

REFLEXÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS INTERDISCIPLINARES EM UM CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS

Nádia Cristina Guimarães Errobidart¹
Marcia Helena Ribeiro²
Claudia Leite Munhoz³

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da reconstrução de uma ação formativa planejada como forma de contextualização de conhecimentos disciplinares da Física no contexto de um Curso de Técnico Integrado em Alimentos, no qual buscou-se, inicialmente, avaliar o potencial da integração de conhecimentos disciplinares por meio de aplicação prática de uma secadora artesanal. A interação entre as professoras de unidades curriculares distintas, uma do núcleo comum e a outra do profissional, resultou na negociação para uma ação formativa integradora, que foi materializada na forma de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), explorando uma proposta para aplicação prática de conceitos físicos em métodos artesanais de secagem de alimentos. No terceiro semestre do curso, os estudantes iniciavam um processo de interação de conhecimentos relacionados ao estudo do calor e, no sexto, buscava-se a integração dos conceitos aprendidos na execução de uma prática usando a secadora artesanal de alimentos. Os resultados obtidos sinalizam que as atividades pautadas no emprego da secadora artesanal de frutas têm potencial para promover uma construção interdisciplinar de conhecimentos, tal como preconiza a proposta de ensino técnico profissionalizante, mas precisa de um planejamento a fim de provocar uma efetiva integração de conhecimentos prévios sobre o estudo do calor na secagem de alimentos.

Palavras-chave: prática integradora; interdisciplinaridade; ensino de Física; secagem de alimentos.

REFLECTIONS ON THE CONSTRUCTION OF INTERDISCIPLINARY KNOWLEDGE IN A TECHNICAL COURSE IN FOOD

ABSTRACT

This work presents the results of the reconstruction of a training action planned as a way of contextualizing disciplinary knowledge of Physics in the context of an Integrated Food Technician Course, which initially sought to evaluate the potential of integrating disciplinary knowledge through practical application of an artisanal dryer. The interaction between teachers from different curricular units, one from the common core and the other from the professional one, resulted in the negotiation for an integrative training action, which would be materialized in the form of a course conclusion work, exploring a proposal for the practical application of physical concepts in artisanal methods for food drying. In the third semester of the course, the students began a process of knowledge interaction and, in the sixth semester, they sought to integrate them in the execution of a practice using the artisanal food dryer. The results obtained indicate that the activities based on the use of the artisanal fruit dryer have the potential to promote an interdisciplinary construction of knowledge as recommended by the proposal of professional technical education, but it needs a planning in order to provoke an effective integration of previous knowledge about the study of heat in food drying.

Keywords: integrative practice; interdisciplinarity; Physics teaching; food drying.

Recebido em: 20/3/2022

Aceito em: 11/7/2022

¹ Autora correspondente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. INFI, Unidade V, sala 121. Cidade Universitária. CEP 79070900. Campo Grande/MS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/0936879715665257>. <https://orcid.org/0000-0002-7240-5723>. nadia.guimaraes@ufms.br

² Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande/MS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-6846-5758>

³ Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande/MS, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/0633644279982562>. <https://orcid.org/0000-0002-6726-3652>

INTRODUÇÃO

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica é constituída por mais de 661 unidades, sendo estas vinculadas a 38 Institutos Federais, 2 Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefet), 22 escolas técnicas ligadas às Universidades Federais e ao Colégio Pedro II.

Esses 38 Institutos Federais são instituições definidas como pluricurriculares, pois seus cursos promovem a integração de saberes de diferentes áreas de conhecimento em estrutura *multicampi*. No caso dos cursos de Ensino Médio Técnico Integrado (EMTI) e de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), o projeto pedagógico apresenta conhecimentos da Física, da Biologia e da Química, ou da área de Ciências da Natureza do ensino regular, inseridos no núcleo comum e no núcleo da formação técnica ou profissionalizante oferecidas pelo curso. Essa integração possibilitaria a discussão de “conceitos de formação humana integral, omnilateral e politécnica” se a proposta do curso fosse “pensada de forma a romper com organização tradicional de justaposição de conteúdos, alocados em disciplinas isoladas” (MEDEIROS, ALBERTO; SANTIAGO, 2020, p. 30).

Em 2018 completou-se dez anos da publicação da Lei nº 11.892/2008 que, em seu artigo 6º estabeleceu entre as finalidades e as características da Rede Federal, promover educação profissional e tecnológica nas diferentes unidades, contemplando distintos “[...] níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação profissional nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional” (BRASIL, 2008, p. 4). Os 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia tinham como propósito “[...] constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica” (BRASIL, 2008, p. 4).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) foi uma das instituições instituídas pela Lei nº 11.892/2008 com unidades em Campo Grande e Nova Andradina, inicialmente. Ele foi ampliado, em 2009, com a instalação de outras cinco unidades de ensino (Aquidauana, Corumbá, Coxim, Ponta Porã e Três Lagoas) e de mais três em 2014 (Dourados, Jardim e Naviraí).

A estrutura *multicampi* está distribuída em dez municípios em diferentes regiões do MS, ofertando vagas em cursos técnicos de nível médio em: Agricultura, Agropecuária, Alimentos, Aquicultura, Desenvolvimento de Sistemas, Edificações, Eletrotécnica, Informática para Internet, Informática, Mecânica e Metalurgia.

