a Aprendizagem Significativa. A pesquisa tomou por base documentos oficiais nacionais e os resultados de pesquisas anteriores descritos em artigos, dissertações e teses, dando

ênfase aos publicados nos últimos dez anos. Os resultados apontaram que a compreensão de aspectos neurocientíficos e das premissas para uma aprendizagem significativa impactará favoravelmente na formação e na atuação do professor de física e de conceitos básicos, tendo em vista que será possível desenvolver nos alunos suas funções executivas, como exemplo, a atenção, a memória, a capacidade de estabelecer relação entre dois assuntos, a habilidade de fazer cálculos com a mente, a utilização da imaginação e da criatividade para resolver problemas.

Conforme afirmações de Consenza e Guerra (2011), ainda não está ocorrendo uma considerável interação entre profissionais de diversas áreas dos saberes e a Neurociência, mas já está havendo uma crescente busca pela efetivação e uma interação entre elas.

2.4. Ensino de Física

Inicialmente, é interessante evidenciar que o ensino da física ganhou um impulso considerável nos anos de 1960, motivado pelo desenvolvimento científico e tecnológico ocasionado pela “corrida espacial” que, ao gerar novas carreiras técnicas, produziu a sensação da necessidade de se estudar física para uma melhor colocação na vida, ou para compreender a nova realidade. A física passou a fazer parte dos currículos desde o ensino fundamental até o médio, tendo sua obrigatoriedade ocorrido em função da intensificação do processo de industrialização (MOREIRA, 2000).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, no que se refere à Física, promovem uma reflexão interessante para educadores sobre qual dever ser o papel desta ciência no cenário do ensino.

Para os PCN,

É preciso rediscutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada. Sabemos todos que, para tanto, não existem soluções simples ou únicas, nem receitas prontas que garantam o sucesso. Essa é a questão a ser enfrentada pelos educadores de cada escola, de cada realidade social, procurando corresponder aos desejos e esperanças de todos os participantes do processo educativo, reunidos através de uma proposta pedagógica clara. É sempre possível, no entanto, sinalizar aqueles aspectos que conduzem o desenvolvimento do ensino na direção desejada (BRASIL, 2000, p.23).

A física, assim como as outras ciências ajudam a desmistificar o mundo que nos cerca, enriquecendo o pensar científico, não esquecendo de enfatizar, nesse contexto, a importância do seu caráter histórico e filosófico.

O documento PCN+. Física enfatiza que,

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado (BRASIL, 2006, p.3).

Atualmente temos a BNCC que é um documento que estabelece as diretrizes para o currículo escolar no Brasil, definindo as competências e habilidades que os alunos devem desenvolver ao longo de sua educação básica. O ensino de física é uma das áreas contempladas pela BNCC.

De acordo com a BNCC, o ensino de física deve promover o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao conhecimento científico, investigação, argumentação e resolução de problemas. O objetivo é fazer com que os alunos compreendam os conceitos físicos fundamentais, relacionem-nos com situações do cotidiano e desenvolvam uma postura crítica e reflexiva em relação ao mundo. A BNCC estabelece diretrizes para o ensino de física, buscando desenvolver competências e habilidades nos alunos, relacionar os conceitos físicos com a realidade e promover a experimentação e investigação científica (BRASIL, 2018).

Moreira (2000) destaca a importância de se trabalhar com referências adequadas para que a física deixe de ser vista como somente uma disciplina puramente formulista e passe a ser fundamento de disseminação do saber-científico. Para Moreira (2000), a física deve ser dada sob várias perspectivas e englobar vários enfoques. Deve-se buscar um equilíbrio entre ensinar com exemplos do cotidiano, trazer aspectos históricos importantes para a construção do conhecimento e utilizar da tecnologia ao seu favor não deixando de lado que o processo de ensino-aprendizagem tenha interação social, troca e significação.

Rosa e Rosa (2005) falam que o processo de ensino e aprendizagem de física se vincula diretamente ao campo das estruturas cognitivas dos indivíduos. Neste sentido, discutir o processo escolarizado do ensino de física requer uma identificação com as teorias cognitivas de aprendizagem, como forma de discutir os mecanismos que favorecem a compreensão dos conceitos e fenômenos físicos. Diversas são as teorias que têm sido propostas como forma de

auxiliar o ensino nestes últimos anos, algumas podem ser vinculadas diretamente ao ensino de física.

Pradella (2014), traz em seu trabalho o relato de quatro unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) voltadas para o ensino de conceitos de Termodinâmica. A construção se baseou nas teorias de Aprendizagem Significativa de Ausubel e do Campos Conceituais de Vergnaud. Aborda conceitos de temperatura e calor, energia interna, comportamento dos gases e primeira Lei da Termodinâmica, sempre fazendo relações com coisas do dia a dia, com situações e questionamentos contextualizados na tentativa de tornar o conteúdo atrativo. Pradella (2014), coloca que fez uso de aulas expositivo-dialogadas, construção e apresentação de mapas conceituais, uso de simulações interativas e os alunos se mostraram bem interessados em participar dessas aulas que fugiam da abordagem tradicional. Ao final do trabalho é exposto que o aprendizado foi satisfatório e destacou-se que o motivacional ficou em evidência nos pareceres dos alunos sobre as aulas.

Já Silva (2013) trata da questão da aprendizagem e a dificuldade de alunos de uma licenciatura em física, em empregar corretamente concepções científicas em questões que se referem a fenômenos termodinâmicos, mesmo tendo já passado pelo ensino deste conteúdo na escola. Considerou-se neste trabalho a importância de estabelecer conexões entre áreas de conhecimento complementares para a promoção de um ensino de qualidade. Também foi feito um resgate das raízes filosóficas da termodinâmica. O trabalho tentou fornecer subsídios para contribuir com a elaboração de estratégias capazes de diminuir a distância entre a concepção da realidade do senso comum e dos cientistas.

No que diz respeito à termometria destaca-se que é o ramo da física que estuda temperatura, as escalas termométricas e o calor. Procura responder perguntas como: Qual a diferença entre temperatura e calor? Como o fornecimento de calor a um corpo afeta (ou não) a temperatura deste? Quais os processos de propagação do calor e onde se aplicam?

Em nosso cotidiano associamos o conceito de temperatura a quão quente ou frio um corpo está ao tocarmos nele. Entretanto, nossos sentidos não são muito confiáveis e por vezes nos enganam. Por exemplo, se deixarmos duas panelas na geladeira, sendo uma de metal e outra de vidro por algumas horas e depois as retirarmos com as mãos, vamos ter a sensação de que a panela de metal está mais gelada do que a de vidro, apesar de elas estarem a mesma temperatura. Isso ocorre porque o metal tem condutibilidade térmica maior que o vidro, ou seja, aquele transfere energia mais rápido do que este (SERWAY, 2011).

De acordo com Silva et al. (2009), talvez um dos conceitos mais difíceis de aprender e de ensinar na Física, seja o de calor. Atualmente, o termo científico calor é herdeiro do termo calor da teoria calórica, na qual o calor não pode ser criado nem destruído (SILVA et al., 2009).

Já para Halliday (2002), “calor é a energia que é transferida entre um sistema e seu ambiente, devido a uma diferença de temperatura que existe entre eles” (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2002).

Estabelecer conexões não é fácil ou simples tarefa, principalmente se o conhecimento prévio do estudante é escasso em relação a esses conceitos ou foi apresentado ao aluno numa forma não significativa. Cabe ao professor desconstruir algumas visões equivocadas que os alunos possuem de certos conceitos físicos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo é apresentado o percurso metodológico percorrido, caracterizando e contextualizando a pesquisa, indicando os instrumentos de coleta e detalhando a análise dos dados, além de apresentar o planejamento das aulas, o desenvolvimento delas e a descrição dos momentos proporcionados.

3.1. Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa se inicia a partir de um questionamento do pesquisador e pretende terminar com uma produção que leva a novas interpretações do que se propôs inicialmente estudar.

Com relação a sua natureza, a pesquisa é aplicada pois visa buscar respostas a um problema imediato relacionado ao ensino a partir de conhecimento já estabelecido. Esta será explicativa/interpretativa e se dará através de uma abordagem qualitativa, na qual essa possui algumas características básicas como: o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental, o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida como preocupação do investigador. Gerhardt e Silveira (2009) afirmam que os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens.

Para Gil (2007), uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado.

Como pesquisa de investigação qualitativa, Moreira (2009) destaca o interesse central está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos e suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa.

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa se dará por intervenção pedagógica na qual busca-se debate e desenvolvimento de conceitos juntamente com os alunos, sendo posteriormente descrito detalhadamente seus processos ao longo do trabalho.

3.2. Contexto da pesquisa

Tendo em vista o exposto acima, a pesquisa se dará no Colégio Estadual Olga Ramos Brentano que se localiza na Rua Jacomina Veronese, Nº 76 - Bairro Primeiro de Maio, na cidade

de Farroupilha/RS. A escola tem como boa parte dos alunos, aqueles que moram no bairro e atende somente o Ensino Médio.

Estruturalmente possui: 5 salas de aula localizadas somente na parte superior, banheiros, biblioteca, estacionamento, laboratório de Informática na qual nem todos os computadores funcionam, área de esportes ao ar livre, refeitório, salas administrativas de equipe diretiva, coordenação e supervisão pedagógica, sala dos professores, sala para material de Educação Física, secretaria, laboratório de ciências, almoxarifado e cozinha. Os turnos de funcionamento são: manhã e noite. A escola tem em torno de 180 discentes, boa parte no turno da manhã e dezessete docentes distribuídos nos dois turnos.

Especificamente a aplicação da pesquisa se deu em duas turmas de 2º ano do ensino médio, totalizando 33 alunos e a média de idade dos alunos era em torno de 16 anos. A disciplina de física é ministrada em dois períodos semanais de 50 minutos cada. A pesquisa trabalhou aspectos da memória, motivação e aprendizagem no conteúdo de termometria.

3.3. Instrumentos de coleta de dados

Um aspecto importante da pesquisa qualitativa é a tomada de dados, pois esses não são meramente dados colhidos para uma análise estatística e sim observações sobre um objeto complexo, que se transforma constantemente.

Os dados analisados têm relações com análise documental e fotográfica, a observação do trabalho desenvolvido com os estudantes e questionários de respostas fechadas, no formato online. Um questionário fechado é elaborado com perguntas cujas respostas são definidas em meio a alternativas previamente estabelecidas (ROJAS, 2001).

Para esta pesquisa, optou-se na realização dos questionários, fazer o uso do aplicativo Kahoot, que é uma plataforma de aprendizagem baseada em jogos, na qual permite a criação e a realização de *quizzes* interativos em sala de aula.

Essa plataforma é altamente envolvente para os alunos, pois transforma a aprendizagem em uma experiência divertida e interativa. Os quizzes são projetados de forma a capturar o interesse dos alunos e estimulá-los a participar ativamente das atividades. Isso ajuda a manter o engajamento e o foco durante as aulas. Promove a aprendizagem ativa, na qual os alunos são incentivados a se envolver e participar ativamente da aquisição de conhecimento. Eles são desafiados a responder às perguntas rapidamente e competir com seus colegas. Esse processo ativo de resposta e competição estimula a aprendizagem significativa e a aplicação dos conceitos

aprendidos. Além disso, o Kahoot fornece feedback instantâneo aos alunos após cada pergunta, permitindo que eles saibam imediatamente se responderam corretamente ou não. Isso proporciona uma oportunidade valiosa para os alunos avaliarem seu próprio desempenho e corrigirem qualquer equívoco. O feedback imediato também ajuda a reforçar o aprendizado, pois os alunos podem consolidar o conhecimento correto (SILVA et al., 2018).

Algumas aulas foram fotografadas para facilitar a descrição a respeito do desenvolvimento da pesquisa e comprometimento dos alunos. Também foi adotado um diário de campo que serviu para fazer anotações e registros julgados importantes no decorrer da pesquisa.

O uso e análise dos mapas mentais surge da percepção da importância da integração da capacidade dos dois hemisférios cerebrais nos processos de assimilação. O hemisfério esquerdo seria responsável pelos aspectos racionais, processando palavras, letras, números e códigos, utilizando o processo de raciocínio lógico. O hemisfério direito lida com os aspectos emocionais, sensações, simbolismos, imagens, ritmos entre outros (MARQUES, 2008).

Nos mapas se pode trabalhar com a essência de um conceito e incluir símbolos, termos e ideias relacionados a eles, favorecendo um processo criativo e não linear de organização da informação.

3.4. Técnicas de análise de dados

A forma como os dados foram analisados se deu através da análise textual discursiva, uma vez que essa, segundo Moraes e Galiazzi (2006), proporciona duas reconstruções indispensáveis: a primeira em relação ao entendimento de ciência e de seus caminhos de produção e a segunda em relação ao objeto de pesquisa e de sua compreensão. Esta forma de análise cria espaços para a reconstrução, especialmente na finalidade da construção da ciência e reconstrução dos significados dos fenômenos a serem investigados.

A análise dos dados qualitativos obtidos dos mapas mentais e das respostas fornecidas pelos alunos às questões propostas durante as aulas expositivas dialogadas e da atividade experimental, foi realizada por meio da leitura aprofundada destes, buscando identificar padrões, conceitos e percepções que poderiam representar os significados atribuídos pelos alunos na compreensão do conteúdo de termometria.

Segundo Moraes (2003) a análise textual discursiva tem sido muito utilizada nas pesquisas na área da Educação. Essa metodologia requer análise rigorosa e criteriosa, mas não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão.

Na análise das respostas das questões dos questionários aplicados ao longo da pesquisa foi utilizada a estatística descritiva para determinar a distribuição de frequência das respostas dadas pelos alunos (MOREIRA, 2011).

3.5. Desenvolvimento da pesquisa

A aplicação da pesquisa se deu no segundo trimestre do ano de 2022, com duas turmas de segundo ano do ensino médio (Turmas 20M e 21M) de uma escola pública de Farroupilha/RS. As duas turmas totalizavam 33 alunos e a proposta foi aplicada em junho do referido ano.

Foi proposto durante a pesquisa, um conjunto de atividades dispostas em uma sequência didática (SD) com 7 atividades distribuídas em 7 encontros, cada uma delas com duração de aproximadamente 50 minutos. A SD refere-se a uma sequência elaborada pelo professor a qual organiza atividades que explore o domínio do conhecimento dos estudantes em sala de aula. A SD proposta por esse trabalho tem embasamento em conceitos da Neurociência (Quadro 2) e na Aprendizagem Significativa de Ausubel, buscando ser um potencial no desenvolvimento de aprendizagens sobre conceitos da termometria.

No Quadro 2 temos o número de encontros da SD, bem como os objetivos, a atividade desenvolvida naquela sequência e os aspectos da Neurociência envolvidos.

Quadro 2: Estrutura da sequência didática.

Encontro	Objetivos	Atividade desenvolvida	Aspectos da Neurociência envolvidos
1	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre temperatura e calor.	Questionário Kahoot.	Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.
2	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre temperatura e calor.	Construção de mapa mental.	O cérebro responde, devido a herança primitiva, às gravuras, imagens e símbolos.
3	Compreender o que é temperatura, como se dá transferência de energia e as escalas termométricas existentes.	- Experimento sobre Sensação térmica. - O que é temperatura e escalas termométricas.	Evolutivamente o cérebro foi concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses.
4	Entender o conceito de temperatura e operar transformações entre as escalas termométricas.	- Aplicação e correção de lista de exercícios.	Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.
5	Promover o desenvolvimento da argumentação crítica e a compreensão sobre a coletividade da construção da ciência e de conceitos.	- Apresentação histórica sobre calor e temperatura. - Pesquisa e construção linha do tempo sobre a evolução desses conceitos.	O cérebro mostra períodos sensíveis para certos tipos de aprendizagem.
6	- Entender calor como energia em transferência entre corpos com temperaturas diferentes. - Compreender o calor específico como característica do material. - Compreender as formas de transferência de calor.	- Aula expositiva dialogada sobre calorimetria. - Lista de exercícios.	Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem.
7	Verificar a ocorrência de aprendizagem significativa.	- Questionário Final Kahoot - Construção de novo mapa mental.	O cérebro se modifica aos poucos fisiológica e estruturalmente como resultado da experiência.

No primeiro encontro da sequência foi exposto a eles que estariam participando de uma pesquisa, que o desenvolvimento deste trabalho é muito importante, pois pode vir trazer benefícios imediatos aos estudantes em termos de aprendizagem e para as gerações futuras. Foi então realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, fazendo uso de um questionário do Kahoot¹ com 10 perguntas (APÊNDICE A), respondidos individualmente, sobre calor e temperatura.

