

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DA FÍSICA
Polo 58 - UFRPE

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COM BASE NOS TRÊS MOMENTOS
PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV PARA O ENSINO DE FÍSICA TÉRMICA
USANDO UMA CUSCUZEIRA, APLICADA SEGUNDO A METODOLOGIA DO
DESIGN THINKING.

GUILHERME SALGADO VIEIRA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), polo 58-UFRPE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Jairo Rocha

Recife/PE
Agosto de 2023

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COM BASE NOS TRÊS MOMENTOS
PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV PARA O ENSINO DE FÍSICA TÉRMICA
USANDO UMA CUSCUZEIRA, APLICADA SEGUNDO A METODOLOGIA DO
DESIGN THINKING.

Guilherme Salgado Vieira

Orientador: Prof. Dr. Jairo Rocha

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), polo 58-UFRPE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Recife/PE
Agosto de 2023

(Em branco para a catalogação)

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradecemos a CAPES pelo financiamento através da Bolsa de Mestrado que nos permitiu comprar equipamentos e insumos para apoiar a pesquisa.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Sociedade Brasileira de Física (SBF), pela oferta, em conjunto, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, possibilitando a capacitação em nível de mestrado, durante o desempenho da profissão na escola pública como professor atuante no ensino da física na educação básica.

A Deus pela proteção durante esse mestrado, mesmo com o evento da pandemia.
À toda minha família por todo apoio, em especial à minhas filhas, esposa muito paciente e meus Pais.

Aos professores do polo 58 do MNPEF pela dedicação, em especial ao Professor Dr. Jairo Rocha por todo conhecimento compartilhado ao longo do curso e na orientação.

RESUMO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COM BASE NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV PARA O ENSINO DE FÍSICA TÉRMICA USANDO UMA CUSCUZEIRA, APLICADA SEGUNDO A METODOLOGIA DO DESIGN THINKING.

Guilherme Salgado Vieira

Orientador

Prof. Dr. Jairo Rocha

Resumo da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), polo 58-UFRPE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O presente trabalho é o resultado de observações realizadas durante a prática pedagógica do ensino médio e integra uma sequência didática investigativa significativa levando ao ao final da sequência a construção de um protótipo que apoie ao ensino da física térmica trazendo à tona uma inovação à prática de ensino conhecida como “Design Thinking” transpondo os conceitos de termologia e calorimetria para uma cuscuzeira, um objeto bastante comum ao cotidiano alunos. A sequência foi aplicada aos alunos do 2º Ano do Ensino Médio da Escola Vale das Pedreiras em Camaragibe Pernambuco. O trabalho desenvolvido permitiu verificar a validade das estruturas cognitivas que os alunos trazem consigo e a atuação dos organizadores prévios como âncoras da aprendizagem dos alunos, além da motivação via aspectos afetivos do seu cotidiano, como o ato de se alimentar. A experimentação e a problematização a partir da culinária também foram aspectos que nortearam a aprendizagem manipulando conceitos abstratos a partir de uma vivência real da física aplicada a alimentação outro ponto importante é a transposição de conceitos de física na culinária associados a física térmica para o conteúdo do ensino médio.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Ensino por investigação, Termologia, alimentos, cuscuzeira, Ensino da Física.

Recife / PE

Agosto – 2023

ABSTRACT

Investigative Didactic Sequence based on Delizoicov's Three Pedagogical Moments for Teaching Thermal Physics using a "Cuscuzeira," applied according to the Design Thinking methodology.

Guilherme Salgado Vieira

Supervisor Prof. Dr. Jairo Rocha

Abstract of the Master's Dissertation presented to the Professional Graduate Program in Physics Teaching at the Federal Rural University of Pernambuco, in the Professional Master's in Physics Teaching (MNPEF) course, polo 58-UFRPE, as part of the requirements for obtaining the title of Master in Physics Teaching.

This work is the result of observations made during the pedagogical practice of high school teaching and integrates a significant investigative didactic sequence, leading to the construction of a prototype that supports the teaching of thermal physics, bringing innovation to the teaching practice known as "Design Thinking." The sequence transposes the concepts of thermology and calorimetry to a "cuscuzeira," an object quite common in students' daily lives. The sequence was applied to students in the 2nd year of high school at the Vale das Pedreiras School in Camaragibe, Pernambuco. The developed work allowed verifying the validity of the cognitive structures that students bring with them and the role of previous organizers as anchors for students' learning, as well as motivation through affective aspects of their daily lives, such as the act of eating. Experimentation and problematization from the culinary context were also guiding aspects of the learning process, manipulating abstract concepts through a real experience of physics applied to food. Another important point is the transposition of physics concepts in culinary practices associated with thermal physics for high school content.

Keywords: Meaningful learning, Inquiry-based teaching, Thermology, food, "cuscuzeira," Physics Teaching.

Recife / PE

August – 2023

Sumário

Capítulo 1: A importância do estudo da Física térmica	8
Capítulo 2: A pesquisa em ensino de física térmica relacionada a alimentos no ensino médio	12
Capítulo 3: Referenciais teóricos	14
3.1 As bases da Física térmica a luz da BNCC e do currículo de Pernambuco. .	14
3.2 A física térmica a ser desenvolvida.	15
3.2.1 Temperatura.	15
3.2.2 Equilíbrio Térmico.	15
3.2.3 Escalas termométricas.	16
3.2.4 Calor.	18
3.2.5 Transferência de Calor	19
3.3 processos de obtenção e cozimento do flocão de Milho.	20
3.4 O sistema térmico da cuscuzeira.	21
Capítulo 4: Aprendizagem Significativa	23
4.1 Os três momentos pedagógicos.	26
Capítulo 5: Design Thinking	28
5.1 Educação Empreendedora.	29
Capítulo 6: Aplicação do Produto Educacional	32
Capítulo 7: Resultados e conclusão	44
7.1 Resultados.	44
7.2 Conclusão.	46
Referências Bibliográficas.	48

Capítulo 1: A importância do estudo da Física térmica

Desde o início do século XIX, a temperatura foi reconhecida como um dos pontos chave do ensino básico em Física devido à sua importância na caracterização e na determinação de inúmeros fenômenos físicos, químicos e biológicos. Essa noção impôs-se no ensino das "ciências naturais" e perdura até hoje na atual organização das disciplinas da área de "ciências", ministradas aos ensinos fundamental e médio (L. Michalski, K. Eckersdorf and J. McGee,2001).

O ensino da física no Brasil se apresenta desde o período colonial, com a participação dos jesuítas, no ensino secundário e superior (PILETTI, 1989). Desde então ela vem fazendo parte do currículo do ensino secundário em nosso país, atualmente ela encontra-se inserida no contexto da nova base curricular no itinerário formativo das Ciências da Natureza. O ensino da física térmica se encontra na BNCC primeiro quando ela elenca a competência a ser desenvolvida pelo aluno no decorrer do ensino médio a saber:

“COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1 Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.” (BRASIL,2018)

Nessa competência específica podemos destacar que os fenômenos naturais são analisados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia e para que o aluno possa desenvolver essa competência são necessários conhecimentos físicos aplicados à Termologia, Termometria, Calorimetria e Termodinâmica. Mais que conhecimento propedêutico por si só é necessário a associação desse conhecimento com outras áreas, isto é a aplicação do conhecimento físico para que o aluno possa desenvolver, propor ações de aperfeiçoamento do processo produtivo e de impactos socioambientais ou melhoria das condições de vida.

Até então os alunos em geral enfrentam dificuldades diante da disciplina de Física, esta considerada por muitos uma disciplina "inalcançável" repleta de fórmulas sem sentido, o que acaba provocando desinteresse dos estudantes. Segundo Bonadiman

e Nonenmacher (2007), agora existe a possibilidade de que a física seja tratada de forma mais aplicada, tanto na disciplina pura como nas disciplinas eletivas que podem ser propostas para compor o novo ensino médio levando a uma aplicação mais significativa da física no contexto do ensino médio.

Nesse sentido, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na nova base curricular do Ensino Médio destaca a interconexão das especificidades e proximidades dos campos das ciências da Biologia, da Física e da Química na composição da área de forma interdisciplinar e contextualizada no desenvolvimento de atitudes, procedimentos e valores pertinentes às relações entre os seres humanos e o conhecimento, seres humanos entre si/com o outro e com o mundo natural, social e tecnológico. Segundo a Orientação Curricular para o Ensino Médio:

“Cada componente curricular tem sua razão de ser, seu objeto de estudo, seu sistema de conceitos e seus procedimentos metodológicos, associados a atitudes e valores, mas, no conjunto, a área corresponde às produções humanas na busca da compreensão da natureza e de sua transformação, do próprio ser humano e de suas ações, mediante a produção de instrumentos culturais de ação alargada na natureza e nas interações sociais (artefatos tecnológicos, tecnologia em geral). (OCEM, 2008, pp. 102) “

A física térmica pode ser encontrada em várias áreas do conhecimento como a medicina, a agricultura, a engenharia, nas ciências humanas e geográficas, até mesmo em linguagens podemos encontrar referências à temperatura e calor. Então encontramos uma grande seara no ensino da física térmica aplicada a várias áreas distintas do conhecimento. Durante esse trabalho encontramos obras importantes para o ensino de física térmica, mas poucas que apresentem experimentos aplicados, na sua maioria são reproduções de calorímetros, ou o uso de termômetros para medição, onde pouco é explorado a aplicação da Física térmica.

Durante o processo pandêmico que vivenciamos no ano de 2020 em uma aula remota um aluno nos questionou sobre o ato de cozinhar estava relacionado a física, num primeiro momento vieram os exemplos típicos como a panela de pressão, mas logo após fomos levados a reflexão sobre esse tema e ao desenvolvimento de pesquisas

sobre o mesmo, apesar do contato da física térmica se dá apenas no 2º Ano do ensino médio observamos que os alunos traziam vários conhecimentos prévio associados ao tema de forma que muitos conhecimentos físicos nesse tema poderiam ser ancorados de forma a aproximar esse aluno do campo em questão e construir novos subsunçores a partir de práticas que estivessem associadas a física térmica. Também seria uma oportunidade de testar a matemática do tema aos resultados e validar a teoria , claro respeitando as aproximações e generalizações que a física nos impõe, generalizações essas constantemente encontradas em livros didáticos do ensino médio. Oportunidade também de que os alunos vivenciem as explicações científicas do dia a , que é normalmente negligenciado na sala de aula. A física é em suas origens experimental e aguça a curiosidade, antes mesmo dos modelos matemáticos que representam aspectos físicos os primeiros físicos testavam , experimentavam, erravam , refletiam e desenvolveram suas teorias a partir de suas práticas.

