

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

POLLYANA JHENIFFER ABREU GONÇALVES

**UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: CONCEITOS DE MISTURAS
HOMOGÊNEAS E COLOIDAIAS APLICADAS NA GASTRONOMIA MOLECULAR**

UBERLÂNDIA
2021

POLLYANA JHENIFFER ABREU GONÇALVES

**UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: CONCEITOS DE MISTURAS
HOMOGÊNEAS E COLOIDAIAS APLICADAS NA GASTRONOMIA MOLECULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Graduação em
Licenciatura em Química da Universidade
Federal de Uberlândia, como requisito
obrigatório para a obtenção do título de
graduação.

Área de Concentração: Ensino de Química

Orientadora: Prof^a. Dra. Elaine Kikuti

UBERLÂNDIA

2021

POLLYANA JHENIFFER ABREU GONÇALVES

UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: CONCEITOS DE MISTURAS
HOMOGÊNEAS E COLOIDAIAS APLICADAS NA GASTRONOMIA MOLECULAR

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Graduação em
Licenciatura em Química da Universidade
Federal de Uberlândia, como requisito
obrigatório para a obtenção do título de
graduação.

Área de Concentração: Ensino de Química

Uberlândia, 3 de novembro de 2021.

Banca Examinadora

Prof^a Ma. Alessandra do Carmo Arantes - UFU

Prof^a Dra. Alexandra Epoglou - UFS

Prof^o Dr. Deividi Marcio Marques - UFU

Prof^a Dra. Elaine Kikuti - UFU

Dedico esse trabalho de conclusão de curso às mulheres da minha família, em especial minha irmã Pâmalla e minha mãe Mara, vocês são os meus maiores exemplos de persistência e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Difícil agradecer em poucas palavras, toda a experiência e aprendizado percorrido até chegar ao final da escrita deste trabalho. Agradeço, sobretudo, a Deus pela vida e por iluminar o caminho que precisei percorrer durante a graduação.

Grata pelos ensinamentos da minha amada mãe e avó, que sempre incentivaram os estudos, apoiando também minha decisão de cursar Química. Pela participação da minha irmã e meu namorado, que são meus exemplos de pessoas estudiosas e inteligentes. Todos eles me ajudaram muito nesse processo.

Durante a graduação encontrei pessoas maravilhosas, muitas que passaram por mim e fico feliz por toda a experiência, mas em especial ao quinteto *Lifestyle* que vou levar para toda a vida. Mesmo em dias difíceis da faculdade, tínhamos alegria para compartilhar e tudo isso culminou na chegada dessa fase tão especial.

Quero agradecer à minha orientadora Elaine, que aceitou o convite de embarcar no meu trabalho de conclusão de curso. Ela fez com que tudo isso se tornasse realidade, seu amor pela química nos proporcionou a criação do “Programa interdisciplinar de formação e divulgação científica em Gastronomia Molecular”, nele encontrei colegas incríveis que também me ajudaram a chegar até aqui.

Agradeço também a participação da professora Alessandra e por nos dar a oportunidade de aplicar nossas ideias no âmbito escolar. Deixo assim então meu carinho e gratidão por todos os que se envolveram nesse processo.

“Desabona a nossa civilização o fato de conseguirmos medir a temperatura na superfície de Vênus, mas não ter a menor ideia do que acontece dentro de um suflê.”

(Nicholas Kurti)

