

INTERFACES ENTRE A FÍSICA E A QUÍMICA NA PRODUÇÃO ARTESANAL DE MANTEIGA: SABERES DA EXPERIÊNCIA

Alberto da S. Farias¹; Juliana C. dos Santos²; Roberta de S. Lopes³; Cassio dos S. Fonseca⁴; Alex I. Zanelato⁵; Célia M. S. Eleutério⁶

1, 2, 3, 4, 5, 6 Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

E-mail: adsf.qui19@uea.edu.br

Palavras-Chave: Saberes Docentes; Saberes Culturais; Experimentação Investigativa

INTRODUÇÃO

A formação de professores de Química demanda experiências que articulem teoria e prática, superando a fragmentação disciplinar que ainda marca esse ensino. Nesse contexto, a produção artesanal de manteiga configura-se como uma estratégia didática capaz de integrar conceitos de Física e Química em um mesmo fenômeno, aproximando o conhecimento científico de práticas do cotidiano.

Na perspectiva de Tardif (2014), comprehende-se que os saberes docentes não se restringem aos conteúdos acadêmicos, mas se constituem também pela experiência e pela prática reflexiva. Do mesmo modo, Guathier *et al.* (2013) ressaltam a importância de experiências formativas que promovam a interdisciplinaridade e o diálogo entre diferentes campos do saber. Assim, investigar as interfaces entre Física e Química na produção artesanal de manteiga, a partir dos saberes da experiência, contribui para a integralização curricular e para a formação de professores críticos e reflexivos.

A valorização dos saberes locais, incluindo práticas alimentares, conhecimentos tradicionais e os modos de vida dos estudantes, representa um recurso pedagógico fundamental para promover um ensino verdadeiramente integrado, contextualizado, significativo e culturalmente sensível. Incorporar esses saberes ao processo formativo cria um espaço fértil para o diálogo entre ciência e cultura, possibilitando a construção de currículos que refletem as realidades vividas pelos sujeitos envolvidos. Esse reconhecimento não apenas enriquece o conteúdo disciplinar, mas também fortalece a identidade dos estudantes, promovendo um aprendizado mais engajado e autêntico.

Segundo Silva *et al.* (2016), trabalhar um currículo que integra os saberes dos estudantes significa enfrentar múltiplos desafios, pois o currículo não deve ser visto como uma estrutura fixa e imutável, mas como uma tessitura viva, construída diariamente nas interações e nas práticas dos sujeitos. Essa materialidade curricular emerge das experiências concretas e dos saberes que circulam nas instituições, evidenciando uma relação inseparável entre teoria e prática. O currículo, portanto, é um espaço dinâmico, onde o conhecimento é constantemente reconfigurado a partir da vivência dos estudantes e da comunidade escolar.

De acordo com Beane (2003) e Moreira e Candau (2007), essa abordagem representa uma proposta inovadora que atribui novos sentidos à escola e à universidade. Trata-se de dinamizar as experiências educativas, ressignificando os saberes e as vivências que constituem o processo formativo. Ao incentivar modalidades alternativas de redesenho curricular, conforme Assis Júnior (2023), essa perspectiva promove a inter-relação entre conhecimentos e experiências, superando a

fragmentação típica do modelo tradicional, pautado por disciplinas isoladas e tempos rígidos de aula, como os habituais cinquenta minutos destacados por Silva *et al.* (2016).

Nesse contexto, as instituições educativas deixam de ser meros espaços de transmissão de conteúdos para assumir um papel ativo na construção de significados. Tornam-se ambientes de aprendizagem mais vivos, envolventes e conectados à realidade dos estudantes. Sacristán (2000) reforça essa visão ao apontar que a organização curricular não deve ser entendida apenas como seleção e ordenação de conteúdos, mas sim como um processo de construção cultural que deve dialogar constantemente com as necessidades, os interesses e as expectativas dos sujeitos envolvidos no processo educacional. Dessa forma, o currículo se configura como um instrumento flexível, plural e dinâmico, capaz de promover uma educação mais democrática, inclusiva e significativa.