Atualmente oferece entre seus cursos de Graduação: a) nove cursos superiores de tecnologia – Alimentos, Agronegócio, Produção de Grãos, Automação Industrial, Processos Metalúrgicos, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Jogos Digitais, Redes de Computadores, Sistemas de Internet; b) oito cursos de Bacharelado – Agronomia, Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia de Computação, Engenharia de Controle de Automação, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Pesca; bem como c) dois cursos de Licenciatura – Computação e Química.

Na Pós-Graduação, a instituição oferta, na modalidade *stricto sensu*, o Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional (ProfEPT). Na

modalidade *lato sensu* já concluíram cursos estudantes de Especializações nas áreas de Ciências da Natureza e Matemática; Docência para Educação Profissional, Científica e Tecnológica; Educação para as Relações Étnico-Raciais; Gestão de Organizações; Educação Sanitária e Comunicação em Defesa Agropecuária; Ensino de Ciências e Matemática; Estratégias para Conservação da Natureza; Gestão de Organizações; Informática Aplicada à Educação e Robótica Educacional.

Após essa caracterização geral do IFMS, direcionamos o foco para o nosso campo de pesquisa, instalado na cidade de Coxim e no qual temos quatro cursos técnicos integrados ao Ensino Médio: Alimentos, Aquicultura, Desenvolvimento de Sistemas e Informática.

A pesquisa de Mestrado desenvolvida por uma das autoras (RIBEIRO, 2015) foi aplicada no Curso Técnico Integrado em Alimentos, no qual lecionava a disciplina de Física. O produto educacional construído para contextualizar a aplicação do estudo do calor passou a ser utilizado, nos anos seguintes, pela professora da Unidade Curricular (doravante UC) Operações Unitárias. Isso resultou em nova investigação, tendo como pergunta de pesquisa: Como provocar uma integração de conhecimentos disciplinares de forma a promover efetivamente a formação profissional almejada pelos documentos normativos no contexto do curso Técnico Integrado em Alimentos?

O CONTEXTO DA PESQUISA

Os resultados apresentados neste artigo foram coletados em atividades desenvolvidas pelas professoras das disciplinas de Física 3 e de Operações Unitárias, inseridas no Curso Técnico Integrado em Alimentos, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Matriz Curricular do Curso Técnico Integrado em Alimentos

1º semestre	2º semestre	3º semestre	4º semestre	5º semestre	6º semestre
Língua Portuguesa e Literatura Brasileira 1	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira 2	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira 3	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira 4	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira 5	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira 6
Matemática 1	Matemática 2	Matemática 3	Matemática 4	Matemática 5	Matemática 6
Educação Física 1	Educação Física 2	Educação Física 3	Educação Física 4	Educação Física 5	Embalagens
Estatística	Introdução as técnicas de laboratório	Arte 1	Arte 2	Microbiologia de alimentos	Análise de alimentos
Filosofia 1	Filosofia 2	Filosofia 3	Filosofia 4	Tecnologia de Frutas e Hortaliças	Tecnologia de Óleos e Gorduras
Sociologia 1	Sociologia 2	Sociologia 3	Sociologia 4	Tecnologia de Peixes e Ovos	Tecnologia de Carne Bovina, Suína e de Aves
Geografia 1	Geografia 2	Geografia 3	Geografia 4	Bioquímica de Alimentos	Tecnologia de Bebidas
Língua Estrangeira e Moderna – Inglês 1	Língua Estrangeira e Moderna – Inglês 2	Língua Estrangeira e Moderna – Inglês 3	Língua Estrangeira e Moderna – Inglês 4	Biotecnologia	Operações Unitárias
Física 1	Física 2	Física 3	Física 4	Física 5	Física 6
Introdução à Tecnologia de Alimentos	Biologia 2	Química 2	Química 3	Química 4	Desenvolvimento de Novos Produtos
Biologia 1	Química 1	Biologia 3	Biologia 4	Tecnologia de Produtos Apícolas	Tecnologia de Leite e Derivados
Informática Aplicada	Higiene, Segurança e Legislação de Alimentos	História 1	História 2	História 3	História 4
Microbiologia Geral	Gestão Ambiental na Tecnologia de Alimentos	Empreendedorismo e Inovação	Conservação de Alimentos		
	Análise Sensorial	Gestão da Qualidade na Indústria de Alimentos	Tecnologia de Massas e Panificação		
		Nutrição e Dietética	Tecnologia de Cana-de-Açúcar		
			Química dos Alimentos		

Fonte: Adaptado de IFMS, 2019, p. 22.

O Curso Técnico Integrado em Alimentos “visa oportunizar a formação de profissionais capacitados para atuar no processo de transformação de alimentos e bebidas, gerando emprego e renda” para o município da região norte do Estado (IFMS, 2019, p. 13).

O compromisso social do curso é contribuir de forma ágil e concomitante com a realização de atividades propostas para o desenvolvimento local e regional; as responsabilidades com que assume suas ações traduzem sua concepção de educação tecnológica e profissional não apenas como instrumentalizadora de pessoas para o trabalho determinado por um mercado que impõe os seus objetivos, mas como *modalidade de educação potencializadora do indivíduo* no desenvolvimento de sua capacidade de gerar conhecimentos (IFMS, 2019, p. 13, grifo nosso).