A ferramenta Kahoot desempenha um papel importante no ensino, pois envolve os alunos, promove a aprendizagem ativa, fornece feedback imediato, incentiva a interação e colaboração, além de oferecer uma variedade de conteúdo. Essa plataforma interativa pode aumentar o interesse dos alunos pelo aprendizado, melhorar a retenção de informações e criar um ambiente de sala de aula mais dinâmico e participativo (SILVA, et al., 2018).

Os alunos fizeram uso do laboratório de informática da escola (Figura 1) e assim tiveram a oportunidade de manusear e fazer uso da tecnologia e usufruir de um espaço diferenciado de aprendizagem.

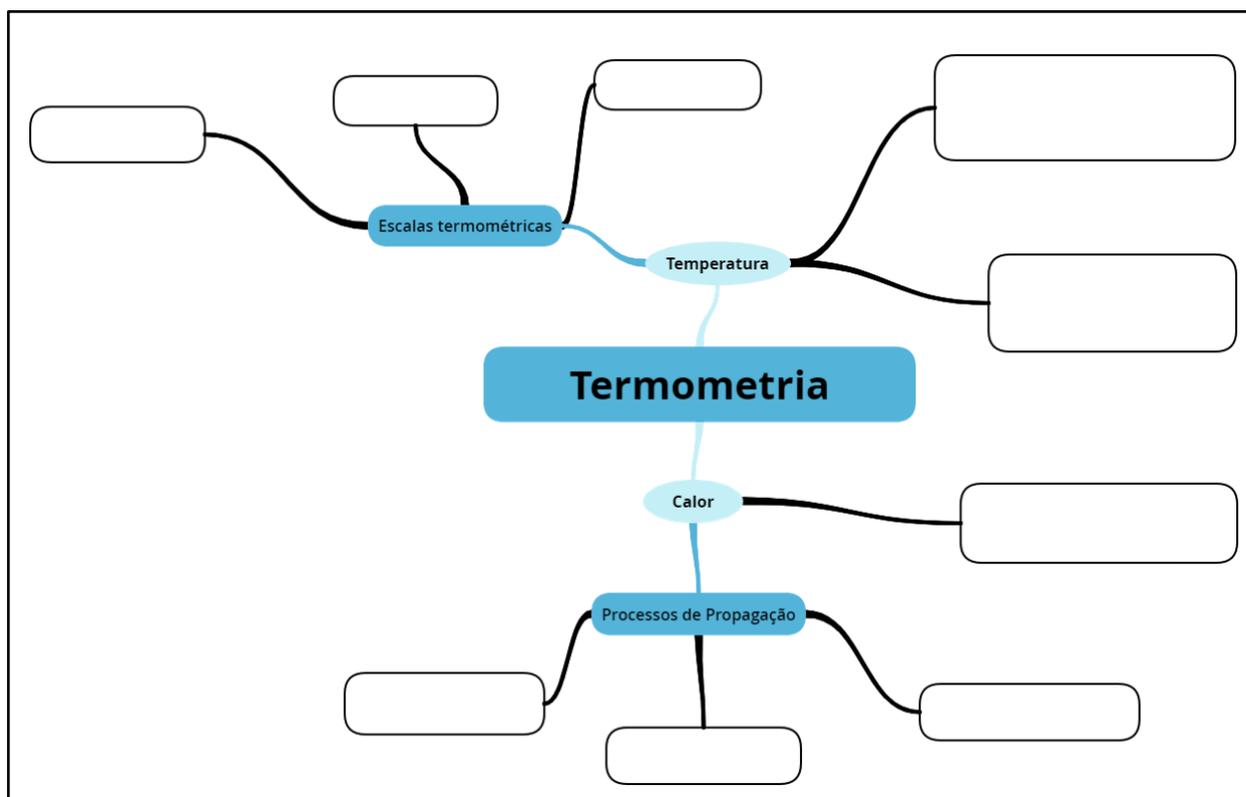
Figura 1: Alunos da turma 20M respondendo o questionário.



Já no segundo encontro, também com a proposta de levantar os conhecimentos prévios dos estudantes, foi proposto a eles que completassem o mapa mental da Figura 2. A ideia de apresentar algo pronto, é devido ao fato de que muitos não estavam acostumados a utilizar essa ferramenta. Eles realizaram a atividade de forma individual e deveriam, sem pesquisa prévia, elencar o que sabiam sobre o tema e os conceitos apresentados no mapa.

¹ Kahoot é uma ferramenta para sala de aula, utilizada para a criação de questionários, pesquisa e quizzes criado em 2013, baseado em jogos com perguntas de múltipla escolha, permite aos educadores e estudantes investigar, criar, colaborar e compartilhar conhecimentos e funciona em qualquer dispositivo tecnológico conectado a internet. Disponível em: <https://kahoot.com>

Figura 2: Mapa mental proposto sobre termometria.



No terceiro encontro foi realizado com os estudantes, um experimento sobre sensação térmica. Para esta atividade foram utilizados três recipientes, como mostra a Figura 3, na qual um continha água gelada, outro quente e um terceiro com água morna. A ideia do experimento era trabalhar a transferência de energia.

Figura 3: Demonstração da Experiência.



Fonte: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/>.

Para realizá-lo foi preciso colocar uma das mãos na água fria e a outra na água quente durante 30 segundos. Em seguida colocar as duas mãos na água morna por no máximo dez segundos.

Com isso, foram feitas as seguintes perguntas aos alunos:

- O que você sentiu quando colocou as duas mãos na água morna? O que foi sentido em cada mão?
- Você acha que a mão direita recebeu ou perdeu calor? E a esquerda?

Na sequência foram apresentados ao conceito de temperatura e as escalas termométricas, bem como realizar matematicamente a transformação entre essas escalas.

No quarto encontro foi aplicada uma lista de exercícios (APÊNDICE B) que abordou os conceitos trabalhados na aula anterior. Durante a realização dos exercícios, pelos alunos, a professora foi retirando dúvidas que surgiam ao longo da tarefa. Ao final desta aula foram corrigidos, juntamente com eles, as atividades.

No quinto encontro, e com a utilização de um texto introdutório (ANEXO A) foram apresentados alguns conceitos históricos sobre temperatura e calor. Na sequência foi proposto aos estudantes uma pesquisa, no laboratório de informática da escola ou com o uso do celular, e posterior a construção de uma linha do tempo com os dados encontrados durante a pesquisa. Os alunos se dividiram em grupos e podiam definir como realizariam a construção da linha do tempo e o material utilizado. A atividade teve início em aula e sua entrega final foi feita na aula da semana seguinte.

No sexto encontro, com a utilização de slides previamente construídos (APÊNDICE C), foi exposto conceitos da calorimetria como: calor, quantidade de calor e suas unidades, calor específico e os processos de propagação do calor. Ao final foi entregue uma lista de exercícios (APÊNDICE D) sobre o conteúdo trabalhado nesta aula.

No sétimo e último encontro, para mais uma verificação de aprendizagem significativa, os alunos realizaram um novo questionário no Kahoot (APÊNDICE E) e foi proposto que os alunos construíssem um mapa mental sobre os conteúdos abordados na SD. Para este mapa não houve um modelo, como proposto na segunda aula, com a ideia de dar a autonomia para o estudante criar e descrever o que aprendeu.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentam-se os dados coletados na aplicação da proposta que trata de uma sequência didática para o estudo de termometria para estudantes do 2º ano do ensino médio, na disciplina de física. Uma análise das produções escritas dos estudantes e dos questionários respondidos para a aprendizagem significativa. Apresenta-se também a avaliação das evidências de aprendizagem do ponto de vista das observações do pesquisador, realizadas por meio de diário de bordo.

4.1. Análise dos conhecimentos prévios

Segundo Ausubel (2000), a Aprendizagem Significativa requer uma identificação dos conhecimentos que o aluno já possui em relação ao novo material potencialmente significativo a ser estudado. Para o professor é de grande importância perceber o que o aluno já sabe a fim de melhorar e ampliar o processo de ensino e aprendizagem.

Essa sondagem diagnóstica inicial teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os assuntos referentes a termometria. Cada estudante respondeu individualmente a um questionário com 10 questões objetivas no aplicativo Kahoot e posteriormente elaboraram um mapa mental.

Figura 4: Uma das questões do questionário inicial aplicado.



4.1.1. Análise dos conhecimentos prévios a partir da porcentagem de acertos das turmas com o uso do aplicativo Kahoot

Esses dados foram levantados com base nos 33 alunos que responderam ao questionário. A Tabela 1, refere-se às questões e percentuais de acertos da turma 20M que continha 15 alunos. Já a Tabela 2 refere-se às questões e percentuais de acertos da turma 21M que continha 18 alunos.

Na sequência, a Tabela 3 apresenta uma média das duas turmas em relação ao questionário e percentual de acertos. Nesse primeiro momento a realização do questionário configura como um pré-teste, que foi adotado com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos.

Tabela 1: Porcentagem de acertos da turma 20M do questionário diagnóstico.

Nº	Questão	Porcentagem de acertos
1	A temperatura é uma grandeza física que mede?	20%
2	“Transferência de energia de um corpo a outro devido à diferença de temperatura entre eles.” Isto é a definição de:	0%
3	Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois atinjam a mesma temperatura?	20%
4	Transferência de calor que acontece predominantemente em materiais sólidos:	13%
5	Quanto equivale 373 Kelvin na escala Celsius?	13%
6	Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta?	7%
7	Calor: energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a:	47%
8	Em relação a agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:	13%
9	Num dia de calor em Fortaleza a temperatura atingiu 50°C. Qual seria o valor dessa temperatura na escala Fahrenheit?	7%
10	Qual instrumento é utilizado para medir a temperatura corporal?	67%

Podemos observar na Tabela 1 que os alunos da 20M possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre o assunto que será abordado nas aulas, o que fica expressamente nítido nas porcentagens apresentadas e enfatizada na questão número dois do questionário, na qual nenhum aluno tinha a noção de que calor é transferência de energia entre corpos com diferenças de temperatura. Também temos que as escalas termométricas não são de conhecimento deles e nem como operar transformações entre elas, na qual a questão cinco apresentou somente 13% de acerto e a questão seis e nove somente 7%.

Tabela 2: Porcentagem de acertos da turma 21M do questionário diagnóstico.

Nº	Questão	Porcentagem de acerto
1	A temperatura é uma grandeza física que mede?	6%
2	“Transferência de energia de um corpo a outro devido à diferença de temperatura entre eles.” Isto é a definição de:	17%
3	Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois atinjam a mesma temperatura?	28%
4	Transferência de calor que acontece predominantemente em materiais sólidos:	33%
5	Quanto equivale 373 Kelvin na escala Celsius?	28%
6	Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta?	22%
7	Calor: energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a:	22%
8	Em relação a agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:	28%
9	Num dia de calor em Fortaleza a temperatura atingiu 50°C. Qual seria o valor dessa temperatura na escala Fahrenheit?	28%
10	Qual instrumento é utilizado para medir a temperatura corporal?	61%

Na Tabela 2 acima podemos perceber que a turma 21M também não apresenta domínio sobre o tema com a questão número dois apresentando baixa porcentagem de acerto, 17%. A questão número um apresentou alta porcentagem de erro, 94%, pois a maioria dos alunos respondeu que a temperatura é uma grandeza física que mede calor. Mostrando assim a dificuldade deles em diferenciar os conceitos de: calor e temperatura.

Tabela 3: Média de acertos das duas turmas do questionário diagnóstico.

Nº	Questão	Média - Porcentagem de acertos
1	A temperatura é uma grandeza física que mede?	13%
2	“Transferência de energia de um corpo a outro devido à diferença de temperatura entre eles.” Isto é a definição de:	8%
3	Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois atinjam a mesma temperatura?	24%
4	Transferência de calor que acontece predominantemente em materiais sólidos:	23%
5	Quanto equivale 373 Kelvin na escala Celsius?	21%
6	Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta?	14%
7	Calor: energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a:	34%
8	Em relação a agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:	20%
9	Num dia de calor em Fortaleza a temperatura atingiu 50°C. Qual seria o valor dessa temperatura na escala Fahrenheit?	17%
10	Qual instrumento é utilizado para medir a temperatura corporal?	64%

A Tabela 3, que apresenta a média de acertos das duas turmas, só reforça o quanto as duas turmas carecem de conhecimento acerca do assunto. Fica também aqui o destaque sobre a questão número dez, no qual percebe-se que ainda existem dúvidas e desconhecimento sobre algo que parece simples do nosso cotidiano, o instrumento que mede temperatura, o termômetro. No qual a expectativa era de um acerto próximo ou de 100%, mas não foi o que se mostrou, sendo apenas uma média de 64%.

Obviamente os estudantes em sua estrutura cognitiva trazem alguns conhecimentos prévios que será de grande importância no desenvolver das aulas, refutando ou confirmando suas convicções sobre o que for debatido entre professor e aluno.

De acordo com o acompanhamento da professora e registro no diário de bordo (Quadro 3), mesmo com pouquíssimos computadores da sala de informática da escola em funcionamento, os objetivos foram atingidos e houve comprometimento dos estudantes para a realização da

atividade.

Quadro 3: Diário de Bordo 1

Assunto: Conhecimentos prévios	Encontro 1
DIÁRIO DE BORDO	
<p>1- Atendimento aos objetivos: Como planejado anteriormente, os estudantes responderam as questões do questionário para levantamento dos conhecimentos prévios.</p> <p>2- Comprometimento com a tarefa: Foi realizada com comprometimento e de forma individual.</p> <p>3- Tempo suficiente? Sim</p> <p>4- Observações: No laboratório da escola nem todos os computadores funcionavam. Em ambas as turmas, alguns alunos, aqueles que tinham internet móvel, utilizaram de seu celular para responder o questionário. Eles se mostraram animados para responder e relatavam que precisaram chutar muitas questões por não ter conhecimento sobre o assunto.</p>	

4.1.2. Análise dos mapas mentais

Os mapas a seguir (Figura 5, 6 e 7) são uma amostra da sondagem inicial realizada com as turmas e evidenciam um número de conceitos relacionados a termometria, já existentes na estrutura cognitiva e compartilhada através da construção do mapa.

A identificação dos conhecimentos prévios é relevante, pois é por meio deles que as novas informações irão se ancorar. Elas podem adquirir significado se forem integradas à estrutura cognitiva existente (MOREIRA, 2011).

Figura 5: Primeiro mapa preenchido pelo Aluno 1.

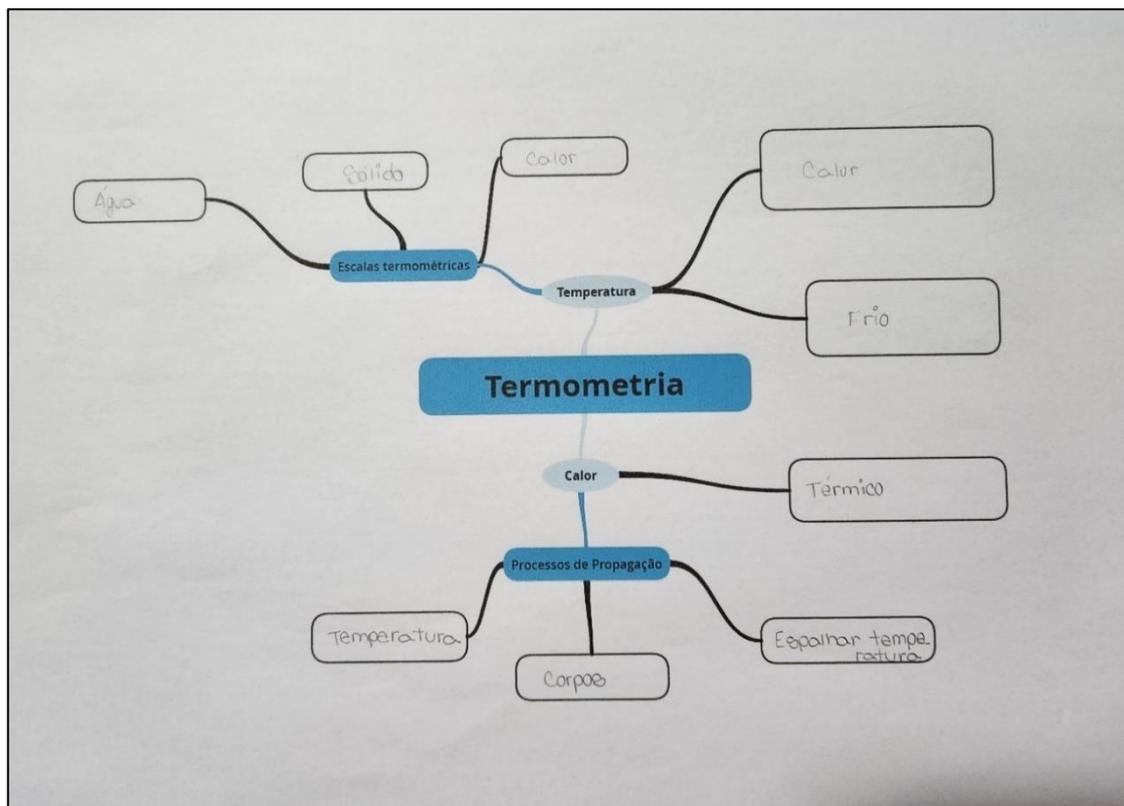


Figura 6: Primeiro mapa preenchido pelo Aluno 2.