RESUMO

Foi elaborada uma proposta para abordar o conteúdo de colóides com um toque de gastronomia molecular para ser trabalhado os conceitos de misturas, que estão presentes em muitas preparações culinárias. O ensino de química é correlacionado à culinária de forma leve, transformando a cozinha em um laboratório para o estudante. Utilizou-se o meio virtual no ensino remoto devido a pandemia causada pelo vírus covid-19 para aplicação da metodologia de sala de aula invertida sendo disponibilizados vídeos gravados sobre o conteúdo para um estudo prévio por meio de Tecnologias Digitais Interativas. A proposta de sala de aula invertida não teve o resultado esperado, necessitando de uma estratégia durante a aula online, porém os discentes participaram ativamente da aula. Responderam os questionários deixados no final e até foi questionado se essa atividade teria continuação. Conclui-se que o resultado foi positivo, a divulgação científica causou interesse no corpo docente da escola, sendo até previsto novas atividades e cursos de formação continuada para os professores após as escolas voltarem com a programação normal. Além disso, a Gastronomia Molecular tem muito potencial para ser tema gerador desse conteúdo complexo que é sistema coloidal.

Palavras-chaves: Ensino de química; Gastronomia molecular; Colóides.

ABSTRACT

A proposal was prepared to address the content of colloids with a touch of molecular gastronomy to work on the concepts of mixtures, which are present in many culinary preparations. Chemistry education is correlated to cooking in a light way, transforming the kitchen into a laboratory for the student. The virtual environment was used in remote education due to the pandemic caused by the covid-19 virus to apply the inverted classroom methodology, with recorded videos on the content being made available for a previous study through Interactive Digital Technologies. The inverted classroom proposal did not have the expected result, requiring a strategy during the online class, but the students actively participated in the class. They answered the questionnaires left at the end and it was even asked if this activity would continue. It is concluded that the result was positive, scientific dissemination caused interest in the school's teaching staff, and new activities were even planned with students and continuing education courses for teachers after the schools returned to their normal schedule. In addition, Molecular Gastronomy has a lot of potential to be a theme that generates this complex content that is a colloidal system, with transversality being essential in teaching for a better understanding of students.

Keywords: Chemistry teaching; Molecular gastronomy; Colloids.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

IMAGENS

Imagem 1 - Bebida alcoólica molecular de coco	16
Imagem 2 - Aula online	27

FIGURAS

Figura 1 - Reação de troca iônica do íon Ca^{2+} pelo íon Na^{+}	16
Figura 2 - Rede de gel com cadeias homopoliméricas unidas através do íon cálcio	17
Figura 3 - Representação da estrutura da micela	25
Figura 4 - Representação da espuma	25

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Idades dos alunos que responderam	27
Gráfico 2 - Turmas do ensino médio dos alunos	28
Gráfico 3 - O que é mistura heterogênea?	28
Gráfico 4 - O Sistema coloidal é uma mistura heterogênea?	29

TABELA

Tabela 1 - Colóides	23
----------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GM	Gastronomia Molecular
ERE	Ensino Remoto Emergencial
EaD	Educação a Distância

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Ensino de química	14
3.2 O ensino na pandemia e a metodologia de sala de aula invertida	18
3.3 Gastronomia molecular	19
3.4 Misturas e colóides abordados com um toque de gastronomia molecular	22
4. METODOLOGIA	24
4.1 Escolha do método	24
4.2 Planejamento da aula	26
4.3 Processo Prático	26
4.3.1 Etapa 1- Apresentação do material de apoio	26
4.3.1 Etapa 2: Apresentação da aula online	26
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	27
5.1 Análise das respostas do questionário de múltipla escolha	28
5.2 Análise das respostas do questionário aberto	29
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
7. REFERÊNCIAS	33
APÊNDICE A - Plano de Aula	37
APÊNDICE B - Desafio Gastronômico	46
ANEXO A - Videoaula	49
ANEXO B - Vídeo de Esferificação	50
ANEXO C - Link do site Padlet	51

1. INTRODUÇÃO

Quando se refere ao ensino de Química, o livro didático, ainda, se configura como o instrumento mais utilizado pelos docentes em sala de aula, sendo na maioria das vezes o único suporte pedagógico (BEGO, 2019; CASSIANO e ECHEVERRÍA, 2014). Para melhorar o ensino-aprendizagem é importante abordar assuntos do cotidiano.