A concepção de um curso pautado nessa modalidade potencializadora sinaliza o aspecto da formação profissional aliada ao objetivo e à finalidade de subsidiar “[...] uma proposta de percurso formativo a partir dos preceitos de uma formação integral que se alicerça nos pressupostos de uma educação humanística e crítica” (SOARES; CARVALHO, 2021, p. 360). A criticidade possibilitaria ao estudante compreender o contexto no qual está inserido e, para isso, o aprendiz precisaria mobilizar conhecimentos científicos oriundos de diferentes áreas de conhecimento, postas em interação no seu curso, mas nem sempre em integração.

Destacamos, aqui, o ponto de vista a partir do qual concebemos a existência de uma diferença entre uma ação de interação e uma de integração. A interação sinaliza um movimento mais superficial de mobilização de conhecimentos disciplinares que pode ocorrer, por exemplo, quando os professores inserem, em sua discussão conceitual, exemplos de aplicações, exploradas com mais detalhes em outra disciplina. Para tanto, os professores não precisam realizar um movimento social de negociação prévia entre eles para construção do discurso ou comunicação uniforme ao apresentarem uma situação-problema para os estudantes do curso.

No caso da integração, essa mobilização é mais profunda e solicita uma negociação prévia entre os professores para realizarem, juntos, uma atividade de ensino e analisarem a situação-problema não apenas a partir de seus pontos de vistas disciplinares. A comunicação formal dessa solução apresenta a integração dos conhecimentos dessas disciplinas, de forma que a resposta elaborada pelos estudantes e professores é aceita por todos, naquele momento, pois, juntos, constroem um mesmo ponto de vista sobre a situação-problema analisada. Nesse caso não ocorre apenas a exemplificação ou indicação de ligação dos conhecimentos contemplada na disciplina escolar de um ou outro professor, seja ela do núcleo comum ou profissional. Eles precisam sair da superficialidade, adentrando a especialidade da outra disciplina para construir juntos uma comunicação única, negociada e partilhada: essa é a diferença.

A integração de conhecimentos disciplinares do núcleo comum e do profissional seria o diferencial das atividades formativas concebidas como uma Educação Profissional e Tecnológica que não pretende apenas instrumentalizar as pessoas para o trabalho, tal como a que resultou na reconstrução das atividades desenvolvidas na pesquisa realizada por Ribeiro (2015), aqui denominada Ação Formativa 01 (AF01).

A AÇÃO FORMATIVA INTEGRATIVA REALIZADA NA UC DO NÚCLEO COMUM

Na UC de Física 3, a professora discutiu conceitos físicos relacionados com o “estudo das propriedades e dos processos térmicos; elaboração do conceito de calor como energia responsável pela variação de temperatura ou pela mudança de estado físico; estudo dos conceitos de termodinâmica e descrição do funcionamento das máquinas térmicas” (IFMS, 2019, p. 38).

Após a discussão sobre formas de propagação de energia por meio dos processos de condução, convecção e radiação (irradiação), os estudantes foram desafiados a planejarem um aparato artesanal para produzir a secagem de alimentos, empregando esses processos. Além do esquema do aparato, precisaram explicar aos colegas: a escolha de material para a construção do seu aparato; como conceberam o seu funcionamento explorando as formas de propagação de energia para promover a secagem dos alimentos; como escolher e dispor os alimentos no aparato para melhorar a eficiência do processo.

Os estudantes propuseram a construção de uma caixa de metal com duas aberturas, uma para entrada do ar presente no meio ambiente e outra para saída do ar quente que estava no interior da caixa, exposta à radiação solar, como indicado na Figura 2.

Figura 2 – Esquema da secadora de alimentos discutida na Ação Formativa 01

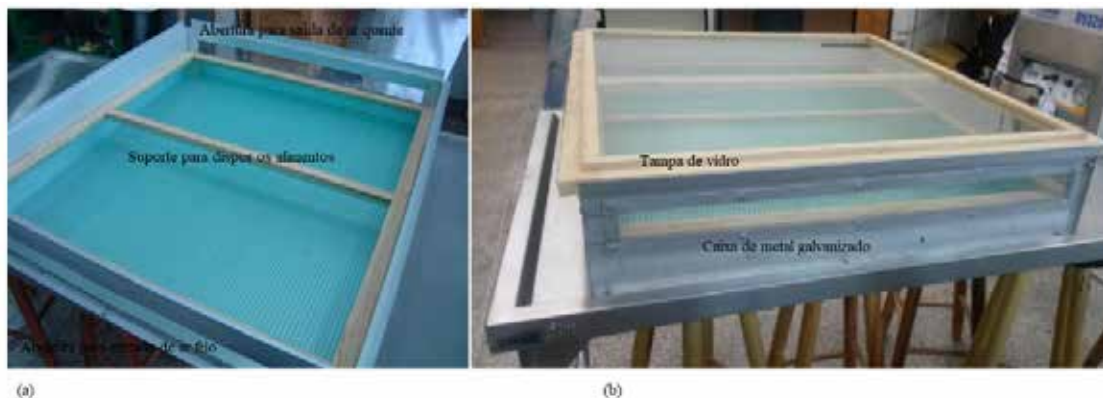


Fonte: Adaptada de Ribeiro (2015).