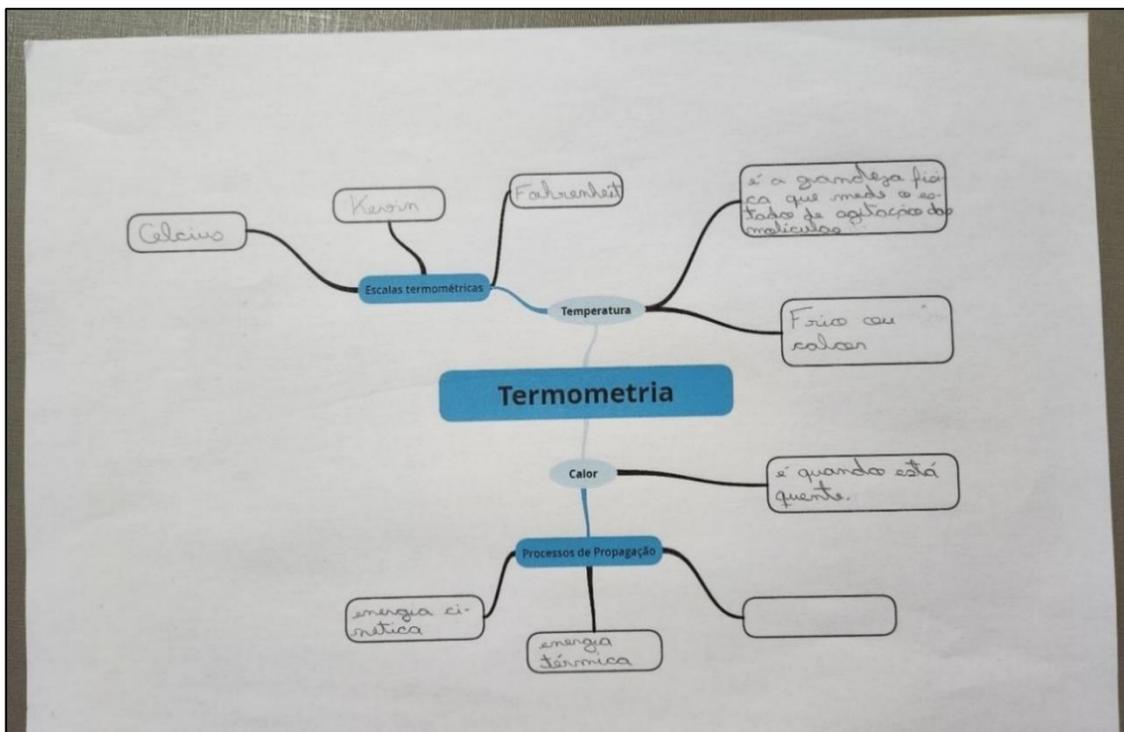
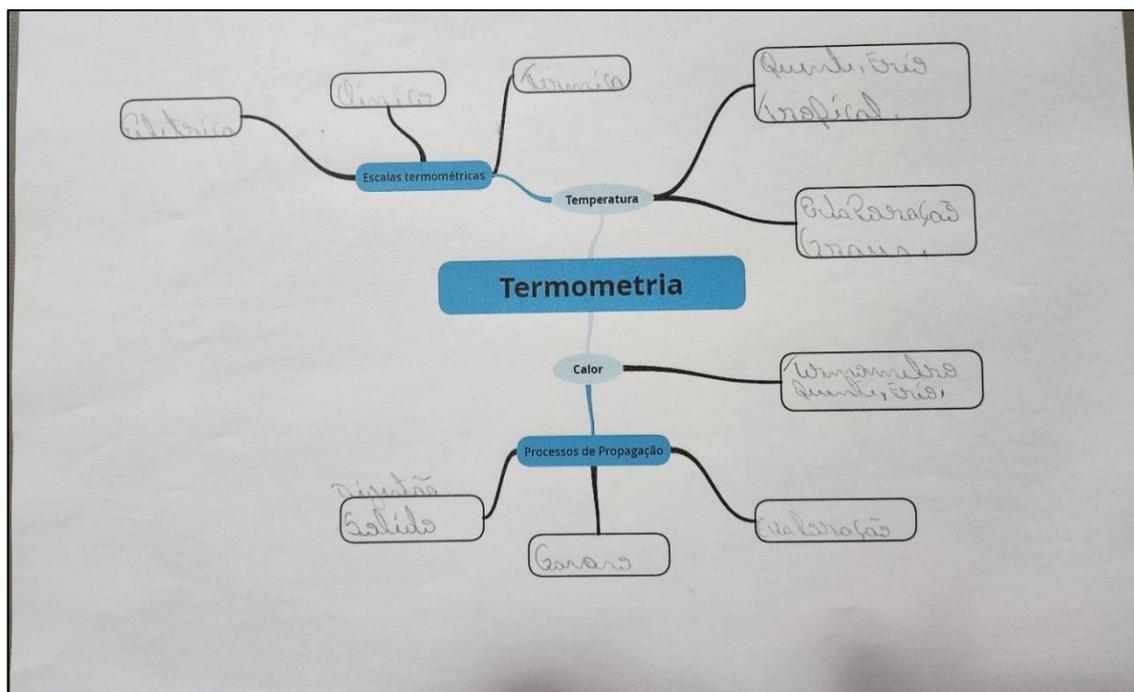


Figura 7: Primeiro mapa preenchido pelo Aluno 3.



Nos mapas mentais, pode-se observar a presença de muitos conceitos e de estruturas conceituais que tem relação com a termometria, como os termos, termômetro, energia, quente e frio e até algumas tentativas de relacionar o assunto. Porém, tantos outros conceitos importantes relacionados ao tema, não foram identificados, bem como relações que se estabeleceram e estão nos mapas. Relação que chama atenção no mapa da Figura 5 em que é associado calor com as sensações quente e frio. Além de ideias que não condizem, como por exemplo, em que o aluno buscou citar a digestão nos processos de propagação do calor.

O encontro no qual foram realizados o questionário da avaliação diagnóstica no Kahoot e a elaboração do mapa mental foram importantes para os alunos manifestarem os seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Esse momento é de fundamental importância para o professor que realiza a mediação, pois, este consegue selecionar adequadamente os organizadores prévios e os materiais potencialmente significativos para as próximas etapas (MOREIRA, 2016).

Além disso, a Neurociência, no que diz respeito a dar importância ao que o aluno já sabe, têm o intuito de fundamentar que a melhor prática pedagógica é a que respeita como o cérebro funciona. Isso ocorre na aprendizagem significativa, neste processo ela respeita o funcionamento do cérebro do estudante. Para que o estudante aprenda é necessário envolvimento, atribuição de significados e relações entre o que se vai aprender com o que já está armazenado (PANTANO e ZORZI, 2009).

Quanto às anotações do pesquisador (Quadro 4), os objetivos foram atingidos e os estudantes se mostraram apreensivos para completar, mas seguros de que em conversa posterior as dúvidas seriam retiradas em aula sobre os tópicos.

Quadro 4: Diário de Bordo 2

Assunto: Conhecimentos prévios	Encontro 2
DIÁRIO DE BORDO	
<p>1- Atendimento aos objetivos: Os estudantes completaram o mapa mental proposto da Figura 2.</p> <p>2- Comprometimento com a tarefa: Foi realizada com comprometimento e de forma individual.</p> <p>3- Tempo suficiente? Sim</p> <p>4- Observações: Os alunos se mostraram apreensivos por não saberem o que completar no mapa e ao fazê-lo expuseram que achavam que estava incorreto. Muitos vinham até a professora questionar se estavam fazendo certo.</p>	

Moreira (2016) sugere dar continuidade no processo de diferenciação progressiva retomando os conteúdos mais relevantes para uma reconciliação integradora. E para isto, dentro do encontro 7, além da realização do questionário final no Kahoot, os estudantes deveriam construir um mapa elencando o que foi aprendido no decorrer das aulas de física e que se relacionassem com o tema proposto inicialmente. A análise comparativa destes mapas com aqueles construídos pelos alunos no início evidencia uma relação clara acerca dos conceitos de temperatura e calor. Além disso os três mapas trazem os fenômenos de condução, convecção e irradiação. A relação entre os conceitos, explicadas através dos textos que acompanham os mapas, também mostram que houve o fortalecimento e criação de novas redes neurais: “temperatura: movimento aleatório dos átomos ou moléculas de uma substância” (Figura 8), “condução: nos sólidos; convecção: nos líquidos e gases; irradiação: não precisa de contato entre os corpos” (Figura 9), “calor é transferência de energia” (Figura 10).

Figura 8: Mapa final preenchido pelo Aluno 1.

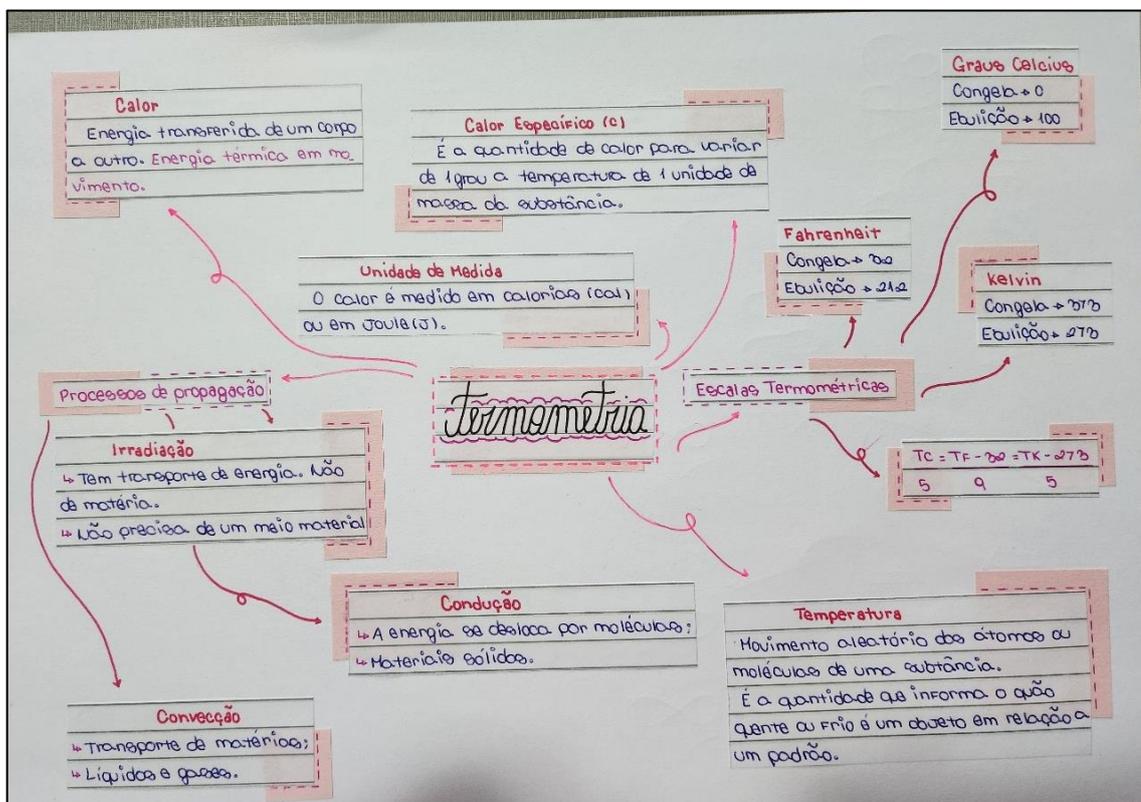


Figura 9: Mapa final preenchido pelo Aluno 2.

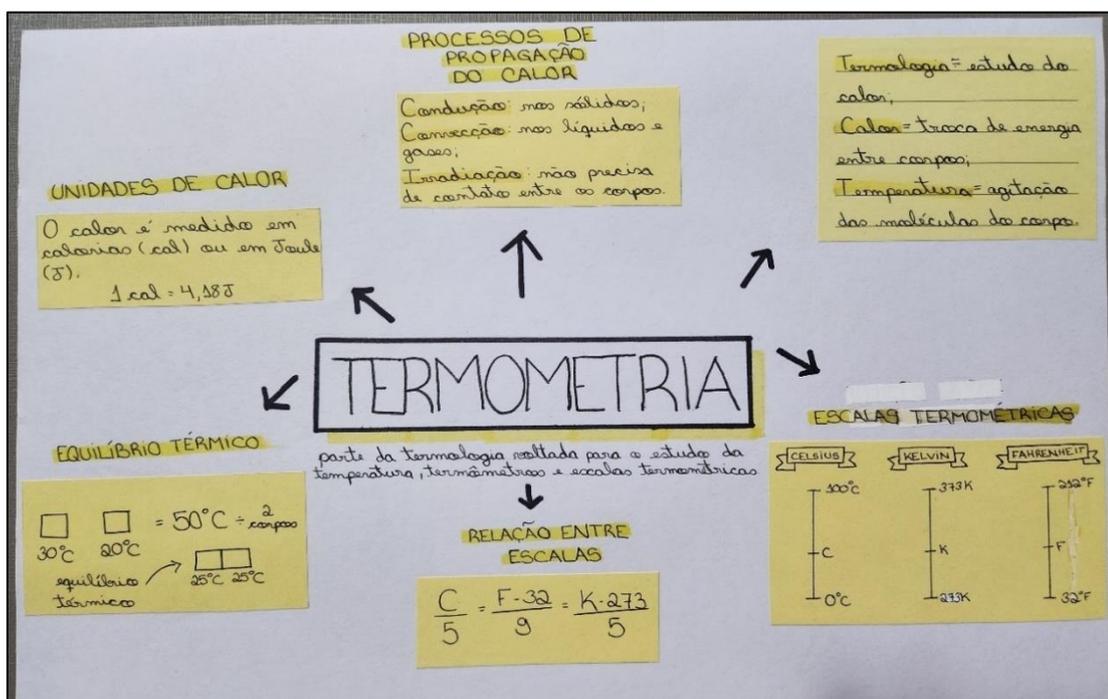
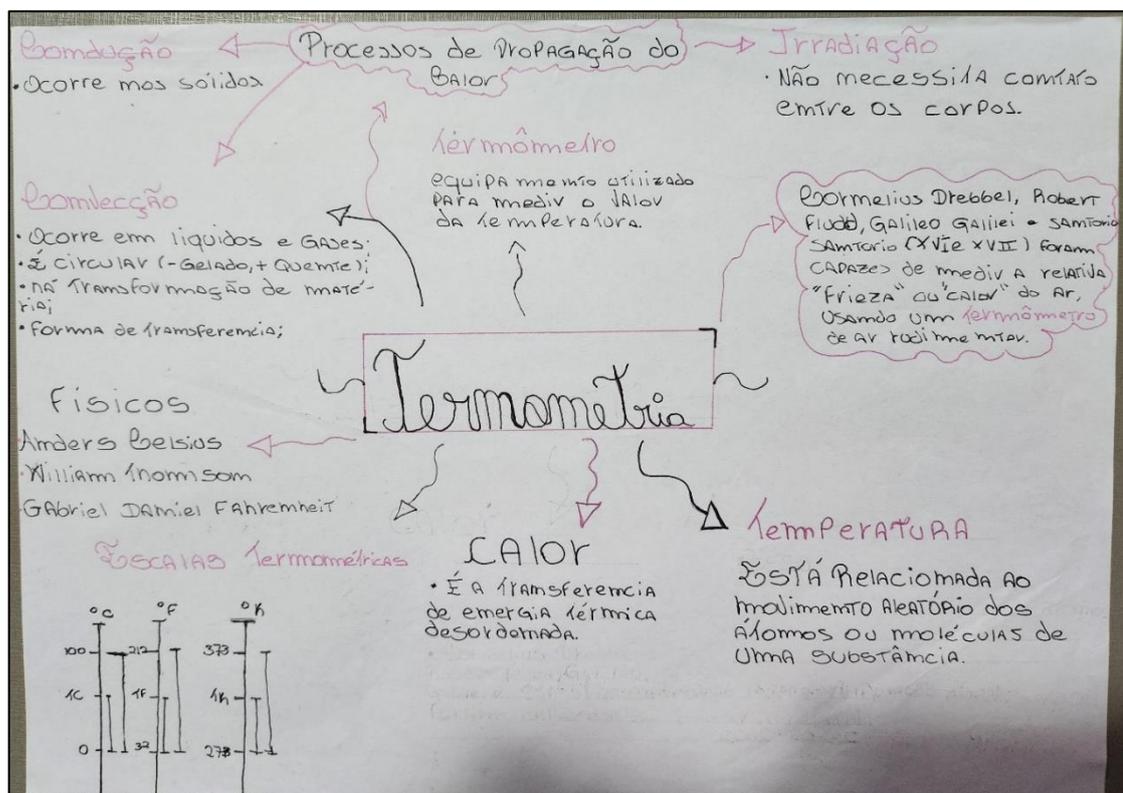


Figura 10: Mapa final preenchido pelo Aluno 3.