A física térmica aplicada a cozinha também envolve os sentidos humanos como a visão, a audição, o paladar, o tato, sentidos esses que podem apoiar a aprendizagem , motivam e ajudam o alunos a aprender. Seguindo a tradição de pesquisa em ensino que propõe-se em melhorar o processo de ensino e de aprendizagem, no campo da física térmica aplicamos a transversalidade com a gastronomia que é um tema muito voltados para a afetividade, para a intimidade de uma pessoa, pois o ato de se alimentar agrega não só conhecimento sobre o que se está comendo, mas também agrega as pessoas, principalmente quando é feito faz de forma coletiva.

Neste sentido, desenvolvemos um produto educacional voltado para a aprendizagem ativa concernente ao estudo teórico e experimental da Física térmica nos temas de termologia, termometria e calorimetria denominado “SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA COM BASE NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV PARA O ENSINO DE FÍSICA TÉRMICA USANDO UMA CUSCUZEIRA, APLICADA SEGUNDO A METODOLOGIA DO DESIGN THINKING.”.A aplicação de tal produto numa situação real de ensino busca alcançar os seguintes objetivos:

- Criar uma sequência didática com base nos três momentos pedagógicos, para desenvolver conceitos básicos relativos ao estudo da Física térmica para os estudantes do 2º ano do ensino Médio.

-Fazer a diferenciação progressiva dos conhecimentos que os alunos trazem de forma empírica no processo de ensino e de aprendizagem sobre a cocção dos alimentos e sua relação com a calorimetria e termologia.

-Dar oportunidade aos estudantes de aplicarem e testarem propostas, utilizando materiais concretos e relacionando com o cotidiano.

-Motivar os alunos a fim de desenvolverem habilidade para atingir as suas respectivas competências no campo da Termologia e calorimetria, tanto no mundo acadêmico, quanto no seu cotidiano.

Nos próximos capítulos que se seguem, apresentaremos o percurso de pesquisa e ensino trilhado por nós no desenvolvimento, aplicação e avaliação da eficácia do produto educacional por nós gestado durante o mestrado no polo 58-UFRPE do MNPEF.

Nos capítulos um e dois a importância do ensino da física térmica e o panorama dessa pesquisa no Brasil, no que se refere a física na cozinha, bem como uma revisão bibliográfica sobre o tema em cena, realizada nos principais periódicos de ensino de ciências do Brasil, bem como nas atas do SNEF. Nos capítulos três e quatro, apresentamos a fundamentação teórica, tanto com respeito às bases físicas do estudo da Física Térmica, quanto com respeito à fundamentação na área de cognição, a qual se refere à aprendizagem significativa e aos três momentos pedagógicos. No capítulo cinco, apresentamos nosso produto educacional e sua aplicação e, finalmente, no capítulo seis, apresentamos os resultados da aplicação do produto educacional e uma análise conclusiva do da pesquisa em ensino realizada.

Capítulo 2: A pesquisa em ensino de física térmica relacionada a alimentos no ensino médio

O estudo da Física térmica aplicada aos alimentos é um tema relativamente novo de pesquisa no ensino de física desde há algum tempo, mas de pouca relevância no meio acadêmico, principalmente no que se refere a sua aplicação, conforme percebemos numa revisão bibliográfica realizada nos principais periódicos e encontros de pesquisa em ensino de física do Brasil, muito embora sejam poucos os trabalhos publicados sobre o tema.

Com o objetivo de realizar um levantamento de até 5 anos, para manter a atualização, sobre essa matéria, realizamos uma revisão que incluiu os periódicos “A Física na Escola”, “Caderno Brasileiro de Ensino de Física”, “Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências”, “Investigações em Ensino de Ciências”, “Revista Brasileira de Ensino de Física” e a “Revista do Professor de Física”, além dos anais do “Simpósio Nacional de Ensino de Física” (SNEF). A tabela a seguir apresenta os resultados desta revisão.

Periódico/Encontro	Número de Artigos
A Física na Escola	2
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Não encontrado
Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências	Não encontrado
Revista do Professor de Física	Não encontrado
Investigações em Ensino de Ciências	Não encontrado
Revista Brasileira de Ensino de Física	Não encontrado
Simpósio Nacional de Ensino de Física	2

Tabela 1. Publicações concernentes ao estudo da Física Térmica associada aos alimentos – elaborado pelo próprio autor

Como podemos ver na tabela 1, encontramos dois artigos na revista “A Física na Escola”. No primeiro, intitulado “Proposta pedagógica para abordagem de tópicos de bioquímica e termodinâmica na educação de Jovens e Adultos” (SILVA E SANTOS, 2019), os autores propõem o ensino da termodinâmica através da interdisciplinaridade com a bioquímica através de a cocção de um ovo, através de UEPs, mostrando similaridade com o nosso projeto na física associada. No segundo artigo, Fonseca, Mili, Bomfim, Almeida , Neres e Gehlen (2018) propõem o estudo das condições dos alimentos em uma feira usando a calorimetria como conteúdo físico envolvendo os três momentos pedagógicos e a interdisciplinaridade com a biologia .

Apesar de não ser exatamente dentro da área de alimentos, foi de grande valia as informações encontrada no artigo relacionado a Revista do Professor de Física “CALORIMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL:POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA” pois trouxe um norte sobre o ensino de calorimetria e de ações tradicionais no ensino de física, sua contribuição foi no sentido de comparar as ações propostas no trabalho citado com este , comparando as duas metodologias e teorias para o aperfeiçoamento da aplicação.

Continuando a compilação e observamos que não existem trabalhos que relacionam diretamente a física aos alimentos , apenas encontramos possibilidades através do trabalho que foi apresentado no ano de 2017 XXII SNEF trabalho esse que tem como título “ENSINO DE CONCEITOS TÉRMICOS: Proposta de um meio para se chegar a uma aprendizagem significativa” (BRASIL e SILVA,2017) que traz uma proposta de ensino a respeito de conceitos térmicos utilizando uma sequência de sete passos que são: sentir, perceber compreender definir e argumentar, discutir e transformar , passos esses que não referenciam ou trazem nenhuma metodologia muito conhecida sobre aprendizagem significativa, mas traz o aspecto da influência do cotidiano sobre o ensino da termologia , isto é o dia a dia, a prática cotidiana podem apoiar a aprendizagem de forma significativa, envolvendo objetos que dão significado a aprendizagem a partir de elementos do dia a dia.

O outro trabalho foi compilado do XXIV SNEF realizado em 2021 e tem como título “UEPS E A TERMODINÂMICA: UMA APLICAÇÃO DIDÁTICA BASEADA NA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA “ (SOUZA e SILVA,2021),Esse trabalho relaciona uma UEPS a um experimento e ao contexto histórico relacionado a esse experimento, e a construção de histórias em quadrinhos, Nesse trabalho também não foi referenciada a ênfase na física aplicada aos alimentos, mas a unidade de ensino potencialmente significativa, que apesar de não ser o foco deste trabalho serve de apoio para o desenvolvimento do mesmo , a divisão do trabalho citado em 8 etapas auxiliou na construção do nosso trabalho.

CAPÍTULO 3 :Referenciais teóricos

3.1 As bases da Física térmica a luz da BNCC e do currículo de Pernambuco.

A física térmica a ser desenvolvida no ensino médio, segundo a BNCC segue é construída a partir da seguinte habilidade:

“(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.” (Brasil,2018, p.555).

Como nosso trabalho está baseado em uma escola no estado de Pernambuco, expandimos a pesquisa de base do conteúdo a ser ministrado para o currículo do referido estado, assim usamos como documento norteador o currículo do estado de Pernambuco para o ensino médio, que nos traz uma expansão da BNCC, mas detalhada do conteúdo a ser ministrado, logo usamos a referência a seguir:

“(EM13CNT102FIS02PE) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem discutir os conceitos de calor, temperatura, sensação térmica, equilíbrio térmico e transmissão de calor, observando sua composição e os efeitos das variáveis próprias, considerando o uso de tecnologias digitais e/ou sensores que auxiliem

no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos e/ou experimentos, visando aplicações cotidianas” (PERNAMBUCO,2021)

Assim orientamos os objetos do conhecimento da Física térmica a serem desenvolvidos pela sequência didática a saber:

Temperatura (equilíbrio térmico, escalas termométricas, variação de temperatura, sensação térmica). Calor, Propagação de calor (contato (Lei de Fourier), convecção e irradiação). Calorimetria (capacidade térmica, calor sensível, calor latente, calorímetro).

3.2 A física térmica a ser desenvolvida.

3.2.1 Temperatura

Mesmo nos sendo familiar, a temperatura é uma propriedade que não tem uma definição exata apenas a noção de temperatura que basicamente vem pela sensação de “calor” ou frio ao tocarmos um objeto, dessa experiência podemos inferir que quando colocamos em contato um corpo quente e um corpo frio, após algum tempo os corpos tendem a apresentar a mesma temperatura, é uma palavra derivada do Latim, podemos entender como o nível de calor que existe no ambiente, resultante, por exemplo, da ação dos raios solares ou nível de calor existente num corpo. A temperatura é explicada pela Física como a grandeza termodinâmica intensiva comum a apenas todos os corpos que estão em equilíbrio térmico (Van Wylen, G., Borgnakke, C. & Sonntag, R. E.,2018)

3.2.2 Equilíbrio Térmico

A temperatura é um dos conceitos básicos da termologia. É também uma grandeza presente em nosso cotidiano em praticamente todos os momentos da vida escolar do aluno e do ser humano, inicialmente o uso do tato é uma referência para reconhecer um corpo como frio ou quente, mas não sendo suficiente para determinar corretamente a temperatura de um corpo, assim conforme Nussenzveig (2002) nos traz que o equilíbrio térmico é importante para definição do conceito de temperatura.

O conceito de temperatura está associado a uma propriedade comum de sistemas em equilíbrio térmico. A sensação subjetiva de temperatura não fornece um método confiável de aferição. [...] Para definir de forma objetiva o conceito de temperatura, temos de examinar com mais detalhes as propriedades do equilíbrio térmico (NUSSENZVEIG, p.158, 2002).

Assim podemos definir que atingimos o equilíbrio térmico:

Quando dois sistemas estão separados por uma parede diatérmica., diz-se que estão em contato térmico. Um sistema contido num recipiente de Paredes adiabáticas chama-se sistema isolado. É um fato experimental que um sistema isolado sempre tende a um estado em que nenhuma das variáveis macroscópicas que o caracterizam muda mais com o tempo. Quando ele atinge esse estado, diz-se que está em equilíbrio térmico. (NUSSENZVEIG, p.158, 2002).

O equilíbrio térmico também é conhecido como a lei zero da termodinâmica.

Sonntag et al. (1998) corrobora que a igualdade de temperaturas entre dois corpos em contato térmico é uma situação na qual as propriedades medidas não alteram por um intervalo de tempo, como a variação de comprimento dos lados de cada bloco. Podemos inferir, então, que, se os dois blocos estão em equilíbrio térmico, não ocorre dilatação linear e possivelmente não ocorre variação na grandeza volume.