Visualizamos, na Figura 2, a indicação de partes que compõem o aparato proposto, tais como a necessidade de colocação de uma peneira para dispor os alimentos e uma tampa de vidro para cobrir o dispositivo, evitando, assim, possíveis contaminações por insetos.

Na Figura 3 vê-se o aparato experimental construído com o objetivo de contextualizar a aplicação de conceitos sobre o estudo do calor. A secadora utilizada na AF01 é constituída de uma caixa de metal galvanizado, ou material usado na fabricação de calhas para construção civil, com 90cm de comprimento, 60cm de largura e 20 cm de altura.

Figura 3 – Foto da secadora artesanal: (a) caixa aberta; (b) caixa fechada



Fonte: A pesquisa.

O quadro da bandeja, utilizado como suporte para dispor os alimentos na secadora pode ser feito de madeira e coberto com uma malha específica para dispor as frutas sem que ocorra qualquer tipo de contaminação por parte do material. Como é inserido no interior da caixa, recomenda-se que seja construído com dimensões de 80x50cm fixado nas pontas com suportes de alturas diferentes, para que a inclinação acompanhe as aberturas de entrada e saída de ar no interior da caixa. Essas aberturas são vedadas com a mesma tela do suporte, para evitar, principalmente, a entrada de insetos. A tampa da caixa possui um vidro transparente de 90cm x 60cm fixado com uma borda de madeira para facilitar o manuseio do aparato.

Esse modelo experimental que denominamos secadora artesanal foi utilizado pela professora de Física 3 na parte final da AF01. Ele foi depositado no laboratório didático utilizado pela professora da UC Operações Unitárias, que discutia, na disciplina do núcleo profissional, a secagem de alimentos em equipamentos como secadoras.

Figura 4 – Discussão do emprego dos processos de propagação de energia com o aparato



Fonte: A pesquisa.

Nesse espaço a professora de Física levava os estudantes a refletirem sobre as propostas que apresentaram no esquema solicitado na aula anterior, discorrendo sobre os processos de condução de energia e como eles poderiam ser empregados para secagem de frutas, apresentando, assim, uma forma de contextualização, conforme indicado na Figura 4.

Reforçamos que, na pesquisa realizada por Ribeiro (2015), a função do aparato construído pela professora de Física 3 era contextualizar os conceitos físicos e, assim, promover uma forma de reconciliação integrativa dos processos de condução, convecção e irradiação solar, discutidos em sua aula teórica. Além do processo de ensino, ela tinha como objetivo de pesquisa avaliar a construção de conhecimentos disciplinares de Física e o potencial da unidade de ensino que tinha elaborado, seguindo os princípios e processos de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, consolidação (AUSUBEL, 2003) para promover aprendizagem significativa de conceitos relacionados com o estudo do calor.

Ao longo dos últimos cinco anos, entretanto, a AF01 foi (re)construída com os estudantes do Curso Técnico Integrado em Alimentos, ultrapassando as fronteiras disciplinares. Inicialmente, na disciplina de Física 3, passou a ser apresentada aos estudantes do terceiro semestre, ainda como estratégia para construir conceitos prévios com potencial de alicerçar novos conhecimentos, relacionados com a secagem de alimentos, discutidos depois de 12 meses na disciplina de Operações Unitárias.

Essa UC do sexto semestre é uma disciplina do núcleo profissional e trata de: “noções de operação unitária e processos unitários da indústria de alimentos; separação e concentração dos componentes dos alimentos; processamento por aplicação de calor; processamento por remoção de calor; caldeiras” (IFMS, 2019, p. 55).

As professoras perceberam, com essa interação inicial na AF01, que tinham na ementa conceitos comuns, discutidos a partir de pontos de vista distintos. Não faziam, contudo, uma abordagem tipo repetição multicontextual de conceitos da Física aplicados em Engenharia Alimentar e construção de equipamentos com tecnologia alimentar. Não promoviam uma integração de conhecimentos que, segundo as referências, eram compartilhados com os estudantes: transferência de calor; massa; mecânica dos fluidos; fundamentos de termodinâmica.

Essa aproximação entre as especialistas disciplinares do núcleo comum e do profissional favoreceu os desdobramentos da AF01, resultando em uma prática educativa que busca atender às concepções pedagógicas da EPT, pautada em princípios da interdisciplinaridade.

O PONTO DE VISTA SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE

No documento que define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica, identificamos explicitamente a interdisciplinaridade como princípio norteador, recomendando a

[...] interdisciplinaridade assegurada no planejamento curricular e na prática pedagógica, visando à superação da fragmentação de conhecimentos e da segmentação e descontextualização curricular; [...] utilização de estratégias educacionais que

permitam a contextualização, a flexibilização e a interdisciplinaridade, favoráveis à compreensão de significados, garantindo a indissociabilidade entre a teoria e a prática profissional em todo o processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2021, p. 2).

