

FISÍCHEF – APRENDENDO TERMOLOGIA NA COZINHA

Físichef – learning thermology at the kitchen

Dr. Mairon Melo Machado¹

Dra. Aline Vicent Kunst²

Msc. Aline Prestes Roque³

Msc. Brenda Matoso Abreu Miranda⁴

Giovana Caroline Garcia Silveira⁵

RESUMO

O Físichef consiste em uma prática metodológica aplicada em turmas de Ensino Médio do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) nas modalidades Integrado e PROEJA (Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos). Ela foi desenvolvida no IFFAR - Campus São Borja, através de um Projeto de Ensino que uniu as disciplinas de Física, Geografia e Práticas de Cozinha. O trabalho teve como objetivos desenvolver e aplicar uma prática voltada para o ensino da Física junto a discentes do curso de Eventos (Integrado) e Cozinha (PROEJA). Percebe-se a importância de interligar esses cursos com a disciplina de Física, principalmente pelas dificuldades encontradas pelos discentes no aprendizado de tópicos de Termologia. Sob esse aspecto foi traçado um planejamento que une conhecimentos da Física, através da Termologia, Geografia, com o uso e descarte adequado de alimentos naturais, preservando o ambiente, e com técnicas de Gastronomia. Os resultados mostram que os alunos tiveram um ótimo aproveitamento nessas três disciplinas, e que há espaço para utilizar novas formas de ensinar e aprender além da sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física; Termologia; Física na Cozinha; Calorimetria.

ABSTRACT

Físichef consists of a methodological practice applied in high school classes at the Instituto Federal Farroupilha (IFFar) in the Integrated and PROEJA (National Program for the Integration of Professional Education with Basic Education in the Youth and Adult Education Modality) modalities. It held at the IFFar - Campus São Borja, through a Teaching Project that brought together the disciplines of Physics, Geography and Cooking Practices. The work aimed to develop and apply a practice at teaching Physics to students from the Eventos (Integrated) and Cozinha (PROEJA) courses. Perceived the importance of linking these courses with the discipline of Physics, mainly due to the difficulties encountered by students in learning topics in Thermology. In this regard, a plan uniting knowledge of Physics, through Thermology, Geography, with the proper use and disposal of natural foods, preserving the environment, and with Gastronomy techniques, was drawn up. The results show that the students had an excellent use in these three subjects, and that there is space to use new ways of teaching and learning beyond the classroom.

KEYWORDS: Physics Teaching; Thermology; Physics at Kitchen; Calorimetry.

¹Docente; Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja; mairon.machado@iffarroupilha.edu.br

²Docente; Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja; aline.kunst@iffarroupilha.edu.br

³Docente; Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja; aline.roque@iffarroupilha.edu.br

⁴Discente; Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja; brendamatoso@live.com

⁵Discente; Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja; giovana.2018309436@aluno.iffar.edu.br



1. INTRODUÇÃO

Física (do grego *physis* = natureza) é a ciência que estuda a natureza e trata das propriedades da matéria, da energia, do tempo e de suas interações. Dentre as cinco divisões elementares da Física, há a Termodinâmica, a qual conforme Pádua e colaboradores (2009), nasceu para suprir as necessidades da sociedade, a partir do estudo das máquinas térmicas, e diferencia-se da Mecânica e do Eletromagnetismo, sendo baseada na experiência, com leis constituídas diretamente da observação experimental. Para Gaspar, a Termodinâmica (do grego *therme* = Calor; e *dynamics* = Movimento) é o ramo da Física que estuda os efeitos da mudança de Temperatura, Volume e Pressão empregados em sistemas físicos, procurando explicar os mecanismos de transferência de Energia Térmica a fim de que estes realizem algum tipo de Trabalho (GASPAR, 2002).

Desenvolveu-se a partir do século XVIII por motivos práticos, a partir de uma máquina concebida para retirar água que inundava as minas de carvão, criada pelo inglês Thomas Newcomen (1698), chamada máquina ao vapor. Com o aperfeiçoamento dessa máquina, o engenheiro francês Sadi Carnot estabeleceu uma das mais importantes sistematizações da Termodinâmica, delimitando a transformação de Energia Térmica (Calor) em Energia Mecânica (Trabalho). Assim, a Termodinâmica determinou a Revolução Industrial, refletindo em mudanças profundas na transformação econômica, tecnológica e na sociedade mundial.

Percebe-se que seu desenvolvimento foi feito passo a passo; no momento em que as máquinas térmicas eram construídas os conceitos físicos foram sendo concretizados. Tais conceitos foram sendo obtidos a partir da observação do comportamento da estrutura molecular, permitindo a compreensão e a aceitação dos fenômenos físicos que estavam acontecendo para a construção das máquinas térmicas.

Quando se estuda Termodinâmica no Ensino Médio, é de interesse que os jovens aprendam os conceitos que a governam, efetivamente os ligados ao Calor, no ramo definido como Calorimetria, que pertence a subdivisão da Termologia. Esta estuda fenômenos relativos ao aquecimento e resfriamento de corpos, por meio da definição de grandezas como Temperatura, bem como estudos de Transmissão de Calor e Dilatação. O Calor, em sua definição básica, é a energia que é transferida entre um sistema e seu ambiente, devido a uma diferença de temperatura entre estes sistemas.