Quanto às anotações e sensações da professora pesquisadora fica destacado aqui as colocações do Quadro 8.

Mering (2011) diz que, conforme os estímulos que o cérebro recebe como experimentar, reforçar e associar, algumas conexões se formam, o que cria redes neurais que serão utilizadas no futuro, ou até mesmo pela vida toda. Estímulos já conhecidos pelo cérebro levam a uma recordação. Novos estímulos desencadeiam mudanças, provocando uma “atualização” nos conhecimentos já armazenados pelos alunos. Quanto mais estímulos, mais conexões entre neurônios são estabelecidas ou reforçadas, formando redes neurais novas em maior número, que mais facilmente podem ser ativadas. Pode-se dizer que ao final desta avaliação de aprendizagem, a aplicação das etapas da sequência didática obteve êxito, pois percebe-se evidências da criação e fortalecimentos das novas redes neurais e estruturas conceituais, além de relações bastante certas e precisas em termos de aprendizagem.

4.2. Motivação e predisposição para aprender no processo de ensino e aprendizagem

As atividades práticas exigem grande participação dos estudantes durante sua execução. Elas diferem das outras atividades por envolverem, obrigatoriamente, discussão de ideias (CAMPOS e NIGRO, 2009). Este tipo de atividade estimula, ao máximo, a interação intelectual e social, contribuindo para a formação de conceitos e a aprendizagem com significado.

As imagens a seguir (Figuras 11, 12 e 13) se referem a um experimento proposto (Encontro 3) sobre sensação térmica, no qual a pesquisadora trabalhou o conceito de transferência de energia.

Na Figura 11 tem-se os materiais utilizados que foram três recipientes com água. Os recipientes das extremidades com água quente e fria e o recipiente do meio com água morna.

Figura 11: Materiais utilizados para o experimento.

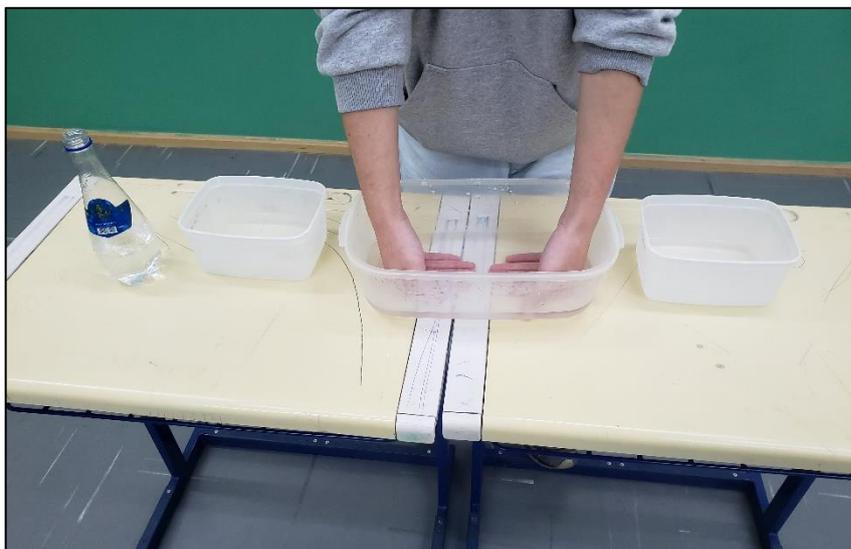


Na Figura 12, o aluno está com uma mão em cada recipiente e por lá permaneceu por aproximadamente 30 segundos.

Figura 12: Aluno colocando uma mão na água fria e a outra na água quente.



Figura 13: Aluno colocando as duas mãos na água morna.



Na Figura 13 o estudante coloca as duas mãos no recipiente do meio que contém água morna. Nesse momento a professora questiona o que o aluno sente e pede para explicar para a turma suas percepções. No total, quatro alunos participaram e algumas de suas percepções estão descritas abaixo.

Aluno 4: “Que loucura! As coisas se inverteram.”

Aluno 5: “A mão está muito fria (a que estava na água quente) e tenta ficar na temperatura da água.”

Aluno 6: “A mão que estava quente ficou fria e a que estava fria ficou quente.”

Aluno 7: “Está o contrário!”

Pode-se dizer que para os alunos a diferença de temperatura interferia diretamente nas sensações de quente e frio e nenhum aluno fez relação com ganho ou perda de calor. O aluno 5 fez referência ao equilíbrio térmico, mas sem citá-lo de forma direta. Já na resposta do aluno 6 vemos que o aluno entende que temperatura pode ser quente ou fria, mas não a relaciona como uma grandeza que pode ser medida. Com base nessas respostas a professora conduziu os alunos até relações entre conceitos de forma correta, evidenciado no Quadro 5.

Aprender depende de vários fatores, e a motivação do estudante é essencial para o desenvolvimento das funções cognitivas, essa motivação surge da interação professor-aluno (CONSENZA e GUERRA, 2011).

Além disso, abrir espaços para o aluno interagir e visualizar o que está sendo dito em sala de aula traz bons resultados na aprendizagem, já que ele pode colocar em prática e relacionar o aprendido em sua realidade diária, no seu cotidiano, em seu dia a dia.

Algumas observações adicionais feitas pelo professor durante o desenvolvimento do terceiro encontro estão expostas no Quadro 5.

Quadro 5: Diário de Bordo 3

Assunto: Experimento sobre sensação térmica	Encontro 3
DIÁRIO DE BORDO	
<p>1- Atendimento aos objetivos: Os objetivos foram alcançados.</p> <p>2- Comprometimento com a tarefa: Os alunos se mostraram curiosos e entusiasmados com a realização e participação no experimento.</p> <p>3- Tempo suficiente? Sim</p> <p>4- Observações: No início da aula os estudantes ficaram curiosos ao perceber diferentes materiais em cima da mesa da professora. Alguns diálogos já iniciaram referentes ao que seria a atividade. Devido ao tempo curto nas turmas, participaram em torno de 4 alunos. Estes estavam animados, buscando compreender suas concepções de sensação térmica. Ao final passaram suas impressões para o restante da turma, gerando debate entre colegas e professora sobre o fenômeno e tirando suas dúvidas. Com base nas respostas dadas a professora utilizou delas para explicar corretamente o que ocorria. Em uma das turmas o aluno considerado “mais difícil” quis participar e fez as atividades propostas.</p>	

Diante dessas colocações pode-se dizer que os subsunçores e os neurônios fizeram ligações e estabilizaram-se para que assim haja aprendizagem. A estabilidade do subsunçor varia ao longo do tempo, por haver uma reorganização na estrutura cognitiva do estudante (MOREIRA, 2013). E quanto mais o estudante reorganiza suas redes neurais, mais ele irá aprender, aprendizagem é reorganizar, eliminar, construir e otimizar (PANTANO e ZORZI, 2009).

No quinto encontro foi proposto aos alunos que eles pesquisassem e construíssem uma linha do tempo explanando a evolução histórica do conceito de calor. Com o intuito de promover o desenvolvimento da argumentação crítica e a compreensão sobre a coletividade da construção da ciência e de conceitos. Os trabalhos das Figuras 15 e 16 trazem corretamente o contexto histórico da época citada, deixando em destaque que o calor, era entendido como algo relacionado à movimento, e, que posteriormente ficou definido como um fluido. Apresentam que o aquecimento dos corpos estaria relacionado à presença de uma substância fluida denominada calórico.

Além disso, as linhas do tempo explanam a teoria do flogístico, na qual diz que o calor seria formado por uma substância ainda que incerta, hipotética, com capacidade de entrar em combustão (PIRES, 2008).

Figura 14: Alunos construindo as linhas do tempo.



Figura 15: Linha do tempo construída por um grupo de alunos.

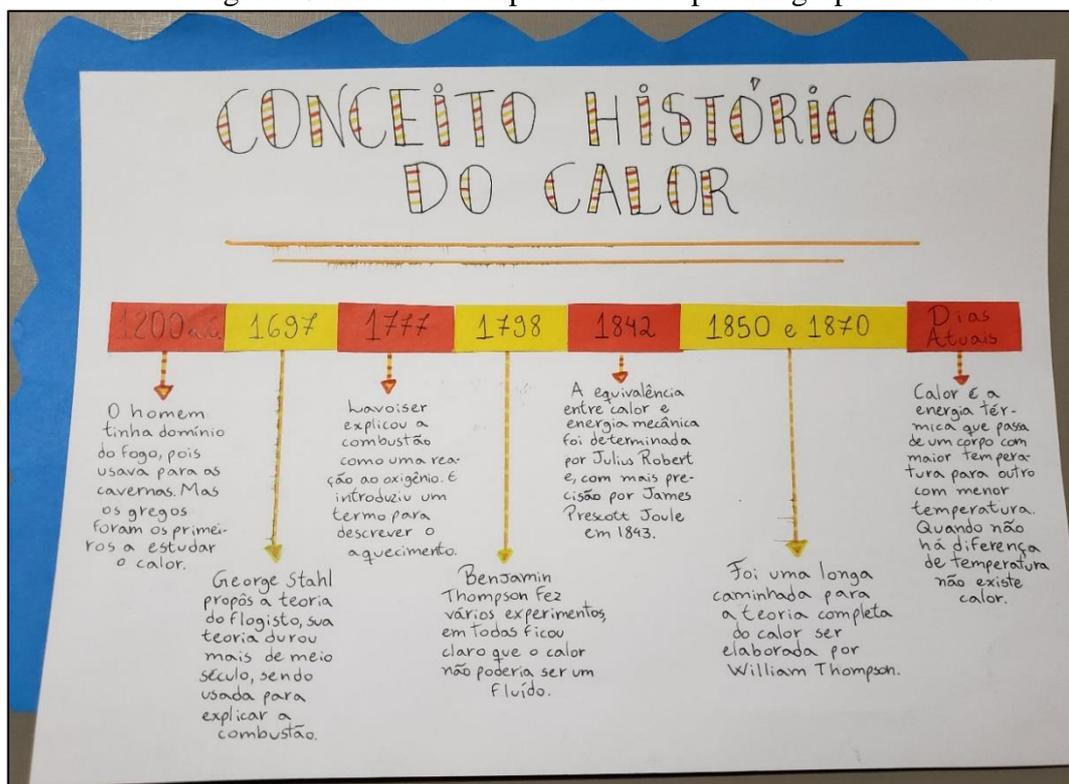
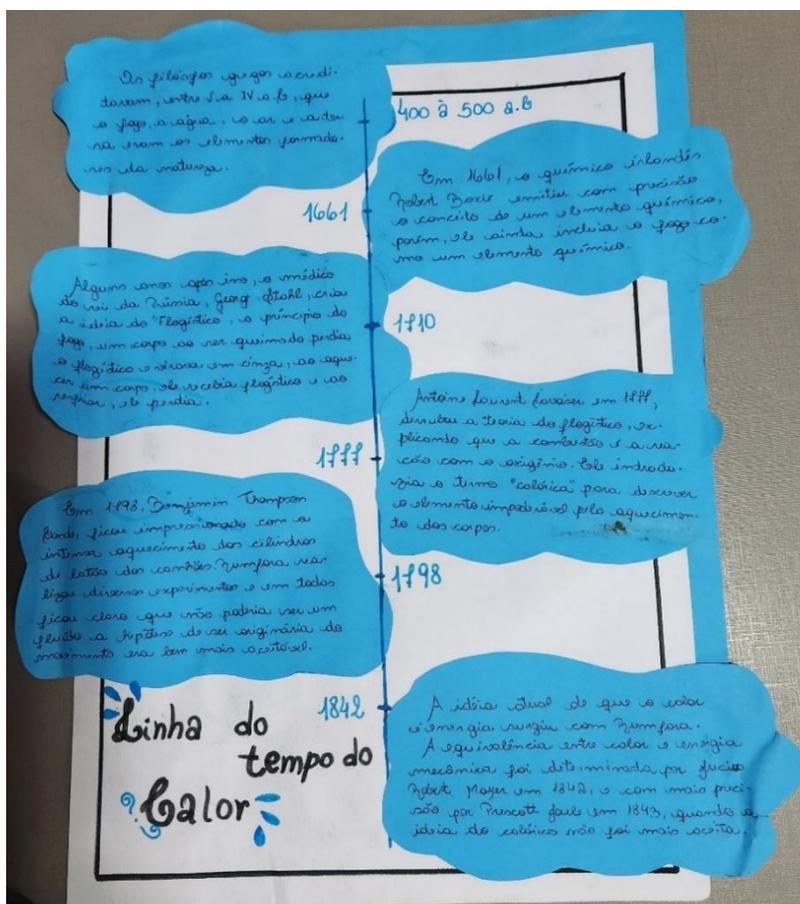


Figura 16: Linha do tempo construída por um segundo grupo de alunos.



Quadro 6: Diário de bordo 4.

Assunto: Construção linha do tempo	Encontro 5
DIÁRIO DE BORDO	
<p>1- Atendimento aos objetivos: Os objetivos foram alcançados.</p> <p>2- Comprometimento com a tarefa: Os estudantes se comprometeram na realização da atividade proposta.</p> <p>3- Tempo suficiente? Sim</p> <p>4- Observações: A atividade despertou o interesse dos alunos. E estes estavam preocupados em trazer, além do conteúdo, um aspecto bonito ao trabalho. Realizaram a pesquisa e construção da atividade sem muitas dificuldades.</p>	

O ensino centrado no aluno proporciona uma situação de aprendizagem, na qual ele fala mais que o professor, possibilitando discussões, interações e atividades colaborativas ao grande grupo (MOREIRA, 2013). Também se faz necessário evitar exposições prolongadas do conteúdo, pois a atenção não se mantém por longos períodos, e inserir intervalos ou mudanças de atividades são fundamentais (GUERRA, 2011).

Com o estímulo motivacional do professor, de acordo com Bzuneck (2009), os estudantes receberão estímulo para aplicar seus esquemas cognitivos e refletir suas percepções nos processos educacionais, possibilitando que esses avancem em relação aos conhecimentos que possuem e à forma de perceber a realidade. De acordo com esses autores, à medida que os estudantes aderem às propostas feitas pelo professor, há, certamente, uma mudança de comportamento, o que pressupõe a aprendizagem.

Moreira (2016), sugere promover a diferenciação progressiva e, para isso, ocorreu uma aula expositiva sobre calor como energia, conceito de calor específico e formas de transformação do calor. Durante essa aula os alunos também participaram muito, e ficou evidente em suas falas a bagagem de conhecimento que carregam e o quanto o estímulo e a diversificação de atividades se fez importante.

No encontro 6, durante o desenvolver da aula, quando questionados: “Porque durante o dia é tão quente no deserto, mas a noite tão frio?” alguns responderam:

Aluno 8: “Não tem vegetação para armazenar calor!”

Aluno 9: “Na areia bate mais calor de dia e o vento resfria ela a noite.”

Aluno 10: “Tem a ver com a areia. Que tem capacidade de absorver calor!”

Fica evidente que não é comum para os dois primeiros alunos o conceito de calor específico, nem fizeram relação com o conceito. O Aluno 10 não citou o termo “calor específico”, porém deixou clara a relação entre absorver muito calor ou pouco calor.

Quadro 7: Diário de Bordo 5

<p>Assunto: Temperatura, escalas termométricas, calorimetria e exercícios</p> <p>Encontros 4 e 6</p>
<p>DIÁRIO DE BORDO</p> <p>5- Atendimento aos objetivos: Os objetivos foram alcançados.</p> <p>6- Comprometimento com a tarefa: Os estudantes se envolveram na aula expositiva dialogada e se comprometeram na realização das tarefas.</p> <p>7- Tempo suficiente? Sim</p> <p>8- Observações: O tema da aula despertou o interesse dos alunos. Gostaram muito das atividades. Realizaram-nas sem muitas dificuldades e em alguns momentos tiraram as dúvidas com a professora.</p>

Ao fazer uso de diferentes estratégias, se estava potencializando processos emocionais ou estímulos variados que podem consolidar a aprendizagem.

As aulas precisam estimular nos estudantes o desejo de aprender, de conhecer o novo e, para isso, devem ser planejadas de maneira a atender e considerar “movimentos” neurológicos do aluno, vivenciados no tempo de duração da aula, aulas práticas e atividades que estimulem a criatividade e também o uso de estímulos sensoriais, ou seja, a diversificação de métodos.