A indicação da interdisciplinaridade como caminho para promover a relação entre teoria e prática também é sugerida na discussão sobre a construção do plano de curso da EPT de Nível Médio, como o do Curso Técnico em Alimentos. Sugere-se que a seleção de formas de organização do ensino precisa pautar-se em “[...] princípios da interdisciplinaridade, da contextualização e da integração permanente entre teoria e prática ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem” (BRASIL, 2021, p. 9).

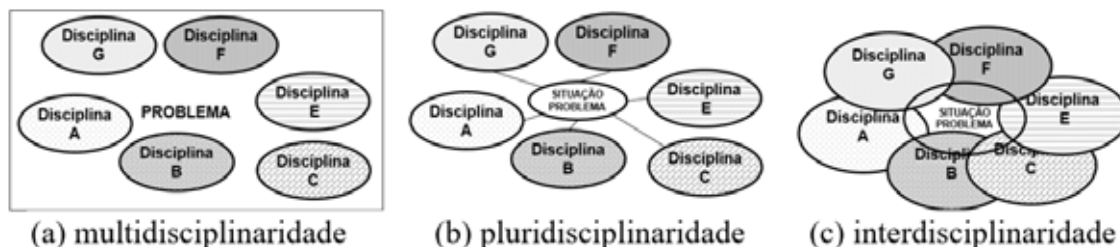
Ressaltamos que não identificamos, nos documentos citados, uma definição conceitual de interdisciplinaridade, assim como sugestões de como realizar uma prática interdisciplinar e, como se trata de um conceito polissêmico, assumimos o ponto de vista do qual partimos, construído com base em Fourez (1997) e Maingain, Dufour e Fourez (2008).

A interdisciplinaridade solicita uma negociação prévia entre os professores e um contrato didático com os estudantes, assim como uma definição clara dos objetivos pedagógicos e epistemológicos que se pretende com a prática interdisciplinar. “A interdisciplinaridade no campo escolar não culmina sempre em uma ação concreta. A sua finalidade pode ser de ordem cultural (construção de saberes)”, como ressaltam Maingain, Dufour e Fourez (2008, p. 84). Não é indispensável uma ação prática para assim ser considerada uma ação interdisciplinar. A construção de conhecimentos teóricos, integrando diferentes pontos de vista já sinaliza indícios de um processo interdisciplinar.

Concordamos com esses autores quando afirmam que a escolha de uma situação-problema a partir da qual se desenvolve uma ação interdisciplinar “depende frequentemente de objetivos pedagógicos” (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008, p. 87) e que convém aos professores construir uma noção global antecipada dos conhecimentos e competências disciplinares que se pretende que os estudantes mobilizem. Esse conhecimento ou planejamento, contudo, não deve ser utilizado para “teleguiar a priori a investigação que será feita” por eles (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008, p. 88).

Outro aspecto que destacamos nesse ponto é que essa construção de ordem cultural na qual os conhecimentos interdisciplinares são mobilizados solicita não apenas a interação dos envolvidos na ação formativa, mas também um processo de negociação para definirem como ocorrerá a integração dos conhecimentos que julgam pertinentes para responder a uma situação-problema. Esse é o fator que consideramos para diferenciar as formas de interação de conhecimentos que ocorrem no contexto escolar, indicados na Figura 5.

Figura 5 – Formas de interação disciplinar em torno de um problema: (a) sem integração de conhecimentos – multidisciplinaridade; (b) com integração de conhecimentos e definição de uma particularidade ou situação-problema comum – pluridisciplinar; (c) com integração de conhecimentos, definição de uma situação-problema comum e negociação para se estabelecer uma coesão entre os conhecimentos mobilizados – interdisciplinar



Fonte: As autoras.

A interação está presente em uma ação na qual cada professor define, sem consultar os demais especialistas disciplinares com quem trabalha, como vai contribuir para olhar um problema e, assim, colabora para a construção da prática multidisciplinar esquematizada na Figura 5(a). Avaliando o problema sozinho, o professor define o ponto de vista que vai privilegiar no desenvolvimento do projeto de uma feira cultural sobre alimentos, por exemplo.

Em uma ação pluridisciplinar os participantes do projeto delimitam previamente uma particularidade do problema, definindo uma situação-problema que será tratada por todos os especialistas disciplinares. Temos, nesse caso, um projeto como o esquematizado na Figura 5(b), que sugere que a interação prevê também uma integração de conhecimentos, pois cada professor possibilita construir uma resposta para a situação-problema, mobilizando seus conhecimentos. Uma ação pluridisciplinar não possibilita aos especialistas envolvidos mudar seu ponto de vista sobre a situação-problema, pois tentam resolvê-la mobilizando apenas os conhecimentos que dominam e, no caso, ensinam aos alunos de uma turma.

A forma de integração que resulta em uma prática interdisciplinar, esquematizada na Figura 5(c), parte da concepção definida por Fourez (1997) e Maingain, Dufour e Fourez (2008) de que os especialistas disciplinares, interagindo na execução de um projeto, precisam realizar uma negociação sobre como ocorrerá a integração dos conhecimentos em que são especialistas. Nessa negociação cada especialista “aceita fazer um esforço fora do seu domínio próprio e da linguagem técnica própria, para se aventurar num domínio de que não é proprietário exclusivo”, no caso o conhecimento disciplinar do seu colega professor, por exemplo (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008, p. 69).