Um ponto essencial de estudo são as transformações ou Leis da Termodinâmica, sendo descritas três leis relacionadas com três grandezas essenciais:



- Lei Zero da Termodinâmica: formulada pelo físico e astrônomo britânico Ralph Howard Fowler (1889-1944), que estabelece como acontecem as trocas de Calor entre os corpos. Quando um corpo de menor Temperatura é colocado em contato com um corpo de maior Temperatura, a tendência é de que eles entrem em equilíbrio térmico. A definição da Lei Zero é: “se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro, estarão em equilíbrio térmico entre si” (MEDINA; NISENBAUM, 2020), sendo uma Lei diretamente relacionada com a grandeza Temperatura.
- Primeira Lei da Termodinâmica: surge com a descoberta de James Prescott Joule (1818 – 1889) do Princípio da Conservação de Energia. Em um sistema isolado, a Energia Interna de um sistema tende a crescer se fornecer Calor ao sistema ou realizar Trabalho sobre o sistema. Por outro lado, a grandeza Energia Interna tende a diminuir se remover Calor do sistema ou o sistema realizar Trabalho. Assim, a definição da Primeira Lei diz que a variação da Energia Interna (ΔU) é conservada através da relação entre o Calor Q trocado pelo sistema com o Trabalho W realizado por ele, ou seja, $\Delta U = Q - W$ (HALLIDAY *et. al*, 2012).
- Segunda Lei da Termodinâmica: fundamental para a construção das máquinas térmicas e todo o desenvolvimento da Revolução Industrial, é compreendida como uma lei que define a seta do tempo, os processos reversíveis que ocorrem em um sistema fechado em constante equilíbrio, e processos irreversíveis onde o sistema fechado evolui de maneira que o desenvolvimento da Energia útil do sistema será menor que no instante anterior (OLIVEIRA; DECHOUM, 2020). Sua grandeza central de estudo é a Entropia.

As três Leis são trabalhadas no Ensino Médio, porém de formas bastante introdutórias. Especificamente, a Lei Zero é a mais desenvolvida, devido ao que os professores consideram ser a mais apta ao aprendizado dos alunos, apesar de dificuldades na resolução de equações e aplicação de fórmulas. Tais dificuldades surgem especificamente na Calorimetria, podendo ser sanadas através de atividades práticas em sala de aula.

A partir dessa ideia, surgiu a proposta do Projeto de Ensino Físicchef. Ele teve inspiração no programa de entretenimento MasterChef, do canal de televisão BBC One, e que fez sucesso no Brasil através do canal Bandeirantes. O programa é apresentado no formato de Reality Show, onde os participantes necessitam executar pratos que são



avaliados por reconhecidos chefes de cozinha, e a cada episódio, vão sendo eliminados os piores, até chegar ao campeão. Os pratos são elaborados em uma cozinha especialmente construída para o programa.

O Instituto Federal Farroupilha (IFFAR), Campus São Borja, possui um prédio destinado ao Curso Tecnológico de Gastronomia e ao Curso Técnico em Cozinha (PROEJA), com cozinha, padaria, refrigeração, fábrica de vinhos e diversos outros aparatos que permitem aos alunos executarem tarefas de cozinhas industriais, restaurantes ou apenas atividades cotidianas. Aproveitando-se desse espaço, a proposta Físichef surge com intuito de mostrar aos alunos dos cursos de PROEJA e Integrado do IFFAR uma forma diferenciada de perceber a Calorimetria, através da Cozinha.

Esse trabalho apresenta os resultados das atividades realizadas com turmas de Ensino Médio, nas modalidades supracitadas, durante os anos de 2022 e 2023. Inicialmente, serão traçadas as formas de ensino da Termodinâmica no Ensino Médio. Em uma segunda etapa, será apresentado o Físichef, com suas regras e critérios estabelecidos para avaliação em cada modalidade de ensino. Finalmente, os resultados e as conclusões obtidas sobre o projeto.

2. DESCRIÇÃO DO PROJETO

2.1 O Ensino de Termologia Usual

A Termodinâmica é de grande importância para a sociedade e portanto é essencial que as pessoas aprendam suas equações e teorias desde os princípios básicos da Termologia. A partir da inserção do conhecimento, o indivíduo pode analisar a evolução da sociedade no decorrer dos anos, não como algo dissociado, mas, ao contrário, fazendo parte dela. Quando o aluno está no Ensino Médio, ele vai ter acesso a esse conhecimento. De acordo com o PCN+, “é ainda nesse espaço que se consegue possibilitar a compreensão da utilização do Calor para a obtenção de outras formas de Energia, identificando os diferentes sistemas e processos envolvidos, seu uso social e os impactos ambientais dele decorrentes” (PCN+, 2016). O aluno pode aprender a utilização do Calor para o benefício do ser humano em máquinas a vapor ou termoelétricas, ou ainda o Calor como forma de dissipação de Energia, através das Transformações de Energia e abreviando o sentido do fluxo de Calor.

As primeiras definições de Temperatura eram relacionadas à sensação de quente e frio, sendo que um corpo quente estava relacionado com uma alta Temperatura e um



corpo frio com uma baixa Temperatura. Hoje, sabe-se que a Temperatura é uma grandeza física, definida como o grau de movimento das partículas de um corpo. Quando um corpo recebe Energia Térmica de alguma fonte, as moléculas começam a se agitar fazendo com que a Temperatura suba. Se esse mesmo corpo começar a perder Energia Térmica, as moléculas começarão a se agitar menos, e a Temperatura cairá.

