

Uma proposta de integração para o ensino de análise de alimentos

An integration proposal for teaching food analyses

Recebido: 03/02/2022 | **Revisado:** 20/12/2022 | **Aceito:** 03/03/2023 | **Publicado:** 14/08/2023

Cláudia Veloso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0880-8659>
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins
E-mail: claudiav@ifto.edu.br

Rivadavia Porto Cavalcante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6568-7910>
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins
E-mail: riva@ifto.edu.br

Mary Lucia Gomes Senna

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4112-5470>
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins
E-mail: marysenna@ifto.edu.br

Weimar Silva Castilho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5642-6049>
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins
E-mail: weimar@ifto.edu.br

Wallysonn Alves de Souza

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2966-8130>
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins
E-mail: Wallysonn.souza@ifto.edu.br

Como citar: VELOSO, C.; et al.; Uma proposta de integração para o ensino de análise de alimentos. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, [S.l.], v. 2, n. 23, p. 1-19, e13649, Ago. 2023. ISSN 2447-1801.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Resumo

A vivência profissional da pesquisadora no acompanhamento de práticas analíticas possibilitou notar a dificuldade dos alunos nas pesquisas por causa da necessidade de se realizar várias análises. No sentido de contribuir para a superação desta dificuldade foi apresentada e implementada uma metodologia de ensino integrando a teoria e prática em análise de alimentos. Dessa forma, objetivou-se promover o desenvolvimento do cidadão protagonista da sua história e na sociedade a partir de uma formação integral. Para a realização da pesquisa utilizou-se uma abordagem qualitativa de natureza aplicada e objetivo exploratório. Podemos concluir que a sequência didática foi um instrumento eficaz na aprendizagem das práticas de análise de alimentos e das componentes trabalhadas.

Palavras-chave: Integração; Análise de Alimentos; Educação Profissional e Tecnológica.

Abstract

The professional experience of the researcher in monitoring analytical practices made it possible to note the difficulty of students in research due to the need to carry out several analyses. In order to contribute to overcoming this difficulty a teaching methodology was presented and implemented by integrating theory and practice in food analysis. In this way, the aim was to promote the development of the citizen protagonist of his history and in society by an integral formation. To carry out the research, a qualitative method with applied nature and exploratory purpose was used. We can conclude that the didactic sequence was an effective instrument in learning the practices of food analysis and the components worked on.

Keywords: Integration; Food Analyses; Professional and Technological Education

1 INTRODUÇÃO

Os consumidores ao redor do mundo têm ficado cada vez mais exigentes com relação aos alimentos como com qualquer outro produto. Além disso, órgãos de saúde também têm exigido mais da indústria de alimentos, no que diz respeito a qualidade dos seus produtos.

Desse modo, o controle de qualidade por meio da análise de alimentos se faz essencial para que produtos seguros, nutritivos e desejáveis cheguem ao fim da cadeia. Isto porque as técnicas de análise que fornecem informações sobre as mais diversas características dos alimentos, como composição, valores nutricionais, propriedades físico-químicas e microbiológicas.

O trabalho em laboratório de análise de alimentos, em regra exige a determinação de diferentes propriedades em uma amostra. Diante desta realidade, é imprescindível que o analista consiga organizar as operações analíticas utilizando-se de uma lógica que viabilize o desenvolvimento do conjunto de análises.

A experiência profissional da pesquisadora, que é responsável técnica dos Laboratórios da área Alimentos do campus Paraíso, no acompanhamento de práticas analíticas em alimentos possibilitou notar a dificuldade dos alunos no desenvolvimento de pesquisas devido a necessidade de se realizar várias análises.

Como processo formativo no âmbito do Ensino Profissional e Tecnológico EPT, as atividades práticas em laboratório devem viabilizar ao discente não somente a aplicação de tecnologias, mas do mesmo modo uma reflexão crítica. Nesta perspectiva, Oliveira e Burnier (2013, p.149) mencionam que “se pressupõe a defesa de uma educação profissional, científica e tecnológica não meramente técnica, mas comprometida com a formação omnilateral de seus sujeitos”.

A temática dos alimentos oferece uma enorme gama de abordagens e deve ser explorado em toda a riqueza de aspectos que suscitam. A partir deste tema, é possível trabalhar os três níveis do conhecimento químico: o teórico, o representacional e o fenomenológico (MACHADO; MORTIMER, 2012). Deste modo, o ensino das práticas de análise de alimentos permite a contextualização de conteúdos de diferentes disciplinas, o que a caracteriza como atividade interdisciplinar.

A educação precisa construir pontes entre diferentes saberes, interligando-os para uma formação integral, uma visão de mundo baseada na totalidade em contraposição à visão fragmentada. [...] Não se pode conhecer uma formação plena enquanto o conhecimento for pensado em partes, como se estivesse em pequenas caixas a ser descoberta. (NASCIMENTO; SOUZA, 2014).

Para Morin (2003), é preciso ensinar os métodos que permitam estabelecer as relações mútuas e as influências recíprocas entre as partes e o todo em um mundo complexo. Dessa forma, entendemos que é importante que o aluno consiga ter uma percepção de como as diversas operações que compõem as análises de alimentos podem influenciar-se mutuamente e que conheça os procedimentos que otimizem a realização do conjunto de análises por meio da integração das partes.

Diante do exposto, emergiu a motivação de elaborar uma sequência didática que integre os procedimentos operacionais das análises mais rotineiras em alimentos e de se transpor este produto aos alunos por meio de uma oficina.