4.3. Avaliação da aprendizagem a partir dos dados finais colhidos no aplicativo Kahoot

De acordo com o planejado, para o último encontro, os alunos responderam novamente dez questões no aplicativo Kahoot. Oito questões se diferenciam das perguntas iniciais avaliadas nos conhecimentos prévios, permanecendo apenas duas questões iguais às iniciais. A questão número oito e número dez das Tabelas 1, 2 e 3 coincide com as questões número três e oito, respectivamente, das Tabelas 4, 5 e 6 ficando assim evidente que os alunos em sua maioria, compreenderam o conceito de equilíbrio térmico e que a agitação das moléculas de um corpo está relacionada ao conceito de temperatura.

Tabela 4: Porcentagem de acertos do questionário final da turma 20M.

Nº	Questão	Porcentagem de acerto
1	O que posso afirmar sobre sensação térmica?	77%
2	Qual a frase mais correta conceitualmente.	77%
3	Três corpos encostados entre si estão em equilíbrio térmico. Nessa situação:	85%
4	A temperatura de um gás é de 127°C que, na escala absoluta, corresponde a:	85%
5	Calor: energia que se transfere de um corpo. Para que ocorra essa transferência é necessário que entre os corpos exista:	85%
6	(PUC-RS) No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:	69%
7	Transferência de calor que acontece predominantemente em líquidos ou gases:	69%
8	Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois estejam na mesma temperatura:	77%
9	A quantidade de calor necessário para elevar a temperatura de um corpo de 1g em 1°C é chamada:	69%
10	Em relação á agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:	85%

Tabela 5: Porcentagem de acertos do questionário final da turma 21M.

Nº	Questão	Porcentagem de acerto
1	O que posso afirmar sobre sensação térmica?	75%
2	Qual a frase mais correta conceitualmente.	75%
3	Três corpos encostados entre si estão em equilíbrio térmico. Nessa situação:	83%
4	A temperatura de um gás é de 127°C que, na escala absoluta, corresponde a:	75%
5	Calor: energia que se transfere de um corpo. Para que ocorra essa transferência é necessário que entre os corpos exista:	83%
6	(PUC-RS) No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:	83%
7	Transferência de calor que acontece predominantemente em líquidos ou gases:	92%
8	Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois estejam na mesma temperatura:	92%
9	A quantidade de calor necessário para elevar a temperatura de um corpo de 1g em 1°C é chamada:	75%
10	Em relação á agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:	75%

Tabela 6: Média de acertos do questionário final das duas turmas.

Nº	Questão	Média - Porcentagem de acerto
1	O que posso afirmar sobre sensação térmica?	76%
2	Qual a frase mais correta conceitualmente.	76%
3	Três corpos encostados entre si estão em equilíbrio térmico. Nessa situação:	84%
4	A temperatura de um gás é de 127°C que, na escala absoluta, corresponde a:	80%
5	Calor: energia que se transfere de um corpo. Para que ocorra essa transferência é necessário que entre os corpos exista:	84%
6	(PUC-RS) No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:	76%
7	Transferência de calor que acontece predominantemente em líquidos ou gases:	81%
8	Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois estejam na mesma temperatura:	84%
9	A quantidade de calor necessário para elevar a temperatura de um corpo de 1g em 1°C é chamada:	72%
10	Em relação á agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:	80%

As tabelas 5, 6 e 7 apontam que os objetivos foram alcançados pois os estudantes responderam corretamente que a sensação térmica está relacionada às percepções de quente e frio, que calor é energia em trânsito e que ela cessa quando os corpos atingem a mesma temperatura. Também aponta a compreensão de como são feitas transformações entre escalas termométricas, quais os processos de propagação do calor e o conceito de calor específico que pode ser relacionado a um exemplo cotidiano como o da areia, comentado na aula da Encontro 6. As respostas mostram indícios de que houve uma diferenciação em relação aos conhecimentos prévios e, possivelmente, a ocorrência de aprendizagem significativa.

Confirmando o exposto acima, segue as impressões do professor pesquisador no diário de bordo do Quadro 8.

Quadro 8: Diário de Bordo 6.

Assunto: Avaliação da Aprendizagem	Encontro 7
DIÁRIO DE BORDO	
<p>1- Atendimento aos objetivos: Os objetivos foram alcançados.</p> <p>2- Comprometimento com a tarefa: Como planejado, a avaliação foi realizada individualmente.</p> <p>3- Tempo suficiente? Sim</p> <p>4- Observações: Os estudantes se mostraram interessados e tranquilos na realização do questionário e do mapa mental. Visto que agora já tinham um conhecimento maior sobre o tema.</p>	

5. PRODUTO EDUCACIONAL

O produto final deste estudo, disponível no Apêndice F, será uma sequência didática, composta de oito Unidades Didáticas, que utilizam de diferentes estratégias de aprendizagem, fundamentadas na Neurociência e na Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, aplicadas na disciplina de física no ensino médio.

Com os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada, a primeira versão do produto educacional, foi aprimorado para a elaboração da versão final do produto educacional associado a esta dissertação de mestrado profissional. Foi incluído mais um encontro dentro da SD, onde sugere-se o uso de uma simulação do Phet, na qual tem a finalidade de ser aporte para que os estudantes compreendam a relação entre energia e temperatura e como esta é transferida entre objetos de diferentes temperaturas.

O produto educacional, gerado a partir desta pesquisa, estará disponível em um documento em PDF, no site do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECiMa, da Universidade de Caxias do Sul.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem é algo que todo ser humano desenvolve no decorrer de sua vida e envolve mudanças comportamentais instigadas por alguns fatores como emocionais, neurobiológicos e relacionais. Embora cada indivíduo aprenda de maneira diferente possuímos um cérebro suscetível à neuroplasticidade e capaz de mudar, adaptar-se e evoluir ao longo de sua vida. Geralmente, é no espaço escolar que o indivíduo desenvolve habilidades e adquire conhecimentos cada vez mais complexos que serão úteis para seu cotidiano.

Realizou-se neste trabalho uma investigação para verificar se a aplicação de diversas estratégias para o ensino de termometria, com viés e aporte na Neurociência e na Aprendizagem Significativa de Ausubel, surtiria efeito para uma aprendizagem efetiva e expressiva. Analisando os resultados do questionário inicial e construção de mapa mental percebeu-se a presença de alguns conhecimentos prévios e concepções alternativas sobre os conceitos de calor e temperatura, nas quais destaca-se a ideia de que temperatura pode ser quente ou fria e calor e temperatura são sinônimos dentro da física. Já na realização do mapa mental final encontrou-se a presença de relações entre os conceitos, explicadas através dos textos que acompanham os mapas. Além disso no questionário final pode-se dizer que houve um fortalecimento e criação de novas redes neurais pois os estudantes responderam corretamente que a sensação térmica está relacionada às percepções de quente e frio, que calor é energia em trânsito e que ela cessa quando os corpos atingem a mesma temperatura.

Além disso notou-se que as estratégias devem ser diversificadas e que provoquem no aluno o interesse em participar, desperte a curiosidade, a predisposição em aprender e a percepção de que o estudante faz parte do processo de ensino e aprendizagem.

A avaliação de conhecimentos prévios se fez de forma satisfatória, mostrando poucas relações presentes entre os conceitos, mas que foram posteriormente e amplamente trabalhadas, tornando visível na realização das atividades (questionários, experimento, mapas mentais) indícios da ocorrência, em certo grau, de aprendizagem significativa.

A Neurociência aliada à educação traz contribuições para a abordagem da aprendizagem. Os resultados das pesquisas neurocientíficas são importantíssimos e estes resultados auxiliam os professores, inspirando-os a repensar sobre suas estratégias educacionais.

Vivemos em um mundo cada vez mais tecnológico e é perceptível que inteligências artificiais vêm sendo incluídas e muito citadas no meio educacional. Mas cabe ressaltar a importância do estudo e pesquisa sobre a Neurociência, já que esta desempenha um papel crucial

na melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, pois busca compreender como o cérebro aprende e como os processos cognitivos estão relacionados ao ambiente educacional. Além disto, ao investigar as bases neurais da aprendizagem, podemos identificar estratégias de ensino mais eficazes, adaptadas às características do cérebro em desenvolvimento.

Pelo que foi exposto ao longo do trabalho e que consta nos instrumentos de avaliação, bem como diários de bordo, os objetivos estabelecidos foram alcançados de forma satisfatória. Ao longo do estudo, foram definidos objetivos claros e específicos, visando investigar presença de conhecimentos prévios, contribuições da neurociência para uma aprendizagem significativa, bem como analisar dados relevantes e obter conclusões embasadas. Através de uma metodologia que inclui coleta e análise de dados, revisão bibliográfica e aplicação de técnicas específicas, foi possível atingir os resultados almejados. Os objetivos foram cumpridos, proporcionando uma contribuição significativa para o estudo de termometria além de fornecer subsídios aos professores através de uma sequência didática. Essa pesquisa de mestrado se fez muito importante nesta área de estudo, além de abrir portas para futuras investigações e aprofundamentos sobre o tema abordado.

7. BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, v. 1, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação. 2000.

BRASIL. PCN+. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Física. Ministério da Educação. 2006.

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo. A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 2009.

CEMBRANEL, C. B. Neurociências: um saber importante para efetiva construção do conhecimento. 2018. 142 f. Dissertação. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

COSENZA, R; GUERRA, L. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DAMASCENO Júnior, J. A. & Romeu, M. C.(2021).Contribuições da neurociência e da aprendizagem significativa para o ensino de física e de conceitos básicos de astronomia: algumas aproximações preliminares. Revista Prática Docente, v. 6, n. 2, e033, 2021.

DELLOS, Ryan. Kahoot! A digital game resource for learning. International Journal of Instructional technology and distance learning, v. 12, n. 4, p. 49-52, 2015. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.694.5955&rep=rep1&type=pdf#page=53>. Acesso em abril de 2022.

EVANGELISTA, F. L. O Ensino de Física e Matemática sob a Ótica da Neuroeducação. Revista do Professor de Física, v. 3, n. 2, p. 80–92, 2019.

FERREIRA, R. S. C. Contribuições das neurociências para formação continuada de professores visando a inclusão de alunos com transtorno do espectro autista. Dissertação. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. UFOP. 2017.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. (Orgs.). Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa – tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas. São Paulo: RAE, v. 35, p. 20-29, maio/jun. 1995.

GROSSI, Márcia; LOPES, Aline; COUTO, Pablo. A Neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. Revista da FAEBA – Educação e contemporaneidade, v.23, n.41, p.27-40, jan./jun. 2014.

GRÜBEL, J. M.; BEZ, M. R. Jogos Educativos. RENOTE, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2006.

GUERRA, L. B. Como as neurociências contribuem para a educação escolar? FGR em revista, Belo Horizonte, ano 4, n. 5, p. 6-9, out. 2010.

HALLIDAY D.; RESNICK R. e WALKER J. Fundamentos de Física: gravitação, ondas e termodinâmica. Volume 2. 6ª edição. Editora LTC, 2002.

LENT, R. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de Neurociência. São Paulo: Atheneu, 2010.

MAIA, Heber (org.). Neurociências e desenvolvimento cognitivo. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.

MARQUES, Antonio Manuel de Miranda. Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceituais. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Expressão Gráfica, Cor e Imagem) –Universidade Aberta de Portugal, Lisboa, 2008. Disponível em: <<http://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/1259>>. Acesso em: 15 mai. 2023.

METRING, R.. Neuropsicologia e aprendizagem: fundamentos necessários para planejamento de ensino. Rio de Janeiro, Wak, 2011.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. Ciências e Educação, v. 12, n. 1, p. 117- 128, 2006.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa. Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências. Instituto de Física, UFRGS 2ª edição, Porto Alegre: 2016.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem 2. Ed. Ampl. São Paulo: EPU, 2011-b.

PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz. Neurociência aplicada à aprendizagem. São José dos Campos: Pulso, 2009.

PINTO, G. C. O livro do cérebro 3: memória, pensamento e consciência. São Paulo: Duetto, 2009.

PIRES, Antônio S. T. Evolução das ideias da Física. 2ª edição. São Paulo. Editora Livraria da Física. 2008.

PRADELLA, Marcos. Estudo de conceitos da termodinâmica no ensino médio por meio de UEPS. Porto Alegre: UFRGS, 2014. Dissertação, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

- PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. New York: Paragon House, 2007.
- RAMOS, D. K. Jogos cognitivos eletrônicos: contribuições à aprendizagem no contexto escolar. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 18, p. 19-32, 2013.
- RELVAS, P. M. *Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva*. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2011.
- ROSA, C. W.; Rosa, A. B. (2005). Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. *Revista Electronica Enseñanza de las Ciencias*.
- ROJAS, Ricardo Arturo Osorio (2001), El Cuestionario; [online]. Disponível em <http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Likert.htm>. Acesso em: maio de 2023.
- RUSHTON, S. & LARKIN, E. (2001). Shaping the learning environment: connecting developmentally appropriate practices to brain research. *Early Childhood Education Journal*.
- SCHMITZ, B., Klemke, R., SPECHT, M. Effects of mobile gaming patterns on learning outcomes: a literature review. *Journal Technology Enhanced Learning*, p. 9, 2012.
- SERWAY, R. A.; Jewett Jr, J.W.; *Oscilações, Ondas e Termodinâmica*, Vol. 2, 8ª Ed., São Paulo, Editora Cengage Learning, 2011.
- SILVA, D. N. *Ensino e aprendizagem da Termodinâmica; questões didáticas e contribuições da história da ciência*. 2013. 250 f. Tese (Doutorado). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- SILVA, J. B. et al. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018. Disponível em: <<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/838>>. Acesso em: 22 maio 2023.
- SILVA, Mário Medeiros da; BEZERRA, Edileuza de Lima. *Contribuições das neurociências ao processo de ensino-aprendizagem*. 2011.
- SILVA, Osmar Henrique Moura da; LABURÚ, Carlos Eduardo; NARDI, Roberto. Reflexões para subsidiar discussões sobre o conceito de calor na sala de aula. *Caderno brasileiro de ensino de física*, v. 25, n. 3, p. 383-396, 2009.
- TASSANO, Débora Paola Rodríguez; DUARTE, Glaucius Décio. Abstração reflexionante, aprendizagem significativa, neurociência cognitiva e pensamento computacional: teorias aliadas visando a melhoria no aprendizado de lógica e programação. In: *ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPEL*, 17., 2015. Pelotas: UFPel, out. 2015.
- TEZANI, T. C. R. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2006.

8. APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO RESPONDIDO PELOS ESTUDANTES NO KAHOOT

1 - Quiz

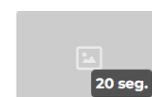
A temperatura é uma grandeza física que mede?



	calor	×
	pressão	×
	grau de agitação das moléculas	✓
	volume	×

2 - Quiz

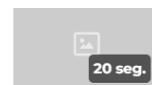
"Transferência de energia de um corpo a outro devido à diferença de temperatura entre eles." Isto é a definição de:



	Calor	✓
	Força	×
	Energia térmica	×
	Temperatura	×

3 - Quiz

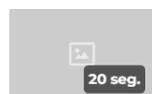
Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois atinjam a mesma temperatura?



	Dilatação Térmica	×
	Termologia	×
	Sensação Térmica	×
	Equilíbrio Térmico	✓

4 - Quiz

Transferência de calor que acontece predominantemente em materiais sólidos:



	Convecção	×
	Condução	✓
	Irradiação	×

5 - Quiz

Quanto equivale 373 Kelvin na escala Celsius?

20 seg.

- | | | |
|---|-------|---|
|  | 0°C | ✗ |
|  | 90°C | ✗ |
|  | 100°C | ✓ |
|  | 125°C | ✗ |

6 - Quiz

Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta?

20 seg.

- | | | |
|---|-------------------|---|
|  | Escala Celsius | ✗ |
|  | Escala Réaumur | ✗ |
|  | Escala Fahrenheit | ✗ |
|  | Escala Kelvin | ✓ |

7 - Quiz

Calor: energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a:

20 seg.

- | | | |
|---|--|---|
|  | temperatura dos corpos serem iguais. | ✗ |
|  | os corpos estarem muito quentes. | ✗ |
|  | temperatura dos corpos serem diferentes. | ✓ |
|  | os corpos estarem muito frios. | ✗ |

8 - Quiz

Em relação a agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:

20 seg.

- | | | |
|---|---|---|
|  | A 100 °C, elas alcançam agitação máxima. | ✗ |
|  | Quanto maior a temperatura, maior será a agitação das partículas | ✓ |
|  | Quanto maior a temperatura, menor será a agitação das partículas. | ✗ |
|  | Quanto menor a temperatura, maior será a agitação das partículas. | ✗ |

9 - Quiz

Num dia de calor em Fortaleza a temperatura atingiu 50°C. Qual seria o valor dessa temperatura na escala Fahrenheit?