A Transmissão de Calor estuda o que ocorre quando há troca de Calor entre corpos de diferentes Temperaturas. Essa transmissão pode ser de três formas:

- **Condução:** quando dois corpos com Temperaturas diferentes são colocados em contato, as moléculas do corpo mais quente, colidindo com as moléculas do corpo mais frio, transferem Energia para este (SAMPAIO; CALÇADA, 2005).
- **Convecção:** processo que consiste na movimentação de partes do fluido dentro do próprio fluido (líquidos ou gases). Quando o fluido é aquecido, sofre expansão. Sua parte superior, mais fria e mais densa, descerá, formando assim as correntes de convecção, uma ascendente e outra descendente (SAMPAIO; CALÇADA, 2005)
- **Irradiação ou radiação:** é a propagação de Energia Térmica que não necessita de um meio material para acontecer, pois o Calor se propaga através de ondas eletromagnéticas. Todos os corpos emitem ondas eletromagnéticas cujas características e intensidades dependem do grau de aquecimento do corpo. Quando um conjunto de ondas eletromagnéticas incide em um corpo, uma parte delas pode ser refletida, outra pode ser transmitida e outra absorvida, transformando-se em novas formas de Energia, como por exemplo, a Energia Térmica (SAMPAIO; CALÇADA, 2005)

Quando as Leis da Termodinâmica são ensinadas no Ensino Médio, torna-se difícil trabalhar os conceitos de Calor, Temperatura, Trabalho, Energia e Entropia, uma vez que os jovens possuem uma capacidade de abstração reduzida. Poucos alunos conseguem associar esses conceitos físicos com seu cotidiano, sendo que a 2ª Lei da Termodinâmica é tratada, em ampla maioria, apenas em termos das máquinas térmicas, equipamentos que podem transformar Calor em Trabalho como motores e refrigeradores, e tendo como meta compreender como se relaciona a questão da eficiência desses dispositivos. O conceito de Entropia não surge ou pouco é discutido, seja pela precária curricularização da Física no Ensino Médio, ou pela dificuldade de se desenvolver essa teoria.

Porém, estes tópicos, obrigatórios no ensino, podem ser desenvolvidos com o uso de recursos didáticos para uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos. Por



exemplo, através da experimentação, o aluno pode garantir a construção do conhecimento por si próprio e a sua curiosidade será instigada, evitando que o conhecimento científico seja uma verdade absoluta e inquestionável.

Conforme Coelho e Nunes (2003), a experimentação torna uma aula atrativa para os olhos do aluno, pois o professor pode optar por diferentes abordagens de uma atividade possibilitando uma atividade de produção. Outro recurso didático importante é a utilização da tecnologia, uma aliada no processo de aprendizagem, que permite que o aluno possa gerar conhecimento, tornando uma aula mais tecnológica que o lápis e papel.

O ensino da Física requer uma certa atenção em seus conceitos, pois além de abstratos, não são intuitivos, encontrando-se a seguinte argumentação: “Acredita-se que o aluno tenha dificuldade em interligar as equações utilizadas como modelo da realidade com a realidade à sua volta, o que também dificulta a aprendizagem” (GONÇALVES *et al.* 2006).

Na atualidade, encontram-se meios eficazes para ensinar a Termodinâmica, a partir da experimentação e da tecnologia. Estudos mostram que esses novos meios de conhecimento podem auxiliar no aprendizado através da interatividade e da visualização de fenômenos estudados, encontrando-se a seguinte argumentação:

“As novas tecnologias de informação e comunicação, como as multimídias – recursos didáticos que combinam imagens, sons, textos, simulações e vídeos em uso simultâneo – se constituem em recursos auxiliares no aprendizado, visto que é possível obter conhecimento por meio da interatividade e através da visualização de modelos baseados na realidade, fornecendo a assimilação ou reformulação de conceitos de maneira mais eficiente do que a aula tradicional com quadro-negro e giz”. (GONÇALVES *et al.* 2006, p. 93).

Para que essa combinação de interação e entretenimento facilite o ensino e a aprendizagem é necessário que os professores tenham conhecimento desses instrumentos pedagógicos, que podem auxiliar no trabalho com seus alunos. Do ponto de vista de Pradella, “[...] que tenham sentido para os aprendizes e que os motivem para o estudo dos conteúdos propostos e, em contexto mais amplo, os motivem para a busca de novos conhecimentos.” (PRADELLA, 2014) Esses recursos são auxiliares no aprendizado, fazendo com que o aluno se sinta motivado em adquirir conhecimento.

De acordo com Hülsendeger, alguns professores sentem-se desconfortáveis em ensinar a Termodinâmica, e por vezes, utilizam-se apenas de experimentos, “[...] que tornam-se aulas de culinária, nas quais o aluno recebe uma receita e deve segui-la, tentando chegar a resultados muito raramente colocados para discussão, na busca de



possíveis soluções ou esclarecimentos sobre o observado” (HÜLSENDEGER, 2007). Isso não implica que os experimentos devem ser descartados, mas sim que é importante para o professor além de apresentar a novidade que o experimento causa para o aluno, também faça-o pensar e construir o conhecimento sobre o mesmo.

Segundo o autor, é estranho que exista dificuldade no processo de ensino da Termodinâmica no Ensino Médio, uma vez que esta disciplina faz parte da matriz curricular dos cursos de Licenciatura em Física, apresentada como obrigatória ou eletiva, em Universidades de diversos estados brasileiros, como parte do PCN+. Por este motivo, é necessário modificar o ensino da Termodinâmica no Ensino Médio, e investigar se a componente curricular de Física tem uma ementa que traz os conceitos básicos de Termologia (Temperatura, Calor, fenômenos térmicos e suas aplicações) ou os traz separadamente como sendo Termologia (Temperatura, Calor) e Termodinâmica (Fenômenos térmicos e suas aplicações).