O foco deste trabalho foi avaliar a aplicação de uma metodologia de ensino de análise de alimentos para a execução em conjunto daquelas mais cotidianas, segundo uma unidade cujas partes estão inter-relacionadas e integradas aos conhecimentos teóricos e práticos da atividade técnica na área. Dessa forma, objetiva-se promover o desenvolvimento do cidadão protagonista da sua história e na sociedade a partir de uma formação integral construída na totalidade da teoria e das práticas relacionadas à análise das informações alimentar.

2 TOTALIDADE NO MATERIALISMO HISTÓRICO E DIALÉTICO

Em cada ação realizada o ser humano se defronta, inevitavelmente, com problemas interligados. Para encaminhar uma solução para os problemas, é preciso se ter uma visão de conjunto, ou seja, do todo. A partir da visão do conjunto se pode avaliar a dimensão de cada elemento da situação, para se evitar atribuir um valor exagerado a uma verdade limitada, em prejuízo da verdade geral (PERNA; CHAVES, 2008).

Neste sentido Lukács (2012, p. 297) assevera que [...] a crítica de sistema que temos em mente, e que encontramos conscientemente explicitada por Marx, parte, da totalidade do ser na investigação das próprias conexões, e busca apreendê-las em todas suas intrincadas e múltiplas relações, no grau máximo da aproximação possível. [...] Por intrincadas e múltiplas relações pode-se entender as várias dimensões das atividades humanas, como a política, e a educação, etc.; as quais mantêm uma relação ontológica com o trabalho.

Na busca de um novo conhecimento, uma nova compreensão da realidade e para se ter uma visão concreta do objeto é preciso a superação da visão da realidade na perspectiva fenomênica. Isso se dá através do movimento do pensamento que vai do abstrato ao concreto pela mediação do empírico. Ou seja, “através do efetivo movimento da teoria para a prática e desta para a teoria (...) buscando sua concretude” (KUENZER, 1998, p. 64).

O ponto de partida, que vai fundamentar e compreender a sociedade, os fenômenos sociais, como trabalho e educação, a partir do real, do concreto, do ser social, da materialidade histórica. É o método do materialismo histórico, “[...] enquanto uma postura, ou concepção de mundo; enquanto método que permite uma apreensão radical (que vai à raiz) da realidade e, enquanto práxis, isto é, unidade de teoria e prática na busca da transformação e de novas síntese no plano do conhecimento e no plano da realidade histórica”. (FRIGOTTO, 2001, p. 73).

Com base nesses princípios e com intuito de superar a abordagem tecnicista na formação técnico profissional, é que os IFs buscam promover uma formação humana integral superando “as barreiras entre o ensino técnico e o científico, articulando trabalho, ciência e cultura [...] buscando uma formação profissional mais abrangente e flexível (PACHECO, 2010, p. 14).

3 A INTEGRAÇÃO NA CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

Sobre o conceito de integração do saber para a formação profissional, temos em Ciavatta (2005 p. 85) que esta formação “[...] supera o ser humano dividido historicamente pela divisão social do trabalho entre a ação de executar e a ação de pensar, dirigir ou planejar”. A autora acrescenta que a formação integrada se institui quando “[...] a educação geral torna-se parte inseparável da Educação Profissional em todos os campos onde se dá a preparação para o trabalho: nos processos produtivos, educativos como a formação inicial, ensino técnico e tecnológico” (p. 84).

De acordo com Pauli e Lüdke (2019), a integração entre as principais áreas das Ciências fornecem os princípios científicos sobre os quais o processo de industrialização de alimentos é desenvolvido e necessita ser ancorado. Assim, compreender a Ciência que está presente nos alimentos é compreender as propriedades e o comportamento que se espera durante todo o processo de industrialização, desde a transformação da matéria-prima até o processamento e a comercialização do alimento. Isso envolve, sobretudo, métodos de análise das propriedades dos alimentos, como a medição, aplicação, conservação e melhoramento das características organolépticas (PAULI; LÜDKE, 2019).

Para realizar análises de alimentos de forma correta, e em conformidade com as especificações requeridas por cada segmento desta cadeia de produção, é necessário adotar uma série de testes analíticos, químicos e microbiológicos capazes de identificar de forma precisa se o alimento apresenta condições ideais para o consumo (GMO, s.d).

Devido à complexidade da sua constituição orgânica, os alimentos muitas vezes são considerados matrizes difíceis de serem manipuladas (ROCHA, 2013). No sentido de facilitar o desenvolvimento de habilidades nesta área da ciência consideramos Mendes (2015), que defende que é necessário que os professores busquem métodos que promovam um entendimento menos fragmentado e mais significativo do conhecimento científico.

Assim, de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) o Curso Superior em Tecnologia de Alimentos do *campus* Paraíso do Tocantins direciona a educação para a formação integral do sujeito, buscando desenvolver na pessoa humana os saberes e fazeres pertinentes à sua formação e enquanto ser social.

As atividades curriculares articulam a teoria e a prática na proposição de atividades que se destinam não apenas a impulsionar o tecnólogo a estudar a partir da prática, como também a inserir-se em exercícios profissionais e a assumir atividades fora da instituição, tendo como principal finalidade a sua autonomia. Desse modo, forma-se um profissional capaz de tomar iniciativa, correr riscos, arriscar projetos inovadores, estar sempre atualizado e, sobretudo, saber conhecer e aprender” (IFTO, 2015).