Para definirem juntos o ponto de vista que vão privilegiar e a partir de qual posição pretendem falar, para construírem uma resposta única para a situação-problema, a interação não é apenas dos conhecimentos: os especialistas precisam de momentos de discussão em um espaço comum de comunicação e ação. Esse processo de composição de um ponto de vista coletivo, que surge a partir da combinação sobre como e o quanto cada especialista e seu conhecimento disciplinar será considerado na construção da resposta elaborada para a situação problema, possibilita a construção desse especialista da não especialidade.

A forma de integração representada no esquema da Figura 5(b) sugere que na integração um especialista apropria-se do conhecimento disciplinar do outro com quem está trabalhando, aprende com ele para, juntos, construírem um único conhecimento interdisciplinar, integrando os diferentes pontos de vista.

Para responder “de que se trata” uma situação problema, geralmente é necessário buscar informações em pelo menos duas especialidades disciplinares e, para construir um conhecimento interdisciplinar sobre ela, é preciso, inicialmente, uma “reorganização de conhecimentos disciplinares já existentes”, pois “parece que um sujeito dificilmente pode realizar uma tarefa num domínio para o qual não dispõe de um mínimo de conhecimentos específicos” (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008, p. 91).

Para empregar uma forma de avaliação de um processo interdisciplinar, visto que não temos “modelos generalizáveis resultantes de experiências concretas”, Maingain, Dufour e Fourez (2008, p. 168) sugerem uma avaliação formativa que considere a relação estabelecida com o conhecimento (ordem epistemológica), modificação de ponto de vista ou forma de olhar o mundo (ordem cultural) e a rigurosidade com que se utilizaram os conhecimentos disciplinares (ordem cognitiva).

Fechamos pontuando que a interdisciplinaridade pode promover uma mais-valia aos processos de ensino e aprendizagem, ao possibilitar “um método de tratamento sistêmico de noções, de situações, de problemáticas complexas” integrando diferentes conhecimentos disciplinares dessa forma adquiridos (MAINGAIN; DUFOUR; FOUREZ, 2008, p. 172).

Com base nesses pressupostos, refletimos sobre a ação formativa resultante da negociação realizada no último semestre do Curso Técnico Integrado em Alimentos, buscando a construção de um conhecimento interdisciplinar para propor a secagem de alimentos usando uma secadora de frutas artesanal. Buscamos avaliar como o emprego do aparato experimental utilizado na AF01, desenvolvida pela professora de Física, foi integrada na comunicação elaborada pelos estudantes nos TCCs elaborados sob orientação de uma das professoras (UC de Física 3 ou UC de Operações Unitárias) e refletir se isso potencializa a formação profissional almejada pelos documentos normativos no contexto do Curso Técnico Integrado em Alimentos.

A AÇÃO FORMATIVA INTEGRATIVA REALIZADA NA UC DO NÚCLEO PROFISSIONAL

Discorreremos, neste tópico, sobre uma integração de conhecimentos, pautada na solução de uma situação-problema particular: Como realizar a secagem de alimentos, garantindo a manutenção de suas propriedades e possibilitando seu armazenamento por um prazo mais longo que o natural?

A prática apresentada neste artigo foi realizada por estudantes que cursam o Ensino Médio articulado à Educação Profissional, no contexto do Curso Técnico Integrado em Alimentos, oferecido no *campus* de Coxim, do IFMS.

Todos os estudantes vivenciaram uma ação formativa como a AF01, descrita anteriormente, na disciplina de Física 3, na qual discutiram os conhecimentos disciplinares relacionados com o estudo do calor. Realizaram, ao final da abordagem

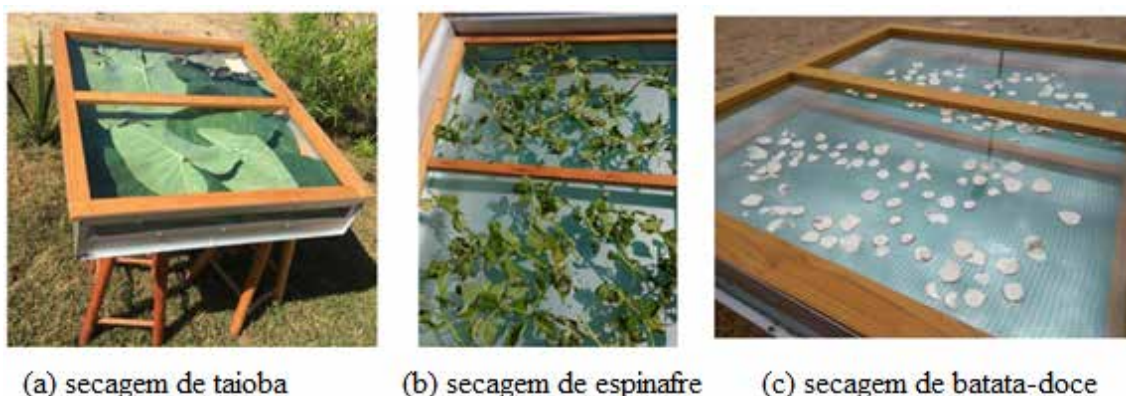
conceitual, uma atividade que solicitava a construção e o detalhamento de um aparato que pudesse ser empregado na secagem de alimentos e, após apresentação dessa proposição, participavam de uma atividade experimental demonstrativa utilizada para efetuar a contextualização dos processos de propagação de energia na forma de calor, utilizando a secadora solar artesanal.