3.2.3 Escalas termométricas

Fisicamente as escalas termométricas são definidas a partir de temperaturas bem definidas conhecidas como pontos de Fusão ou ponto de gelo que corresponde a temperatura de equilíbrio térmico de $\theta = 0^\circ \text{C}$ e de Ebulição da água ou ponto de vapor que corresponde a temperatura de equilíbrio térmico de $\theta = 100^\circ \text{C}$, todas a à pressão de 1 atmosfera de relação Linear.

A maioria dos países do mundo usa a escala Celsius, que antes era conhecida como centígrados, escala essa que foi proposta por Anders Celsius (1701-1744) e no início a temperatura de equilíbrio térmico de fusão era de $\theta = 100^\circ \text{C}$ e a de Ebulição da água correspondia a temperatura de equilíbrio térmico de $\theta = 0^\circ \text{C}$, mas hoje ela se apresenta de

forma invertida provavelmente isso se deva a outro sueco, o médico Carl von Linné ou Carolus Linnaeus (1707-1778) que convenceu um fabricante de instrumentos científicos, Daniel Ekström (1711-1760), que era mais conveniente para seu trabalho. Em 1794, definiu-se que o grau termométrico seria a centésima parte da distância entre o ponto de fusão do gelo e o de ebulição da água fervente. Surgia assim, a escala centígrada, a outra denominação da Escala Celsius (em 1948, a IX Conferência Internacional de Pesos e Medidas mudou a menção para grau Celsius) (PIRES, AFONSO e CHAVES.,2006).

Já escala Fahrenheit, devida a Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736), onde os pontos fixos eram: a temperatura de uma mistura de água, gelo e cloreto de amônio (0 °F) e a temperatura de corpo humano (100 °F). Os trabalhos de Fahrenheit foram primordiais para o desenvolvimento da moderna termometria. Ele construiu um termômetro de mercúrio (1714) de uso prático (menor tamanho), adotando também a prática de ferver o tubo para expulsar o ar do interior antes do fechamento do mesmo. Além disso, desenvolveu um método para tratar o mercúrio de forma que este não aderisse a um tubo de vidro. Na época, os termômetros feitos com etanol tornavam difícil medir altas temperaturas porque o ponto de ebulição do líquido é muito baixo (78,3 °C). Os cientistas costumavam misturar água para compensar esse problema, mas a dilatação do material não era uniforme. Isso impedia que a escala do termômetro tivesse subdivisões pequenas. Essa era a grande vantagem do mercúrio sobre o álcool. As pesquisas de Fahrenheit, a partir dos trabalhos de Guillaume Amontons (1663-1705), confirmaram que cada líquido possui um ponto de ebulição fixo e também que o ponto de ebulição varia com a pressão. O modelo de termômetro de Fahrenheit revolucionou o sistema de medidas termométricas devido à sua precisão, reprodutibilidade e à qualidade de construção dos modelos por ele produzidos (PIRES, AFONSO e CHAVES.,2006).

A escala absoluta criada por Kelvin tem origem (zero) no zero absoluto e adota como unidade o kelvin (símbolo K) cuja extensão por definição é igual á do grau Celsius (°C). Comparando as indicações da escala Celsius e da escala absoluta Kelvin, para um mesmo estado térmico, nota-se que a temperatura absoluta ´e sempre 273,15 unidades mais alta que a temperatura Celsius correspondente. Assim “o kelvin, unidade de temperatura termodinâmica, é a fração 1/273,16 da temperatura termodinâmica do ponto triplo da ´água”. Esta definição foi aprovada pela XIII Conferência Geral de Pesos e Medidas, em 1967, sendo uma revisão da definição primeiramente introduzida em 1954. O SI reconhece que os valores de temperatura expressos em kelvins não são adequados para a vida diária, acrescentando-lhe a definição

de grau Celsius, de acordo com a expressão $273,15 + t/^{\circ}\text{C} = T/\text{K}$ em que t é a temperatura termodinâmica em graus Celsius e T é a temperatura termodinâmica equivalente em kelvins.

3.2.4 Calor

Segundo (SONNTAG, BORGNAKKE, VAN WYLEN, G.J) a definição termodinâmica de calor é razoavelmente diferente do usual, trata-se da forma de transferência de energia através da fronteira de um sistema, de uma dada temperatura, a um outro sistema (ou o meio), que apresenta uma temperatura inferior, em virtude da diferença entre temperaturas dos dois sistemas, sendo que este é um fenômeno transitório de condução de calor até que se atinja o equilíbrio térmico, não existe a contenção do calor, em um sistema o calor é identificado em sua fronteira pois é aí em que o calor é transferido.

Por serem formas de transferência de energia as unidades de calor são as mesmas de trabalho no SI as unidades são as mesmas o Joule (J), orientado pelo sinal positivo para o calor transferido para um sistema e negativo para o calor recebido de um sistema, para processo que tenham valor de transferência de calor $Q = 0$ são denominados processos adiabáticos.

Matematicamente o calor é uma função de linha com diferencial inexata, vai depender do caminho percorrido pelo sistema sofrendo uma mudança de um certo estado 1 para um certo estado 2, assim podemos escrever a diferencial como:

$$\int_1^2 \delta Q = {}_1Q_2$$

Levando em consideração o tempo temos:

$$Q = \frac{\delta Q}{dt}$$

3.2.5 Transferência de calor

A partir de temperaturas diferentes acontece a transferência de calor, as moléculas da matéria apresentam três tipos de energia, a translacional (cinética), a rotacional e a vibracional e em todos esses modos a energia pode ser transferida às moléculas de sua vizinhança seja através de colisões ou pelo intercâmbio entre elas, então é possível que as moléculas de temperatura mais alta transfiram calor para as de temperatura mais baixas e essa transferência é denominada condução essa função é definida a partir de uma taxa de transferência que é proporcional a condutibilidade térmica K , uma constante que depende do material de o meio é feito, a área total A em razão do gradiente de temperatura conforme vemos na equação abaixo.

$$Q = -KA \frac{dT}{dx}$$

O sinal negativo representa a o sentido do fluxo do da maior para a menor temperatura, também podemos inferir pela equação que bons condutores de calor tem um valor de K alto.

Um modo particular de transferência de calor ocorre quando há um escoamento do meio deslocando matéria, que apresenta um certo nível energético, em uma superfície que apresenta uma temperatura meio diferente do meio que a escoo, é a convecção térmica, nesse modo a transferência de calor é influenciada pela natureza do escoamento e depende de como é realizado o contato térmico entre a superfície e o meio que a escoo. Normalmente, o coeficiente de transferência de calor é dado pela lei do resfriamento de Newton.

$$Q = hA\Delta T$$

Onde as propriedades de transferência estão agrupadas no coeficiente de transferência de calor por convecção, h e este coeficiente é função das propriedades físicas do meio que ele escoo e da geometria. Para essa análise é preciso verificar a mecânica do fluido em questão e o processo global da transferência.

O ultimo modo de transferência é conhecido como radiação, nesse modo a transferência é feita através de ondas eletromagnéticas, pode ocorrer no vácuo, mas é necessário um meio material para que ocorra tanto a emissão quanto a absorção

de energia, correntemente a taxa de emissão superficial como uma parte da emissividade da taxa de emissão de um corpo negro perfeito ou seja:

$$Q = \varepsilon\sigma AT^4,$$

Onde T é a temperatura da superfície e σ é a constante de Boltzmann, em verdade a radiação térmica não é monocromática e substâncias diferentes emitem e absorvem radiação de modos diferentes.

3.3 processos de obtenção e cozimento do flocão de Milho

Os flocos de milho para o produto flocão é bastante conhecido do consumidor brasileiro e sua obtenção se inicia com a colheita do milho no campo, transportado de forma simples por caminhões e mantido armazenado em local seco frio e bem ventilado até o seu beneficiamento pelo menor tempo possível, afim de evitar a contaminação por fungos e umidade, essa umidade deve ser mantida entre 13 e 14% de b.u. (base úmida) que é a relação percentual entre o peso da água do produto e o peso total do produto. .

$$Pt=Pa+Pms$$

Pt = peso total da amostra de grãos

Pa = peso da água da amostra de grãos

Pms = peso da matéria seca da amostra de grãos

Para a manutenção dessa umidade usa se o processo de secagem natural , e seu armazenamento deve estar controlado a uma temperatura de 27° C. Ao se deslocar para o beneficiamento ocorre o processo de desgerminação que é a separação da casca do milho do grão pelo processo de colisão e logo após ele passa novamente pelo processo de secagem, moagem, recebe uma mistura de vitaminas resistente ao calor e passa por um cozimento que é feito em autoclave de rotação lenta com a pressão entre 15 e 23 PSI por 2 horas. O próximo processo é a laminação que é feita

em cilindros que giram a uma velocidade de 200 RPM e a torrefação que tem o objetivo de manter a umidade em cerca de 3%, finalizando com o envase do produto.

O processo de cozimento do cuscuz de milho se dá por cocção a vapor que é uma cocção chamada em gastronomia de calor úmido e consiste em cozinhar por meio do vapor produzido o alimento de forma lenta preservando a qualidade dos alimentos e seus nutrientes pois não entram em contato com o líquido (PHILIPPI,2014).

UMA IMAGEM VALE MAIS DO QUE MIL PALAVRAS

O cérebro processa imagens de forma mais eficiente do que o texto devido à sua capacidade de processamento visual rápido. O cérebro é altamente adaptado para o reconhecimento de padrões visuais e pode assimilar informações complexas em pouco tempo. Imagens são processadas em paralelo, permitindo uma compreensão rápida e intuitiva, enquanto o texto é processado de forma sequencial, exigindo mais tempo e esforço cognitivo. A informação visual é mais memorável, estimula várias áreas do cérebro e facilita a comunicação universalmente. Estudos mostram que o conteúdo visual é retido melhor e gera maior engajamento do que o texto isolado.