Neste sentido, a instituição espera formar um profissional na área de alimentos que tenha autonomia, iniciativa e que domine as várias técnicas de análise de alimentos, bem como as suas possíveis integrações. Assim, ele deve ser capaz de

desenvolver análises de alimentos de modo a contribuir, agilizar e facilitar o seu trabalho. Práticas pedagógicas utilizando o tema dos alimentos como eixo integrador também foram propostas por (FERRÃO et al, 2020), (BASSO et al., 2019), (DAGUER; SANTOS, 2019) e (PAULI; LÜDKE, 2019).

Ferrão et al. (2020) tiveram resultados positivos ao propor, no âmbito da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica uma sequência didática interdisciplinar baseada no conhecimento da influência do pH (potencial hidrogeniônico) na conservação dos alimentos.

Basso et al. (2019) desenvolveram uma sequência didática para a realização de uma atividade experimental que visava verificar qual era a espécie de ferro presente nos alimentos enriquecidos.

Daguer e Santos (2019) propuseram uma sequência didática que se baseava no contexto do uso de conservantes em produtos cárneos para o ensino de técnicas analíticas (cromatografia e eletroforese), bem como métodos analíticos alimentos para alunos da oitava fase do curso integrado Técnico em Química do IFSC-Florianópolis.

Pauli e Lüdke, (2019) utilizaram o contexto da produção de alimentos para realizar uma atividade didática experimental com abordagem dos conceitos relacionados à refratometria e ondas eletromagnéticas em turma do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos com o objetivo de desenvolver a capacidade científica do estudante na sua profissão.

4 A ATUAÇÃO DO TECNÓLOGO EM ALIMENTOS

O profissional formado em Tecnologia de Alimentos conforme o Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia planeja, elabora, gerencia e mantém os processos relacionados ao beneficiamento, industrialização e conservação de alimentos. Seu campo de atuação abrange desde moinhos, indústrias alimentícias, fábricas de conservas até instituições de pesquisas. Este profissional ainda supervisiona as várias fases dos processos de industrialização de alimentos, desenvolve novos produtos, monitora a manutenção de equipamentos, coordena programas e trabalhos nas áreas de conservação, controle de qualidade e otimização dos processos industriais (BRASIL, 2010).

Referindo-se ao segmento da produção alimentícia, Vicelli (2013), diz que os laboratórios de análise de alimentos, estão inseridos dentro das indústrias como forma de controlar a qualidade de seus produtos, testando amostragens pré-definidas, para comprovar que estes estão seguindo os padrões estabelecidos.

O laboratório de controle de qualidade permite avaliar a qualidade da matéria-prima, dos ingredientes, do produto final e de toda a cadeia produtiva. A implementação de ações para assegurar a qualidade exige largas doses de comprometimento e envolvimento de todo pessoal relacionado ao processo produtivo (DALCHIAVON; FRIEDRICH, 2011).

Já os laboratórios oficiais de controle das agências do governo de análise de alimentos, existem para realizar análises previstas na legislação ou de interesse dos órgãos governamentais. Os laboratórios independentes surgiram como uma forma de

terceirização, cobrindo a lacuna existente na maioria das indústrias que não possuem este setor e mesmo para atender os serviços de Vigilância Sanitária do governo, cujos laboratórios não atendem à demanda atual (CALIL, 1996 apud OLIVEIRA, 2003).

A rotina dos laboratórios, induzem a ação repetitiva, por pessoas com condutas diferentes. Entretanto, os profissionais dos laboratórios que são diferentes, nem sempre agem com meios exatamente iguais, em virtude das circunstâncias do trabalho. A falta de padronização dos procedimentos ou inexistência de normas da metodologia, podem indicar desorganização do serviço (BARBOSA et al, 2016).

Barbosa et al. (2016) elaboraram e implementaram 33 procedimentos operacionais padronizados no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e 31 em um Laboratório de Físico-Química de Alimentos, proporcionando uma uniformidade na execução das atividades operacionais, facilitando as ações corretivas e garantindo um resultado satisfatório.

5 A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NA EXPERIMENTAÇÃO

O conhecimento científico que é produzido em academias e institutos de pesquisas passa por processos de transformação e adaptação até chegar ao laboratório de análise de uma instituição de ensino, mais especificamente na sala de aula. Chevallard (2013) denomina esse processo transformativo do saber de transposição didática.

Em sua teoria sobre a Teoria da Transposição Didática, o autor parte da premissa da existência de três esferas do saber: o Saber Sábio, produzido pelos cientistas, ou seja, o conhecimento original de onde se inicia o processo, sendo este saber aceito pela comunidade de pesquisadores e representa o paradigma vigente por um período histórico até a sua refutação; O Saber a Ensinar, constituído como o saber que faz parte dos currículos das escolas; e o Saber Ensinado, que é o conhecimento realmente levado para a sala de aula e ensinado aos alunos.

Nessa perspectiva, a transformação do saber definido pelos cientistas até chegar à sala de aula é um processo desafiador. Isso porque é necessária uma articulação entre teoria e prática. E, uma das ferramentas essenciais para atribuir significados e potencializar o conhecimento teórico é a aula em laboratório. Uma vez que, a experimentação proporciona um elo entre teoria e prática. (ARISTON, 2022).

Para Oliveira (2010), atividades experimentais servem como estímulo para o interesse motivacional discente, uma vez que auxiliam no trabalho coletivo, promovem tomadas de decisão, incentivam a criatividade coletiva e individual, favorecem o tratamento das informações para a análise e interpretação dos dados para a construção de aprendizagens científicas.