Com base nas Leis da Termodinâmica, aplicadas na definição de Termologia de Pradella, pode-se entender muitos processos que se encontram no dia a dia de cada aluno, transformando o conhecimento empírico em conhecimento científico de modo a trazer para o aluno o processo histórico e a evolução das máquinas térmicas, justificando a grande importância de ensinar este conteúdo.

Talvez a principal beneficiária da Termodinâmica seja um elemento chave na casa do aluno: a cozinha. Graças a Calorimetria, as cozinhas rudimentares, baseadas na longa cocção à lenha de produtos frescos, evoluíram para cozinhas modernas, com aparelhos capazes de armazenar alimentos por longos períodos (refrigeradores e freezers), bem como agilizar o processo de cocção para alguns minutos (micro-ondas e air-fryer). Neles, os conceitos básicos da Termologia estão envolvidos, como Expansão Térmica e Transmissão de Calor, por exemplo, e assim, aproveitar-se dos conhecimentos da cozinha é uma excelente oportunidade para apresentar a Termodinâmica ao aluno, desmitificando o fato de a mesma ser difícil por não poder ver sua atuação.

2.2 O Ensino de Termologia no PROEJA

O Curso Técnico em Cozinha, parte do Programa Nacional de Integração da Educação Básica com a Educação Profissional na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA, foi criado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – IFFAR, Campus São Borja, em outubro de 2010, com a proposta de atender às necessidades de qualificação existentes em São Borja e região, em consonância com



a realidade econômica e social. O objetivo principal do curso, segundo seu Projeto Pedagógico Curricular é “formar técnicos em cozinha para atuarem em diferentes setores e empreendimentos da área de alimentação, na organização, armazenagem e preparo de alimentos (PPC, 2022).

Na formação dos alunos de PROEJA, a disciplina de Física está presente nos três anos de formação, sendo que a Termologia consta na ementa do segundo ano. O oferecimento da Física no PROEJA é obrigatório para todos os Institutos Federais, e com um currículo adaptado para pessoas que trabalham ou querem trabalhar na área de formação profissional oferecida pelo curso. Com certa restrição na carga horária, realizar a tarefa de trazer os conteúdos de Física aplicados para a formação profissional em Cozinha torna-se um desafio ao professor.

A proposta do Físichef surgiu em agosto de 2022, como uma prática metodológica aplicada na turma 20 do curso. Essa prática foi desenvolvida através do curso de Licenciatura em Física da mesma instituição de ensino, na disciplina de Física (PROEJA) junto a disciplina de Estágio Curricular Supervisionado II (Licenciatura em Física).

A disciplina de Estágio curricular supervisionado II, segundo o Regulamento de Estágio do Curso de Licenciatura em Física, tem como objetivos o exercício efetivo da docência do aluno-estagiário em sala de aula, atuando preferencialmente em turmas da Educação de Jovens e Adultos na disciplina de Física (REGULAMENTO, 2022). Também permite ao aluno-estagiário o conhecimento do funcionamento do ambiente escolar, seja do ponto de vista administrativo (funcionamento de secretaria, biblioteca, sistema de compra de materiais e suprimentos) ou do ponto de vista pedagógico (salas de aula e turmas de alunos, reuniões de professores, atividades docentes, projeto pedagógico escolar, entre outros), proporcionando um contato inicial com turmas de Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos.

É através do estágio que os licenciandos acabam confrontando situações diversas que fazem parte do cotidiano escolar, e é neste momento que o contato entre futuros professores, a sociedade em geral e a instituição escolar contribui de forma positiva para o desenvolvimento de habilidades docentes. Como afirma Pimenta:

No estágio dos cursos de formação de professores, compete possibilitar que os futuros professores compreendam a complexidade das práticas institucionais e das ações aí praticadas por seus profissionais como alternativa no preparo para sua inserção profissional (PIMENTA; LIMA, 2005, p. 69).



Pode-se afirmar que para ser um profissional de qualidade, somente os saberes específicos não são suficientes. É preciso sempre ir ao encontro das novas tecnologias e metodologias, e que o docente esteja aberto a novas ideias e em busca de novos saberes. Como o IFFAR possui laboratórios de cozinha modernamente equipados, tornou possível que durante o Estágio fossem realizadas aulas dinâmicas e voltadas para o conhecimento técnico dos discentes. Para Santos (1999), não cabe a escola simplesmente aderir às tecnologias e aos novos paradigmas do mundo contemporâneo como se não restasse outra opção. Ao contrário, incorporar essas tecnologias é fundamental, inclusive, para uma melhor compreensão do que elas estão significando no mundo contemporâneo.

A disciplina de Física é conhecida pelo seu alto grau de dificuldade de abstração e compreensão, independente da modalidade do Ensino Médio, Regular ou Educação de Jovens e Adultos. Como os alunos do IFFAR na modalidade PROEJA possuíam grandes dificuldades matemáticas e de abstração, mas visavam concluir os estudos na Educação Básica e ter uma qualificação profissional reconhecida, percebeu-se a importância de interligar esses dois propósitos dentro da disciplina de Física, e diante dessa necessidade foi traçado um planejamento que oferecesse aos discentes o conhecimento da Física e o conhecimento específico da área de Gastronomia, como apresentado na sequência do trabalho.

2.3 O Ensino de Termologia para o Integrado

O Curso Técnico em Eventos foi criado e aprovado em outubro de 2010 no IFFAR Campus São Borja. Segundo o Projeto Pedagógico Curricular do Curso (PPC Eventos), ele visa sanar a carência de mão de obra no mercado turístico na região das Missões, onde localiza-se o município de São Borja. Na formação dos alunos de Eventos, a disciplina de Física está presente no segundo e terceiro ano curricular, com os tópicos de Termologia presentes no segundo ano.