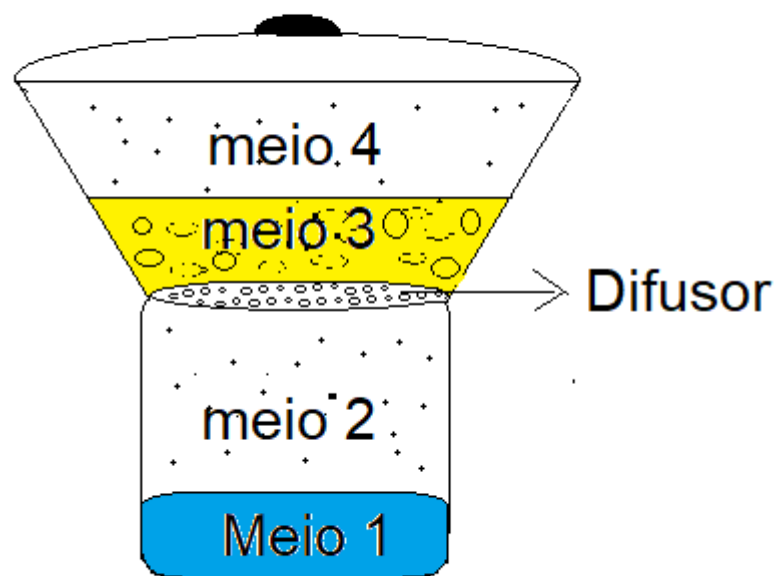
3.4 O sistema térmico da cuscuzeira

Conforme representado na figura 3 o sistema possui as seguintes partes:

- 1 – Fogão de indução que transfere o calor para a base da cuscuzeira através da condução térmica que dissipa produz 2000W de potência a partir de um sistema de indução por resistências elétricas.
- 2- Base da cuscuzeira - feita de alumínio e recebe calor da fonte quente e transfere por condução térmica para água no estado líquido.
- 3 - Meio 1 – água no estado líquido, recebe calor por meio de condução da base da cuscuzeira durante um tempo suficiente para que a água entre em estado gasoso.
- 4 - Meio 2 - Vapor de água que se dirige ao difusor
- 5 - Meio 3 - Farinha de milho em flocos, recebe parte do calor arrastado pelo vapor absorvendo parte do vapor emitido pelo meio 1.

- 6 – Difusor de alumínio vazada com furos que permitem a passagem do vapor.
- 7 - Vapor residual – Vapor não absorvido pela farinha de milho
- 8 - Tampa da cuscuzeira - feita de alumínio, troca calor por condução térmica com a atmosfera e funciona como a fonte fria.

Figura 1: Sistema Cuscuzeira



Fonte Próprio Autor

Capítulo 4: Aprendizagem Significativa

O médico e psicólogo americano David Ausubel desenvolveu a teoria de aprendizagem significativa a partir da crítica sobre a aprendizagem mecanizada tornando se um representante do cognitivismo.

A teoria da aprendizagem significativa acredita que a aprendizagem é um processo pelo qual uma nova informação pode ser ancorada a uma estrutura cognitiva prévia baseada em conceitos relevantes, essa estrutura é chamada de subsunçor, essa nova informação deve ser ancorada de forma não-litera e não arbitrária, estruturas cognitivas são como estruturas hierárquicas de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. Estes conteúdos prévios deverão receber novos conteúdos que, por sua vez, poderão modificar e dar outras significações àquelas já existentes, facilitando o processo de ensino aprendizagem. Conforme destaca Moreira (2010):

“É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.”
(MOREIRA, 2010, p. 2)

Para Moreira o conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante na teoria da aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se pudéssemos pensar em indicar uma única variável de forma que ela teria o maior peso nas novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores que já existem na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. O professor que se baseia nessa teoria deve perceber quando este conhecimento não está organizado através de diagnósticos iniciais sobre o tema e logo após produzir organizadores prévios de forma a organizar este conhecimento utilizando estratégias de ensino que consolidem o conhecimento básico para a introdução de novos conhecimentos.

Temos então que o papel do professor nessa teoria valoriza a interação entre o professor e o aluno, sua função passa a ser a de trabalhar novas ideias, levando em consideração os conceitos prefixados dos alunos, também chamados por Ausubel de ‘conceitos-âncora’ e desequilibrando as suas redes neurais buscando uma instabilidade cognitiva utilizando materiais potencialmente significativos que segundo Moreira é aquele capaz de dialogar, de maneira apropriada e relevante, com o conhecimento prévio do estudante.

Com críticas feitas a aprendizagem mecânica Moreira (2010) fala sobre uma aprendizagem com significados de um novo conhecimento a partir de um material potencialmente significativo lógico e com disponibilidade de conhecimentos relevante, material esse que não deve ser baseado em memorizações e repetições sem significado. Segundo Ausubel, a natureza do material a ser aprendido e a estrutura cognitiva do aprendiz são itens que conformam a aprendizagem, podendo ser por subordinação correlativa ou derivativa, superordenada ou combinatória, no processo de subordinação, a assimilação se dá quando uma ideia, um conceito ou uma proposição que sejam potencialmente significativos são assimilados por um subsunção mais inclusivo existente na estrutura cognitiva do sujeito, como um exemplo, uma extensão, elaboração ou qualificação do mesmo (MOREIRA, 1999, p. 24–25). Claro que com o olhar desarmado podemos colocar a situação da aprendizagem mecânica como o que se aprende pode ser tornar significativo mas a partir da análise da estrutura cognitiva Ausubel estabeleceu uma condição que passa pela predisposição do aluno para aprender, isto é o aluno precisa estar disposto a incluir aquele novo conhecimento ao preexistente em sua estrutura cognitiva pois é o próprio estudante que vai dar significado ao conhecimento contido no material. Marco Antônio Moreira esclarece em sua obra que não é uma simples questão de motivação ou identificação com o componente, mas uma predisposição para relacionar-se com novos conhecimentos atribuindo significados, logo a identificação desse conhecimento prévio é essencial para que a aprendizagem significativa ocorra, mas e se o aluno não possuir esses conhecimentos prévios, como a aprendizagem mecânica ou a memorização vão ser ancoradas na estrutura se não existe uma estrutura ou um conhecimento base, para isso fazemos uso de um instrumento chamado de organizadores prévios que é uma estratégia proposta por Ausubel para manipular a estrutura cognitiva e facilitar a aprendizagem.

Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Contrariamente a sumários que são, de um modo geral, apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade (MOREIRA, 2012,p.2).

Existe uma dificuldade de definir se um material é significativo ou não pois depende do seu tipo se é uma apresentação de slides, um recurso tecnológico ou um texto ou

uma realidade cotidiana do aluno, isso vai depender da escolha do professor e da intimidade do aluno com esse material , mas esses organizadores prévios estão atrelados a conceitos importantes a essa relação de aprendizagem, que são a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora que conceitos esses que integram a aprendizagem significativa.

Segundo (MOREIRA,2012) a diferenciação progressiva é o princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. Esse princípio proposto por AUSUBEL tem como base duas hipóteses:

1) é menos difícil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas;

2) a organização do conteúdo de um corpo de conhecimento na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

Assim podemos destacar que um conhecimento mais geral é menos difícil de ser absorvido e ele é o topo de uma estrutura cognitiva o ponto mais alto da hierarquia de conhecimentos a partir desse ponto da hierarquia nós podemos avançar relacionado conceitos e especificações de forma que facilite o processo de aprendizagem.

A reconciliação integradora é o processo da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistência e integrar significados. (MOREIRA 2012, p.6).

A reconciliação integradora é, então, o princípio programático segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes. A diferenciação

progressiva e a reconciliação integradora são processos da dinâmica da estrutura cognitiva, mas nesse trabalho serão tratados como potenciais facilitadores da aprendizagem significativa.

4.1 Os três momentos pedagógicos

A simbiose dos três momentos pedagógicos com a concepção dialógica e problematizadora de Paulo freire deve ser bastante ativa quando se pensa na eficácia desse método, dialógica pois deve buscar entender e se basear na realidade do educando trazendo o conhecimento comum a um novo patamar crítico em relação ao que já existia em sua estrutura cognitiva, condução essa que tem como atores principais tanto o educador como o educando. Podemos descrever os momentos pedagógicos a partir do detalhamento das seguintes partes.

Os três momentos pedagógicos de Delizoicov bebem na fonte de Paulo Freire, a partir de um ensino crítico da transformação social e cultural a partir da educação. Nesta perspectiva, o conhecimento científico deve servir para transformar sujeitos passivos em ativos, visões mecânicas em visões críticas, a partir da alfabetização científica.

Estudo da Realidade (ER): Este primeiro momento pedagógico do desenvolvimento Curricular é destinado a obter informações sobre a comunidade na qual está inserida a escola, não é exatamente um momento pedagógico mas indica um norte para o desenvolvimento dos momentos pedagógicos. Esta investigação ocorre a partir de um dossiê que contém entrevistas, questionários, conversas informais com os alunos, análises de documentos, visitas a igrejas, conversas com, IBGE. Ainda, são investigados os interesses, objetivos, expectativas da comunidade escolar. Num segundo momento, os docentes no coletivo codificam as situações significativas obtidas do dossiê e, como resultado chega-se ao tema gerador em torno do qual será construído o currículo da escola MUENCHEN; DELIZOICOV 2012;).

A partir de agora detalhamos os três momentos

O primeiro momento é feito a partir de uma Problematização inicial que pode ser desenvolvida a partir de uma situação do cotidiano do aluno. Segundo Delizoicov:

A problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 29)

Nesse momento inicial identificamos nos alunos os conhecimentos prévios necessários à ancoragem dos novos conhecimentos e a forma como estão organizados na sua estrutura cognitiva e nas relações dessa estrutura com o seu entorno para logo após integramos essa estrutura ao novo conhecimento.

O segundo momento se trata da organização do conhecimento que utiliza como ponto de partida os conhecimentos obtidos a partir da investigação inicial com o uso a problematização inicial, o professor relaciona esses conhecimentos ao novo conhecimento ajudando os conhecimentos prévios a ancorarem-se nos novos conhecimentos,

Do ponto de vista metodológico, para o desenvolvimento desse momento, o professor é aconselhado a utilizar as mais diversas atividades, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais, experiências. (DELIZOICOV, MUENCHEN, 2014a – p.8)

Nesse 2º momento é essencial o protagonismo do educador pois ele orienta o aluno a desenvolver atividades relacionadas ao tema abordado e ajudar a unir o conhecimento prévio ao conhecimento novo.

A utilização de experimentos e a orientação do professor com o suporte de pesquisas sobre o tema realizados pelo alunos, serão essenciais, nesse momento, para construção do conhecimento científico protagonizado pelo aluno.

O terceiro momento se realiza com a aplicação do conhecimento mesmo hoje a escola ainda prepara os educandos para as provas de seleção ao ensino superior como o ENEM ou outras seleções que aferem conteúdos propedêuticos mas o ensino com a aplicação do conhecimento a partir do cotidiano constrói um pensamento mais crítico da aprendizagem desse novo conhecimento o aluno compreende a ciência e sua importância na sociedade e ajuda o aluno a mudar suas concepções, tendo opinião própria, tornando-se um ser crítico. Segundo Demétrio Delizoicov, a aplicação do conhecimento

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. Desta forma, “pode-se evitar a excessiva dicotomização entre processo e produto, física de ‘quadro-negro’ e física da ‘vida’” . (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990a, p. 31).