Para potencializar a integração de conhecimentos, as professoras das UCs de Física e Operações Unitárias decidiram pelo emprego prático da secadora artesanal e possibilidade de discussão conceitual no terceiro e sexto semestres do Curso Técnico Integrado em Alimentos.

A comunicação do processo de construção do conhecimento interdisciplinar, integrando a Física e a secagem de alimentos, seria feita pelos estudantes que decidissem realizar a prática interdisciplinar, ultrapassando as finalidades de ordem pedagógica e epistemológica de construção de conhecimentos, na forma de um TCC.

No ano de 2019, três TCCs apresentaram imagens que indicam como realizaram o emprego da secadora artesanal para produção de farinha de taioba (Figura 6a), de espinafre (Figura 6b) e de batata-doce (Figura 6c).

Figura 6 – Imagens do emprego do aparato experimental para secagem de alimentos



Fonte: Adaptado de GOMES; FURTADO (2019).

No corpo do trabalho identificamos que os estudantes apresentam uma descrição de aspectos nutricionais dos alimentos em tópicos denominados *Referencial teórico* e *Descrição do processo de secagem*. Destacam o local de coleta do alimento e como foi preparado: lavado, higienizado com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, retirado o excesso de água com papel toalha e seco em secadora solar (Figura 6) e depois triturado em moinho de facas. O diferencial do trabalho que utilizou a batata-doce é a indicação de uma solução de bissulfito de sódio a 5%, durante 10 minutos, para evitar escurecimento do alimento.

Quanto ao processo de secagem, apenas um trabalho pontuou a secagem como um processo físico que utiliza radiação solar para promover a eliminação da água contida nas plantas, destacando ser esse um método antigo de conservação de alimentos. Os outros dois trabalhos mencionam o uso da energia solar, mas não referem conceitos físicos como radiação, condução e convecção.

Apesar do emprego da secadora, discutido na disciplina de Física 3, não identificamos indícios claros de que ocorreu uma integração que atenda aos princípios norteadores do curso técnico. O trabalho apresenta características de uma ação pluri-disciplinar na qual o ponto de vista predominante foi o da UC de Operações Unitárias e conhecimentos disciplinares sobre os alimentos.

Não verificamos, na comunicação, uma discussão sobre os conceitos físicos presentes no processo de secagem de alimentos que sinalize mobilização de conhecimentos prévios adquiridos na UC de Física 3, posteriormente vivenciados na forma de reconciliação integrativa no decorrer da abordagem realizada na disciplina de Operações Unitárias.

O trabalho sobre secagem de batata-doce e o de produção de farinha de espinafre foram publicados em periódicos da área de biotecnologia, mas nenhum mencionou conhecimentos que sugerem conhecimentos discutidos na UC de Física 3. Apenas o primeiro apresenta a imagem da secadora artesanal.

Os três trabalhos foram orientados pela professora de Operações Unitárias e a professora de Física 3 participou como avaliadora nas bancas de dois desses TCCs.

Um dos trabalhos desenvolvidos em 2020 versou sobre o processo de secagem de sementes e casca de melancia (Figura 7), para posterior produção de farinha e elaboração de biscoitos, com mistura em porcentagem de 10 e 20 da mistura.

Figura 7 – Utilização do aparato em 2020 para secagem de casca e sementes de melancia



(a) processo de secagem de melancia (b) farinha de casca (c) farinha de sementes

Fonte: Adaptado de CRUZ; SOUZA (2020).

Assim como nos trabalhos de 2019, identificamos o ponto de vista de conhecimentos disciplinares do núcleo profissional com destaque para a comunicação realizada pelos estudantes, que apresentam detalhes do cálculo de umidade presente na farinha de cascas e sementes (7b e 7c respectivamente), em valor superior a 15% do aceito pela legislação que regula a produção desses alimentos.

Nesse trabalho, em particular, identificamos uma menção ao processo de construção da secadora artesanal utilizada na AF02, observando que era um aparato experimental construído pela professora da UC Física 3. Não apresenta, entretanto, uma discussão que sugira mobilização dos conhecimentos prévios do estudo do calor que são empregados na secagem e foram discutidos no terceiro semestre pela referida professora. Todos os trabalhos privilegiam o ponto de vista dos conhecimentos discutidos nas UCs do núcleo profissional, descrevendo os processos de higienização, processamento e análise das farinhas produzidas.

Figura 8 – Ilustrações de um TCC de 2020



Fonte: Adaptado de ALBUQUERQUE e RODRIGUES (2020).

Na Figura 8 temos a indicação do uso da secadora artesanal para produzir farinha de bacuri, uma espécie comum de palmeira da região considerado economicamente viável por apresentar muitos nutrientes na polpa e na castanha. Além disso, inserem imagens do processamento da polpa e análise usando um colorímetro digital CR 400/410 (Konica Minolta), para determinar os valores: L^* (parâmetro de luminosidade); a^* (parâmetro de variação de cor do verde ao vermelho); b^* (parâmetro de variação de cor do azul ao amarelo); h que define a tonalidade de cor e a saturação da cor ou cromaticidade (C).