Atividades pré e pós laboratório são necessárias para que os estudantes explicitem suas ideias e expectativas, e discutam o significado de suas observações e interpretações. Antes de realizar a atividade prática, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será tratado. [...]. Na fase pós atividade, faz-se a discussão das observações, resultados e interpretações obtidos, tentando reconciliá-las com as previsões feitas (BORGES, 2002, p. 301).

O Projeto Pedagógico do Curso Superior em Tecnologia de Alimentos do *campus* Paraíso do Tocantins preconiza a realização de aulas práticas, com demonstração, verificação e investigação de conceitos. Segundo este documento o laboratório de formação específica (análise de alimentos) é o espaço ideal para trazer ao diálogo questões que sejam relevantes para o estudante, oferecendo espaço não somente para a sua manifestação, mas também para a interpretação e associação dos conteúdos com a prática pedagógica (IFTO, 2015).

Tendo em vista que o estudo que deu origem a este artigo esteve voltado para a investigação de uma das bases do saber científico em alimentos, a pesquisa constitui um instrumento de transposição didática, visto que toma como objeto de ensino e de aprendizagem a análise de alimentos para o desenvolvimento de um produto educacional que integra o saber científico teórico e o saber escolar prático.

6 METODOLOGIA

Este artigo é resultado das pesquisas realizadas no âmbito Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica. Sob o viés da EPT, a mestranda, que é responsável técnica de laboratório o utilizou-se de sua experiência no acompanhamento de práticas laboratoriais, para desenvolver uma proposta pedagógica para o ensino de análise de alimentos.

Deste modo, este artigo apresenta a pesquisa realizada a partir da aplicação de um produto educacional, elaborado sob o suporte teórico das bases conceituais da EPT, para o direcionamento dos estudantes diante da realidade do trabalho de analisar as características dos alimentos. Assim, para estudar esta realidade prática e descrever os eventos materiais, realizou-se uma pesquisa qualitativa de natureza aplicada. Quanto aos objetivos, a metodologia foi exploratória.

Durante a primeira fase do trabalho realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre as teorias da aprendizagem, a rede da Educação Profissional e Tecnológica, e as metodologias de análise de alimentos a fim de formar um suporte teórico para as reflexões que fundamentaram a construção da sequência didática.

A partir dos assuntos identificados como alicerce para o projeto, passou-se então a idealizar o material didático que viria a colaborar na superação do problema da pesquisa. Neste contexto, utilizou-se textos de: Acácia Kuenzer, Dante Henrique Moura, Dermeval Savian, Marise Ramos, Maria Ciavatta, Gaudêncio Frigotto, e Ivani Fazenda. Ainda, para a elaboração da sequência didática foram utilizados como referência os livros: Cecchi (2003) e IAL (2008). Desta bibliografia, foram selecionadas as seguintes metodologias de análise: Umidade, Cinzas, Lipídios por Soxhlet, Acidez Titulável.

A coleta de dados se deu em duas fases: 1) durante a oficina, através de uma avaliação diagnóstica com o uso de entrevistas semiestruturadas e observação participante com anotações durante a prática; e 2) após a oficina, por meio de um questionário.

7 O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional constituiu-se de sequência didática, que foi aplicada aos estudantes do Curso Superior em Tecnologia de Alimentos do *campus* Paraíso do Tocantins do IFTO na forma de uma oficina intitulada como “Procedimentos Operacionais Integradores em Análises de Alimentos”, no período de 08 a 10 de novembro de 2021.

Foram disponibilizadas 10 vagas para a oficina. O recrutamento dos participantes foi realizado através das redes sociais do *campus* Paraíso do IFTO e do ProfEPT IFTO, com apresentação de um folder e um vídeo explicativos. As inscrições foram realizadas por meio do site <https://si.ifto.edu.br/>. O critério adotado para a homologação foi a proximidade da conclusão do curso. Todos os participantes já tinham cursado as disciplinas que contém práticas laboratoriais na ementa.

Os procedimentos da intervenção foram dispostos e articulados em três encontros, sendo o primeiro a fase diagnóstica e organização dos conhecimentos, o segundo a aplicação dos conhecimentos em experimentos práticos e o último a realização dos cálculos e avaliação da atividade.

Todo o conteúdo produzido para a oficina e durante a oficina, como cartilha, vídeos e lives estão organizados na plataforma *Google Classroom* e pode ser acessado com o código bddwx5w.

7.1 FASE DIAGNÓSTICA

Na fase diagnóstica, a pesquisadora e o professor orientador do trabalho conduziram entrevistas aos estudantes participantes, utilizando a plataforma de interação *Google-Meet* em horários previamente marcados. Todos os diálogos foram gravados em som e imagem com autorização dos participantes.

As entrevistas tinham como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos alunos, os chamados de subsunçores, fundamentais na estruturação da prática pedagógica. As informações foram coletadas seguindo a método dos grupos focais, sendo realizadas 4 entrevistas com 2 alunos, uma vez que 2 não compareceram. Essas entrevistas foram gravadas com autorização dos participantes para posterior avaliação quanto às concepções prévias dos discentes no sentido da identificação da proximidade dos profissionais a serem formados com as técnicas de análise de alimentos. Para preservar o anonimato dos participantes, os participantes foram nomeados pelo número do grupo focal, de 1 a 4, seguido pelas letras A ou B.

7.2 ORGANIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS

Ainda no primeiro encontro deu-se início a implementação da sequência didática com a organização dos conhecimentos. Para que os estudantes conhecessem determinados conteúdos de caráter conceitual, no passo 4 foi

trabalhado conceitos relacionados à análise de alimentos, que dessa maneira se constituiu como eixo integrador do processo de aprendizagem.