20 seg.

- | | |
|---|---|
|  0°C | × |
|  100°C | × |
|  122°C | ✓ |
|  273°F | × |

10 - Quiz

Qual instrumento é utilizado para medir a temperatura corporal?



20 seg.

- | | |
|---|---|
|  Termômetro a álcool | × |
|  Termômetro Clínico | ✓ |
|  Termômetro de máxima e mínima | × |
|  Termômetro de radiação | × |

APÊNDICE B: ATIVIDADES DE CONVERSÃO DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS

1. (UEL-PR) Uma dada massa de gás sofre uma transformação e sua temperatura absoluta varia de 300 K para 600 K. A variação de temperatura do gás, medida na escala Fahrenheit, vale:
- a) 180 b) 300 c) 540 d) 636 e) 980
2. Com base na aula sobre relação entre as escalas de temperatura faça a conversão que se pede:
- a. 50°C em Kelvin
b. 293K em Fahrenheit
c. 275°F em Kelvin
d. 41°F em Celsius
- 3) Na tabela a seguir, temos os valores das temperaturas dos pontos de fusão e de ebulição do oxigênio, do fenol e do pentano. Quais seriam esses valores na escala Kelvin?

Substância	Ponto de Fusão (°C)	Ponto de Ebulição (°C)
Oxigênio	-218,4	-183
Fenol	43	182
Pentano	-130	36,1

- 4) Maria usou um livro de receitas para fazer um bolo de fubá. Mas, ao fazer a tradução do livro do inglês para o português, a temperatura permaneceu em Fahrenheit (°F). A receita disse que o bolo deve ser levado ao forno a 392 °F e permanecer nessa temperatura por 30 minutos. Qual é a temperatura em graus Celsius que Maria deve deixar o forno para não errar a receita?

APÊNDICE C: SLIDES DO 6º ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



Por que durante o dia é tão quente no deserto, mas à noite é tão frio?

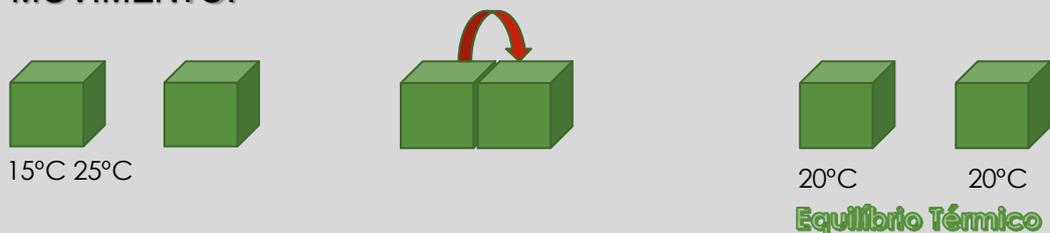


Imagem: Capture Queen / Creative Commons Attribution 2.0 Generic

Antes de responder, vamos conhecer alguns conceitos fundamentais...

Calor

- Calor é a energia transferida de um corpo a outro, devido à desigualdade de temperaturas existente entre eles. Essa transferência sempre ocorre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. **ENERGIA TÉRMICA EM MOVIMENTO.**



Unidades de medida para quantidade de calor (Q)

O calor é medido em calorias (cal) ou em Joule (J).

$$1 \text{ cal} \cong 4,18 \text{ J}$$

Exemplo: Transformar 20cal em J.

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$20\text{cal} = x$$

$$X = 20 \times 4,18$$

$$X = 83,6 \text{ J}$$

Calor Específico (c)

- Calor específico de uma substância é a quantidade de calor necessária para variar de 1 grau a temperatura de 1 unidade de massa da substância.
- Exemplo: água: $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$
- **Significado físico:** para elevar a temperatura de 1 g de água de 1°C , sob pressão normal, é necessário fornecer 1 caloria.

Voltando a pergunta inicial

No deserto, durante o dia, a temperatura atinge valores muito elevados; situação que se inverte à noite, com temperaturas bem baixas.



Imagem: Thomas Tolkien / Creative Commons Attribution 2.0 Generic

A explicação dessa variação se baseia no conceito de calor específico.



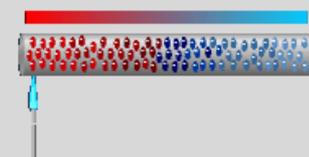
Imagem: Thomas Tolkien / Creative Commons Attribution 2.0 Generic

A areia do deserto possui calor específico relativamente pequeno, o que a faz aquecer com muita facilidade durante o dia e se resfriar facilmente à noite. Por isso, as temperaturas variam muito.

PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR

Condução

- A energia passa (se desloca) de molécula para molécula.
- Ocorre em materiais sólidos.
- Os metais são bons condutores.
- Já isolantes podemos citar: lã, gelo, isopor, água, vidro..



Fonte:
https://ppgenfis.if.ufrgs.br/me1008/me1008_02/Berenice/aula3.html



Convecção

- É uma forma de transferência de calor que acontece somente em fluidos
- Ocorre em líquidos e gases.
- Há transporte de matéria

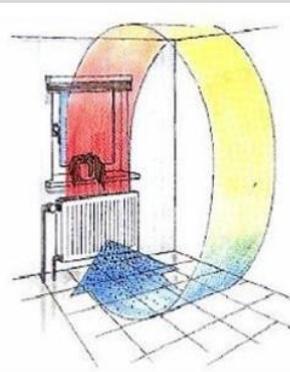


Fonte:
<https://www.if.ufrgs.br/~leila/propaga.htm>

Ar condicionado e aquecedores



Ar condicionado

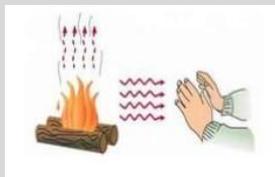


Aquecedor de ambiente

Fonte: <https://fenomenosdetransporte2unisul.wordpress.com/2013/03/10/>

Irradiação

- Ocorre transporte de energia.
- Não há transporte de matéria.
- Não há necessidade de um meio material para que ocorra a propagação (pode ocorrer no vácuo).
- Ocorre emissão de ondas eletromagnéticas.



<https://www.todamateria.com.br/irradiacao-dermica/>



<https://www.instaleletric.com/energia-solar>

APÊNDICE D: EXERCÍCIOS – CALORIMETRIA E PROCESSOS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR

1- Selecione a alternativa que supre as omissões das afirmações seguintes:

I - O calor do Sol chega até nós por _____.

II - Uma moeda bem polida fica _____ quente do que uma moeda revestida de tinta preta, quando ambas são expostas ao sol.

III - Numa barra metálica aquecida numa extremidade, a propagação do calor se dá para a outra extremidade por _____.

- a) irradiação - menos - convecção.
- b) convecção - mais - irradiação.
- c) irradiação - menos - condução.
- d) convecção - mais - condução.
- e) condução - mais - irradiação.

2- Julgue as afirmações a seguir:

I – A transferência de calor de um corpo para outro ocorre em virtude da diferença de temperatura entre eles;

II – A convecção térmica é um processo de propagação de calor que ocorre apenas nos sólidos;

III – O processo de propagação de calor por irradiação não precisa de um meio material para ocorrer.

Estão corretas:

- a) Apenas I
- b) Apenas I e II
- c) I, II e III
- d) I e III apenas;
- e) Apenas II e III.

3- (CEFET-SP) Calor é:

- a) energia em trânsito de um corpo para outro, quando entre eles há diferença de temperatura
- b) medido em graus Celsius
- c) uma forma de energia que não existe nos corpos frios
- d) uma forma de energia que se atribui aos corpos quentes
- e) o mesmo que temperatura

4- (PUC-MG) O calor específico da água é $1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ (uma caloria por grama grau Celsius). Isso significa que:

- a) para se aumentar a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se fornecer um caloria.
- b) para se diminuir a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se fornecer um caloria.
- c) para se diminuir a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, devem-se retirar 10 calorias.
- d) para se aumentar a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se retirar um caloria.

5) Responda:

a) A quantos joules correspondem 250 cal ?

b) A quantas calorias corresponde uma energia ou trabalho de 200 J?

APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO FINAL KAHOOT

1 - Quiz

O que posso afirmar sobre sensação térmica?



- é uma grandeza física que pode ser mensurada. ✗
- é uma escala de temperatura ✗
- é um processo ligado aos sentidos. Percepção de "frio" e "quente". ✓

2 - Quiz

Qual a frase mais correta conceitualmente.



- "Estou com calor". ✗
- "O dia está quente; estou recebendo muito calor". ✓
- "Vou medir a febre dele". ✗
- "O dia está frio; estou recebendo muito frio". ✗

3 - Quiz

Três corpos encostados entre si estão em equilíbrio térmico. Nessa situação:



- Os três corpos apresentam-se no mesmo estado físico. ✗
- O calor contido em cada um deles é o mesmo. ✗
- A temperatura dos três corpos é a mesma. ✓
- O corpo de maior massa tem mais calor que os outros dois. ✗

4 - Quiz

A temperatura de um gás é de 127°C que, na escala absoluta, corresponde a:



- 140K ✗
- 280K ✗
- 300K ✗
- 400K ✓

5 - Quiz

Calor: energia que se transfere de um corpo. Para que ocorra essa transferência é necessário que entre os corpos exista:



- Uma diferença de temperatura. ✓
- Ar ou qualquer gás. ✗
- Vácuo. ✗
- Contato mecânico rígido. ✗

6 - Quiz

(PUC-RS) No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:



- ser um bom condutor de calor. ✗
- impedir que o calor do corpo se propague para o meio exterior. ✓
- ser um bom absorvente de calor. ✗
- ser uma fonte de calor. ✗

7 - Quiz

Transferência de calor que acontece predominantemente em líquidos ou gases:



- condução ✗
- convecção ✓
- irradiação ✗

8 - Quiz

Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois estejam na mesma temperatura:



- Dilatação térmica ✗
- Sensação térmica ✗
- Equilíbrio térmico ✓
- Energia térmica ✗

9 - Quiz

A quantidade de calor necessário para elevar a temperatura de um corpo de 1g em 1°C é chamada:

20 s

- | | | |
|--|--------------------|---|
| | calor específico | ✓ |
| | capacidade térmica | ✗ |
| | calor latente | ✗ |

10 - Quiz

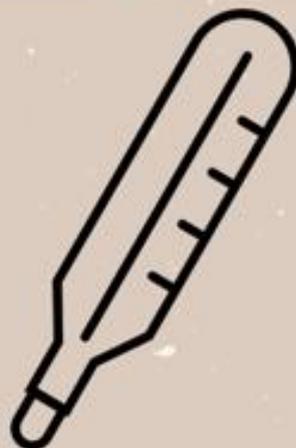
Em relação á agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:

20 s

- | | | |
|--|---|---|
| | Quanto maior a temperatura, menor será a agitação das partículas. | ✗ |
| | Quanto menor a temperatura, maior será a agitação das partículas. | ✗ |
| | A 100 °C, elas alcançam agitação máxima. | ✗ |
| | Quanto maior a temperatura, maior será a agitação das partículas. | ✓ |

APÊNDICE F: PRODUTO EDUCACIONAL

Produto Educacional



**PROPOSTA
DIDÁTICA PARA O
ENSINO DE
TERMOMETRIA**

**Jamile Pich Bonow
Alexandre Mesquita**

➤ Apresentação do Produto Educacional

Caro(a) professor(a),

Esta sequência didática consiste no Produto Educacional vinculado à dissertação de mestrado profissional intitulada "Neurociência e Educação: contribuições para o ensino de termometria", desenvolvida pela Prof^a. Jamile Pich Bonow, sob a orientação do Prof. Dr. Alexandre Mesquita, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa) – da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Esse produto educacional tem por objetivo apresentar uma possibilidade aos professores de Física, de aplicar em suas aulas, o conteúdo de termometria. Utilizando aspectos importantes da Neurociência e fazendo com que a aprendizagem seja significativa.

Nesse contexto, espero que este produto possa contribuir para dinamizar suas aulas e promover as aprendizagens dos seus estudantes.



Sumário

Introdução..... 4
Neurociência e Educação 5
Descrição da proposta 6
Encontro 1..... 7
Encontro 2..... 10
Encontro 3..... 12
Encontro 4..... 15
Encontro 5..... 16
Encontro 6..... 17
Encontro 8..... 21
Referências Bibliográficas..... 23
Anexo A 24

Introdução

Perante as mudanças que vem ocorrendo na educação e na sociedade, estas refletidas em nossas salas de aulas, faz-se necessário um aprendizado que permita a construção do conhecimento de forma motivadora e instigante. Para isso, é necessário que seja estimulado e explorado o melhor dos nossos estudantes. Para isso, nós os profissionais da Educação precisamos estar preparados, de modo a acompanhar as mudanças, o avanço da tecnologia e compreendamos o funcionamento do cérebro. A neurociência envolve várias áreas como, por exemplo a psicologia e a biologia, que possuem como tema comum de estudo e pesquisa o sistema nervoso (SN), oferecendo a possibilidade de compreender como ocorre o processo de aprendizagem. Para que a aprendizagem aconteça, é necessário o diálogo entre a neurociência e a educação.

Os conhecimentos sobre Neurociência e sua influência nas práticas pedagógicas podem se consolidar como um caminho assertivo. Conhecer a biologia cerebral dos aprendizes é bem importante, pois o cérebro é o órgão essencial para a aprendizagem, então, se os cérebros dos aprendizes são tão diferenciados, se faz necessário a utilização de estratégias pedagógicas distintas, não existindo aluno que não aprende. (COSENZA; GUERRA, 2011).

É necessário que o professor consiga atrair a atenção do aluno para o novo conhecimento, neste ponto, Ausubel propõe a utilização de organizadores prévios a fim de realizar uma ligação significativa entre o novo conhecimento e o conhecimento já existente. Além disso, outro fator que influencia a aprendizagem significativa é a disposição do aprendiz para aprender.

Esta sequência didática buscar unir todos esses conhecimentos. Se propõem a apresentar aulas que tornem a aprendizagem significativa, motivante e que potencializem o processo de ensino e aprendizagem.

➤ Neurociência e Educação

A educação tem por objetivo o desenvolvimento de novos conhecimentos ou comportamentos, processo esse envolto na aprendizagem. O processo de ensino aprendizagem resulta em habilidades, atitudes e conhecimentos renovados que irão propiciar a resolução de problemas e ou tarefas. Todos os comportamentos humanos são oriundos da atividade cerebral. Então se “os comportamentos dependem do cérebro, a aquisição de novos comportamentos, importante objetivo da educação, também resulta de processos que ocorrem no cérebro do aprendiz” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 141)

O processo de aprendizagem é permeado por diversos fatores críticos de sucesso e, o primeiro deles, diz respeito ao estímulo. Nesse sentido, a forma como o ser humano é estimulado impacta diretamente nas mudanças que ocorrem no cérebro no que se refere as ligações dos neurônios.

Delinear o conhecimento num formato que o cérebro aprenda melhor passa a ser, além da preocupação com o ensinar e o avaliar, uma necessidade da educação atual. Promover uma aprendizagem significativa requer uma reorganização das conexões entre os neurônios e a aplicação do conceito de neuroplasticidade. De acordo com Pinto, a neuroplasticidade “envolve a formação de novas conexões entre conglomerados de neurônios em diferentes partes cerebrais. Isso fortalece o cérebro, tornando-o saudável”. (PINTO, 2009, p.173).

A sequência didática detalhada a seguir, se destina a professores que lecionam física no ensino médio. Este produto educacional é proposto a ser aplicado em aproximadamente oito aulas e no próximo tópico será apresentado como se dá a sequência de aulas.



➤ Descrição da proposta

Este Produto Educacional é composto por uma sequência de atividades, diversificadas, tais como: questionários, textos, simulações, slides, lista de exercícios, entre outras, para serem utilizadas por professores de Física, com objetivo de abordar o tema termometria.

Na Tabela 1 apresenta-se uma síntese de cada encontro da sequência didática (SD), bem como os objetivos, a atividade a ser desenvolvida naquela sequência, e os aspectos da Neurociência envolvidos.

Tabela 1: Esquema de organização da SD.

