

Oficina pedagógica: A química da batata frita perfeita

Bruna F. Andrade e Poliana Flávia Maia

As oficinas pedagógicas proporcionam aos estudantes associação entre os diferentes saberes e níveis de ensino em um processo dialógico. Assim, quando são utilizadas temáticas contextualizadas, o desenvolvimento do saber científico e sua aplicação no cotidiano são favorecidas. Este trabalho apresenta o relato da aplicação de uma oficina pedagógica, intitulada como: a química da batata frita perfeita (com descrição detalhada) como estratégia de ensino para o conteúdo de cinética química, no que se refere aos fatores que afetam as reações químicas. Foram propostas diferentes atividades em que os estudantes participassem ativamente de todo o processo de ensino e aprendizagem.

► fritura, características sensoriais, cotidiano, temática, reações químicas ◀

Recebido em 07/01/2021, aceito em 20/04/2021

35

Visto que o estudante é resultado de suas vivências, e estas inevitavelmente são manifestadas dentro da sala de aula, torna-se impossível separá-las do conteúdo escolar, conforme afirma Dewey (1990). A valorização do conhecimento prévio, saber cotidiano, caracterizado como o resultado de suas experiências principalmente fora da escola, como agente facilitador de aprendizagem dos conhecimentos científicos é de suma importância, como afirmam Chassot (2008) e Freire (1987). Nesse sentido, no processo de ensino e aprendizagem, descentralizar o professor e tornar o aluno protagonista é aproximá-lo de seu contexto social, favorecendo exteriorização de suas concepções e experiências. Nessa perspectiva, a função do professor é guiar as discussões e propor situações que considerem a realidade e as necessidades dos estudantes.

Após a experiência de relacionar os diferentes saberes, com a finalidade de promover a apropriação do saber científico, a aprendizagem acontece, ou seja, podemos propor outras situações, ainda que fora de seu contexto, mas que, pelo processo de construção desenvolvido anteriormente, o

estudante argumenta de acordo com o processo de acomodação e assimilação, proposto por Piaget (2011).

Embora as perspectivas teóricas de Freire e Piaget sejam distintas, Beker (2017) sugere algumas conexões. Tanto a tomada de consciência (Piaget) e de conscientização (Freire)

Após a experiência de relacionar os diferentes saberes, com a finalidade de promover a apropriação do saber científico, a aprendizagem acontece, ou seja, podemos propor outras situações, ainda que fora de seu contexto, mas que, pelo processo de construção desenvolvido anteriormente, o estudante argumenta de acordo com o processo de acomodação e assimilação, proposto por Piaget (2011).

“resultam da atividade do próprio sujeito que assimila o meio e, respondendo aos desafios trazidos por essa assimilação, transforma-se a si mesmo instrumentalizando-se, desse modo, para melhor assimilar da próxima vez. Portanto, da ação própria e não da ação de um outro sobre ele. São processos que acontecem, entretanto, na medida da interação sujeito-

-mundo. O sujeito, ao constituir o mundo, constitui-se a si mesmo” (Beker, p. 20-21, 2017).

Dentro dessa perspectiva, as oficinas pedagógicas podem ser utilizadas pelo professor como instrumento de ensino, em razão de considerar e empregar a vivência dos estudantes e fatos corriqueiros do dia a dia como fonte promotora de

aprendizagem, utilizar temáticas relevantes contextualizadas, permitir e correlacionar diferentes campos do conhecimento e possibilitar a participação ativa do estudante, como é apresentado por Marcondes (2008). Portanto, se faz necessário romper com a postura hierarquizada entre professor e estudante, na qual o professor é uma figura extremamente autoritária, vislumbrada como fonte única e sempre coerente do saber. Uma vez que, dentro da sala de aula o professor representa a ciência, a sua postura de superioridade pode provocar o pensamento de que os conteúdos ali ensinados apresentem características como sendo imutáveis, prontos e inatingíveis. Nesse sentido, a aprendizagem fica defasada, pois, não há questionamento, desenvolvimento de argumentação e criticidade por parte dos alunos. Da mesma forma, fica comprometido o entendimento da ciência, ou seja, do seu processo de criação e da existência de suas limitações.

O ambiente extraescolar proposto pela oficina é uma oportunidade de vivenciar situações concretas e significativas, baseada no tripé: sentir-pensar-agir, com objetivos pedagógicos (Paviani, 2009). A oficina pedagógica possui base na pedagogia freiriana, em que se tem um movimento dialético na relação educador e educando, por isso, as oficinas compreendem a um espaço de interação e troca de saberes, que permite o uso de dinâmicas, atividades coletivas e individuais, fazendo com que o estudante exponha seus conhecimentos sobre a temática em questão e assimile novos conhecimentos acrescidos pelos educadores. Essa experiência é de fundamental importância para os estudantes, uma vez que, dentro do ensino regular não é comum o uso de atividades nas quais estes participam ativamente.