Como disciplina básica integradora, a Física consegue dialogar com outras disciplinas do curso de Eventos, e a partir desse diálogo, a proposta de unir Termologia com Educação Ambiental, na disciplina de Geografia surgiu. É visível que no ambiente do Ensino Médio Integrado, as dificuldades na disciplina de Física são moderadamente similares as encontradas no PROEJA. A principal característica positiva para o aluno Integrado é o fato de que seu tempo de ensino está regular, não estando afastado dos estudos por longo período, como no caso da maioria dos alunos de PROEJA.



Na atividade realizada junto ao integrado, houve interdisciplinaridade entre as disciplinas de Física, Geografia e Práticas de Organização de Eventos. Considerando a experiência obtida junto ao PROEJA, foi possível ampliar a prática anterior, com um novo modelo, envolvendo mais alunos, e seguindo um critério ainda maior de possíveis avaliações de conhecimento. A proposta então foi colocada em prática nos meses de novembro e dezembro de 2023.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A primeira versão do evento Físichef ocorreu na turma PROEJA. A prática foi aplicada na turma Cozinha 20, entre julho e agosto de 2022, através de um trocar de ideias com os docentes de diferentes áreas do conhecimento que lecionavam na mesma. Buscou-se desenvolver uma prática interdisciplinar junto a disciplina de Técnicas de Panificação e Confeitaria, para ensinar o conteúdo de propagação de calor na cozinha, utilizando conceitos já estudados pelos alunos em suas disciplinas técnicas. Esta prática faz uso dos três momentos pedagógicos descritos por Angotti (1982), os quais são:

- Problematização inicial: momento que consiste em levantar questões que possibilitem introduzir uma discussão em sala de aula, acerca do assunto a ser trabalhado, com o objetivo de fazer a ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem, para as quais provavelmente eles não dispõem dos conhecimentos científicos suficientes para interpretá-los corretamente;
- Organização do conhecimento: momento em que são estudados os conceitos necessários para a compreensão do tema discutido na problematização inicial.
- Aplicação do conhecimento: momento que se destina a trabalhar de forma sistemática o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quando outros que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Esta metodologia tem por objetivo “promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014), ou seja, transpor o conhecimento científico de modo contextualizado e na linguagem que os alunos possam compreender.

A problematização inicial consistiu na apresentação do tópico estudado em slides, com imagens ilustrativas e questionamentos instigadores, para que os estudantes pudessem expor o que pensam sobre tais imagens. As respostas dos alunos diante ao que foi exposto e perguntado foram sendo anotadas pelos autores, de maneira a fazer



intervenções com o intuito de transformar o senso comum dos discentes em conhecimento científico.

No segundo momento da aula, a partir das respostas dos alunos foi introduzido o conhecimento científico de propagação de Calor. O Calor é o princípio básico do cozimento dos alimentos, sendo indiretamente ou diretamente, a partir de diferentes fontes: gás; eletricidade e radiação. Ou seja, os alimentos são cozidos através da Transmissão de Calor (por condução, convecção e radiação).

Esses conceitos foram trabalhados através de uma prática na cozinha, que auxiliou os alunos a visualizarem os fenômenos térmicos que ocorrem no ambiente de trabalho de um(a) cozinheiro(a). Os alunos foram questionados através de situações práticas de cozimento dos alimentos, e com experimentos, mostrou-se os três processos de Transmissão do Calor.

Primeiramente, foi apresentada a condução, que é o processo mais lento para o cozimento dos alimentos. Utilizando-se um experimento constituído de dois materiais diferentes, um palito de madeira e um fio de cobre, foram colocadas gotas de cera em cada material (Imagem 1). Quando o fio é aquecido, percebe-se que as gotas de cera caem uma de cada vez, que é a condução de Calor, pois o fio é um bom condutor de Calor. Já na madeira não aconteceu o mesmo, pois a madeira é um mau condutor de Calor.

Imagem 1: Experimento de condução de calor com fio de cobre e madeira.



Fonte: Do Autor (2022).

Com isso, os alunos puderam entender o conceito físico que os faz utilizar colheres de madeira ao invés de colheres de alumínio, ou outro metal, para mexer os alimentos, pois deve-se ter o cuidado de não esquecê-la dentro da panela, já que a condução térmica será maior.

Para ilustrar a convecção, utilizou-se o experimento do vulcão submarino (Imagem 2). O experimento consiste em colocar líquidos de temperaturas diferentes dentro de um mesmo recipiente, observando-se o comportamento das correntes de convecção. O líquido utilizado foi água, colorida com corante vermelho.

Imagem 2: Experimento do vulcão submarino.



Fonte: Do Autor (2022).

Quando dois fluidos de Temperatura diferente entram em contato, o mais quente é menos denso, e, portanto, mais leve que o fluido mais frio. Assim a força de empuxo o faz subir. As correntes de convecção no cozimento dos alimentos, pois o fluido acaba por movimentar também as moléculas do alimento. As moléculas do fluido sobem e as frias descem, provocando uma movimentação circular. Isso ocorre no cozimento de batatas, assar um bolo, ar-condicionado, entre outros.

Para encerrar foi apresentada a irradiação através do radiômetro, uma peça de vidro com quatro palhetas muito finas, que ao receber a radiação da luz, passam a girar em torno do ponto de apoio na haste (Imagem 3).

Imagem 3: Experimento de radiação com o radiômetro.