Capítulo 5: O Design Thinking

Ao tentar definir a palavra Design a partir da língua portuguesa encontramos vários conceitos em diferentes áreas do conhecimento, mas vamos nos concentrar num conceito genérico que está ligado a criação, produção, confecção, idealização de um produto ou forma de um objeto. Na área de ensino vamos transpor essa construção para o processo cognitivo que originou essa ideia e transformar o produto em conhecimento.

Ampliando essa perspectiva chegamos ao Design Thinking que é uma metodologia inovadora em que utilizamos o pensamento para chegar ao conhecimento, centrada no empreendedorismo do aluno ao gerir o próprio conhecimento com objetivo de atingir as competências e habilidades propostas para a aprendizagem.

Segundo Cooper, Junginger e Lockwood (2010), o design thinking é uma ferramenta que possibilita aos personagens do processo imaginar estados futuros, promover o pensamento por meio do design, com vistas à geração de produtos, serviços e experiências reais.

O Design Thinking, (Construção do pensamento) consiste numa metodologia que estimula a resolução de problemas complexos de forma ativa, criativa e colaborativa. No contexto escolar, podemos usá-lo para incentivar o desenvolvimento de uma cultura do pensamento, que estimule o aluno na criação de novos conhecimentos e soluções inovadoras com potencial empreendedor.

5.1 Educação Empreendedora

Apesar de ser parecer atual essa abordagem já vem sendo construída ao longo de décadas dentro de empresas mais progressistas, mas, a educação para o empreendedorismo deve ser em primeiro lugar, como a própria designação indica, educação. Como tal, o empreendedorismo é uma aprendizagem ao longo da vida e, assim sendo, a melhor forma de aprender é combinar experiências de vida com atividades educativas formais. (MENDES, 2007, p.288).

Seu mote principal fala na educação centrada no aluno e sua autonomia é valorizada a partir da apropriação dos conhecimentos pelo aluno e não mais nos conteúdos estimulando uma postura ativa no seu processo de aprendizagem deixando de ser apenas um agente passivo e receptor de conteúdos, deixando para trás a educação bancária, conceito criado por Paulo Freire para falar de uma relação unilateral entre professor e aluno sem diálogo em oposição ao dialogicidade defendida por ele.

Na Educação para o Empreendedorismo é fundamental criar oportunidades para o aluno aprender, pensar e agir de forma empreendedora. É necessário criar contextos autênticos de vida real, de forma a proporcionar uma aprendizagem que envolva atividades experimentais, de reflexão e de trabalho colaborativo. A metodologia base de aprendizagem da Educação para o empreendedorismo é o aprender fazendo. O aprender fazendo tem um enfoque dinâmico orientado pelo próprio aluno integrado na aprendizagem através da prática. (GUIA DE EDUCAÇÃO PARA O EMPREENDEDORISMO, 2006, p. 12).

Essa educação reposiciona o professor como orientador e facilitador do processo de criação e transformação das ideias que podem ser inovadoras ou não e são apoiadas partir do processo de reconfiguração dos conhecimentos que a teoria de AUSUBEL desenvolve no

seu trabalho e o professor a partir dos conhecimentos prévios estimula, inspira, cria ou orienta as ideias e ações a serem desenvolvidas a partir do conhecimento prévio que o aluno traz.

O objetivo dessa educação é de criar uma mentalidade empreendedora no contexto escolar e espelhar esse conceito na sociedade estimulando o surgimento de alunos que sejam protagonistas da sua própria aprendizagem e cidadãos mais independentes nos seus processos de escolha.

INOVAÇÃO E CRIATIVIDADE

A inovação em uma sociedade facilita a vida das pessoas , amplia o conhecimento , traz crescimento econômico , desenvolve tecnologias a constante pesquisa na educação também deve ser pautada com o foco na inovação no ponto de vista etmológico :

“inovação é uma palavra derivada da palavra latina “innovātus”, “in”, significando movimento para dentro” mais o adjetivo “novus”, significando novo. Assim, inovação é o movimento em busca do novo”. (MANUAL DE ORIENTAÇÕES GERAIS SOBRE INOVAÇÃO, 2011, p.38)

A literatura sobre inovação relaciona a mesma com a criatividade como uma simbiose, mas são momentos diferentes do pensamento humano. A criatividade é pré-requisito para a inovação que é o resultado de um processo de pesquisa, estudo e criação. Segundo Chibás et al. (2013) “a criatividade se refere mais a processos internos da criação propriamente dita, à elaboração de ideias e projetos, à causas, enquanto o termo inovação se refere mais a resultados, produtos ou efeitos da criatividade”. (CHIBÁS et al., 2013, p. 18).

A criatividade representa o processo de criação de ideias. De certo modo, é a inspiração que nos permite criar soluções. A inovação é a capacidade de converter estas ideias em algo aplicável, dando-lhes sentido e valor dentro de um determinado contexto. (MANUAL DA CRIATIVIDADE EMPRESARIAL, 2010, p. 8).

Figura 2 : Passos para a inovação



Fonte – O próprio Autor

O ensino e a pesquisa sobre o tema inovação na educação básica precisa também ser experimental além de teórico para que o aluno aprenda fazendo na construção do seu conhecimento e isso se dá a partir de metodologias que sejam ativas e de que maneira real o aluno coloque em práticas as ideias e os modelos aprendidos, testando os modelos e vivenciando o quanto eles se aproximam da realidade. Deve haver envolvimento da educação com a inovação.

Não há desenvolvimento sem inovação tecnológica e não há inovação sem pesquisa, sem educação, sem escola. As crianças precisam envolver-se desde muito cedo na educação tecnológica, indispensável numa sociedade baseada na informação e no uso intensivo de tecnologia. (GADOTTI, 2009, p. 55).

O Design Thinking é uma metodologia ativa, colaborativa e inovadora que coloca as pessoas no centro das soluções. Uma forma de pensar e solucionar problemas através da empatia, da colaboração, da prototipação de ideias e da experimentação.

Capítulo 6: Aplicação do produto educacional

O produto educacional construído nesse trabalho foi aplicado em junho de 2022 ainda sobre o impacto de algumas restrições devido a pandemia que retardou a aplicação do produto principalmente na construção do protótipo pelos alunos, mas enfim foi aplicado de forma presencial em conjunto com o assunto estudado, esse

produto foi aplicado em uma turma do 2º Ano do ensino médio da Escola Vale das Pedreiras pertencente a rede pública estadual localizada na rua Pérola, bairro do Vale das Pedreiras no Município de Camaragibe , estado de Pernambuco . O produto educacional foi dimensionado a partir já interação entre os três momentos de Delizoicov e a metodologia de a partir de uma prototipagem utilizando o Design Thinking, que consiste numa metodologia que enfatiza a experimentação, a iteração e a colaboração multidisciplinar, encorajando a criatividade e a inovação ao abordar problemas de maneira holística e orientada ao ser humano.

Aula 01

O primeiro momento se deu a partir da problematização inicial com discussão sobre as 3 formas de cocção de alimentos e os processos físicos envolvidos usando a forma de apresentação para projetor com a imagem de três formas de cozimento, cada forma foi relacionada a um processo físico. Na primeira explicamos que o cozimento se dá com a troca de calor entre a água e o alimento a ser cozido, a segunda se dá através do alimento absorvendo a água através do vapor e o terceiro o cozimento via forno em que o processo envolvido é a absorção do calor pela radiação emitida por um forno,

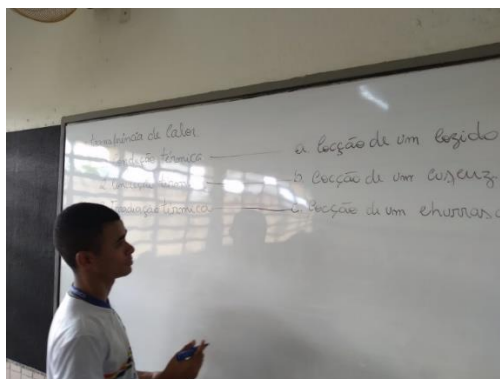
Figura 3: Slide motivador



Fonte - o próprio Autor

Logo após a essa apresentação os alunos discutiram como eles entendiam que acontecia fisicamente a cocção, a partir desse ponto foi aplicada a atividade 1 proposta onde os alunos deveriam relacionar cada item do cozimento a um conhecimento físico essa atividade foi construída no quadro a partir da relação entre a figura de uma cuscuzeira e e o nome dos processos envolvidos.

Figura 4: Aluno fazendo a relação da imagem com os processos.



Fonte: O próprio autor

Para avaliação vamos apresentar a rubrica desenvolvida no produto educacional e acompanhar a evolução de um aluno no desenvolvimento das atividades.

Figura 5: Atividade 1 realizada por um aluno acompanhado

Trabalho de física

- Relacione os processos físicos a cada fase do cozimento do Cuscuz.

- A) Aquecimento de uma resistência elétrica a partir da Lei Joule.
- B) Transferência de Calor da resistência elétrica para o fundo da Cuscuzera de alumínio.
- C) Transferência de Calor por Condução Térmica do fundo da Cuscuzera para a água.
- D) Variação da Temperatura da água desde o início até o fim do cozimento.
- E) água atingindo o ponto de ebulição.
- F) água passando do estado líquido para o gasoso.
- G) absorção de água pelos flocos de milho produzindo o cozimento.

n) Água não absorvida pelo cozimento que condensa na tampa.

i) Cheiro de flocos de milho cozido.

Fonte – O próprio autor

Tabela 2 - Rubrica do aluno a ser acompanhado

Processo	Conhecimento	O aluno sabe distinguir o tema no exercício proposto?		Comentário
		SIM	Não	
Aquecimento de uma resistência elétrica	Lei de Joule		x	Há uma confusão sobre o que é resistência e o que é transferência de calor
Transferência de calor para a cuscuzeira	Condução térmica		x	Há uma confusão sobre o que é resistência e o que é transferência de calor
Transferência de calor para a água	Convecção térmica		x	O aluno não conseguiu registrar o conceito
Varição de Temperatura da água	Varição de temperatura		x	O aluno não conseguiu registrar o conceito
Fervura da água	Ponto de ebulição	x		O aluno construiu conceito
Água passando do estado líquido para o gasoso	Mudança de estado	x		O aluno construiu conceito
Absorção da água	Lei de Flick	x		O aluno construiu conceito

Fonte – O próprio autor

Acima podemos notar a construção de partes dos conceitos que foram associadas corretamente como o ponto de ebulição, a mudança de estado que chamamos de vaporização e a absorção da água. Nessa turma avaliamos 32 trabalhos relacionados a essa primeira atividade avaliando através da rubrica proposta no produto montamos a tabela abaixo:

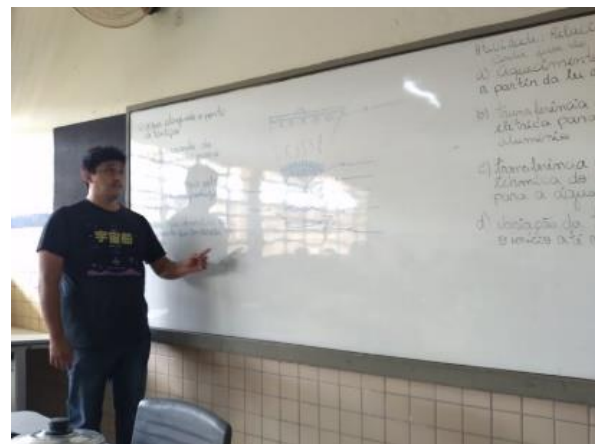
Observamos que a fervura da água e o ponto de ebulição foi o conhecimento que melhor foi desenvolvido, é uma estrutura que as se encontra pronta, provavelmente por conta da

atividade de ferver algo se cotidiana, então a partir desse ponto o produto passa a trabalhar na ancoragem de conceitos novos ou incompletos ao ponto de ebulição.