Práticas como a produção artesanal de manteiga, quando inseridas no ensino de Química e Física, assumem dupla importância. Por um lado, possibilitam a exploração de conceitos científicos, por outro, resgatam saberes da experiência, conforme conceituado por Tardif (2014) e Guathier *et al.* (2013), que são os conhecimentos práticos, empíricos e tradicionais construídos e transmitidos no cotidiano, nos modos comunitários e nos vínculos afetivos com o alimento e o ambiente.

Ao valorizar esses saberes da experiência, o professor em formação fortalece práticas que integram ciência, cultura e vida diária, promovendo uma educação contextualizada e socialmente significativa, conforme Freire (2019). A formação inicial, nesse sentido, vai além da mera transmissão de conteúdos, sendo um espaço para construir experiências pedagógicas reflexivas e inovadoras, comprometidas com a diversidade cultural da escola.

A produção artesanal de manteiga, um exemplo de conhecimento empírico transmitido entre gerações, foi incorporada como estratégia didática nas disciplinas de Química e Física. Essa abordagem permite explorar conceitos como emulsões, separação de fases, propriedades dos lipídios e transformações da matéria. A atividade destaca o potencial dos saberes tradicionais para promover práticas pedagógicas que valorizam a diversidade cultural e fortalecem a conexão entre ciência, cultura e território. Experiências como essa favorecem a atuação dos professores na compreensão das realidades socioculturais dos estudantes, possibilitando a elaboração de estratégias de ensino que dialogam com o cotidiano, promovendo uma educação crítica, inclusiva e contextualizada.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com base em uma abordagem qualitativa e descritiva, visando compreender de forma aprofundada como a produção artesanal de manteiga poderia ser utilizada como recurso pedagógico no ensino de Química. Essa perspectiva permitiu a análise das práticas docentes e dos saberes locais de forma contextualizada, considerando a experiência dos estudantes e do professor em formação.

Segundo Gil (2019), pesquisas qualitativas possibilitam compreender fenômenos em seu contexto natural, valorizando a interpretação de significados e relações sociais. A pesquisa descritiva, por sua vez, tem como objetivo principal observar, registrar, analisar e correlacionar

fatos ou fenômenos sem manipulá-los, buscando descrevê-los com rigor e clareza. Essa modalidade de investigação, conforme aponta o mesmo autor, permite caracterizar determinadas práticas ou situações de forma detalhada, fornecendo subsídios para a compreensão dos processos educativos em contextos reais.

A investigação foi organizada em três eixos metodológicos:

1. Experimentação Investigativa:

Para a realização da prática experimental, foram adquiridos 50 litros de leite provenientes de pequenos criadores de gado da Comunidade de Parananema, localizada no município de Parintins-AM. Desse total, 25 litros foram submetidos a sucessivas fervuras, com a finalidade de favorecer a separação da nata, etapa fundamental para o início do processo de bateção. Após cada fervura, a nata formada era cuidadosamente retirada e armazenada sob refrigeração, a fim de preservar suas propriedades físico-químicas para as etapas subsequentes da produção da manteiga. Os 25 litros restantes foram destinados ao preparo da coalhada, possibilitando a diversificação dos produtos obtidos a partir da mesma matéria-prima e permitindo discutir, em sala de aula, as diferentes transformações físico-químicas envolvidas no processamento do leite.

2. Etnometodologia e Saberes Locais:

A produção artesanal de manteiga foi analisada a partir da perspectiva etnometodológica que valoriza os saberes tradicionais e as práticas culturais associadas ao cotidiano da comunidade escolar. Essa abordagem possibilitou compreender de que modo os conhecimentos culturais e práticos podem ser integrados às estratégias pedagógicas, favorecendo um ensino contextualizado e significativo (OLIVEIRA e MONTENEGRO, 2012; GARFINKEL, 2018). Essa perspectiva reconhece que o conhecimento não se restringe ao espaço formal da sala de aula, mas é construído, partilhado e ressignificado em múltiplos contextos sociais, especialmente por meio da experiência, da oralidade e da vivência coletiva.