Encontro	Objetivos	Atividade a ser desenvolvida	Aspectos da Neurociência envolvidos
1	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre temperatura e calor.	Questionário Kahoot.	Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.
2	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre temperatura e calor.	Construção de mapa mental.	O cérebro responde, devido a herança primitiva, às gravuras, imagens e símbolos.
3	Compreender o que é temperatura, como se dá transferência de energia e as escalas termométricas existentes.	- Experimento sobre Sensação térmica. - O que é temperatura e escalas termométricas.	Evolutivamente o cérebro foi concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses.
4	Entender o conceito de temperatura e operar transformações entre as escalas termométricas.	- Aplicação e correção de lista de exercícios.	Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.
5	Promover o desenvolvimento da argumentação crítica e a compreensão sobre a coletividade da construção da ciência e de conceitos.	- Apresentação histórica sobre calor e temperatura. - Pesquisa e construção linha do tempo sobre a evolução desses conceitos.	O cérebro mostra períodos sensíveis para certos tipos de aprendizagem.
6	- Entender calor como energia em transferência entre corpos com temperaturas diferentes. - Compreender o calor específico como característica do material.	- Aula expositiva dialogada sobre calorimetria. - Lista de exercícios.	Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem.

	- Compreender as formas de transferência de calor.		
7	- Descrever a relação entre energia e temperatura. - Descrever como a energia é transferida entre objetos em diferentes temperaturas.	- Simulação no Phet	Evolutivamente o cérebro foi concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses.
8	Verificar a ocorrência de aprendizagem significativa.	- Novo Questionário Kahoot - Construção de novo mapa mental.	O cérebro se modifica aos poucos fisiológica e estruturalmente como resultado da experiência.

➡ A duração média de cada encontro é de 50 min e o número de aulas previsto é de oito, mas esse número pode ser alterado caso haja necessidade.

Objetivo: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre temperatura e calor.

Encaminhamento Metodológico: Para verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, propõem-se que seja feito um questionário no formato de quiz no Kahoot.

O professor poderá fazer o seu acervo de perguntas e respostas ou utilizar de um Quiz pronto, coerente com o que se quer trabalhar. Nesse caso as atividades são sobre o tema proposto da sequência. As perguntas devem ser disponibilizadas pelo professor na plataforma.

Caso o professor nunca tenha utilizado a plataforma a Tabela 2 abaixo mostra as etapas para criação do questionário.

Tabela 2: Etapas para utilização e criação de um questionário no Kahoot.

Etapas para utilização e criação de um questionário no Kahoot	
➤	Acessar o link: https://kahoot.com/schools-u/
➤	Clicar em Login e caso o professor não possua deve então clicar na opção “Inscrever-se” na parte inferior da tela.
➤	Na página inicial, para criar novas perguntas com alternativas de respostas o professor deverá clicar no canto superior direito em: “Criar” e em seguida “Kahoot”.
➤	Selecionar a opção “Quiz” e dar um título a ele.
➤	Digitar as questões e as opções de alternativa para cada (no máximo 4), selecionar a opção correta e inserir o tempo de resposta para cada questão.
➤	Na sequência clicar em “Adicionar pergunta” no canto esquerdo da tela e repetir o processo anterior.
➤	Ao terminar de adicionar as questões clicar em “Salvar”.

Figura 1: Página de Login no Kahoot.

A imagem mostra a interface de login do Kahoot!. No topo esquerdo, há o logotipo "Kahoot!". No topo direito, há um ícone de uma bola terrestre. O formulário centralizado tem o título "Fazer login". Ele contém os seguintes elementos:

- Um campo de entrada para "Nome de usuário ou e-mail".
- Um campo de entrada para "Senha" com um ícone de olho para alternar a visibilidade.
- Um link azul que diz "Esqueceu a senha? Redefina sua senha".
- Um botão cinza com o texto "Fazer login".
- Uma linha horizontal com o texto "ou" no centro.
- Quatro botões de login social, cada um com um ícone e o texto "Continuar com o...":
 - Google (ícone G colorido)
 - Microsoft (ícone quadrado colorido)
 - Apple (ícone maçã preta)
 - Clever (ícone C azul)
- Na base do formulário, há o texto "Não tem uma conta? [Inscrever-se](#)".

No momento da aula:

- Para os estudantes terem acesso ao questionário deverão digitar no provedor de pesquisa: Kahoo.it
- O professor deverá passar o número do PIN aos estudantes para que todos estejam aptos a jogar. Eles podem realizar pelo computador ou até mesmo pelo telefone celular.

Abaixo seguem sugestões de atividades que podem ser utilizadas para levantamento dos conhecimentos prévios.

Sugestões de atividades para inserir na plataforma:

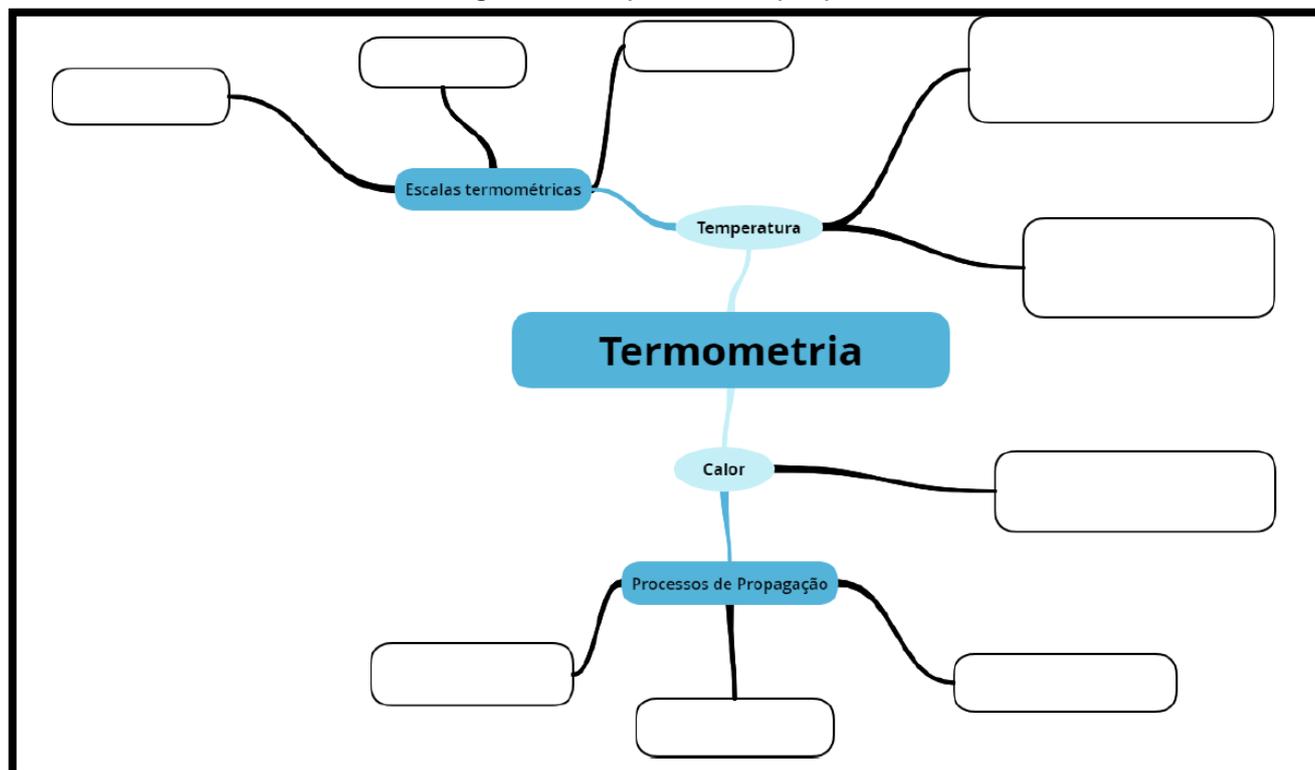
- 1) A temperatura é uma grandeza física que mede?
 calor
 pressão
 grau de agitação das moléculas
 volume
- 2) “Transferência de energia de um corpo a outro devido à diferença de temperatura entre eles.” Isto é a definição de:
 calor
 força
 energia térmica
 temperatura
- 3) Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois atinjam a mesma temperatura?
 dilatação térmica
 termologia
 sensação térmica
 equilíbrio térmico
- 4) Transferência de calor que acontece predominantemente em materiais sólidos:
 convecção
 condução
 irradiação
- 5) Quanto equivale 373 Kelvin na escala Celsius?
 0°C
 90°C
 100°C
 125°C
- 6) Qual a escala termométrica que também é conhecida como escala absoluta?
 escala Celsius
 escala Réaumur
 escala Fahrenheit
 escala Kelvin

- 7) Calor: energia térmica que flui entre os corpos. O fluxo de calor entre dois corpos em contato se deve inicialmente a:
- temperatura dos corpos serem iguais
 - os corpos estarem muito quentes
 - temperatura dos corpos serem diferentes
 - os corpos estarem muito frios
- 8) Em relação a agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:
- a 100°C , elas alcançam agitação máxima
 - quanto maior a temperatura, maior será a agitação das partículas
 - quanto maior a temperatura, menor será a agitação das partículas
 - quanto menor a temperatura, maior será a agitação das partículas
- 9) Num dia de calor em Fortaleza a temperatura atingiu 50°C . Qual seria o valor dessa temperatura na escala Fahrenheit?
- 0°C
 - 100°C
 - 122°C
 - 273°C
- 10) Qual instrumento é utilizado para medir a temperatura corporal?
- termômetro a álcool
 - termômetro clínico
 - termômetro de máxima e mínima
 - termômetro de radiação

Objetivo: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre temperatura e calor.

Encaminhamento Metodológico: Dando sequência a avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes, se propõem que os alunos construam um mapa mental elencando o que eles sabem sobre o tema. Ou a aplicação de um mapa mental pronto, proposto como o abaixo:

Figura 2: Mapa mental proposto



O modelo de mapa mental está disponível no link: <https://www.goconqr.com/mapamental/35874236/termometria>

➡ Caso o professor queira criar outro mapa, recomendamos a utilização da plataforma GoConqr.

A Tabela 3 explica os passos para criar um mapa na plataforma.

Tabela 3: Etapas para utilização e criação de um mapa no GoConqr.

Etapas para utilização e criação de um mapa no GoConqr
➤ Acessar o link: https://www.goconqr.com/pt-BR/
➤ Caso ainda não possua registro, clicar em “Registre-se gratuitamente”.
➤ Inserir os dados solicitados e para criar o mapa clicar em “Criar” no canto superior esquerdo e após “Mapa Mental”

Figura 3: Página inicial do GoConqr

The image shows the homepage of GoConqr. At the top left is the GoConqr logo. To its right are the links 'Entrar' and 'Registre-se gratuitamente' (highlighted in a blue button), and a 'Menu' icon. The main content area features a large graphic of a globe with a network of nodes and connections. Overlaid on this is a white box with the headline 'Cresça através do aprendizado' and the subtext 'Forneça melhores experiências de aprendizagem digital - Crie, descubra e compartilhe conteúdo de aprendizagem relevante'. Below this are two buttons: a blue one that says 'Comece Agora! É Gratuito!' and a red one with a play icon that says 'Veja Nosso Video'.

Fonte: <https://www.goconqr.com/pt-BR>

Objetivos: Compreender o que é temperatura, como se dá transferência de energia e as escalas termométricas existentes.

Encaminhamento Metodológico: Esta etapa é dividida em dois momentos. O primeiro momento se dará pela aplicação de um experimento sobre sensação térmica e o segundo momento por uma aula expositiva dialogada sobre temperatura e as escalas termométricas.

1º momento: Nesta atividade os alunos poderão descrever suas concepções sobre temperatura e calor utilizando da sensação térmica sentida por eles. Cabe nessa atividade discutir ganho e perda de calor, trabalhar os conceitos de transferência de energia e equilíbrio térmico. A turma pode ser dividida em grupos ou o professor escolhe alguns alunos e eles relatam para o restante da turma o que perceberam.

Experimento sobre temperatura e sensações térmicas

Procedimentos

- I. Utilizar três recipientes: um com água fria (gelada), outro com água quente (em torno de 38°), e outro com água morna conforme figura a seguir:

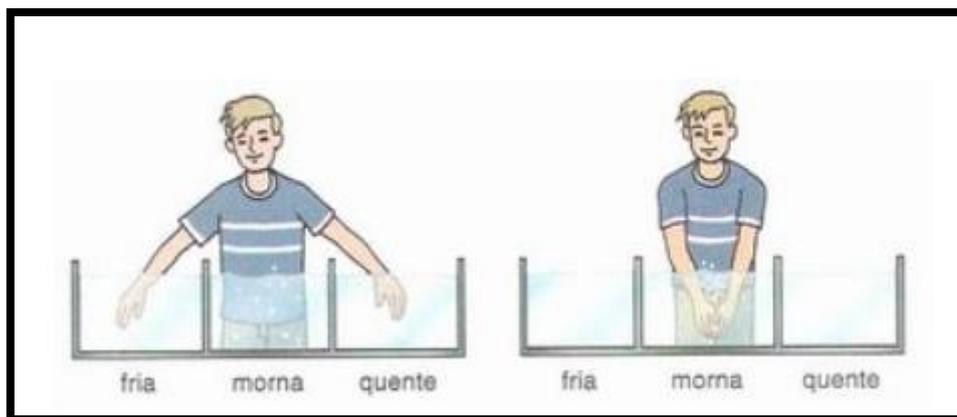


Figura 4: Demonstração da Experiência.

Fonte: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/>

- II. Colocar uma das mãos na água fria e a outra na água quente durante uns 30 segundos.
- III. Em seguida, colocar as duas mãos na água morna por no máximo dez segundos.

Após essas etapas, o professor poderá fazer as seguintes perguntas aos alunos oralmente ou poderá solicitar a entrega das respostas por escrito:

- ✓ O que você sentiu quando colocou as duas mãos na água morna? O que foi sentido em cada mão?
- ✓ Por que você acha que teve essas sensações?
- ✓ Você acha que a mão direita recebeu ou perdeu calor? E a esquerda?

2º momento: Para continuidade da aula o professor pode então trabalhar o conceito de temperatura e as escalas termométricas.

O que é temperatura e as escalas termométricas

O que é temperatura?

Toda matéria, em estado de sólida, líquida ou gasosa, é composta por átomos ou moléculas que estão em constante agitação. A temperatura está relacionada ao movimento aleatório dos átomos ou moléculas de uma substância.

Em virtude desse movimento aleatório, os átomos ou moléculas da matéria possuem energia cinética. A energia cinética média dessas partículas individuais produz um efeito que podemos sentir – a sensação de quente. A quantidade que informa quão quente ou frio é um objeto em relação a algum padrão é chamada de temperatura.

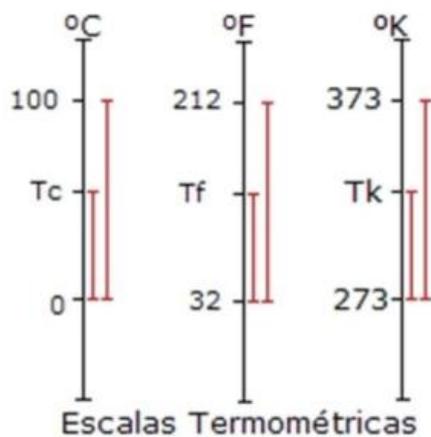
Para medirmos o valor da temperatura utilizamos um equipamento chamado termômetro, sua construção baseia-se no uso de grandezas físicas que dependem da variação de temperatura. A medição da temperatura de um meio qualquer só é possível após a ocorrência do equilíbrio térmico entre o termômetro e o meio que se deseja medir a temperatura.

Escalas Termométricas

Numa pressão atmosférica normal, na escala mais utilizada mundo afora, o número 0 é assinalado à temperatura na qual a água congela, e o número 100, à temperatura na qual a água entra em ebulição. O espaço entre esses dois números é dividido em 100 partes iguais, chamadas de graus; daí um termômetro calibrado dessa maneira ter sido chamado de termômetro centígrado (de centi, que significa “centésimo”, e gradus, que significa “grau”). Entretanto, ele é atualmente chamado de termômetro Celsius, em homenagem ao homem que primeiro sugeriu tal escala, o astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744). Outra escala de temperatura é popular nos Estados Unidos. Nessa escala, o número 32 é assinalado como a temperatura na qual a água congela, e o número 212 como a temperatura na qual a água ferve. Essa é a escala que forma um termômetro Fahrenheit, assim denominado em homenagem a seu ilustre criador, o físico alemão Gabriel Daniel Fahrenheit (1686-1736).

A escala de temperatura escolhida pelos cientistas é a escala Kelvin, uma homenagem ao físico escocês William Thomson, Primeiro Barão Kelvin (1824-1907). Essa escala é calibrada não em termos dos pontos de congelamento e de ebulição da água, mas em termos de energia mesmo. O número zero é assinalado como a mais baixa temperatura possível – o zero absoluto, na qual qualquer substância não tem absolutamente qualquer energia cinética para fornecer. O zero absoluto corresponde a -273°C na escala Celsius. As divisões da escala Kelvin possuem o mesmo tamanho que os graus da escala Celsius, de modo que a temperatura de fusão do gelo é 273 K. Não existem números negativos na escala Kelvin. Além disso a representação numérica de uma temperatura, em qualquer escala, envolve "°" (grau), com exceção da escala Kelvin.