O professor pode utilizar, dentro desse ambiente, diferentes recursos, como: músicas, textos, vídeos, observações, sentimentos e pesquisas, de forma a favorecer a construção e reconstrução do conhecimento (Anastasiou e Alves, 2004).

Para o desenvolvimento da oficina pedagógica, é proposto por Delizoicov *et al.* (2011) três Momentos Pedagógicos a partir da concepção dialógica problematizadora de Freire (1987).

Em um **primeiro momento** é apresentado aos alunos uma “problematização inicial” relacionada a situações próximas a sua realidade. A atividade é entendida como um desafio sendo preciso que os alunos se posicionem e argumentem, porém nesse momento, ocorre a percepção de que apenas conhecimento cotidiano não é suficiente para propor uma solução e explicação. Cabe então ao professor fomentar as discussões apresentando questionamentos.

O **segundo momento** (organização do conhecimento) é compreendido quando os alunos são convidados ao momento de organizar os conhecimentos definidos pelo professor

como necessários para a compreensão do tema e o problema proposto.

No **terceiro momento** (aplicação do conhecimento), entendido como a “aplicação do conhecimento”, quando ocorre toda a sistematização de todos os conhecimentos necessários, científicos e cotidianos, para interpretar, analisar e propor uma solução para a problemática.

Estudos recentes relacionados ao uso de oficina pedagógica no ensino de química com temáticas diversificadas, como a química das cores (Kraisig e Braibante, 2017), perícia criminal (Delevati *et al.*, 2016) e os alimentos (Pazinato e Braibante, 2013) têm manifestado impacto positivo: no desenvolvimento de conteúdos específicos e a correlação entre diferentes ciências e o cotidiano, em que são trabalhadas a elaboração de hipóteses, coleta de resultados e a argumentação; no posicionamento dos estudantes frente a situações da sociedade e fatos do cotidiano; e ao contribuir significativamente para a formação dos docentes enquanto desenvolvimento do perfil investigativo e planejamento didático.

A utilização de temáticas sociais nas aulas de química é importante porque, quando o ensino de química é contextualizado, o aluno consegue

identificar o seu papel social, as suas aplicações principalmente relacionadas à sua vida diária e implicações. Com isso espera-se que o aluno consiga desenvolver habilidades mais complexas do que saber conceitos e fórmulas, é preciso aplicar os conhecimentos teóricos em situações práticas.

Pensando nessa contextualização, o tema “alimentos” possui um grande impacto social e está presente no dia a dia do aluno, sendo um fator de grande relevância

para a sua escolha neste trabalho. No ensino de química, a temática alimentos e aditivos alimentares são bastante utilizados como tema social, que pode resultar em aplicações no cotidiano. Entretanto, o que se observa é que o uso da temática se faz sempre associada à composição química dos alimentos (Friedstein, 1983).

Antes de o alimento ser consumido ocorrem inúmeros processos que estão associados ao preparo e/ou a forma de cozimento (assar, banho-maria, fritar ou cozinhar). Do ponto de vista químico, é possível observar transformações que, por sua vez, podem tornar-se fonte de discussões para estudo de reações (enzimáticas ou não) e das condições de reações como temperatura, pressão, concentração e umidade. Como as mudanças nos alimentos são, em sua maioria, fáceis de visualização e provocam um impacto direto no consumidor, a promoção da ligação entre o macro e sub-microscópico é beneficiada.

Nessa perspectiva, o objetivo deste relato foi apresentar uma proposta de ensino baseada no uso da temática

A oficina pedagógica possui base na pedagogia freiriana, em que se tem um movimento dialético na relação educador e educando, por isso, as oficinas compreendem a um espaço de interação e troca de saberes, que permite o uso de dinâmicas, atividades coletivas e individuais, fazendo com que o estudante exponha seus conhecimentos sobre a temática em questão e assimile novos conhecimentos acrescidos pelos educadores.

contextualizada: batata frita, em um contexto de oficina pedagógica com alunos do terceiro ano do ensino médio. Em geral, tem-se na literatura que o uso da batata no ensino de química se restringe a estudos de eletroquímica, como o abordado por Santos *et al.* (2018). A temática contextualizada de batata frita se faz importante quando analisamos sua presença no cotidiano dos alunos, sendo apreciada, consumida e preparada pela maioria dos jovens, além de possuir grande importância no contexto mundial relacionado aos seus aspectos econômicos, políticos, históricos e sociais pois tange à problemática relacionada ao consumo elevado de alimentos calóricos. Além de ser um potencial alimento para discutir as transformações químicas, como as reações de Maillard e caramelização, e o processo físico-químico de gelatinização do amido. Portanto, para os professores é um alimento de grande potencial para discutir os conhecimentos químicos envolvidos no processo de fritura e desenvolver a criticidade dos estudantes enquanto consumidores. Dessa forma, os estudantes têm a oportunidade para discutir algo tão presente e que a maioria das pessoas tanto gosta, sob um novo olhar. Os conteúdos de química abordados foram: cinética química e os fatores que afetam reações químicas, que em geral, são apontados como conteúdos difíceis. A apresentação da oficina pedagógica proposta é inédita, e é acompanhada de alguns comentários provenientes da experiência de aplicação desta.