Neste contexto, a gastronomia molecular é um assunto instigante que envolve estudantes e professores numa atmosfera investigativa e ao mesmo tempo deliciosa, onde a ciência ganha concretude. Desta forma, é possível trabalhar a interdisciplinaridade, pois os fenômenos químicos, físicos e biológicos nos processos culinários podem ser introduzidos em sala de aula com uma visão não compartimentada da realidade, sobre a qual o ensino se constituiu. Adicionalmente, a transversalidade também pode ser abordada em sua plenitude, pois esse modelo estabelece na prática educativa uma relação entre aprender conhecimentos teóricos sistematizados e questões da vida real, possibilitando a referência a sistemas construídos na realidade do discente (MENEZES, 2001).

A pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 (doença de coronavírus 2019; anteriormente 2019-nCoV), no início do ano de 2020, gerou consequências graves devido às suas características patogênicas e epidemiológicas, assim foram adotadas medidas de segurança no Brasil, que incluíram o fechamento das escolas e universidades. (MOREIRA, 2020).

Isso foi um grande desafio para a educação e os professores, que tiveram que renovar suas ferramentas e metodologias de ensino para adequá-las ao mundo virtual. As metodologias ativas que contam com a participação mais efetiva dos estudantes, foram as mais disseminadas e dentre elas destaca-se a de sala de aula invertida. Essa ferramenta de ensino é uma estratégia em que o aluno traz os questionamentos para a sala de aula após estudar o conteúdo, podendo utilizar materiais como vídeos, artigos, entre outros fornecidos pelo professor.

Diante desse cenário, no presente trabalho foi elaborada uma proposta de ensino remoto para aplicação do conteúdo de misturas homogêneas e heterogêneas, com ênfase em colóides na gastronomia molecular.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar a aplicação de uma proposta de ensino de química para estudantes e professores da escola pública, utilizando a gastronomia molecular como tema gerador.

2.2 Objetivo específico

- Apresentar uma proposta de ensino para o conteúdo de sistema coloidal, contextualizando a gastronomia molecular na culinária;
- Criar uma experiência prazerosa para os estudantes em tempos de distanciamento social.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ensino de química

A divulgação científica tem um papel importante de motivação e mobilização da sociedade pela cultura científica. Esse é um meio de apresentação da ciência, tecnologia e inovação, que é fundamental para o indivíduo ter a compreensão da complexidade do mundo em que vive. (VOGT, CERQUEIRA, KANASHIRO, 2008)

A partir disso, é necessário fazer um paralelo para entender o contexto da educação brasileira. Historicamente vista como um privilégio de poucos, as classes mais favorecidas tinham mais oportunidades e o ensino era centralizado na figura do professor. Com inúmeras reformas e mudanças de governos, a educação se tornou mais acessível. A Constituição Federal de 1988, incentivou a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. O ensino se tornou de comum acesso, começando a atuar de forma mais dinâmica. (VIDAL, 2003)

Vale ressaltar que a descentralização do conhecimento na figura do professor ajudou na valorização do conhecimento prévio do aluno, desde então grandes mudanças no quadro educacional têm sido notadas no país.

Nesse sentido, percebe-se que a escola tradicional tem raízes profundas na história da educação brasileira, ou seja, o professor dominava os conteúdos e estruturava-os para serem transmitidos aos alunos (LEÃO, 1999). Mesmo sendo

alvo de muitos olhares críticos, esse modo de transmissão de conhecimento foi o pioneiro a influenciar as práticas educacionais das escolas e servir de ponto de partida para outros modelos de ensino, além de se manter até a contemporaneidade.