RELAÇÃO ENTRE AS ESCALAS



$$\frac{T_c - 0}{100 - 0} = \frac{T_f - 32}{212 - 32} = \frac{T_k - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{T_c}{100} = \frac{T_f - 32}{180} = \frac{T_k - 273}{100}$$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$

Relação entre as escalas de temperatura

Fonte: <https://www.infoescola.com/fisica/escalas-termometricas/>

Objetivo: Entender o conceito de temperatura e operar transformações entre as escalas termométricas.

Encaminhamento Metodológico: Para esta etapa fica como sugestão aplicar uma lista de exercícios sobre a conversão entre as escalas termométricas. Cabe ao professor sanar as dúvidas que surgirem durante a realização das atividades, bem como debater e corrigir as atividades..

Atividades conversão de escalas:

3. (UEL-PR) Uma dada massa de gás sofre uma transformação e sua temperatura absoluta varia de 300 K para 600 K. A variação de temperatura do gás, medida na escala Fahrenheit, vale:
a) 180 b) 300 c) 540 d) 636 e) 980
4. Com base na aula sobre relação entre as escalas de temperatura faça a conversão que se pede:
 - e. 50°C em Kelvin
 - f. 293K em Fahrenheit
 - g. 275°F em Kelvin
 - h. 41°F em Celsius

3) Na tabela a seguir, temos os valores das temperaturas dos pontos de fusão e de ebulição do oxigênio, do fenol e do pentano. Quais seriam esses valores na escala Kelvin?

Substância	Ponto de Fusão (°C)	Ponto de Ebulição (°C)
Oxigênio	-218,4	-183
Fenol	43	182
Pentano	-130	36,1

4) Maria usou um livro de receitas para fazer um bolo de fubá. Mas, ao fazer a tradução do livro do inglês para o português, a temperatura permaneceu em Fahrenheit (°F). A receita disse que o bolo deve ser levado ao forno a 392 °F e permanecer nessa temperatura por 30 minutos. Qual é a temperatura em graus Celsius que Maria deve deixar o forno para não errar a receita?

Objetivos: Promover o desenvolvimento da argumentação crítica e a compreensão sobre a coletividade da construção da ciência e de conceitos.

Encaminhamento Metodológico: Para esta aula propõem-se uma breve apresentação histórica sobre os conceitos de temperatura e calor com o objetivo de mostrar que conceitos mudam com o tempo e o contexto sociocultural.

Como atividade pode-se pedir aos alunos uma pesquisa e construção de uma linha do tempo sobre a evolução histórica dos conceitos de Temperatura e Calor. A atividade pode ser feita em grupos.

Visão Histórica do conceito de calor

Os antigos enxergavam o calor como algo que tinha relação com o fogo. Os antigos egípcios consideravam que o calor estava relacionado às origens mitológicas. Mas os gregos foram os primeiros a estudar o calor e a temperatura. Muitos gregos, principalmente Aristóteles, acreditavam que os quatro elementos responsáveis pela formação do universo eram: a água, o fogo, a terra e o ar, sendo que o fogo era seco e quente.

No período moderno, o calor era considerado uma medida de um fluido invisível, conhecido como calórico. Os corpos foram capazes de conter uma certa quantidade desse fluido, o que levou ao termo capacidade de calor.

Nos séculos XVIII e XIX, os cientistas abandonaram a ideia de um calórico físico e, em vez disso, entenderam o calor como uma manifestação da energia interna de um sistema. Hoje o calor é a transferência de energia térmica.

Os cientistas europeus Cornelius Drebbel, Robert Fludd, Galileo Galilei e Santorio nos séculos XVI e XVII foram capazes de medir a relativa "frieza" ou "calor" do ar, usando um termômetro de ar rudimentar.

Fonte: <https://pt.solar-energia.net/termodinamica/historia-da-termodinamica>

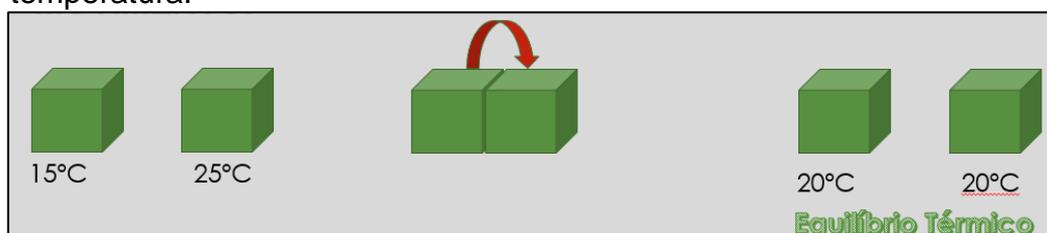


Objetivos:

- Entender calor como energia em transferência entre corpos com temperaturas diferentes.
- Compreender o calor específico como característica do material.
- Compreender as formas de transferência de calor.

➡ **Encaminhamento Metodológico:** Esta aula da sequência fica dividida em dois momentos. Primeiro momento a sugestão é de apresentar na forma de slides o conteúdo de calorimetria, apontando os conceitos de calor específico, unidades de calor, equilíbrio térmico e processos de propagação de calor. Para o segundo momento e encerramento da aula, recomenda-se uma lista de atividades para fixação do conteúdo.

Calor: é a energia transferida de um corpo a outro, devido à desigualdade de temperaturas existente entre eles. Essa transferência sempre ocorre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.



A relação entre a caloria e o joule é dada por: $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$

Calor específico de uma substância é a quantidade de calor necessária para variar de 1 grau °C a temperatura de 1 unidade de massa da substância.

Exemplo: água: $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$

Significado físico: para elevar a temperatura de 1 g de água de 1 °C, sob pressão normal, é necessário fornecer 1 caloria.

Processos de Propagação do Calor

Condução

Na condução térmica, a propagação do calor ocorre através da agitação térmica dos átomos e molécula. Essa agitação é transmitida ao longo do corpo, enquanto existir diferença de temperatura entre as suas diferentes partes.

Convecção

Na convecção térmica, a transferência de calor acontece por transporte do material aquecido, em função da diferença de densidade. A convecção acontece nos líquidos e nos gases.

Irradiação

A Irradiação térmica corresponde a transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas. Este tipo de transmissão de calor ocorre sem a necessidade de existir um meio material entre os corpos.

➡ A sugestão de slides para esse encontro pode ser acessada no link: encurtador.com.br/fwyW0

Exercícios de Física – Calorimetria e Processos de Propagação de Calor

1- Selecione a alternativa que supre as omissões das afirmações seguintes:

I - O calor do Sol chega até nós por _____.

II - Uma moeda bem polida fica _____ quente do que uma moeda revestida de tinta preta, quando ambas são expostas ao sol.

III - Numa barra metálica aquecida numa extremidade, a propagação do calor se dá para a outra extremidade por _____.

- a) irradiação - menos - convecção.
- b) convecção - mais - irradiação.
- c) irradiação - menos - condução.
- d) convecção - mais - condução.
- e) condução - mais - irradiação.

2- Julgue as afirmações a seguir:

I – A transferência de calor de um corpo para outro ocorre em virtude da diferença de temperatura entre eles;

II – A convecção térmica é um processo de propagação de calor que ocorre apenas nos sólidos;

III – O processo de propagação de calor por irradiação não precisa de um meio material para ocorrer.

Estão corretas:

- a) Apenas I
- b) Apenas I e II
- c) I, II e III
- d) I e III apenas;
- e) Apenas II e III.

3- (CEFET-SP) Calor é:

- a) energia em trânsito de um corpo para outro, quando entre eles há diferença de temperatura
- b) medido em graus Celsius
- c) uma forma de energia que não existe nos corpos frios
- d) uma forma de energia que se atribui aos corpos quentes
- e) o mesmo que temperatura

4- (PUC-MG) O calor específico da água é $1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$ (uma caloria por grama grau Celsius). Isso significa que:

- a) para se aumentar a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se fornecer um caloria.
- b) para se diminuir a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se fornecer um caloria.
- c) para se diminuir a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, devem-se retirar 10 calorias.
- d) para se aumentar a temperatura em um grau Celsius de um grama de água, deve-se retirar um caloria.

5) Responda:

a) A quantos joules correspondem 250 cal ?

b) A quantas calorias corresponde uma energia ou trabalho de 200 J?

Encontro 7

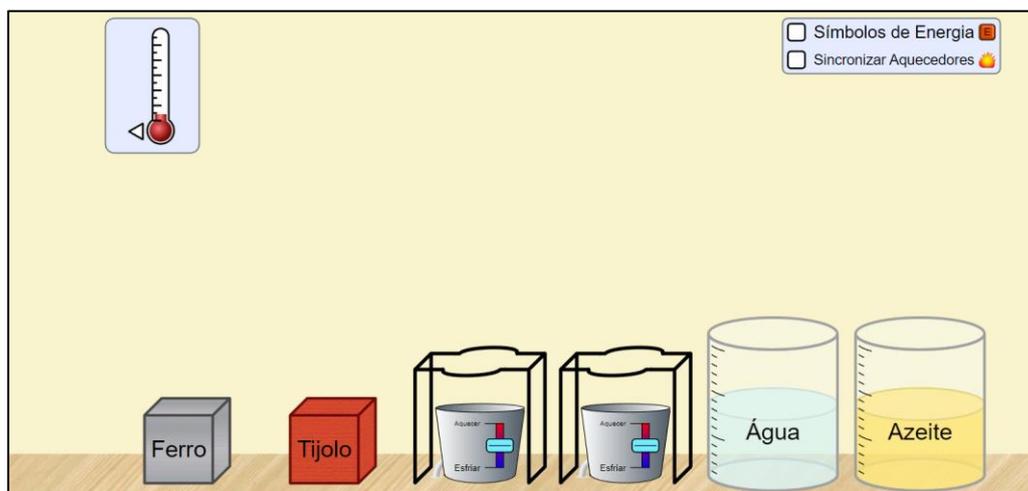
Objetivos:

- Descrever a relação entre energia e temperatura.
- Descrever como a energia é transferida entre objetos em diferentes temperaturas.

Encaminhamento metodológico: Para executar esta atividade é preciso acessar o site com a simulação do Phet em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes_pt_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html) e disponibilizar aos estudantes um passo a passo.

Com essa atividade o professor pode revisar os conceitos de energia térmica, transferência de calor, equilíbrio térmico ou introduzir conceitos novos como: condutores térmicos, materiais isolantes e energia cinética, por exemplo.

Figura 5: Página do simulador Phet



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html

Passos para realizar a atividade no simulador

1º Passo: Arrastar a vasilha de água para cima de um dos suportes. Coloque um termômetro ao lado e acione a opção “Símbolos de Energia”. Aqueça a água e responda:

- a) Quando a água é aquecida o que acontece? O que você observa com relação aos símbolos de energia?

- b) Que energia é essa que sai da chama?

- c) Resfrie a água arrastando o marcador e responda o que você observa?

- d) Retire a água do suporte e em cada um deles coloque o objeto de Ferro e o Tijolo e um termômetro. Clique na opção “Sincronizar aquecedores” e aqueça os dois. Quais as diferenças percebidas?

2º Passo: Clique no botão reiniciar. Coloque novamente o “Ferro” e o “Tijolo” nos suportes com um termômetro em cada. Resfrie ao máximo o bloco de ferro e aqueça ao máximo o tijolo. Após, coloque os blocos lado a lado e responda:

- a) A energia vai de que bloco para qual bloco?

- b) Qual o nome do processo de transferência de calor que está acontecendo?

Objetivo: Verificar a ocorrência de aprendizagem significativa.

Avaliação

➡ Para verificação de aprendizagem significativa esta etapa se divide em duas partes. A primeira é a indicação de aplicação de um novo questionário no Kahoot. Com questões diferentes daquelas aplicadas na primeira etapa, mas também relacionadas ao conteúdo visto. O procedimento para utilização do Kahoot segue o mesmo descrito na etapa 1.

Sugestão de mais atividades para inserir na plataforma:

- 1) O que posso afirmar sobre sensação térmica?
 - é uma grandeza física que pode ser mensurada
 - é uma escala de temperatura
 - é um processo ligado aos sentidos. Percepção de “frio” e “quente”
- 2) Qual a frase mais correta conceitualmente?
 - “Estou com calor.”
 - “O dia está quente, estou recebendo muito calor.”
 - “Vou medir a febre dele.”
 - “O dia está frio, estou recebendo muito frio.”
- 3) Três corpos encostados entre si estão em equilíbrio térmico. Nessa situação:
 - Os três corpos apresentam o mesmo estado físico
 - o calor contido em cada um deles é o mesmo
 - a temperatura dos três corpos é a mesma
 - o corpo de maior massa tem mais calor que os outros dois
- 4) A temperatura de um gás é de 127°C , que na escala absoluta, corresponde a:
 - 140K
 - 280K
 - 300K
 - 400K
- 5) Calor: energia que se transfere de um corpo. Para que ocorra essa transferência é necessário que entre os corpos exista:
 - uma diferença de temperatura
 - vácuo
 - ar ou qualquer gás
 - contato mecânico rígido
- 6) (PUC-RS) No inverno, usamos roupas de lã baseados no fato de a lã:
 - ser um bom condutor de calor
 - impedir que o calor do corpo se propague para o meio exterior
 - ser um bom absorvente de calor
 - ser uma fonte de calor
- 7) Transferência de calor que acontece predominantemente em líquidos ou gases:
 - condução
 - convecção
 - irradiação
- 8) Transferência de calor de um corpo quente para um corpo frio, até que os dois estejam na mesma temperatura:
 - dilatação térmica
 - sensação térmica
 - equilíbrio térmico
 - energia térmica
- 9) A quantidade de calor necessário para elevar a temperatura de um corpo de 1g em 1°C é chamada:
 - calor específico

- capacidade térmica
- calor latente

10) Em relação á agitação das moléculas de um corpo, podemos afirmar que:

- quanto maior a temperatura, menor será a agitação das partículas
- quanto menor a temperatura, maior será a agitação das partículas
- a 100°C, elas alcançam agitação máxima
- quanto maior a temperatura, maior a agitação das moléculas

➡ Na segunda parte e para finalizar, solicita-se que os alunos construam um mapa mental colocando o que aprenderam sobre tudo que viram em termometria. A construção deste mapa fica a critério deles, sem a proposta de um mapa inicial como na etapa 2.



5. Referências Bibliográficas

CALORIMETRIA. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/calorimetria/>

COSENZA, R; GUERRA, L. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ESCALAS TERMOMÉTRICAS. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/escalas-termometricas/>.

EXPERIMENTO SOBRE SENSAÇÃO TÉRMICA. Disponível em: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/>.

HEWITT, P. G. Física conceitual. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

HISTÓRIA DA TERMODINÂMICA. Disponível em: <https://pt.solar-energia.net/termodinamica/historia-da-termodinamica>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

MAPA MENTAL TERMOMETRIA. Disponível em: <https://www.goconqr.com/mapamental/35874236/termometria>.

PINTO, G. C. O livro do cérebro 3: memória, pensamento e consciência. São Paulo: Duetto, 2009.

QUIZZ TERMOMETRIA. Disponível em: <https://create.kahoot.it/share/quiz-termometria/adf9fcd3-0651-40f4-b402-b3f17c08c13b>

QUIZZ TERMOMETRIA FINAL. Disponível em: <https://create.kahoot.it/share/quiz-termometria-final/91320f07-b385-4d00-a621-62d684d7e1a8>

E-mail para contato:
jamile1804@gmail.com



ANEXO A: TEXTO INTRODUTÓRIO DO QUINTO ENCONTRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Visão Histórica do conceito de calor

Os antigos enxergavam o calor como algo que tinha relação com o fogo. Os antigos egípcios consideravam que o calor estava relacionado às origens mitológicas. Mas os gregos foram os primeiros a estudar o calor e a temperatura. Muitos gregos, principalmente Aristóteles, acreditavam que os quatro elementos responsáveis pela formação do universo eram: a água, o fogo, a terra e o ar, sendo que o fogo era seco e quente.

No período moderno, o calor era considerado uma medida de um fluido invisível, conhecido como calórico. Os corpos foram capazes de conter uma certa quantidade desse fluido, o que levou ao termo capacidade de calor.

Nos séculos XVIII e XIX, os cientistas abandonaram a idéia de um calórico físico e, em vez disso, entenderam o calor como uma manifestação da energia interna de um sistema. Hoje o calor é a transferência de energia térmica.

Os cientistas europeus Cornelius Drebbel, Robert Fludd, Galileo Galilei e Santorio Santorio nos séculos XVI e XVII foram capazes de medir a relativa "frieza" ou "calor" do ar, usando um termômetro de ar rudimentar.

Fonte: <https://pt.solar-energia.net/termodinamica/historia-da-termodinamica>