Deste modo, visando uma melhor compreensão dos experimentos, foi transposto conteúdos de química como: massa molecular, tipos de concentração, cálculo estequiométrico, preparo de solução e conhecimento matemático de resolução de equação de primeiro grau.

Neste processo, utilizou-se como objeto de ensino metodologias oficiais de análise de alimentos que exigem diferentes soluções químicas. A complexidade destes assuntos exigiu uma explicação detalhada do conteúdo com a resolução dos cálculos na plataforma *Jamboard*. A fim de que a transposição se desse de forma mais didática, buscou-se associar os conceitos ao contexto de aplicação das análises dos roteiros em estudo. Retomar esses conteúdos contribuiu para sanar as lacunas formativas dos estudantes e formou a base de conhecimento para a integração das análises.

Quadro 1: Procedimentos operacionais da prática laboratorial.

Momento 01 – Organização dos Conhecimentos
1-Estudar as metodologias de análise com elaboração de fichas de consultas.
2- Determinar o número de amostras e de repetições da análise.
3- Verificar quantidades de soluções necessárias às análises, multiplicar quantidade de amostras e de repetição.
4- Proceder os cálculos estequiométricos determinando quantidade de reagente nas soluções.
5- Calcular quantidade de placas, cadinhos, erlenmeyer e balão de fundo chato.

Fonte: A autora (2022).

7.3 APLICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS

No segundo encontro realizou-se a aplicação dos conhecimentos, no laboratório de análise de alimentos da instituição. Nesta etapa os estudantes executaram as práticas com a orientação da pesquisadora e suporte pedagógico de um guia didático impresso. Os alunos procederam então as análises de queijo em dupla. Durante o desenvolvimento das atividades, o comportamento e as falas dos

discentes foram avaliadas e comparados com suas falas na entrevista. Esta etapa seguiu a sequência didática do quadro 2.

Quadro 2: Procedimentos operacionais da prática laboratorial.

Prática Laboratorial
1-Secar amostras em estufa a 105°C para análise de gordura em quantidade superior à calculada pois a pesagem será feita após a secagem.
2- Dispor de forma organizada sobre a bancada as placas, os cadinhos, os erlenmeyers e os balões de fundo chato cuja quantidade foi determinada na etapa de planejamento.
3-Identificar todas as vidrarias com um código que indique qual a amostra está contida e outro código que indique qual a repetição da amostra.
4- Colocar as placas e cadinhos e os balões de fundo chato identificados na estufa a 105°C, onde deve permanecer por uma hora.
5- Preparar as soluções: Pesar em becker de 50 ml a quantidade de soluto calculada na etapa de planejamento. Transfira para um balão volumétrico e complete o solvente.
6- Retirar com o auxílio de pinça as cápsulas e placas e os balões de fundo chato da estufa e deixar esfriar em dessecador com sílica, vedando com a bomba de vácuo.
7- Proceder a pesagem das placas identificadas.
8- Proceder a pesagem inicial da amostra para análise de umidade.
9- Proceder a pesagem dos cadinhos.
10- Proceder à pesagem inicial da amostra para análise de cinzas.
11- Colocar amostras pesadas para análise de umidade na estufa a 105 °C.
12- Colocar amostras pesadas para análise de cinzas na mufla a 500 °C.
13- Proceder a pesagem da amostra seca para análise de gordura.

14- Proceder à pesagem do balão de fundo chato seco para a análise de gordura.
15- Montar o sistema de Soxhlet e iniciar a análise de gordura.
16- Pesar a amostra no Erlenmeyer para análise de acidez.
17- Proceder a análise de Acidez com a mesma amostra.
18- Concluir a análise de umidade
19- Concluir a análise de gordura
20- Concluir a análise de cinzas

Fonte: A autora (2022).

A última etapa da sequência didática, pós laboratorial, de tratamento dos dados das análises foi realizada via plataforma *Google meet*, onde a pesquisadora realizou a transposição didática dos cálculos das análises utilizando o *Google Jamboard* como lousa virtual. Neste momento os alunos puderam acompanhar uma explicação sobre fundamentos da química e da matemática para que assim possam melhor interpretar os resultados das análises.

Quadro 3: Resolução dos cálculos das análises

Resolução dos Cálculos das Análises
1-Transposição didática da resolução do cálculo da análise de umidade
2 -Transposição didática da resolução do cálculo da análise de cinzas
3-Transposição didática da resolução do cálculo da análise de acidez
4-Transposição didática da resolução do cálculo da análise de gordura

Fonte: A autora (2022).

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 FASE DIAGNÓSTICA

A entrevista inicial seguiu um roteiro de 6 perguntas onde os pesquisados puderam expressar suas opiniões a respeito da temática proposta. Optou-se por obter as respostas também por meio da escala Likert, para facilitar a coleta de dados dos alunos com dificuldade de expressar-se verbalmente.

As três primeiras perguntas indagaram os estudantes quanto ao seu nível de conhecimento sobre: 1) Rotina de laboratório; 2) Equipamentos de laboratório; 3) Análise de alimentos.

As notas atribuídas pelos participantes para essas questões demonstraram que os alunos tinham certo conhecimento sobre esses assuntos. Entretanto, a existência de lacunas no processo formativo fica evidente nas ressalvas feitas nas respostas. Apresentamos aqui alguns comentários que corroboram pra essa constatação.

A aluna A3 afirma que foi ao laboratório apenas uma vez e que nunca viu como se faz as práticas, porém atribuiu nota 5 ao seu conhecimento sobre análise de alimentos. O mesmo comportamento tem o aluno B deste grupo focal que diz ter tido algumas aulas, mas que não se lembra e mesmo apresentando esse dado atribui a nota 4 para as três questões acerca de laboratório e análise.