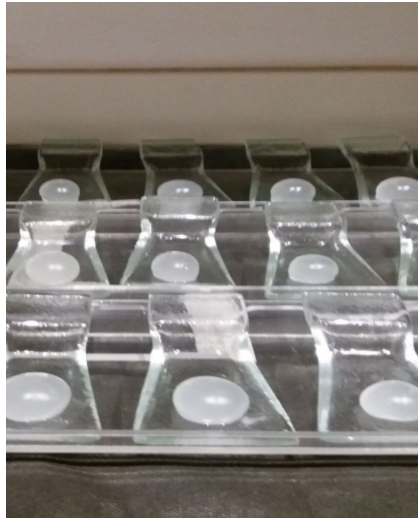
Já a prática construtivista baseia-se na valorização das ações do principiante. Agora a transmissão do conhecimento dá lugar à participação direta do aluno em sua aprendizagem (LEÃO, 1999). O conhecimento adquirido é um produto de ações espontâneas e o professor, diferente da abordagem tradicional que conduz o conhecimento, é o responsável por instigar a participação do aluno, tornando-o assim, um protagonista.

Na procura de um ensino de Química que traga clareza para os fenômenos e correlacione-os com a teoria, podem ser oferecidas ferramentas como a experimentação, que faz parte das atividades que abordam a investigação. Algumas atividades são desenvolvidas utilizando uma base teórica que defende a necessidade de discutir o conhecimento químico em três níveis, sendo eles o macroscópico, o simbólico e o microscópico. (PAULETTI, 2014)

Pode-se representar esses três níveis (exemplos I, II e III) no estudo de uma técnica muito explorada na Gastronomia Molecular, a esferificação direta, que é utilizada para produzir uma película gelatinosa na forma de esfera de alginato de cálcio contendo um líquido saborizado. (PAULETTI, 2014; SAKAE, 2018; KAWAGUTI, 2008)

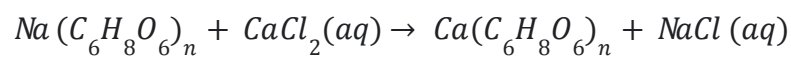
- I. As esferas feitas a partir da técnica de esferificação é considerado o **nível macroscópico**.

Imagem 1: Bebida alcoólica molecular de coco



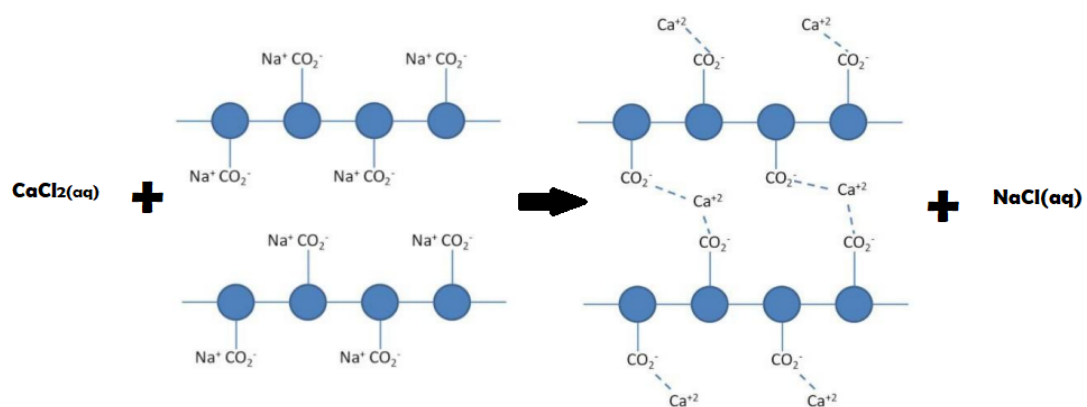
Fonte: Autor

- II. O **nível simbólico** é a reação química do alginato de sódio com o cloreto de cálcio.