3. Registro e Análise Descritiva:

Os dados foram coletados por meio da observação e registros fotográficos. Posteriormente, foi realizada análise descritiva dos procedimentos e resultados obtidos, destacando os conceitos científicos observados e as relações entre a prática experimental e os saberes culturais. A análise qualitativa permitiu identificar padrões, dificuldades e potencialidades do uso da produção de manteiga como estratégia didática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A manteiga artesanal é um produto obtido por meio do processo de bateção do creme de leite, resultante do desnatamento do leite de vaca. Consagrada como alimento de grande aceitação, integra o cotidiano alimentar de diferentes culturas, sendo consumida com pães, biscoitos ou incorporada em preparações culinárias variadas. No contexto brasileiro, é frequentemente comercializada em feiras livres e pequenos mercados, configurando-se como um produto típico de base regional, cuja produção está fortemente associada a pequenos agricultores e agroindústrias familiares. Essa prática contribui não apenas para a valorização das tradições locais, mas também para a dinamização da economia regional e o fortalecimento das cadeias produtivas curtas, nas

quais produtor e consumidor mantêm uma relação de maior proximidade (NUNES JUNIOR *et al.*, 2019).

Para preparar a manteiga, os estudantes contaram com a orientação de pessoas experientes na produção artesanal desse alimento, o que proporcionou uma rica troca de saberes entre o conhecimento tradicional e o científico. A atividade envolveu diversos processos, permitindo a observação direta de transformações físicas e químicas importantes. Entre as etapas realizadas, destacam-se: a fervura do leite, a formação da nata, a primeira bateção (Figura 1), a separação das fases, segunda bateção e a obtenção do produto final (Figura 2). As figuras ilustram essas etapas, evidenciando o envolvimento dos estudantes e o resultado do processo.

Figura 1 – Primeiro processo de produção de manteiga artesanal a partir do leite fervido



Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Essa atividade não apenas promoveu o aprendizado sobre reações químicas e mudanças físicas, como também valorizou os saberes tradicionais e o trabalho colaborativo. Um dos pontos mais significativos da experiência foi a participação de uma senhora oficineira de 80 anos (Figura 1, imagem 3), guardiã de um profundo conhecimento sobre a produção artesanal da manteiga.

Sua presença não se restringiu a ensinar técnicas; ela trouxe consigo a memória de práticas enraizadas no tempo, entrelaçando ciência e vida cotidiana. Cada gesto seu, ao manusear o leite e a nata, carregava uma história que os livros não registram, mas que o olhar atento podia aprender. Nesse encontro, o fazer científico se abriu para a subjetividade e para o afeto, permitindo que a aprendizagem fosse atravessada pela escuta, pela oralidade e pelo respeito às tradições.

Assim, o processo educativo não se limitou ao rigor conceitual da Química e da Física; ele se expandiu para uma dimensão mais ampla, em que o conhecimento acadêmico dialogou com a sabedoria popular. Nesse entrelaçamento, emergiu uma tessitura formativa capaz de unir gerações, aproximar mundos e valorizar a riqueza da experiência humana como parte constitutiva da ciência.

O primeiro momento pedagógico revelou-se mais do que uma simples apresentação de conteúdos disciplinares, constituiu-se um encontro vivo de saberes, onde ciência e a experiência dialogaram de forma sensível e significativa. Entre os aromas e o calor que emanavam do leite em fervura, emergiram possibilidades de compreender a Física e a Química para além de suas definições abstratas.