Esta tendência é verificada também na resposta da aluna B1. Sua nota é 4 para as referidas questões. Contudo, pode ser verificada em sua fala: *“Eu absorvi tudo que foi ministrado, mas estava sempre acompanhada do professor e dos colegas”*. Avaliamos esta ressalva quanto ao acompanhamento dos professores e colegas como uma demonstração de insegurança em efetuar a prática sozinha, uma vez que fica subentendido uma atribuição da efetuação da prática ao acompanhamento.

Falas como: *“Eu tive pouquíssimo contato com laboratório”* (B2) *“Eu cheguei a ter aula em laboratório, mas apenas algumas por causa da pandemia”* (A4) e *“Tenho conhecimento de alguns utensílios, mas dependendo da análise tem muita dúvida”* (A1) corroboram para a constatação de que os alunos deste estudo não tem domínio dos conhecimentos acerca de laboratório e análise de alimentos. Constatamos ainda, da fala de A4 que a ausência de aulas presenciais em virtude da pandemia do Covid 19 causou prejuízo ao aprendizado dos estudantes.

Ainda no sentido de conhecer a realidade em estudo, investigou-se os participantes sobre a sua trajetória escolar nas disciplinas de Matemática e Química durante o ensino fundamental e médio. As respostas mostraram que 75% dos alunos têm alguma dificuldade em pelo menos uma das disciplinas. Este dado sugere que as dificuldades identificadas nas questões anteriores têm origem na formação básica, uma vez que a Matemática e a química são conhecimentos que subsidiam a prática laboratorial em alimentos.

Diante desta realidade, a oficina mostra-se como ferramenta pedagógica para subsidiar o conhecimento dos conceitos e práticas associados à análise de alimentos.

Ressalta-se que o aprendizado das análises de alimentos segundo uma operacionalização integrada, requer o conhecimento destas individualmente.

O intuito da questão “Você considera que realização de diferentes análises em uma amostra é um fator que dificulta a execução das práticas laboratoriais?” era saber se havia necessidade de se criar uma sequência didática para as situações em que várias análises de alimentos são requeridas. Os estudantes foram unânimes em atribuir nota 5 - Concordo totalmente, demonstrando assim a necessidade e a relevância do trabalho.

Por último, a importância do conhecimento sobre análise de alimentos para a vida profissional do tecnólogo em alimentos foi investigada. Obtivemos 100% de concordância que é importante, o que reforça a relevância deste trabalho.

As entrevistas na forma de grupos focais auxiliaram no processo de pesquisa, por fornecer informações importantes para o cumprimento da sequência didática, etapa metodológica denominada organização do conhecimento.

Para Zabala (1998) a sequência didática confere autonomia ao docente para analisar e avaliar cada estratégia. Para tanto, é importante verificar se é oportuno à retomada de conteúdos, aprofundamento ou até mesmo uma adequação da finalidade das estratégias. Neste sentido, a sequência didática se torna integradora e colaboradora com a aprendizagem.

As entrevistas evidenciaram que havia a necessidade de reforçar saberes da formação geral, para que o processo de análise proposto então compreendido. Deste modo, ainda no primeiro encontro, realizou-se a etapa da organização dos conhecimentos.

8.2 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Durante a aplicação da sequência didática pôde-se observar que os alunos se interessaram pela oficina e que todos estiveram envolvidos no desenvolvimento das práticas. As atividades desenvolvidas foram acompanhadas de explicação, o que conduziu os estudantes à interação dos conhecimentos. Além disso, foi possível observar o desenvolvimento de habilidades e capacidades da aprendizagem com metodologias integradoras, atividades de ensino eficientes, adequadas à realidade de trabalho em laboratórios de análise de alimentos.

8.3 AVALIAÇÃO FINAL

A avaliação do produto educacional foi efetuada após o término da oficina por meio de um questionário aos estudantes, disponibilizado *pelo Google Forms* e que, em conjunto com os demais instrumentos, serviu de base para revelar a eficácia da realização do projeto. Neste questionário as perguntas levaram em conta impressões dos alunos sobre a proposta e a concepção de integralidade na análise de alimentos, incluindo os fundamentos científicos e tecnológicos relacionados.

O questionário final da oficina revelou uma avaliação positiva por parte dos estudantes, como se pode observar na questão 3 do formulário online aplicado, em que todos os participantes responderam que aconselharia os demais estudantes do curso de tecnologia em alimentos a ter uma experiência igual à que ele teve na oficina.

As respostas verificadas na questão 1 do formulário demonstram que para a maioria dos alunos, 75%, a oficina ampliou os conhecimentos para a realização de análise de alimentos. Assim, é coerente admitir que a prática educativa promoveu uma aprendizagem significativa aos participantes.

A aprendizagem significativa segundo Ausubel (2003) ocorre quando uma nova informação se relaciona com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel denomina subsunção.

Utilizando-se do formulário como espaço para a expressão dos participantes, elaboramos questões abertas para que eles pudessem expor suas opiniões sobre a prática pedagógica realizada. Neste campo indagou-se sobre o que mais lhes havia chamado atenção no curso em termos de aprendizagem. Nesta perspectiva, podemos observar um destaque ao método utilizado e à otimização do tempo. Ilustramos no quadro 4 alguns comentários dos estudantes, identificados pela letra E (estudante) e pela ordenação em números. números.