Aula 02

A partir da problematização inicial e ainda no primeiro momento pedagógico de Delizoicov, desenvolvemos a intervenção a partir da metodologia “design Thinking” na fase conhecida como descoberta, nessa aula foi realizada uma retomada do conhecimento com uma aula expositiva sobre variação de temperatura, condução térmica, ponto de ebulição e lei de Flick e uma revisão sobre mapa conceitual.

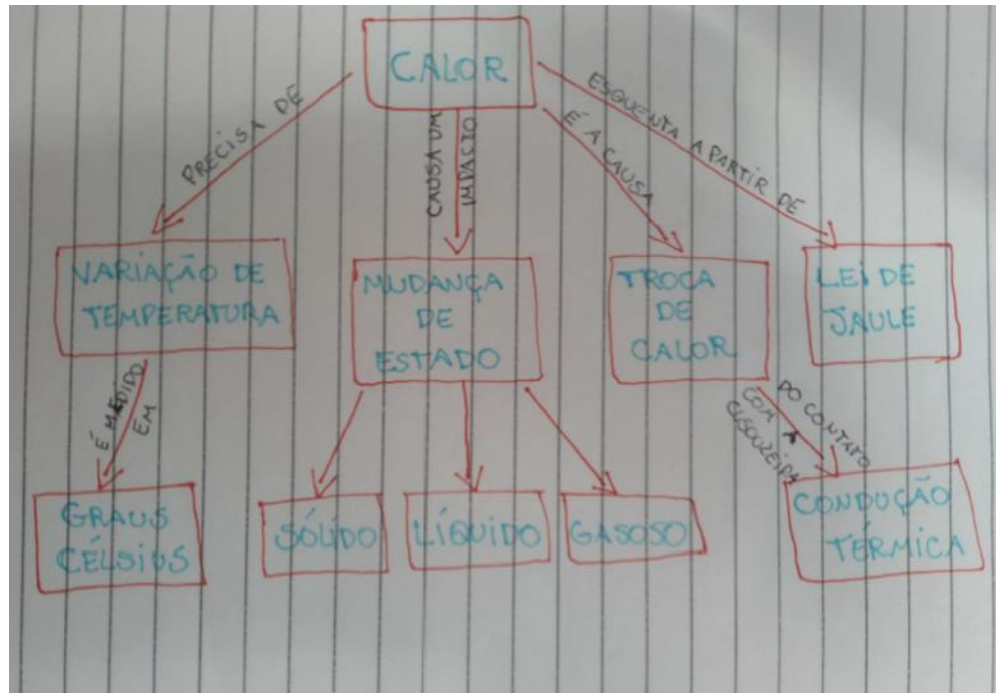
Figura 6: Aula de Retomada



Fonte – O próprio autor

Logo após foi proposto aos alunos que construíssem um mapa conceitual como atividade de avaliação que relacionassem o conteúdo exposto na forma de mapa conceitual, organizando as ideias e conceitos até então trabalhados. Após essa atividade usamos o mapa conceitual proposto como referência no produto educacional para corrigir o mapa conceitual dos alunos de forma que eles observassem as inconsistências e corrigissem o próprio mapa transcrevendo na folha os erros cometidos e comparando com o dos colegas, além de debater sobre a ordem dos conhecimentos aprendidos e reconstruir o mapa de forma correta. A seguir temos uma imagem do mapa conceitual construído pelo aluno ao qual estamos acompanhando a evolução.

Figura 7: Mapa construído por um aluno acompanhado



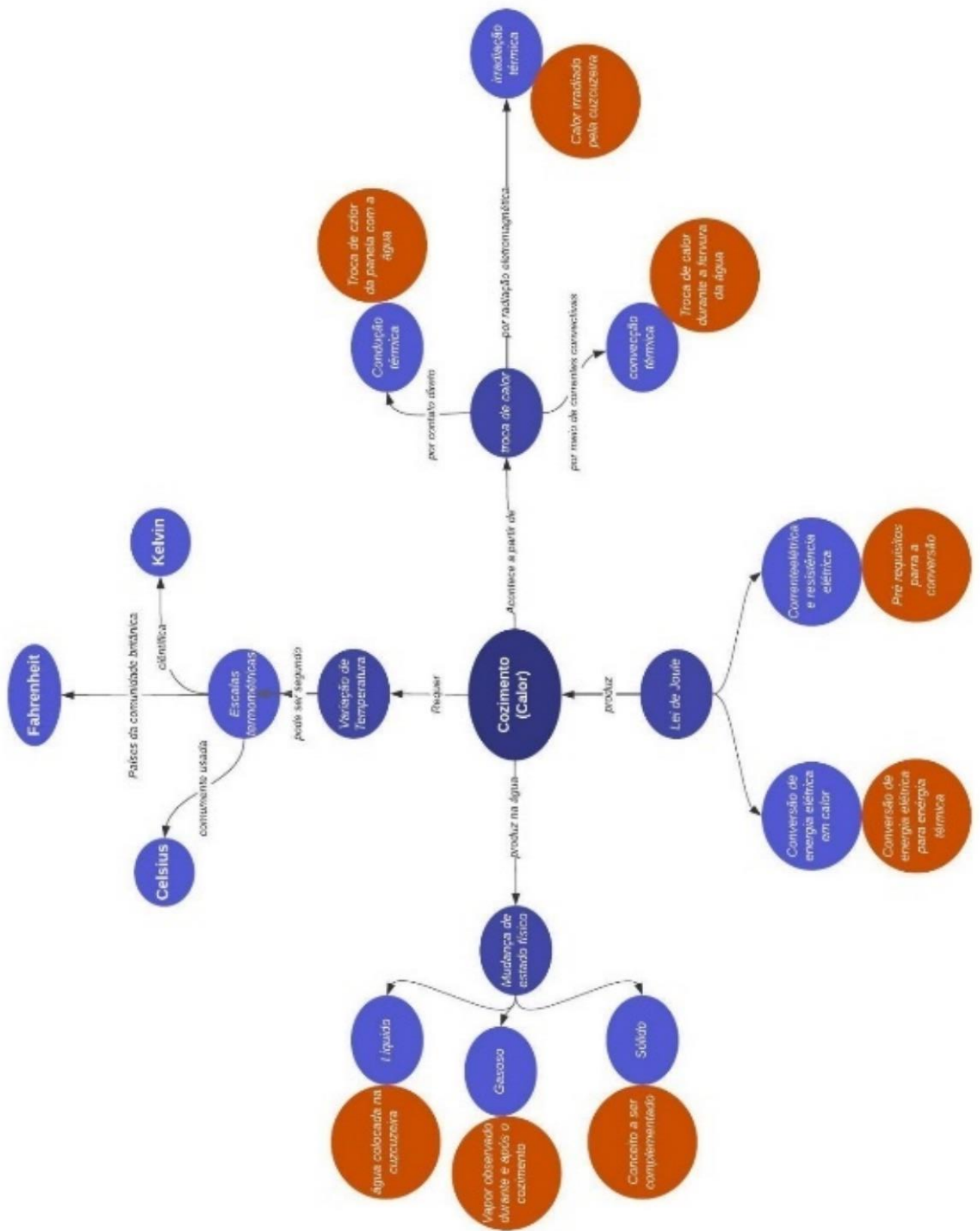
Fonte – O próprio Autor

Aula 03

Com base na atividade e nas produções realizadas nas fases de descoberta e nos resultados realizamos uma correção comparando o com o modelo proposto no produto educacional com as atividades executadas pelos alunos. A aula se deu a partir da disseminação do conhecimento físico associado ao modelo, onde os alunos deveriam associar a explicação de cada momento do cozimento a sua realização física nessa parte um aluno foi para o quadro fazer seu mapa conceitual e junto com a turma foi realizado a comparação.

O objetivo dessa aula foi que eles discutissem entre eles as suas respostas, comparassem os mapas conceituais deles com eles mesmos e com o modelo proposto no produto educacional.

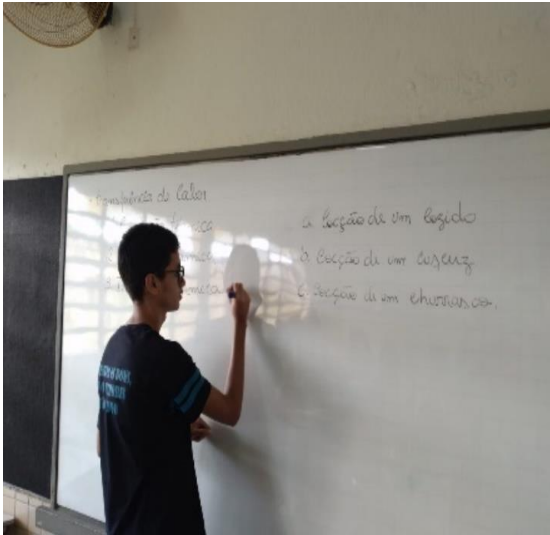
Figura 8: O mapa conceitual de referência



Fonte o próprio Autor

Num segundo momento dessa aula fizemos a correção do mapa conceitual tendo como referência o mapa proposto e mais uma vez retomamos o conhecimento focando exclusivamente no tema sobre a lei de Joule, pois segundo a tabela percebemos que até esse momento apenas a lei de Joule não tinha sido fixado como estrutura de conhecimento nos alunos dessa turma.