As etapas da oficina compreenderam desde o plantio até o consumo da batata, e fo-ram intituladas como: 1) Como tudo começou?; 2) Vá plantar batatas!; 3) É batata; 4) A sua batata está assando; 5) Batata quente; e 6) Júri simulado.

A elaboração da proposta

A oficina pedagógica “A química da batata frita perfeita” foi realizada em horário extracurricular, conduzida pela pesquisadora, de forma complementar às aulas do professor no ensino regular. O papel da pesquisadora foi intermediar, suscitar e guiar as discussões dos estudantes. O público-alvo dessa oficina foi um grupo de estudantes do terceiro ano do ensino médio federal, da cidade de Florestal, Minas Gerais, composto por 9 alunos frequentes. As atividades foram desenvolvidas em uma sequência com total de seis encontros (sendo dois encontros semanais com duração aproximada de duas horas cada).

As etapas da oficina compreenderam desde o plantio até o consumo da batata, e foram intituladas como: 1) Como tudo começou?; 2) Vá plantar batatas!; 3) É batata; 4) A sua batata está assando; 5) Batata quente; e 6) Júri simulado. O relato das atividades e a forma de condução será abordado a seguir de forma detalhada. Em cada um dos encontros, foram desenvolvidos os três momentos pedagógicos, que foram propostos em diferentes situações e atividades, quando eles eram convidados a trabalhar em grupo e individualmente, buscar informações, em situações de consumo próprio e dentro da produção em escala industrial, a fim de

modificar, e, ou, aumentar os fatores a serem considerados no desenvolvimento de seus argumentos para responder à problematização inicial. Para a aplicação desta proposta, foi de suma importância que os alunos já apresentassem os conhecimentos prévios de reações químicas e os fatores que afetam crescimento de micro-organismos.

Aplicação da proposta

Primeiro encontro - Como tudo começou?

1º Momento pedagógico – Problematização inicial

Foi solicitado a cada um dos estudantes que respondesse ao questionamento se: 1) Seria possível pensar em um mundo sem batatas?; 2) É possível que as batatas estejam envolvidas em grandes acontecimentos na história do mundo?. Esses questionamentos foram discutidos, com a participação de todos os estudantes, a fim de realizar um levantamento das suas concepções. Esse encontro

foi importante para o estabelecimento de acordos entre a pesquisadora e os estudantes, como a permissão do uso do celular com a finalidade de agregar conhecimento às atividades desenvolvidas; apresentar para os estudantes o contexto histórico e atual da batata no mundo; e promover o engajamento dos estudantes.

2º Momento pedagógico – Organização do conhecimento

Utilizando uma linha do tempo materializada foi narrado o surgimento do tubérculo e sua influência na história. Alguns fatos históricos foram destacados como: a exploração dos espanhóis durante o Império Inca e as navegações marítimas, pois, nesse período o tubérculo foi um dos principais alimentos utilizados pelos tripulantes, devido ao seu potencial de conservação e nutricional, além de prevenir o escorbuto. Outro grande marco histórico mencionado foi a Grande fome de 1845 – 1849, na Irlanda, na qual cerca de 1 milhão de pessoas morreram devido à infestação de uma praga nas culturas de batatas.

3º Momento pedagógico – Aplicação do conhecimento

Os estudantes foram convidados a responder novamente os questionamentos realizados no primeiro momento. Inicialmente os estudantes responderam que não sabiam da influência do tubérculo no mundo e, após o segundo momento, eles comentaram que ficaram surpresos a associar a batata aos conteúdos por eles estudados na disciplina do ensino regular de história. De uma maneira geral, nesse primeiro encontro, foi percebido que os estudantes manifestaram certa timidez para questionar e argumentar em público, sendo caracterizado por respostas curtas e de alguns estudantes que optaram por não responder.

Segundo encontro - Vá plantar batatas!

1º Momento pedagógico – Problematização inicial

Foi apresentado o *trailer* do filme “Perdidos em Marte”, o qual apresenta o astronauta botânico Mark Watney (Matt Damon), que desenvolve uma composteira e planta batatas para sobreviver. A apresentação desse *trailer* sustentou o seguinte questionamento: 1) Quais seriam as variáveis necessárias a serem consideradas para que o astronauta conseguisse efetivamente desenvolver uma composteira e, conseqüentemente, plantar as batatas?

2º Momento pedagógico – Organização do conhecimento

Com o uso de quadro negro e slides, foi retomado alguns tópicos importantes a respeito de quais fatores que afetam crescimento de micro-organismos, como: nutrientes minerais, composição do solo, pH, composição e pressão atmosférica, umidade, temperatura e radiação solar, profundidade e cobertura vegetal.