Na Física, o espetáculo da transformação do líquido em vapor trouxe à tona a beleza da mudança de estado, permitindo que os conceitos de vaporização e ebulação fossem sentidos, e não apenas nomeados. A dança das bolhas, que anunciam a chegada do ponto de ebulação, tornou

visível a transferência de calor, energia que, conduzida do fogo ao leite, mobilizou a matéria em sua essência.

Nesse mesmo cenário, discutiu-se a capacidade térmica do leite, não apenas como dado mensurável, mas como metáfora das variações e resistências que os corpos, sejam eles físicos ou humanos carregam em seus processos de transformação (WALSTRA, WOUTERS e GEURTS, 2006). Assim, a prática não se limitou a evidenciar conceitos científicos; ela abriu espaço para a contemplação da ciência como parte da vida, onde subjetividade, sensibilidade e rigor acadêmico puderam se entrelaçar na tessitura de um aprendizado que foi, ao mesmo tempo, técnico e humano.

No ensino de Química, o leite não foi apenas apresentado como uma emulsão natural composta por água, gordura, proteínas e lactose; ele se revelou como um tecido vivo de substâncias que se entrelaçam em equilíbrio delicado. A fervura e a bateção, mais do que procedimentos técnicos, atuaram como gestos que romperam essa harmonia, permitindo que se desvelasse a fragilidade e a instabilidade próprias das misturas.

O calor, ao atravessar o líquido, não apenas aqueceu, mas transformou silenciosamente suas entradas. A desnaturação parcial das proteínas, tal como descreve Souza (2013), mostrou-se como um processo em que as estruturas internas, antes recolhidas em formas globulares, se abriram diante da intensidade térmica, desdobrando-se e se associando em novos arranjos.

A separação da nata ocorreu devido à diferença de densidade entre os componentes do leite: a gordura, por apresentar menor densidade, ascendeu à superfície, formando uma camada concentrada. Esse fenômeno possibilitou a discussão de conceitos relacionados às misturas heterogêneas e às técnicas de separação baseadas em propriedades físicas. A primeira bateção, por sua vez, envolveu a aplicação de força mecânica, permitindo trabalhar noções de energia cinética, trabalho e movimento circular, ao mesmo tempo em que evidenciou a transformação da emulsão em manteiga.

Durante o processo, também foi explorada a questão da viscosidade, destacando como a textura do leite e da nata se modificou em função da variação de temperatura e da agitação (TEIXEIRA e VIMERCATI, 2023). À medida que o leite foi aquecido, sua viscosidade diminuiu em razão do aumento da energia cinética das moléculas, o que facilitou o fluxo do líquido. Já na bateção da nata (Figura 2), a viscosidade voltou a se alterar, pois a aplicação da força mecânica modificou a estrutura da emulsão, interferindo na resistência ao movimento interno das partículas.

Essas variações possibilitaram a abordagem do conceito físico de resistência ao escoamento de fluidos de forma contextualizada, mostrando que a viscosidade não é um valor fixo, mas uma propriedade que depende das condições externas, como temperatura e esforço aplicado. Assim, os estudantes compreenderam como fatores físicos influenciam as propriedades dos líquidos e emulsões no cotidiano, conectando teoria e prática em uma perspectiva interdisciplinar.

No segundo momento pedagógico, foram retomados os conceitos relacionados à separação de misturas, com foco na compreensão dos processos envolvidos na produção artesanal da manteiga. Durante essa etapa, os estudantes observaram que a formação da manteiga exige a separação da gordura em relação ao soro, a fase aquosa do leite, evidenciando um exemplo clássico de mistura heterogênea (Figura 2).

Figura 2 – Segundo processo de produção de manteiga artesanal a partir do leite fervido



Separação das fases

2^a Bateção

Final do processo

Arquivo pessoal dos autores

Nesse contexto, técnicas como a centrifugação e a bateção manual ou mecânica foram discutidas como métodos de separação de fases. Além disso, a temática das emulsões e da estabilidade química também foi explorada a partir da composição do leite, reconhecido como uma emulsão natural. Durante o processo de bateção (Imagen 5, Figura 2), observou-se a ruptura dessa emulsão, o que possibilitou analisar a instabilidade característica dos sistemas coloidais, conforme discutido por McClements (2015). Essa dinâmica contribuiu para a compreensão dos mecanismos físico-químicos envolvidos na separação de fases e na formação de novos produtos.