Quadro 4: Relatos sobre o que mais chamou a atenção na oficina em termos de aprendizagem.

E3	MUITO BOM O CURSO. Bem organizado em todas as etapas do curso tanto na aula pratica como na teórica. Aprendi muito durante todo o curso. a prática no laboratório possibilita que nos acadêmicos vivenciem o dia a dia da profissão E também contribuem para tomada de decisões em procedimentos importantes.
E4	O curso me ajudou como melhor a aproveitar o tempo durante as análises, a otimizar o tempo que temos dentro do laboratório da melhor forma
E5	Percebi a importância da integração dos alunos com o laboratório é fundamental para o aprendizado do curso de tecnologia de alimentos, é preciso ter um mínimo de conhecimento na prática de laboratório, saber efetuar as análises, conhecer as vidrarias e equipamentos, para por em prática futuramente quando houver uma oportunidade de emprego nessa área ou afins
E6	Capacitação do aluno antes dele realizar uma análise.
E7	Pela forma que foi feito as análises foi muito melhor pra aprender

Fonte: Questionário final da oficina.

Por fim, pedimos aos participantes que fizessem uma avaliação final sobre o curso. Diante da grande contribuição dos comentários obtidos neste item, resolvemos apresentar todas as respostas. O quadro 5 ilustra estas avaliações.

Quadro 5: Relatos da avaliação final da oficina.

E1	Foi muito válido, porque talvez em outras oportunidades passadas não se teve muito proveito de algumas práticas nas análises de alimentos
E2	A temática foi bem elaborada demonstrando como é essencial conhecer os equipamentos do laboratório. Acredito que este curso atendeu minhas “expetativas” em relação ao Procedimentos Integradores em Análises de Alimentos. De modo geral todos os assuntos abordados foi interessante as análises foram precisas sobre a resolução do cálculos onde as minhas dúvidas foram esclarecidas. Acredito que ao participar deste curso foi possível Analisar meus conhecimentos.
E3	Gostei muito nota 10
E4	O curso foi bem vantajoso, em todas partes desde a parte teórica via <i>Google Meet</i> , à parte prática, é um conhecimento de grande importância na área de Alimentos, uma excelente maneira de se programar e otimizar tempo no laboratório
E5	O curso foi de extremo aprendizado. Foram 3 dias de muito conhecimento, o objetivo foi concluído com êxito e tudo o que foi passado na teoria e principalmente na prática será levado para as minhas futuras análises. Deixo aqui meu muito obrigada!
E6	Nota 10. Foi muito importante nesse momento do curso pelo qual já estou quase formando participar desse aprendizado, infelizmente devido a pandemia a turma de 2019 foi muito prejudicada por não ter aulas práticas. Foi muito enriquecedor poder ter oportunidade de estar presente e vivenciando a rotina de um laboratório. Por mais oportunidades assim, por favor!
E7	E de muita valia para os docentes, pois as vezes acaba que não aprendemos tudo que foi passado em aulas práticas, com relação ao preparo das análises, cuidados, uso correto dos utensílios etc
E8	Eu aprendi muito 100%

Fonte: Questionário final da oficina.

A avaliação dos participantes da oficina nos permite considerar que a aplicação de sequência didática que integra as análises de alimentos resultou na construção da aprendizagem sobre ciência de alimentos e na formação tecnológica dos estudantes.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das percepções dos estudantes que participaram da oficina, concluímos que a sequência didática orientada na integração dos procedimentos operacionais foi um instrumento eficaz no processo de ensino aprendizagem das práticas de análise de alimentos.

A integração das práticas analíticas desenvolvidas durante a execução da sequência didática contribuiu para que os alunos pudessem ter a percepção de como as diversas operações que compõem as análises de alimentos podem interferir-se mutuamente, proporcionando assim um aprendizado menos fragmentado e mais significativo.

A partir da aplicação da sequência didática verificou-se que a organização do conteúdo necessário à execução e o planejamento das ações práticas são fundamentais para o bom desempenho das análises de alimentos.

Além disso, as estratégias de ensino utilizadas (questionamento inicial, a organização dos conhecimentos com a retomada de conteúdos elementares de Química e Matemática, e a execução dos procedimentos operacionais) cumpriram o papel de despertar o interesse dos estudantes para o desenvolvimento das atividades propostas.

Os alunos participantes desta pesquisa demonstraram estar interessados em aprender, o que foi notável pelo engajamento na execução das práticas. Entretanto, ao longo da pesquisa foi possível observar indicativos de lacunas no aprendizado de conteúdos relacionados à análise de alimentos.

A proposta de integração está presente neste trabalho também na interdisciplinaridade do processo pedagógico, que utiliza a análise de alimentos como objeto de ensino. Neste caso temos a integração curricular de conteúdos de Matemática, Química e disciplinas técnicas.

Refletimos a partir de Ciavatta (2005) a formação integrada como aquela voltada para tornar o sujeito íntegro, inteiro, capaz de executar ações, mas também de dirigir e planejar. Trata-se de suplantando a preparação para o trabalho como algo técnico, de forma operacional simplificada ou livre de conhecimentos científico-tecnológicos e da sua apropriação histórico-social.

Apoiados nesta autora, compreendemos que este trabalho promove a formação integral ao desenvolver a construção da ciência dos alimentos, prover o aluno de conhecimento científico e tecnológico, e contribuir para a sua autonomia como cidadão protagonista na sua história e na sociedade.