3º Momento pedagógico – Aplicação do conhecimento

Em seguida, em dupla os estudantes foram convidados a elaborar um modelo de composteira, partindo da suposição de que eles produziram seu próprio alimento com práticas de caráter sustentável. Para a realização do modelo, foram disponibilizados diversos materiais (resíduos orgânicos e inorgânicos), dentre os quais eles poderiam optar por usar ou não, assim como selecionar a quantidade e ordem de cada etapa. Ao final, cada dupla apresentou para a pesquisadora e os demais estudantes o modelo e os conhecimentos utilizados para o seu desenvolvimento. Após apresentarem os modelos os estudantes foram questionados sobre os seguintes pontos: 1) a quantidade de terra e de água associada à disponibilidade de oxigênio para os micro-organismos; 2) o tamanho dos resíduos utilizados, visando discutir sobre a importância da superfície de contato nas reações químicas; 3) o critério utilizado para a seleção dos resíduos, em especial visando o uso ou não uso do limão, buscando discutir sobre a influência do pH e crescimento dos micro-organismos; 4) a quantidade de nutrientes, se esta interfere na qualidade da composteira, visando discutir sobre a baixa atividade metabólica e a toxicidade; 5) como a temperatura interfere no desenvolvimento das reações.

Essa atividade proporcionou o primeiro contato dos estudantes com uma atividade de participação ativa, elaboração de modelos e com a necessidade da prática argumentativa na oficina. Também foi relatado pelos estudantes que esse tipo de atividade não era realizado no ensino regular. Foi percebido que a maioria dos estudantes apresentou dificuldades

para associar os saberes cotidianos aos científicos, visto que eles não reservaram um tempo para refletir sobre a atividade proposta, rapidamente eles adicionaram os materiais indiscriminadamente e não justificaram as tomadas de decisões, como percebido em uma das falas dos estudantes: “Não sei o porquê coloquei essa quantidade de terra, mas acho que é assim”. Por essa razão, foram realizadas intervenções durante o processo de construção do modelo, a fim de instigar o pensamento crítico a respeito de cada tomada de decisão. Resultado similar também foi apontado no trabalho de Bernardelli (2004) com estudantes que não tinham experiência anterior com esse tipo de atividade. Porém, com os questionamentos e a constante busca para promover sua associação aos modelos, processo que foi orientado pela pesquisadora, os alunos conseguiram interpretá-los e relacionar os aspectos questionados, o que foi observado pela proposição de hipóteses e de possíveis limitações dos seus modelos.

Terceiro encontro - É batata!

1º Momento Pedagógico – Problematização inicial

Ao final do segundo encontro foi questionado aos estudantes 1) Por que você se alimenta?; 2) Seria possível sobreviver ingerindo apenas um tipo de alimento, neste caso, a batata, por que? 3) Você sabe o que são os nutrientes e suas funcionalidades no organismo humano?; 4) Quais os nutrientes estão presentes na batata?. Como exemplificação, nesse momento a resposta mais recorrentes para a primeira pergunta foi: “Porque precisamos de energia”.

Em seguida, cada um dos alunos foi convidado a buscar informações a respeito de um nutriente (fibras, proteínas, carotenoides, carboidratos, água, gordura, vitaminas, antioxidantes e sais minerais) e apresentar os resultados de busca em 10 minutos no terceiro encontro. Devido à abertura proposta pela pesquisadora, a maioria dos alunos comentou que apresentou dificuldade em selecionar as informações e as referências, porém, conseguiram desenvolver o tema e responder os questionamentos. Foi verificado que houve grande preocupação dos estudantes com as estruturas químicas das substâncias e seus efeitos no organismo.

2º Momento Pedagógico – Organização do conhecimento

Com o uso de quadro-negro e slides, a pesquisadora apresentou a composição dos alimentos em duas classes: substâncias nutritivas e não nutritivas, para que, além dos temas abordados, pudessem ser apresentado os toxicantes naturais da batata – em especial, a solanina, presente como glicoalcalóides. Ademais, também foram abordadas

Foi percebido que a maioria dos estudantes apresentou dificuldades para associar os saberes cotidianos aos científicos, visto que eles não reservaram um tempo para refletir sobre a atividade proposta, rapidamente eles adicionaram os materiais indiscriminadamente e não justificaram as tomadas de decisões, como percebido em uma das falas dos estudantes: “Não sei o porquê coloquei essa quantidade de terra, mas acho que é assim”.

as diferenças entre nutrientes e substâncias que possuem propriedades funcionais no organismo humano, como os carotenoides, probióticos e prebióticos.