Fonte: Do Autor (2022)

Relacionado com a cozinha, o forno de micro-ondas é um exemplo de radiação eletromagnética para o cozimento dos alimentos. As ondas eletromagnéticas fazem com que as moléculas de água do alimento se agitem em alta velocidade, gerando calor que cozinha o alimento. Também há a radiação infravermelha. Ao colocar o alimento no forno do fogão a gás, a Energia usada para cozinhar o alimento vem da produção de radiação infravermelha através da queima do gás. Outros exemplos práticos são: fazer um churrasco de chão, onde o alimento é colocado ao redor do fogo, colocar um pão para assar, ou um prato sendo gratinado na salamandra, entre outros.

A partir dessa exposição, os alunos dirigiram-se a cozinha para verificar o aprendizado adquirido. Lá realizaram-se três experimentos para distinguir quais eram as formas de cozimento dos alimentos. O primeiro experimento (Imagem 4) foi colocar um bife para fritar em uma frigideira (cozimento por condução).

No segundo experimento, houve o cozimento de macarrão instantâneo através do processo de convecção, e por último, pipoca foi feita no micro-ondas. Em cada processo foi indagado qual forma preferencial de Transmissão de Calor estava acontecendo, e 100% dos alunos acertaram as mesmas. Pôde-se observar, que os alunos conseguiram relacionar o que foi explicado com a prática na cozinha. Quando foram realizados os três processos de cozimento, eles conseguiram distinguir os processos físicos envolvidos, mostrando que o pré-conceito de dificuldade imaginado pelos participantes estava desfeito.

Imagem 4: Cozimento de bife em frigideira, cujo processo de transmissão de calor é basicamente condução



Fonte: Do Autor (2022).

A partir de então, os alunos elaboraram suas práticas para apresentar os conceitos estudados através do Físichef. Eles se reuniram em grupos, e escolheram uma receita para ser preparada no dia estabelecido. Foi entregue uma ficha que foi preenchida, com a cor da equipe, integrantes, nome da receita, ingredientes e os processos de propagação de calor que iriam ser utilizados para preparação da receita.

4. APRESENTAÇÃO DAS ATIVIDADES

4.1 Atividades do PROEJA

Os alunos tiveram uma semana para se organizarem. Os pratos foram avaliados por uma mesa composta por professores das áreas de Física e Gastronomia. O tempo foi cronometrado e dividido em três momentos, sendo eles: 1:30h para o grupo elaborar a receita e emprar, 20 min. para responder o questionário e 15 min. para apresentação do prato. Cada componente da banca recebeu uma ficha de avaliação. Na apresentação do prato o grupo deveria descrever todo o processo de preparo identificando em quais momentos utilizou os processos de propagação de calor, bem como no que consistia a receita. Era obrigatório o uso dos três processos de cocção para a elaboração do prato. A criação de um dos pratos é apresentada na Imagem 5 (esquerda).

Imagem 5: Alunas preparando seus pratos (esquerda) e apresentando-os (direita).



Fonte: Do Autor (2022).

Com o desenvolvimento dessa prática, os autores contribuíram para uma aprendizagem significativa dos estudantes e promoveram um olhar prazeroso sobre os conceitos físicos, contemplando um dos os objetivos em âmbito profissional e educacional. Os alunos trabalharam de forma conjunta dentro de seus grupos fazendo uso das técnicas aprendidas nas disciplinas do Curso Técnico em Cozinha para executar as receitas escolhidas por eles mesmos.

Durante o preparo dos pratos, os alunos buscaram formas de identificar os processos físicos de propagação de calor que deveriam ser utilizados e posteriormente apresentados e explicados. Após o preparo dos pratos, os grupos apresentaram as receitas explicando as técnicas utilizadas e ainda explicaram cada um dos processos de propagação de calor identificando ainda em qual momento utilizaram cada um deles

(Imagem 5, direita). A avaliação dos alunos se deu por uma ficha na qual os integrantes da mesa de avaliação davam pontuação de acordo com cada quesito a ser avaliado.

Contabilizando as notas finais da turma, a média obtida foi de 95,7. Como os alunos conseguiram demonstrar na apresentação o domínio dos conceitos apresentados, pode-se concluir que a metodologia obteve efetividade em seus objetivos. Além disso, os pratos estavam muito saborosos, mostrando que além da capacidade de aprender Física, os alunos também possuem talento para cozinhar.

4.2 Atividades do integrado

A realização do Físichef na turma de Eventos, modalidade Integrado, ocorreu através da interdisciplinaridade com as disciplinas de Física e Geografia. A interdisciplinaridade apresenta-se como uma forma bastante eficiente para tornar a aprendizagem mais significativa para os estudantes. O trabalho interligando as disciplinas traz vivências que possibilitam a compreensão do conhecimento enquanto construção permanente. Entendendo-se “que a escola não é o lugar da informação, mas da busca e da organização da informação no sentido da construção do conhecimento” (CALLAI, 2000).

A Geografia carrega em seu arcabouço teórico a interdisciplinaridade, pois a análise das relações entre ambiente e sociedade requer olhares e perspectivas diversas. A questão ambiental é muito cara para a ciência geográfica, e um tema que perpassa todo o currículo da Geografia escolar, motivando para a inserção da disciplina na atividade. O desafio era produzir o menu de forma que a sustentabilidade econômica, social e ambiental estivesse presente. Para tanto o ambiente deve ser compreendido, dentro da Geografia, enquanto “um processo de complexas mediações com significativas implicações na vida das pessoas em relação a suas condições fundamentais de existência” (SUERTEGARAY, 2017).