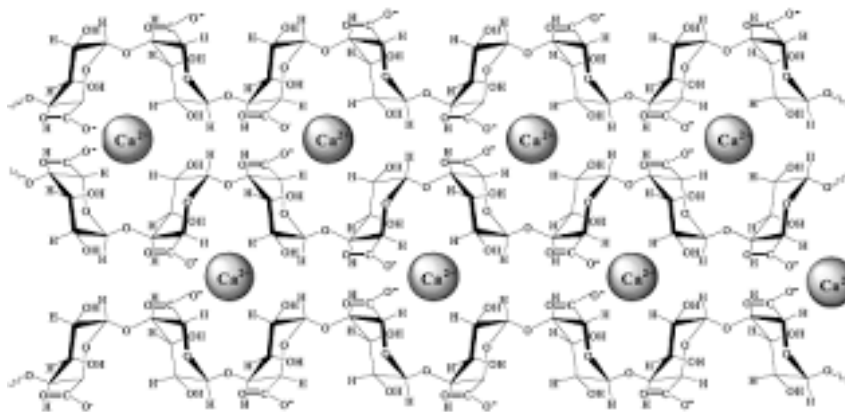
- III. O **nível microscópico** pode ser representado pela reação de troca iônica e com a ilustração da rede de gel unida pelo íon Ca^{2+} .

Figura 1: Reação de troca iônica do íon Ca^{2+} pelo íon Na^+



Fonte: SAKAE, 2018 (adaptado)

Figura 2: Rede de gel com cadeias homopoliméricas unidas através dos íons cálcio.



Fonte: KAWAGUTI, 2008 (adaptado)

Esse método dos três níveis é útil pois, de acordo com o educador Paulo Freire, a aprendizagem não se dá através da imposição ou memorização, mas através da assimilação entre a palavra e a realidade concreta. Desta forma, para que funcione completamente, a motivação deve partir do próprio aluno. (FERREIRA, 2020).

Essas esferas são utilizadas com o objetivo de decorar e deixar as bebidas mais atraentes e estão presentes em várias preparações modernas, como nos chás conhecidos por *bubble tea*, nos drinks moleculares de bebidas alcoólicas e outros como os caviars de pepino usados no gin com tônica. Além disso, estão também nas saladas, como os azeites trufados, nos caviars de molho de soja e muitos outros preparos que aparecem nas diferentes mídias.

Neste contexto inovador do universo da Gastronomia Molecular, a proposta do presente trabalho é uma visão não compartimentada da ciência, a partir da possibilidade de reconhecimento de outros espaços para além das salas de aula e laboratórios. Nesse viés, nossa própria casa pode se tornar um local privilegiado de aprendizagem significativa, onde o conhecimento desenvolvido ganha concretude e objetividade. Desta forma, é possível construir e reconstruir o conhecimento sobre essa nova realidade que a pandemia nos trouxe, de forma compartilhada e coletiva. Visando a descoberta e experimentação de alternativas de solução e análises de problemas cotidianos, com ferramentas científicas para a compreensão das diferentes áreas do conhecimento por meio de referências a sistemas construídos na realidade dos próprios alunos.

3.2 O ensino na pandemia e a metodologia de sala de aula invertida

Existem múltiplas metodologias de ensino da química de maneira contextualizada, mas, a discussão e planejamento a que se propõe este trabalho leva em consideração a peculiaridade dos alunos ao qual se destina. Não deixando de considerar que cada turma do ensino médio e aluno está inserido em contextos distintos. A educação deve abranger a realidade local e considerar a individualidade de cada pessoa. Quanto ao ensino de química, os conhecimentos devem ser construídos e reconstruídos considerando seu caráter dinâmico, multidimensional e histórico. (GOES, 2010)

Entretanto, com a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, a rotina da população mundial devido às suas características patogênicas e epidemiológicas foi completamente alterada, objetivando barrar a propagação do vírus e evitar o colapso do sistema de saúde. Fronteiras foram fechadas e o funcionamento apenas de comércios e serviços essenciais. Dentre as medidas adotadas no Brasil, destaca-se o fechamento das escolas e universidades, evitando aglomerações. (MOREIRA, 2020)