3º Momento Pedagógico – Aplicação do conhecimento

Ao final, os estudantes foram solicitados a responder novamente as perguntas realizadas no primeiro momento desse encontro, sendo exemplificado para a primeira pergunta: “A alimentação é importante porquê além de dar ao organismo energia, auxilia no combate a doenças, formação de massa muscular. Por isso é importante que tudo seja consumido em equilíbrio!”. Em seguida, foi realizado um jogo de perguntas e respostas, no qual as perguntas, desenvolvidas pela pesquisadora, foram escritas em pedaços de papéis e, por meio de sorteio, os alunos, individualmente, selecionavam e respondiam. Essa atividade teve o intuito tanto de avaliar os conhecimentos desenvolvidos com as apresentações, quanto para reforçar conceitos de uma forma lúdica e estimulante. Como exemplificação, uma das perguntas realizadas: “O colesterol é visto como um vilão para a saúde humana, porém, também é utilizado para a síntese de hormônios no organismo. Essa afirmativa está correta? Justifique”. Os estudantes apresentaram segurança para responder os questionamentos, conforme observado na resposta: “Bom, essa afirmativa está correta.

O colesterol é utilizado para a produção de testosterona, mas o seu excesso, quando ingerimos alta quantidade de alimentos gordurosos fazem mal à saúde, podem causar infarto por exemplo”.

Quarto encontro - A sua batata está assando!

1º Momento Pedagógico – Problematização inicial

Nesse momento os estudantes foram convidados a responder as seguintes situações-problemas: 1) Ao abrir a embalagem de batata-palha, o consumidor percebe a existência de fungos e aspecto ‘murcho’. O que pode ter causado esses problemas? O alimento ainda pode ser consumido?; 2) Por falta de energia em uma empresa, as batatas que foram descascadas não puderam prosseguir na triagem, pois as esteiras não estavam funcionando. Sabendo que o processo de oxidação, resultante de uma reação enzimática, é indesejado, pois afetaria o sabor e textura da batata frita, quais medidas poderiam ser tomadas para evitar o escurecimento?”. Inicialmente os estudantes afirmaram, em sua maioria, que, na situação 1, “O alimento não poderia ser consumido, porquê com a embalagem aberta o fungo se depositou e cresceu no alimento”. Na situação 2, alguns estudantes apontaram como solução o uso de

conhecimentos do cotidiano, como adicionar a batata em água ou adicionar vinagre.

2º Momento Pedagógico – Organização do conhecimento

Com o uso de quadro-negro e slides, foram abordados os tópicos: teor de matéria seca; teor de água e atividade de água; fatores de crescimento de fungos em alimentos; o escurecimento enzimático (como ocorre com a polifenoloxidação; PPO); e de forma sintetizada, as etapas de produção das batatas pré-fritas congeladas em escala industrial.

3º Momento Pedagógico – Aplicação do conhecimento

Nesse momento foram retomadas as situações-problemas e as discussões entre os estudantes foram conduzidas em trio. De forma específica, na segunda situação-problema,

além da discussão, os estudantes foram convidados a desenvolver uma pequena experimentação, a fim de propor um modelo de solução em escala industrial, ou seja, além de considerar as possibilidades de reações químicas para inibir o desenvolvimento do escurecimento enzimático era necessário a avaliação da viabilidade produtiva e financeira. Para o desenvolvimento dessa atividade, além das batatas descascadas, foi disponibilizado reagentes como: água, sal de cozinha, açúcar, vinagre e soda cáustica (diluída).

Ao final da elaboração do modelo

teste, os estudantes foram convidados a apresentar o conjunto de ideias utilizado, expondo e justificando os procedimentos realizados. Durante a apresentação dos modelos foram utilizados termos, como acidez do vinagre e solubilidade do oxigênio em água, porém ainda não eram conclusivos para propor o processo de inibição enzimática. Neste momento, a correlação entre os saberes prévios e científicos ainda necessitou de questionamentos e levantamento de hipóteses pela pesquisadora. Com essa atividade, foi possível diferenciar dois pontos importantes para a indústria alimentar, o crescimento de micro-organismos e o desenvolvimento de reações enzimáticas.

Quinto encontro - Batata quente

1º Momento Pedagógico – Problematização inicial

Foram realizados os seguintes questionamentos: 1) Quais seriam as condições de um fritura ideal, para a obtenção de características sensoriais (cor, crocância e maciez no interior) ideias?; 2) Durante o processo de fritura ocorrem reações químicas?; Dentre os tipos de batatas conhecidos como a inglesa e a asterix, você julga que alguma delas seja melhor para a fritura?; A fritura pode gerar substâncias tóxicas?; 3) Na sua opinião a batata comum e a processada

Como exemplificação, uma das perguntas realizadas: “O colesterol é visto como um vilão para a saúde humana, porém, também é utilizado para a síntese de hormônios no organismo. Essa afirmativa está correta? Justifique”. Os estudantes apresentaram segurança para responder os questionamentos, conforme observado na resposta: “Bom, essa afirmativa está correta. O colesterol é utilizado para a produção de testosterona, mas o seu excesso, quando ingerimos alta quantidade de alimentos gordurosos fazem mal à saúde, podem causar infarto por exemplo”.

tem química?. Todos os estudantes relataram que já haviam desenvolvido a fritura em suas casas, e apontaram para o primeiro questionamento que as condições para uma boa fritura seriam: tipo de batata, temperatura do óleo e tempo de fritura.