Na realização da atividade proposta os estudantes deveriam procurar formas de adquirir os ingredientes das receitas em feiras e no comércio local, analisando a cadeia produtiva dos insumos, buscando uma agricultura alternativa, alguns grupos recorreram a hortas de parentes e amigos. O processamento dos insumos também foi levado em consideração, dando preferência aos alimentos orgânicos e in natura.

A organização dos grupos foi um critério de avaliação dos estudantes, observada desde a aquisição dos insumos, da preparação do menu com o maior aproveitamento possível dos alimentos, até o descarte dos resíduos produzidos na atividade. Sabendo-se



que os impactos ambientais são inerentes a existência dos seres humanos no planeta, é papel dos educadores abordar as questões ambientais, buscando ensinar a utilização consciente dos recursos, a redução da geração de resíduos e a responsabilidade social com os produtores locais.

Na parte da Física, o trabalho foi desenvolvido em cinco encontros. Os alunos foram primeiramente apresentados, em sala de aula, ao tópico escalas termométricas. As escalas de Celsius, Kelvin e Fahrenheit foram contextualizadas historicamente, e a partir delas, os alunos aprenderam a fazer a conversão entre as escalas e como criar a própria escala termométrica. Em um segundo encontro, os alunos foram apresentados aos processos de Transmissão de Calor, como eles ocorrem na cozinha e como influenciam na sociedade.

A partir de então, foi proposta e explicada a atividade, a qual foi realizada em dois encontros, em horários alternativos aos horários normais de sala de aula, nos meses de novembro e dezembro de 2022, através de Projeto de Ensino Físichef, cadastrado junto a Coordenação de Ensino do IFFAR-São Borja.

A proposta foi a seguinte: os alunos, divididos em oito grupos de seis componentes cada, foram sorteados cada um com um alimento para preparar um menu completo, com entrada, prato principal e sobremesa. Os alimentos foram sorteados, assim como os componentes de cada grupo, para evitar que houvesse formação de grupos com proximidades ou intenções, permitindo aos participantes aprenderem a trabalhar em situações inesperadas. Uma das exigências era que o alimento deveria ser utilizado de forma a ser mais sustentável possível. Por exemplo, o milho e a ervilha, deveriam ser frescos, e caso fossem de lata, seria descontado algum valor na nota final.

O sorteio dos grupos e dos alimentos se deu através de escolha aleatória. Cada aluno sorteou um papel com um número, e na medida que os números eram sorteados, os grupos eram formados, com o alimento a ser utilizado de forma obrigatória. Aqueles de 1 a 4 foram os primeiros a saber qual era o alimento a ser utilizado de forma obrigatória no menu, com uma semana de antecedência da apresentação. Os grupos de 5 a 8 souberam o alimento a ser utilizado apenas na semana seguinte, quando os grupos 1 a 4 estavam apresentando, para haver igualdade no prazo e no tempo de preparação do cardápio.

Por fim, como regra adicional, cada um dos pratos deveria ser executado com um dos processos de Transmissão de Calor. Por exemplo, a entrada com Condução, o prato principal com Convecção e a sobremesa com Irradiação. Como atividade surpresa, os



grupos deveriam criar uma escala termométrica própria, com ponto de gelo, ponto de ebulição, e ainda, resolver conversões de valores aleatórios propostas pelo professor de Física. As escolhas dos valores de Ponto de Gelo e Ponto de Fusão ficaram a cargo de cada grupo, e portanto, surgiram valores distintos. Todas essas atividades consistem na nota final do aluno, que foi distribuída igualmente para todos os membros do grupo. Finalmente, de forma a motivar ainda mais os alunos, os dois melhores menus, escolhidos pelas bancas, receberam uma premiação de medalhas individuais.

A instituição forneceu todo o material de cozinha, bem como sal, óleo, gás, fogões, geladeiras, freezer, louças, talheres, entre outros artefatos importantes para a preparação e apresentação dos pratos. Os alunos levaram apenas os alimentos que iriam utilizar para os seus menus. Cada grupo usava uma determinada cozinha, e após a realização da tarefa, tinham 40 minutos para entregar a mesma limpa para o próximo grupo, separando itens recicláveis e itens considerados lixo orgânico, o que foi considerado como pontos para a avaliação de Geografia.

O tempo de preparo do menu foi de uma hora, e a apresentação para a banca, constituída pelo professor de Física, professora de Geografia e professora de Técnicas de Cozinha, de 15 minutos. Na apresentação, os alunos deveriam indicar o alimento utilizado, apresentar a resolução das conversões termométricas, indicar quais as formas de Transmissão de Calor utilizadas em cada estágio do menu, e finalmente, serem avaliados pelo professor de Física, professora de Geografia e professora especializada em Cozinha.

As apresentações ocorreram nos dias 25 de novembro e 02 de dezembro, conforme a Imagem 6. Todos os grupos realizaram as tarefas de entrega dos menus, bem como a realização dos exercícios propostos. No dia 09 de dezembro foi feita a cerimônia de entrega da premiação dos pratos vencedores. Para tal, foi realizado um encontro com sorvete, refrigerante, bolos e salgados, fornecidos pelos professores. Os vencedores receberam medalhas alusivas ao evento.



Imagem 6: Alunos apresentando seus menus



Fonte: Do Autor (2022)

Do ponto de vista do aprendizado em Física, os oito grupos tiveram bom aproveitamento geral. Todos eles utilizaram os processos de transmissão de calor em seus menus, e de uma forma ou outra, explicaram como ocorreu o processo de transmissão de calor para os seus pratos. Ao mesmo tempo, conseguiram realizar as conversões de escalas propostas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou os resultados obtidos através da atividade Físichef. Tal atividade compreendeu na realização de uma competição entre alunos de Ensino Médio, na qual eles criaram pratos e menus utilizando-se de conceitos de Termodinâmica. A atividade foi realizada no Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja, no ano de 2022 e 2023, considerando as modalidades de ensino PROEJA e Integrado.