Figura 9: aluno comandando a correção



Fonte – O próprio autor

Figura 10: Turma debatendo sobre a correção



Fonte – O próprio autor

Aula 04

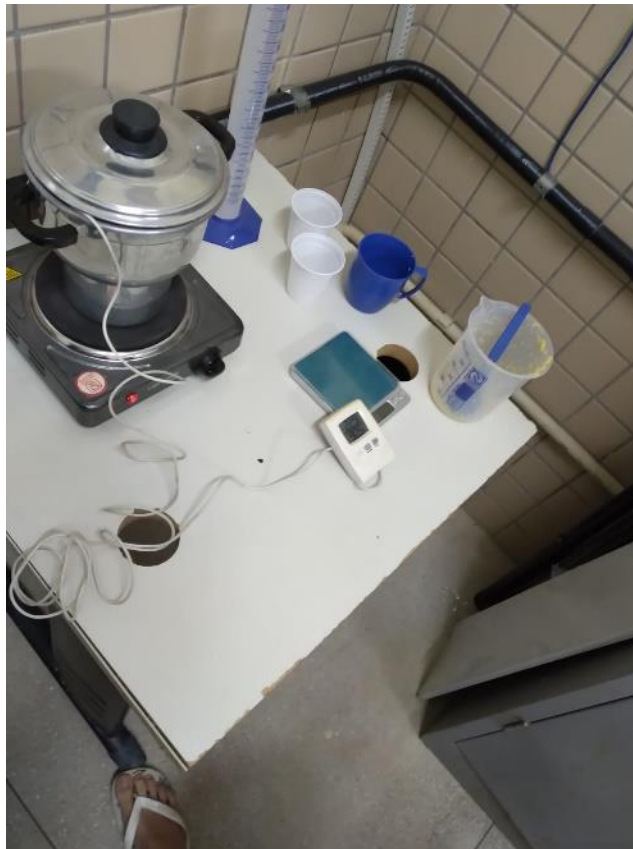
Iniciamos esse encontro com uma explicação sobre como funciona o fogão elétrico a resistência elétrica e o efeito da corrente elétrica na conversão de energia elétrica em energia térmica e explicando a lei de Joule para essa conversão, além de retomar as relações entre os processos de cocção e o conhecimento físico de condução térmica, convecção térmica e modelo vibracional de partículas propostos no Mapa Conceitual.

Num segundo momento foi organizado o conhecimento planejando o experimento especificando os materiais a serem utilizados para realizar a cocção, também selecionamos os instrumentos de medição e o as ações a serem executadas.

Materiais utilizados na prática

01. 1 cuscuzeira ou uma panela de cozimento a vapor;
02. 1 termômetro com as escalas Celsius e Fahrenheit;
03. 1 balança para pesar a massa do cuscuz;
04. 1 recipiente para misturar inicialmente o cuscuz a água;
05. Recipientes para armazenar a água e o cuscuz durante o preparo;
06. Colher para a mistura.

Figura 11: Materiais utilizados na prática



Fonte – O próprio autor

Aula 05

Essa aula foi dividida em 5 partes apresentada na sequência abaixo:

Primeira parte – separação dos itens do experimento e medição dos elementos que constituem o experimento. Pesagem e separação dos flocos de milho e medição do volume de água a ser utilizado.

Figura 12: Pesagem dos flocos de milho



Fonte – O próprio autor

Figura 13: mistura dos flocos com água



Fonte – O próprio autor

Colocação do medidor de temperatura na água e acomodação dos flocos de milho.

Figura 14: Acomodação na cuscuzeira



Fonte – O próprio autor

Figura 15: início da cocção



Fonte – O próprio autor

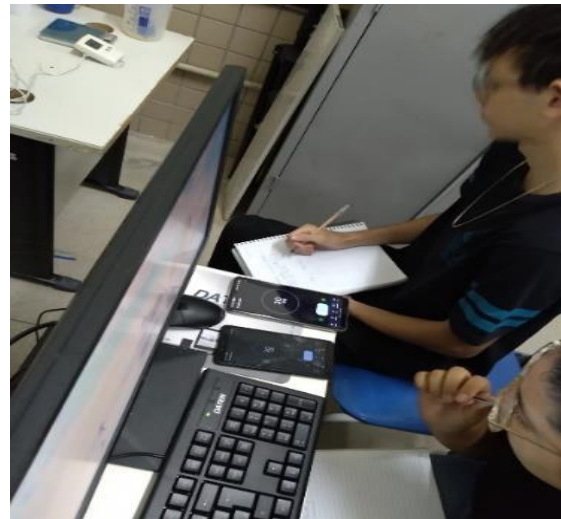
Medição e registro da temperatura inicial que foi de 22.8° C . Medição e Registro da contagem do tempo de cocção e da temperatura de cada ponto registrado.

Figura 16: Medição dos pontos fixos



Fonte – O próprio autor

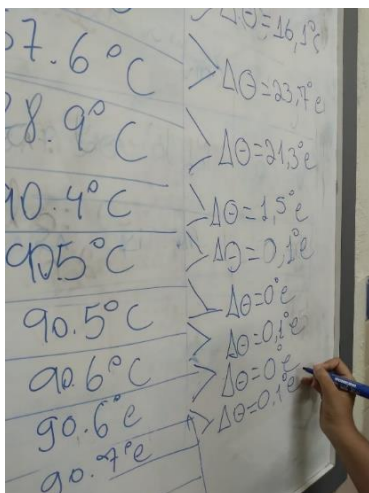
Figura 17: Registro da medição dos pontos



Fonte – O próprio autor

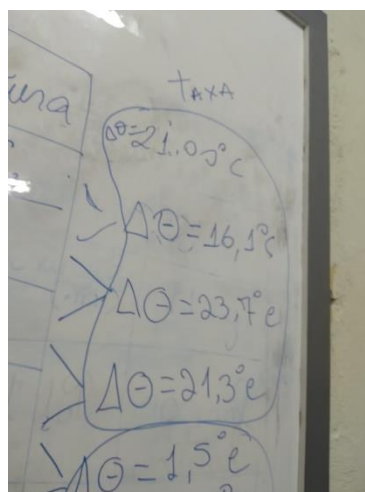
cálculos da variação de Temperatura

Figura 16: Cálculo



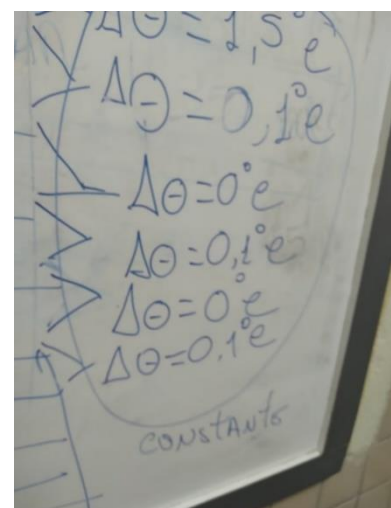
Fonte – O próprio autor

Figura 17: Cálculo



Fonte – O próprio autor

Figura 18: Cálculo



Fonte – O próprio autor

Figura 19: Resolução do aluno acompanhado da atividade proposta no produto educacional

TEMPO (MINUTOS)	TEMPERATURA (°C)	TEMPERATURA (°F) CALCULADA	VARIÇÃO DE TEMPERATURA ($\Delta\theta$)
0	22,8	73,04	—
1	38,9	102,02	16,1
2	62,6	144,68	23,7
3	83,9	183,02	21,3
4	85,4	185,72	1,5
5	85,5	185,90	0,1
6	85,5	185,90	0
7	85,6	186,08	0,1
8	85,6	186,08	0
9	85,7	186,26	0,1
10	85,7	186,26	0

Fonte – O próprio autor

Em cada passo do cozimento foi identificado a que temperatura deveria acontecer um fato relevante como:

- a) O aquecimento da resistência elétrica (Lei de Joule);

Durante o início do experimento relacionamos o fogão que era ligado a energia elétrica e o aquecimento do fogão, antes mesmos de explicarmos a interação os alunos relacionaram o aquecimento a ação da eletricidade sobre uma resistência elétrica o sei efeito térmico, apesar de não recomendado e devemos estar atento a segurança um dos alunos tocou o fogão quando ainda não muito quente.

- b) A passagem da água líquida para o vapor (Mudança de Estado);

Ao observarem o vapor de água saindo pela cuscuzeira imediatamente os alunos relacionaram a mudança de estado físico do líquido para o gasoso.

- c) A condução térmica na transferência do fogão para a cuscuzeira (Trocias térmicas);

Como não podíamos abrir a cuscuzeira, mas podíamos notar a variação de temperatura os alunos inferiram que havia acontecido uma troca térmica entre o fogão e a cuscuzeira e depois entre a cuscuzeira e a água os alunos imediatamente associaram a condução e a convecção térmica.

Aula 06

Ao fim dessa etapa os alunos comentaram que a aula de física desse modo se tornava mais interessante e divertida, como o comentário de um aluno “ parece que agora eu entendo pra que serve o calor” , essa perspectiva nos remete as UEPS tratadas por Moreira (2011) que propõe que para aprendizagem ser significativa é necessário que o objeto dela tenha um potencial de significação, que o aprendiz demonstre interesse em aprender e para isso o material tenha significado lógico, em que o aluno possua conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva capazes de servir de base para outros, que apesar de não ser o foco desse trabalho serviu de base para a construção do produto educacional .

Ainda nesse momento aplicamos as fases do design Thinking conhecidas como criação e experimentação onde os alunos colocaram os novos conhecimentos adquiridos para explicar outros modelos a partir da teoria do calor, modelos esses propostos pelos próprios alunos.

Já no terceiro momento chegamos a fase da evolução onde o aluno constrói “protótipos sujos”, que não tem finalidade prática apenas a ideação, para explicar o funcionamento de equipamentos escolhidos por eles em que estejam envolvidos os conceitos de calorimetria , nessa fase as equipes constroem as ideias e apresentam ao colegas aplicando os conceitos aprendidos debatendo com o resto da turma o conceito apresentado, a cada apresentação é resgatado um conceito de calor e transferência de calor e as vezes associado novos conceitos como o calor gerado a partir da eletricidade, algumas vezes com a intervenção do docente , outras não sendo necessária a intervenção, para ao final construirmos um mapa conceitual em conjunto.

Capítulo 7: Resultados e conclusão

7.1 Resultados

A partir das observações que realizamos na aplicação do produto educacional e da manifestação dos alunos sobre as aulas, percebemos a importância de ensinar física de uma maneira mais contextualizada, usando materiais que se aproximem do dia a dia dos nossos alunos que deem significado à teoria. E quando nos referimos a materiais levamos em conta que esses materiais não agem sozinhos, é preciso ter um laboratório a condição suficiente para um melhor ensino da física, mas que devido a ao baixo financiamento da escola pública não temos, por isso fizemos uso de um material alternativo que traz a física consigo de forma prática e da vivência dos alunos. Precisamos ainda ter também professores bem formados e engajados com um ensino de física que dê um significado real aos estudantes e direcionado para o seu letramento científico.