CONSIDERAÇÕES EM CONSTRUÇÃO

As reflexões apresentadas neste trabalho buscam construir conhecimentos sobre como provocar uma integração disciplinar de forma a promover efetivamente a formação profissional almejada pelos documentos normativos no contexto do Curso Técnico de Alimentos. Não se resume à mera junção de carga horária de disciplinas distintas forçando uma integração que não representa a interdisciplinaridade (MARQUES; VIEIRA; PONTEL, 2020).

Buscamos apresentar o contexto em que iniciamos uma ação formativa buscando promover a contextualização de conhecimentos disciplinares sobre o estudo do calor, descrevendo um aparato experimental elaborado com a finalidade de explicar a secagem de alimentos utilizando energia solar, para intensificar os processos de condução, convecção e irradiação.

O trabalho inicial despertou nas professoras o interesse em desenvolverem juntas atividades que promovessem a integração dos conhecimentos discutidos nas UCs de Física 3 e de Operações Unitárias. Nos anos posteriores à primeira ação formativa AF01, realizada em 2015, a professora de Física continuou usando a secadora como forma de contextualização de conceitos da Física e a docente da UC do núcleo profissional buscou fomentar a aplicação prática do aparato em suas aulas e na comunicação dos resultados, assumindo a forma de TCCs.

Verificamos que o emprego da secadora simplesmente não tem potencial de promover a integração de conhecimentos tal como pressupõe uma prática interdisciplinar, sugerida nos documentos normativos do ensino técnico e reforçado no PPC do Curso de Alimentos.

Consideramos que a negociação com os estudantes não pode ser tão pontual, solicitando apenas um tópico sobre secagem dos alimentos. Uma explicação detalhada

do aparato de secagem e dos conceitos disciplinares envolvidos poderia ser solicitada, tal como no contexto da AF01. Os estudantes poderiam responder a questões como: O material utilizado para construção da caixa utilizada na secagem do alimento pode modificar o resultado esperado?

Um planejamento detalhado de como potencializar a integração de conhecimentos utilizando o aparato pode ajudar na construção de conhecimentos realmente interdisciplinares e não apenas pluridisciplinares, como parece ter ocorrido.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Hugo Brasilino de; RODRIGUES, Natã Gabriel de Oliveira. *Elaboração de biscoito tipo cookie com polpa e castanha de bacuri*. 2020. Trabalho (Conclusão de Curso) – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus Coxim*, 2020.
- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.
- BRASIL, Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Resolução CNE/CP nº1, de 05 de janeiro de 2021*. Brasília: MEC 2021. Disponível em https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECPN12021.pdf?query=certifica%C3%A7%C3%A3o%20de%20compet%C3%A2ncias. Acesso em: jun. de 2022.
- CRUZ, Matheus Fialho; SOUZA, Thainara Leite de. *Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com adição de farinha de semente e casca de melancia (citrullus lanatus)*. 2020. Trabalho (Conclusão de Curso) – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus Coxim* 2020.
- FOUREZ, Gérard. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue SRL, 1997.
- GOMES, Emily Zanarde Tomaz; FURTADO, Hellen Ketryn dos Anjos. *Muffins enriquecidos nutricionalmente com farinha de taioba (xanthosoma sagittifolium)*. 2019. Trabalho (Conclusão de Curso) – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus Coxim* 2019.
- IFMS. Instituto Federal de Mato Grosso do Sul. *Projeto Pedagógico de Curso Técnico em Alimentos*. 2019. Disponível em: <https://www.ifms.edu.br/centrais-de-conteudo/documentos-institucionais/projetos-pedagogicos/projetos-pedagogicos-dos-cursos-tecnicos/projeto-pedagogico-do-curso-tecnico-em-alimentos-coxim.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2022.
- MAINGAIN, Alain; DUFOUR, Barbara; FOUREZ, Gérard. *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.
- MARQUES, Maristela Beck; VIEIRA, Josimar de Aparecido; PONTEL, Taiane Lucas. Repercussões da prática profissional integrada na formação de estudantes do Ensino Médio integrado à educação profissional. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí: Editora Unijuí, v. 35, n. 112, p. 185-199, 2020.
- MEDEIROS, Lílian Gobbi Dutra; ALBERTO, Márcia de Souza Oliveira Paes Leme; SANTIAGO, Léia Adriana da Silva. Estado da arte: a integração curricular no Ensino Médio integrado dos Institutos Federais. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí: Editora Unijuí, v. 35, n. 112, p. 29-44, 2020.
- RIBEIRO, Marcia Helena. *Análise de materiais pedagógicos elaborados para explorar conceitos físicos associados à conservação de alimentos*. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, 2015.
- SOARES, Paola Ávila; CARVALHO, Marco Antônio Batista. Ensino Médio técnico integrado e a educação pela pesquisa: olhar para uma formação crítica, segundo a Lei Federal nº 11.892/08. *Educere et Educare*, v. 16, n. 39, p. 357-371, 2021.

Todo conteúdo da Revista Contexto & Educação está
sob Licença Creative Commons CC – By 4.0