Com base nos resultados obtidos, percebe-se que há a possibilidade de inserção de novas formas de ensino de Termologia para o Ensino Médio. Através do uso de atividades na Cozinha, os alunos conseguiram aprender os processos de transmissão de calor de forma satisfatória, organizaram-se no sentido de compreender a interação do ambiente da cozinha com o ambiente social em que vivem, produzindo menor quantidade de lixo reciclável, e ainda, aprenderam a trabalhar em grupos mesmo quando os mesmos não são constituídos por pessoas próximas.

A média de acertos de uso em ambas as turmas ficou acima de 80%, o que os autores consideram um ótimo resultado, visto que anteriormente, a base de acertos em Termologia não ultrapassava 40%. Houve um aumento substancial no conhecimento desses alunos na parte de Calorimetria, e claro, a degustação dos pratos mostra que a qualidade dos menus está surpreendente para os alunos na modalidade integrado, e dentro dos padrões para o que se espera da formação de técnicos em Cozinha.

Ainda, a realização da atividade foi enriquecedora, pois mostrou a autonomia e o interesse dos discentes em serem protagonistas no seu processo de aprendizagem. Os autores têm ciência de que nem todas as escolas, principalmente as estaduais, possuem cozinhas como as do Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja, para a realização de atividades como essa. Porém, sugerem que a atividade possa ser realizada de outras formas, como os alunos prepararem os pratos antecipadamente em suas casas, ou mesmo, a montagem de forma simples de um fogão convencional e um micro-ondas em sala de aula, para que os alunos possam visualizar na prática os fenômenos de transmissão de calor.

Fica a expectativa que para os próximos anos, o projeto possa ser colocado em prática novamente, agora incluindo novos conteúdos de Física (tópicos de Eletricidade), e vinculando as disciplinas de Matemática, História, Português e Arte, junto a Geografia.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos alunos participantes do projeto, que além de apresentarem pratos deliciosos, disponibilizaram suas imagens para a criação deste artigo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGOTTI, J. A. P. **Solução alternativa para a formação de professores de ciências: um projeto educacional desenvolvido na Guiné-Bissau.** 1982. 189 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

CALLAI, H. C. Estudar o lugar para compreender o mundo. In CASTROGIOVANNI, A. C. (org.). **Ensino de Geografia: práticas e textualizações no cotidiano.** Porto Alegre: Mediação, 2000.

COELHO, S. M.; NUNES, A.D. O Papel da Experimentação no Ensino da Física. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V.20, n.1. p. 30 – 42, 2003. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6560/6046>> Acesso em: 06 Jan. 2024.

GASPAR, A. **Física.** São Paulo: Ática, 2002.

GONÇALVES, L.; VEIT, E. A.; SILVEIRA, F. L. Textos, Animações e Vídeos para o Ensino-Aprendizagem de Física Térmica no Ensino Médio. In: **Experiências em Ensino de Ciências.** V1(1). p. 33 – 42, 2006. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID17/pdf/2006_1_1_17.pdf> Acesso em: 27 ago. 2022.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física/ Gravitação, Ondas e Termodinâmica.** v. 2. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 295 p.

HÜLSENDEGER, M. J. V. C. A História da Ciência no Ensino da Termodinâmica: um outro olhar sobre o ensino de Física. **Revista: Ensaio Pesquisa em Educação em**



Ciência. Belo Horizonte, v. 09, n.02, p. 222-237, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n2/1983-2117-epec-9-02-00222.pdf>> Acesso em 22 Mai. 2022.

MEDINA, M. N.; NISENBAUM, M. A. **A Primeira Lei da Termodinâmica**. Disponível em: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/A_primeira_lei_termodinamica.pdf>. Acesso em: 15 de Set. 2023.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciênc. Educação**., Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>.

OLIVEIRA, P. M. C.; DECHOUM, K. Facilitando a Compreensão da Segunda Lei da Termodinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol.25. São Paulo – SP, 2020. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172003000400004>. Acesso em: 15 de Set. 2023.

PÁDUA, A. B.; PÁDUA, C. G.; SILVA, J. L. **A História da Termodinâmica Clássica: Uma Ciência Fundamental**. Londrina: Eduel, 2009.

PCN+. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> > Acesso em 06 Jan. 2024.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. Estágio e docência: diferentes concepções. **Revista Poiesis**. V. 3, n. 3; 4, pp.5-24, 2005/2006.

PPC – Projeto Pedagógico do Curso de Cozinha, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja, 2022.

PPC Eventos– Projeto Pedagógico do Curso de Eventos, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja, 2022.

PRADELLA, M. Estudo de Conceitos da Termodinâmica no Ensino Médio por meio de UEPS. In: UFRGS Lume Repositório Digital. p. 120, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/108538>> Acesso em 26 Mai. 2022.

REGULAMENTO de Estágio Curricular Supervisionado do Curso de Licenciatura em Física, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja, 2022.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. **Física: volume único**. 2 ed. São Paulo: Atual, 2005.

SANTOS, P. N. **História da Termodinâmica e sua Evolução Tecnológica**. Disponível em:<http://www.fisicajp.unir.br/downloads/1999_tccpaulo.pdf>. Data de acesso: 15 de Set. 2023.

SUERTEGARAY, D. M. (Re) **Ligara Geografia: Natureza e Sociedade**. Porto Alegre. Compasso Lugar-Cultura, 2017.