2º Momento pedagógico – Organização do conhecimento

Com o uso de quadro negro e slides, foram discutidas as seguintes reações químicas e o processo físico-químico que ocorrem na prática de fritura, sendo eles: a reação de Maillard, a caramelização e a gelatinização do amido, bem como as condições para a formação da acrilamida, produto que pode vir a ser tóxico.

3º Momento pedagógico – Aplicação do conhecimento

Em seguida, foi proposta a atividade que caracterizou o principal recorte de análise desse trabalho, visto que foi apontado pelos estudantes como de maior interesse. Foi proposta a investigação com o objetivo de elaborar um modelo de fritura que fosse inovador e conseguisse atingir a qualidade ‘perfeita’, ou seja, melhores características sensoriais. Utilizando sistemas previamente montados para fritura, conforme apresentado na Figura 1, em trio, os alunos elaboraram testes e o modelo para a fritura “perfeita” da batata. Para isso, foi disponibilizado os seguintes materiais: amido de milho, sal, água, óleo vegetal, gordura de porco, batata pré-frita e diferentes tipos de batatas *in natura*.

Com a finalidade de incentivar o desenvolvimento da atividade e a argumentação dos estudantes, o protótipo elaborado deveria ser apresentado a um júri - representando uma empresa produtora de batata fritas -, apresentando o método e as vantagens para indústria, assim como os fatores que eles julgassem importante para convencer o júri em “comprar sua ideia”. Cada um dos três grupos realizou duas tentativas para definir o método e executá-lo. A construção dos modelos através da tentativa e erro é análoga ao processo de produção do conhecimento científico, no qual os próprios alunos sistematizam os conhecimentos, levantam hipóteses, elaboram o método, o testam e julgam o resultado. As principais ideias empregadas pelos alunos na elaboração dos seus modelos seguiram as diferentes metodologias apresentadas na Tabela 1.

As tentativas iniciais manifestaram limitações como: resfriamento do óleo ao depositar elevada quantidade de batatas no mesmo ou ainda em temperatura baixa, tendo



Figura 1: Sistemas montados para fritura das batatas no encontro Batata quente.

como consequência a entrada de maior quantidade de óleo na batata; uso inicial de uma temperatura elevada promovendo o desenvolvimento da reação de Maillard e de caramelização rapidamente sem gelatinizar o amido no seu interior. Todas as limitações foram possíveis de serem detectadas e solucionadas por eles mesmos. As batatas produzidas pelos alunos foram apresentadas ao júri (Figura 2).



Figura 2. Resultados nos modelos de frituras propostos pelos Grupos 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1: Conteúdo básico abordado nos métodos propostos.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Primeira tentativa	Foi utilizado grande quantidade de batata no óleo para o recipiente utilizado.	Adicionaram a batata no óleo com temperatura elevada.	Adicionaram a batata no óleo relativamente frio.
Segunda tentativa	Controlaram a temperatura e passaram amido no entorno da batata.	Cozinharam previamente a batata e, em seguida, fritaram em temperatura elevada	Controlaram todas as temperaturas referentes às reações e o processo físico-químico discutidos.

Como exemplificação, um dos discursos dos estudantes apresentados ao júri foi transcrito fielmente pela autora da pesquisa. Grupo 1: “Boa noite! Vocês estão preparados para conhecer o novo conceito de fritura de batata do terceiro milênio? Nós somos a empresa “38”. Nossa batata frita, foi envolvida em muitas técnicas e com vários conceitos científicos. Primeiramente a gente unta as batatas com amido. O que o amido irá fazer? Além de evitar que elas agarrem umas nas outras durante a fritura, devido ao favorecimento da reação de Maillard, elas adquirem uma camada crocante maior do que as outras e quando ocorre a caramelização, em uma temperatura maior, elas adquirem uma coloração bem mais atrativa para o consumidor. Além disso, o processo ocorre em etapas, com temperaturas diferentes para passar pelos processos. Não foi preciso cozinhar antes, porque mantemos a temperatura para ocorrer a gelatinização juntamente com a reação de Maillard, economizando tempo e dinheiro de você, fornecedor. Depois que esse processo acaba, elevamos a temperatura para que ocorra a caramelização.”

De maneira geral, ao comparar esta atividade com a do segundo encontro, é possível destacar o desenvolvimento dos estudantes nos seguintes aspectos: 1) na esfera do pensar, durante as discussões, percebeu-se de forma mais evidente a sistematização dos saberes cotidianos junto aos científicos, com diálogos mais extensos e com maior número de considerações; 2) na correção dos conceitos científicos, os estudantes demonstraram maior preocupação em explicar o conhecimento científico ao expor seus modelos e apropriaram-se de termos químicos para sustentar seus argumentos durante a apresentação do método ao júri, tais como os processos químicos (reação de Maillard, caramelização e gelatinização do amido) e as condições reacionais (temperatura e a concentração de reagente); e 3) todos os modelos finais apresentados possuíram conexão e adaptação da primeira tentativa, ou seja, da tentativa e erro, experimentando o processo de criação do conhecimento científico, 4) os estudantes se envolveram na atividade de tal forma que propuseram estratégias de marketing na apresentação do produtos, como o desenvolvimento de *slogans* e embalagem, além de apresentarem e preocupações com o custo-benefício para a empresa.