No terceiro momento pedagógico foi demonstrado a partir do primeiro processo de produção de manteiga artesanal a partir do leite coalhado (Figura 3), que a manteiga, por sua vez, caracteriza-se como um produto majoritariamente composto por gordura, contendo apenas pequenas quantidades de água e proteínas (GOMES, MORAIS e OLIVEIRA, 2021), o que evidencia sua natureza concentrada e o caráter transformador do processo artesanal de produção.

Figura 3 – Primeiro processo de produção de manteiga artesanal a partir do leite coalhado



Retirada da manteiga

Bateção

Final do processo

Fonte: Arquivo pessoal dos autores

Ainda nesse momento foi explicado aos estudantes que a formação do coalho resulta da ação de bactérias lácticas naturalmente presentes no leite cru, principalmente dos gêneros *Lactobacillus*, *Lactococcus* e *Streptococcus*. Esses microrganismos metabolizam a lactose, convertendo-a em ácido láctico, o que provoca a acidificação do meio. A redução do pH desestabiliza as micelas de caseína, favorecendo sua agregação. Desse modo, o processo de coagulação está diretamente relacionado à atividade microbiana e às transformações químicas

associadas à desnaturação e à precipitação das proteínas do leite, evidenciando a complexidade dos sistemas coloidais envolvidos (PAULA, CARVALHO e FURTADO, 2009).

A comparação entre os dois procedimentos de obtenção da manteiga artesanal revelou-se mais do que uma análise técnica: foi um convite a percorrer caminhos distintos que, embora diversos, conduziram ao mesmo produto. Nesse percurso, emergiram variáveis como temperatura, tempo, acidez e composição do leite, não apenas como parâmetros de controle, mas como elementos vivos que moldaram o processo, despertando nos estudantes o olhar crítico e investigativo.

Assim, os momentos pedagógicos não se limitaram ao estudo de conceitos de Química e Física; eles se configuraram como espaços de experimentação, encontro e reflexão. Essa abordagem ampliada do ensino reafirma, conforme apontam Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) e Hofstein (2004), que o conhecimento se constrói na intersecção entre razão e sensibilidade, especialmente quando a ciência se dispõe a dialogar com a vida cotidiana e com os saberes que a sustentam. Ao integrar experiências concretas e contextos socioculturais ao processo educativo, esses momentos favorecem uma aprendizagem significativa, crítica e transformadora.

CONCLUSÕES

Na tessitura entre ciência e tradição, o estudo sobre a produção artesanal de manteiga revelou muito mais do que reações químicas e fenômenos físicos: desvelou histórias, gestos e memórias que aquecem o saber como o fogo aquece o leite. Cada etapa do processo, da fervura à bateção, da emulsão à coagulação, tornou-se palco onde a Física e a Química dançam juntas, guiadas pelas mãos experientes de quem transforma o cotidiano em conhecimento.

A manteiga, produto final, é mais que substância: é símbolo da convergência entre o saber acadêmico e os saberes da experiência. Ao observar a transferência de calor, a quebra das micelas, a formação do coalho e a separação das fases, os estudantes não apenas aprenderam conceitos, eles vivenciaram a ciência em sua forma mais viva, pulsante e significativa. O laboratório se expandiu para além das salas de aulas, encontrando morada nas cozinhas, nas comunidades, nos encontros entre gerações.

Nesse cenário, o ensino de Química e Física se reinventa: deixa de ser apenas conteúdo e se torna vivência, diálogo, escuta. A ciência, quando entrelaçada à vida, ganha sabor, cheiro, textura, e se torna acessível, crítica, transformadora. Como afirmam os ventos da Educação Ambiental Crítica, é preciso que o conhecimento se enraíze no território, floresça na cultura e frutifique em práticas sustentáveis.