REFERÊNCIAS

ARISTON, Marília Marinho; AQUINO, Alessandra Alexandrino; SARAIVA, Gilberto Dantas. O uso de smartphones para o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de física. **Revista Insignature Scientia**. Vol. 5, n. 3. Mai./Ago. 2022. ISSN: 2595 – 4520.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BASSO, ELOISA; ZANUZZO, Viviane; LOCATELLI, Aline; BOTH, Guilherme, de Brito; NICOLODI, Mauro. Uma Proposta Didática a partir da Análise de Alimentos Enriquecidos. Mostra Gaúcha de Produtos Educacionais **Anais da 4 Mostra Gaúcha de Produtos Educacionais**. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 2019.

BARBOSA, N. S.; MARIANO, R. G. B.; OLIVEIRA, J. M. S. Padronização das Atividades Operacionais e Analíticas dos Laboratórios do Setor de Agroindústria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Anais Eletrônicos**. Gramado, 2016.

BORGES, A, T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**, 2002

BRASIL. Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia**. Brasília, 2010.

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2003.

CHAVES, Maria Marta Nolasco; PERNA, Paulo de Oliveira. O materialismo histórico-dialético e a teoria da intervenção praxica da enfermagem em saúde coletiva: a demarcação do 'coletivo' para a ação da enfermagem. **Trabalho Necessário**, Ano 6 n. 6, 2008.

Chevallard, Yves (2013). Sobre A Teoria da transposição didática: Algumas considerações introdutórias. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 1-14, 2013.

CIAVATTA, Maria. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Orgs.). **Ensino Médio integrado: concepções e contradições**. São Paulo: Cortez, 2005.

DAGUER, Heitor; SANTOS, Jacson Nascimento. Análise de Conservantes em Produtos Cárneos: Uma Alternativa Pedagógica Criativa Ecoformadora para Técnicos em Química. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID), Monográfico 4**, 2019, 127-142. doi: 10.17561/reid.m4.9.

Dalchiavon, Roselaine; Friedrich Maria Tereza. **A Importância das Análises Físico-Químicas na Indústria de Alimentos**. In: VII SIMPÓSIO DE ALIMENTOS PARA A REGIÃO SUL. Passo Fundo. 2011.

FERRÃO, Tassiane dos Santos; PEREIRA, Marcos Vinícius Vieira; CORREA, Márcio Xavier. Avaliação de uma sequência didática prática e interdisciplinar para o ensino da influência do pH na conservação dos alimentos. **Research, Society and**

Development, v. 9, n. 9, e633997836, 2020 ISSN 2525-3409 | DOI:
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7836>.

FRIGOTTO, Gaudêncio. O enfoque da dialética materialista histórica na pesquisa educacional. In: FAZENDA, I. (Org.) **Metodologia da pesquisa educacional**. 7. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001. p. 71-90.

GMO Laboratório de Controle de Qualidade. **Análise de Alimentos**. Sem data. Disponível em: <https://www.gmo-online.com.br/analise-alimentos>. Acesso em 19 dez 2022.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008. 1020p

IFTO. **Projeto Pedagógico do Curso Superior em Tecnologia de Alimentos**. Paraíso do Tocantins, 2015.

KUENZER, Acácia Zeneida. Desafios teórico-metodológicos da relação trabalho educação e o papel social da escola. In: FRIGOTTO, G. (Org.). **Educação e crise do trabalho: perspectivas de final de século**. Petrópolis: Vozes, 1998. p.55-75.

LUKÁCS, György. **Para uma ontologia do ser social**. São Paulo: Boitempo, 2012. v.1

MACHADO, Andréa; MORTIMER, Eduardo. Química para o ensino médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In. ZANON, Lenir B; MALDANER, Otávio A. (Orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p.21-41.

MENDES, E. Análise da metodologia de ensino de sequências didáticas eletrônicas. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, v. 5, n. 1, p. 71-80, 2015

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 8ª ed. São Paulo: Editora Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003. 117p.

NASCIMENTO, Gilmar dos Santos; SOUZA, Maria Enísia Soares de. A visão holística da educação: da fragmentação à totalidade. **Interletras**, volume 3, Edição número 19. Abril, 2014/Setembro, 2014.

OLIVEIRA, Ilma Cristina Carvalho de. **Controle de Qualidade Laboratorial em Unidades de Produção de Alimentos**. Monografia (especialização) - Universidade de Brasília. Brasília. 2003, 50 p.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**. v.12, n.1, p. 139-156, Jan./Jun. 2010.

OLIVEIRA, M. R. N.; BURNIER, S. Perfil das licenciaturas nos institutos federais de educação, ciência e tecnologia. In: CUNHA, D. M. et al. (org.). **Formação/ profissionalização de professores e formação profissional e tecnológica: fundamentos e reflexões contemporâneas**. Belo Horizonte: Editora PUC Minas, 2013. p.145-166.

PACHECO, Eliezer. **Os institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica**. Natal: IFRN, 2010.

PAULI, Andriele Maria; LÜDKE, Everton. Uma proposta sequencial de atividades didáticas experimentais em óptica para estudantes em tecnologias de alimentos. **Revista Vivências** | Erechim | v. 15 | n. 29 | p. 43-60 | jul./dez. 2019.

ROCHA, Andréa Araújo. **Métodos de Análises de Alimentos**. Apostila da Escola Estadual de Educação Profissional – EEEP. Fortaleza, 2013.

VICELLI, Gabriela. **Adequação de um laboratório de microbiologia de alimentos aos requisitos da norma NBR ISO/IEC 17025**, TCC. Universidade do Oeste de Santa Catarina. Videira, 2013. 27p.

ZABALA, A. **A Prática Educativa - como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.