Sexto encontro – Júri simulado

1º Momento pedagógico – Problematização inicial

Ao final do encontro anterior foram realizados os seguintes questionamentos: 1) uma frase comumente utilizada é: você é o que você come, posicione-se diante dessa afirmação; 2) A batata frita pode ser responsável pelo alto índice de doenças como a obesidade e diabetes?. Em seguida, foi

proposto, para finalizar a oficina pedagógica, a realização de um júri simulado, na qual o grupo de estudantes foi dividido em grupos de 5 e 4 componentes. Um deles posicionou-se de forma favorável ao consumo da batata frita e o outro, defendeu a posição de que não se deve consumir.

2º Momento pedagógico – Organização do conhecimento

Nesse momento, não houve necessidade da inserção de novos conhecimentos científicos, visto que os estudantes haviam realizado as buscas e o material de apoio, elaborados por eles, foi avaliado pela pesquisadora. A pesquisadora orientou como seria realizado o júri simulado, o momento (iniciando com a acusação) e tempo disponíveis (5 minutos para cada grupo, em cada sessão). A primeira sessão consistiu no momento em que eles utilizariam para argumentar e as duas últimas sessões para contra-argumentar.

Embora em alguns momentos o tempo utilizado tenha sido inferior ao disponibilizado, foi perceptível o engajamento e a pesquisa por dados e informações. Foi apontado pelos acusadores o malefício do uso de conservantes em batatas industriais, nomenclaturas de ácidos graxos e suas consequências para saúde (*cis* e *trans*), condições que favorecem a síntese de acrilamida, transgênicos, diferenças entre os meios de fritura (óleo e gordura).

3º Momento pedagógico – Aplicação do conhecimento

Embora em alguns momentos o tempo utilizado tenha sido inferior ao disponibilizado, foi perceptível o engajamento e a pesquisa por dados e informações. Foi apontado pelos acusadores o malefício do uso de conservantes em batatas industriais, nomenclaturas de ácidos graxos e suas consequências para saúde (*cis* e

trans), condições que favorecem a síntese de acrilamida, transgênicos, diferenças entre os meios de fritura (óleo e gordura). Vale ressaltar que os estudantes buscaram se apropriar de termos químicos que não haviam sido discutidos durante as aulas, o que está de acordo com discutido por Beker (2017) para a tomada de consciência e conscientização de Freire e Piaget, respectivamente.

A defesa apresentou outros alimentos que também possuem alto teor de gordura como bolachas recheadas, que são amplamente consumidas, a fim de ressaltar que a condenação de um único alimento não é a solução para a redução de doenças. Do ponto de vista nutricional, muitos fatores devem ser considerados para avaliar o estado de saúde do indivíduo, como a sua predisposição genética; os hábitos alimentares, preservando sempre a dieta equilibrada, em que se tem a possibilidade de consumo de alimentos calóricos, porém em condições e quantidades definidas; e a prática de exercícios físicos. Outros aspectos de cunho social, como custo de vida para abdicar de alimentos fritos como a compra de panela *airfryer*, foram abordados. Os estudantes também discutiram a respeito da diferença da gordura animal e óleo vegetal para a fritura; e o consumo de batatas preparadas em casa, a fim de reduzir os danos à saúde. Portanto, a proposta do júri foi muito importante para a manifestação dos conhecimentos pelos estudantes e a construção de argumentos sólidos, com articulação de conhecimentos científicos e elementos de

persuasão, o que possibilita uma formação rica e crítica, com incentivo à pesquisa e a sistematização de conhecimentos. A seleção do júri foi condicionada a aspectos como sustentação de argumentos nos estudos científicos, apresentação de uma maior diversidade de dados e de conseguir contra-argumentar de forma mais organizada. Ao final, os principais pontos a respeito do princípio da nutrição de individualidade e da necessidade de uma dieta equilibrada foi retomado pela pesquisadora.