Durante a construção e aplicação do nosso produto educacional, percebemos a satisfação dos alunos quando concluímos a etapa de aplicação, nos chamou bastante a atenção a reivindicação dos alunos no sentido de fazer com uma maior frequência esse tipo de aula. Os resultados da aplicação do produto foram bastante satisfatórios, onde começamos com uma problematização inicial a partir de uma apresentação bastante simples como foi citado no capítulo 6. As respostas dos alunos às questões relativas aos tipos de cozimento mostraram um interesse que até o momento não tínhamos identificado na turma um interesse em investigar após verificarem que as ideias que eles tinham sobre calor e a cocção, não vinham de encontro aos seus pensamentos, assim como na atividade da associação do processo de cozimento a teoria física, onde foi feito um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. Durante a aplicação do produto enfrentamos várias dificuldades como , uma parte foi realizada ainda com restrições a aglomerações, greves, paralizações, copas do mundo e que, mesmo assim, tivemos ótima participação e grande interesse dos envolvidos. Em seguida foram realizadas as aplicações de aulas de retomada do conhecimento e de atividade práticas, onde aguardamos esse momento de flexibilização das atividade e pudemos realiza-las de forma presencial, contando com 29 alunos do 2ºano.

A primeira atividade foi bastante satisfatória quanto a aplicação, realizamos um levantamento da quantidade de certo por conhecimento e chegamos ao seguinte resultado.

Tabela 3 – Levantamento dos acertos

Processo	conhecimento	Quantidade de alunos que desenvolveram o conhecimento.	
		SIM	Não
Aquecimento de uma resistência elétrica	Lei de Joule	0	32
Transferência de calor para a cuscuzeira	Condução térmica	4	28
Transferência de calor para a água	Convecção térmica	6	26
Varição de Temperatura da água	Varição de temperatura	10	22
Fervura da água	Ponto de ebulição	32	0
Água passando do estado líquido para o gasoso	Mudança de estado	30	2
Absorção da água	Lei de Flick	30	2

Fonte – O próprio autor

Observamos uma grande dificuldade na parte da lei de Joule e inferimos ser um conteúdo que só seria ensinado no terceiro ano do ensino médio, também houve dificuldades dos alunos reconhecerem a transmissão do calor e também no cálculo da variação de temperatura, mas apostamos na retomada do conhecimento aplicando na segunda aula uma revisão sobre o tema e logo após partimos para a atividade de construção de um Mapa conceitual e obtivemos a seguinte resultado.

Tabela 4 – Levantamento de acertos após a 2ª Atividade.

Processo	conhecimento	Quantidade de alunos que desenvolveram o conhecimento.	
		SIM	Não
Aquecimento de uma resistência elétrica	Lei de Joule	8	24
Transferência de calor para a cuscuzeira	Condução térmica	20	12
Transferência de calor para a água	Convecção térmica	14	18
Varição de Temperatura da água	Varição de temperatura	10	22
Fervura da água	Ponto de ebulição	32	0
Água passando do estado líquido para o gasoso	Mudança de estado	30	2
Absorção da água	Lei de Flick	30	2

Fonte – O próprio autor

.Após essa segunda atividade percebemos um aumento no engajamento dos alunos em sua realização e logo após aplicamos a rubrica de acompanhamento que utilizamos desde o início para avaliar os resultados e notamos que com o mapa

conceitual houve um aumento de acertos de vários alunos que se encontravam com dificuldades na parte da lei de Joule e nas transferências de calor, foi uma atividade bastante festejada pelos alunos, pois trouxemos o mapa com as caixinhas prontas para que os alunos preenchessem e colorissem, esse fato ajudou bastante na fixação da aprendizagem.

No andamento da trilha do produto educacional chegamos a fase final, que aconteceu no terceiro momento pedagógico cujo objetivo era consolidar as estruturas da física térmica relacionados a cocção dos alimentos. O fato de cozer uma porção de cuscuz causou estranheza, a muitos alunos, o fato de se associar a física que sempre foi demonstrada via equações matemáticas, a conceitos tão simples, esse grupo nunca tinha observado a física como ente conceitual, como uma ciência da natureza e nem como uma aplicação do dia a dia, fato que causou estranheza e “insights” em relação a outros conteúdos, um a um os alunos foram dando significado ao tema ao observar que uma típica ação fora transformada em uma disciplina escolar e vice-versa. O trabalho foi concluído com um ar de dever cumprido.

A avaliação dos alunos referente ao experimento executado se deu no debate da aula subsequente, os alunos juntaram as duas atividades anteriores, a primeira sobre as relações do cozimento com os conceitos de física térmica e a segunda da construção do mapa conceitual trouxeram várias afirmações corretar principalmente n que se refere a lei de Joule, pois eles observaram de fato que a resistência elétrica produz calor ao ser percorrida por uma corrente elétrica. Também houve uma construção do conhecimento de cem por cento nas trocas térmicas, muitos comentaram que as aulas práticas dessa forma tornavam a física mais divertida e fácil de entender.

7.1 Conclusões

Com base em todos os dados referentes à utilização deste produto, constatamos uma aprendizagem significativa, que transcendeu a mera memorização e aplicação de fórmulas. Observamos um protagonismo evidente, acompanhado de

uma análise profunda das atividades desenvolvidas, tanto no âmbito teórico quanto no experimental. Ademais, essa experiência permitiu aos alunos cultivarem uma nova perspectiva sobre a natureza da ciência, conferindo um novo significado ao conhecimento e à sua utilidade prática. Isso os aproximou do ideal de alfabetização científica, no qual é imperativo proporcionar aos estudantes a liberdade necessária, nas nossas aulas, para que possam expandir seu entendimento de conceitos, processos e bases epistemológicas.

Retomando o conceito de aprendizagem significativa proposto por Moreira é fundamentado na ideia de que o processo de aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando novos conhecimentos são relacionados de maneira não arbitrária, acreditamos que o nosso produto não foi realizado de maneira casual ou sem sentido, houve um estudo para que os conhecimentos após aplicados de forma lúdica fossem sempre revisitados para “colar” com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aluno. Nesse sentido, a aprendizagem se torna significativa quando o aluno é capaz de atribuir sentido e relevância ao novo conteúdo, conectando-o a conceitos previamente assimilados.

Moreira enfatiza que a aprendizagem significativa vai além da mera memorização ou repetição de informações. Ela envolve a construção ativa de significados por parte do aprendiz, que busca estabelecer ligações entre os novos conceitos e seu conhecimento prévio. Isso requer a reflexão, análise e transformação dos elementos cognitivos existentes, resultando em uma compreensão mais profunda e duradoura do conteúdo.

Nesse contexto, a aprendizagem significativa está intimamente ligada à motivação intrínseca do aprendiz. Quando o novo conhecimento faz sentido para ele e é percebido como relevante para suas experiências e necessidades, o engajamento e a retenção desse conhecimento aumentam substancialmente.

Em síntese, o conceito de aprendizagem significativa de Moreira ressalta a importância de promover uma educação que estimule o pensamento crítico, a relação entre os conceitos e a aplicabilidade prática do conhecimento, permitindo que os aprendizes construam uma compreensão profunda e pessoal do mundo ao seu redor.

Também observamos que o “Design Thinking” foi uma ferramenta bastante importante como metodologia de organização dos três momentos de Delizoicov, por casar os momentos da teoria com as etapas do método apresentado.

Referências bibliográficas

Ausubel, D. P., Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980). Psicologia educacional. Rio de Janeiro, Interamericana.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o Aprender no Ensino de Física: Uma proposta metodológica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 194-223, 2007.

BOWER, G. H.; HILGARD, E. R. Theories of Learning. 5th ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981.

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

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. Manual de orientações gerais sobre inovação. 2011. Disponível em: . Acesso em: 02 jan. 2023.

CHIBÁS, F.O.; PANTALEÓN, E. M. E ROCHA, T.A. Gestão da Inovação e da criatividade hoje: apontes e reflexões. Revista Holos, ano 29, vol. 3, 2013.

COOPER, R.; JUNGINGER, S.; LOCKWOOD, T. Design thinking and design management: A research and practice perspective. In: LOCKWOOD, T. (Ed.), Design thinking. New York, NY: Allworth Press, p. 57-64, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GADOTTI, Moacir. Educação Integral no Brasil: inovações em processo. São Paulo: Editora e Livraria Paulo Freire, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2021. Brasília: MEC, 2022.

ILLERIS, Knud. Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana. In: Teorias contemporâneas da aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2013.

L. Michalski, K. Eckersdorf and J. McGee, Temperature Measurement (John Wiley & Sons, Nova Iorque, 2001), 2ª ed.

Moreira, M.A.; Masini, E.A.F.S. (1982). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo, Editora Moraes.

Moreira, M.A. (1999). Aprendizagem significativa. Brasília: Editora da UnB. Revisado em 2012.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 22/02/2019.

MOREIRA, M. A. ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Revista Chilena de Educación Científica, 2008, revisado em 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em: 12/03/2019.

MOREIRA, Marco Antônio, BUCHTWEITZ, Bernardo. Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem: Os Mapas Conceptuais e o Vê Epistemológico. Lisboa: Plátano edições técnicas, 2000.

MOREIRA, M.A. Unidades de ensino potencialmente significativas- UEPS.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Pesquisas em educação em ciências na região de Santa Maria/RS: algumas características. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Atas... Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/232.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2022.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. Curso de Física básica 2. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 314 p

PERNAMBUCO, Currículo de Pernambuco Ensino Médio. Secretaria de educação do estado de Pernambuco, Recife, 2021.

PILETTI, Nelson. História da educação no Brasil. 7. ed. São Paulo: Ática, 1989.

PIRES, AFONSO e CHAVES.. A termometria nos séculos XIX e XX. Revista Brasileira do ensino da Física, Rio de Janeiro, 2006.

PHILIPPI, S.T. Nutrição e Técnica Dietética. 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2014.

PRENSKY, M.: Digital Natives Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October (2001a). Disponível em . Acesso em 13/Março/2008.

GERMANI, R.; Flocos de Milho. EMBRAPA, 2021. Disponível em < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pos-producao/agroindustria-do-milho/processamento/produtos-intermediarios/flocos-de-milho> >

RAMOS, S. C.; FERREIRA, J. M.; GIMENEZ, F. A. P. O estudo de caso como ferramenta para o ensino de empreendedorismo. In: IV EGEPE, 2005, Curitiba. In: IV Egepe - Encontro de Estudos sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, 2005.

Sistema Internacional de Unidades - SI - tradução luso-brasileira da 9ª edição do BIPM (2021) INMETRO,2021.

SONNTAG, R.E.; BORGNALKKE, C.; VAN WYLEN, G.J.; Fundamentos da Termodinâmica Clássica. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

Van Wylen, G., Borgnakke, C. & Sonntag, R. E.; Fundamentos da Termodinâmica. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.

GUIÃO DE EDUCAÇÃO PARA O EMPREENDEDORISMO , disponível em : < https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ficheiros/guiao_educ_empreend_2006.pdf >