Assim, este estudo reafirma que ensinar é também poetizar o mundo. É permitir que o saber técnico se encontre com a sensibilidade, que a razão se curve diante da experiência, e que a escola e a academia se abram para os saberes que nelas já habitam. A produção artesanal de manteiga, nesse contexto, não é apenas conteúdo, é convite à escuta, à experimentação e à construção coletiva do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do CESP/UEA pela sensibilidade e abertura em permitir que as práticas experimentais fossem vivenciadas no Laboratório de Educação Química e Saberes Primevos.

REFERÊNCIAS

- ASSIS JÚNIOR, P. C. **Redesenho da proposta curricular de formação inicial de professores de química na Amazônia pelo viés dos saberes primevos.** Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal do Amazonas, 2023.
- BEANE, J. A. Integração curricular: a essência de uma escola democrática. **Curriculum sem Fronteiras**, v.3, n.2, pp. 91-110, Jul/Dez 2003.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, maio, 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia.** saberes necessários à prática educativa. Ed.: Paz & Terra, 74. ed., 2019.
- GARFINKEL, H. **Estudos de Etnometodologia.** Ed.: Vozes, 2018.
- GAUTHIER, C. et al. **Por Uma Teoria da Pedagogia: Pesquisas Contemporâneas Sobre o Saber Docente.** 3. ed., Rio Grande do Sul, Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2013. (Col. Fronteiras da Educação).
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** Ed.: GEN Atlas, 7. ed., 2019.
- GOMES, S. N. M.; MORAIS, B. H. S.; OLIVEIRA, L. C. Elaboração e caracterização de manteiga clarificada adicionada de tucupi e jambu (*Acemella oleracea*). **Revista Higiene Alimentar**, v. 35, n. 292: e1076, 2021.
- HOFSTEIN, A. The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research. **Chemistry Education: Research and Practice**. v.5, n.3, pp. 247- 264, 2004.
- McCLEMENTS, D. J. **Food Emulsions:** Principles, Practices, and Techniques, Third Edition, CRC Press, 2015.
- MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. **Indagações sobre currículo:** currículo, conhecimento e cultura. In: BEAUCHAMP, J.; PAGEL, S. D.; NASCIMENTO, A. R. (Org.). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.
- NUNES JUNIOR, E. M. et al. Características físico-químicas de manteigas comercializadas na central de abastecimento de Vitória da Conquista – BA. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 74, n. 4, p. 274-280, out/dez, 2019.
- OLIVEIRA, S. A.; MONTENEGRO, L. M. Etnometodologia: desvelando a alquimia da vivência cotidiana. **Cad. EBAPe.BR**, v. 10, n. 1, artigo 7, Rio de Janeiro, Mar. 2012, p.129–145.
- PAULA, C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, Mar/Jun, n. 367/368, 64: 19-25, 2009.
- SACRISTÁN, G. J. **O currículo:** uma reflexão sobre a prática. Ed.: Penso, 3. ed., 2017.
- SILVA, A. L. et al. **O Currículo Integrado no Cotidiano da Sala de Aula.** Florianópolis: Publicação do IFSC, 2016.
- SOUZA, A. B. **Avaliação da influência tecnológica da relação soro-proteína/caseínas durante condições simuladas de processamento térmico.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 17.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- TEIXEIRA, L. J.; VIMERCATI, W. C. (Orgs.). **Fundamentos de processos térmicos, processos não térmicos e tecnologias do processamento de alimentos** [recurso eletrônico], Vitória: ES, EDUFES, 2023. 306 p. (Coleção Pesquisa Ufes, v.49).
- WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology.** 2. ed. Taylor & Francis Group, Inc. Broken Sound Parkway, New York. 2006. 763 p.