Conclusão

A oficina pedagógica possibilitou a aproximação de diferentes saberes, despertou interesse nos estudantes, percebido pelo desenvolvimento de argumentação frente a situações-problemas, assim como as habilidades necessárias para a construção de ideias e modelos, com a associação de conhecimentos prévios e científicos, na qual ambos são valorizados. A proposta de atividades contextualizadas favoreceu a participação, o questionamento e a pesquisa dos estudantes. Nesse sentido, foi possível estimular a curiosidade, os

A proposta de atividades contextualizadas favoreceu a participação, o questionamento e a pesquisa dos estudantes. Nesse sentido, foi possível estimular a curiosidade, os questionamentos e a necessidade de compreender o saber científico.

questionamentos e a necessidade de compreender o saber científico. A sequência proposta com a execução de atividades contextualizadas favoreceu o desenvolvimento das habilidades necessárias para a participação ativa dos estudantes no seu aprendizado. Por fim, destaca-se que o desenvolvimento

de atividades práticas, bem como outras que estimulam o envolvimento e participação ativa dos estudantes, fazendo com que eles atribuam significado e relacionem a ciência ao cotidiano, deve ser uma prática incorporada ao contexto do ensino regular, para que tenhamos jovens mais interessados pela ciência.

Bruna Fernandes Andrade (bruna_fernandes96@outlook.com), professora de química da rede estadual de Educação Básica de Minas Gerais. Doutoranda em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e mestre pela mesma área e instituição em 2018. Graduada em licenciatura em Química pela Universidade Federal de Viçosa, campus Florestal. Florestal, MG – BR. **Poliana Flávia Maia** (poliana.mais@ufv.br), graduada em licenciatura em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestre, doutora e pós-doutora em Educação por essa mesma universidade. É professora adjunta da Universidade Federal de Viçosa, campus Florestal. Florestal, MG – BR.

Referências

ANASTASIOU, L. D. G. C., e ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. *Processos de ensinagem na universidade. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*, 2004.

BECKER, F. Paulo Freire e Jean Piaget: Teoria e Prática. Schème: *Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 9, p. 07-47, 2017.

BERNARDELLI, M. S., Encantar para ensinar – um procedimento alternativo para o ensino da química. *Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e encontro paranaense de psicoterapias corporais*. Foz do Iguaçu. Anais 2004. Centro Reichiano. Disponível em: <http://www.centroreichiano.com.br/artigos/Anais%202004/Marelize%20Spagolla%20Bernardelli.pdf>, acesso em abr. 2018.

CANDAU, V. M. (org.). *Magistério: construção cotidiana*. Petrópolis: Vozes, 3ª Edição, 1999.

CHASSOT, A. Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 9-12, 2008.

DELEVATI, M. A.; TABARELLI G.; DOS SANTOS T. R. e FRIGO, M. L. *Ensino por Oficinas Temáticas: A Perícia Criminal como facilitadora da aprendizagem em Química*. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, Brasil, 2006

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. e DA SILVA, A. F. G. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

DEWEY, J. *Os Pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

FREIRE. *Professora sim, tia não*. 9ª ed. São Paulo, SP: Olho d'Água, 1998. p.8 e p.127.

FRIEDSTEIN, H.G. Basic Concepts of Culinary Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v.60, n.12, p. 1037-1038, 1983.

KRAISIG, Â. R. e BRAIBANTE, M. E. F. “A Química das Cores”: uma oficina temática para o ensino e aprendizagem de Química. *Ciência e Natura*, v.39, n3, p. 687-700, 2017.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L. da; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A. e SOUZA, F. L. *Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007, p. 107.

MOITA, F. M.; CORDEIRO, G. S. e ANDRADE, F. C. B. *O saber de mão em mão: a oficina pedagógica como dispositivo para a formação docente e a construção do conhecimento na escola pública*. Anais Educação, Cultura e Conhecimento na contemporaneidade: desafios e compromissos. Caxambu - MG: ANPed, 2006 p.11.

OLIVEIRA, A. M. e CAPELLINI, S. A. Desempenho de escolares na adaptação brasileira da avaliação dos processos de leitura. *Pró-fono Revista de Atualização Científica*, v. 22, n. 4, p. 55-560, 2010.

PAVIANI, N. M. S. *Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência*, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009 p.78.

PAZINATO, M. S. e BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

PIAGET, J. *Seis estudos de Piaget*. Tradução: Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 25ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.

SANTOS, Tâmara NP et al. Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter relações e experimentação investigativa no ensino de eletroquímica. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018.

VERONEZ, P. D.; VERONEZ, K. N. da S. e RECENA, M. C. P. *Concepções dos alunos do curso de Educação de Jovens e*

Adultos sobre transformações químicas. Resumos VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 08 de nov. de 2009, p. 2.

VIEIRA, E. e VOLQUIND, L. E. A. *Oficinas de ensino: O quê? Por quê? Como?* 4. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

Abstract: *Pedagogical workshop: The chemistry of perfect French fries.* The pedagogical workshops provide students with an association between different knowledge and teaching levels in a dialogical process. Thus, when contextualized themes are used, the development of scientific knowledge and its application in daily are favored. This work presents report the application of pedagogical workshop, entitled: the chemistry of perfect French fries (with detailed description) as a teaching strategy for the content of chemical kinetics, with regard to factors that affect chemical reactions. Different activities have been proposed in which students actively participate in the whole process of teaching and learning.

Keywords: frying, sensory characteristics, daily, thematic, chemistry reactions.