O Ensino Remoto Emergencial (ERE) foi criado pela portaria nº 343 do Ministério da Educação autorizando a substituição das aulas presenciais pelas aulas online durante o período que persiste a pandemia (CABRAL, COSTA, 2020). Nesta nova vertente, o uso das Tecnologias Digitais Interativas (TDIs) ganhou espaço, fazendo com que a escola tivesse que se adequar a novos modos de ensinar, até ressignificando seus projetos pedagógicos, principalmente, em relação à mudança da modalidade presencial para a online mesmo que temporariamente. Mediadas por computadores ou dispositivos móveis (notebooks, tablets e smartphones). Esse novo jeito de ensinar no ERE é confundido e às vezes associado à Educação a Distância (EaD) (WILLIAMSON, EYNON, POTTER, 2020; MOREIRA, SCHLEMMER, 2020), entretanto o ERE apresenta participações políticas, sociais e educacionais muito distintas à EaD.

Uma das metodologias mais incorporadas no ERE foi a de sala de aula invertida, que é considerada uma das principais estratégias de metodologias ativas da educação, contribuindo com uma melhor qualidade no ensino remoto (VIDIGAL, 2019).

“Metodologias ativas englobam uma concepção de ensino e aprendizagem que considera a participação efetiva dos alunos na construção da sua aprendizagem, valorizando as diferentes formas pelas quais eles podem ser envolvidos nesse processo para que aprendam melhor, em seu próprio ritmo, tempo e estilo.” (Bacich; Moran, 2018, p.37)

Isso não diz que a função do professor é essencial, mas após o estudo individual, os alunos vão para a aula tirar dúvidas, discutir os dados, trazer experiências que complementam o conteúdo e desenvolver atividades em conjunto. Justamente o contrário do sistema tradicional, em que o aluno aprende em uma aula expositiva primeiro e faz a tarefa de casa sozinho. (SASSAKI, 2016)

Neste trabalho o estudo do tema instiga os alunos, é prazeroso, interessante e causa muita curiosidade, por ser diferente e envolver a cozinha.

3.3 Gastronomia molecular

A alimentação contemporânea na busca de corpos magros e ágeis abre espaço para propostas gastronômicas inovadoras, aproveitando os alimentos ao máximo, fazendo as refeições mais leves, utilizando ingredientes de boa qualidade e muitas vezes orgânicos (SANTOS, 2008). Nesse novo espaço, o conhecimento científico está sendo usado para padronizar as receitas, prever melhores resultados, inovar, propor novas técnicas de preparo para obter diferentes texturas e sabores para harmonização do prato com o objetivo da plena satisfação dos degustadores (KIKUTI, 2018).

Por exemplo, transformar a aparência de um prato, que tradicionalmente seria apresentado com texturas diferentes, mexe com a nossa percepção desse alimento e com toda a experiência da refeição. Em minutos, uma caipirinha pode ser congelada com nitrogênio líquido e transformar-se num delicioso sorbet. Líquidos podem ser aprisionados em pequenas e médias esferas, harmonizando sabores e agregando textura às entradas, sobremesas e drinks para um deleite sensorial. (KIKUTI, 2018)

Essa nova forma de culinária foi desenvolvida por Nicholas Kurti e Hervé This, no início dos anos 80 e trouxe um olhar científico para as artes da cozinha, mas a mesma não nasceu somente com a dupla.

Vários precursores famosos como Denis Papin, que em 1681 inventou a panela de pressão para amolecer ossos, e o francês Menon, que ressalta a

importância da “arte culinária” estar conectada com a teoria, contribuíram com o advento dessa nova forma de olhar para a culinária. (THIS, 2004)

Segundo PELLERANO, em 1783, o químico francês Antoine-Laurent de Lavoisier observou a qualidade da preparação de caldos medindo a densidade do produto final. Onze anos mais tarde, o físico norte-americano Benjamin Thompson percebeu o quanto a arte da gastronomia poderia melhorar com a aplicação de descobertas científicas e químicas, inventando até a cafeteira para produzir bebidas fermentadas (THIS, 2004). Já em 1852 o químico alemão Justus von Liebig defendeu que os sucos de carne tinham alto valor nutricional e a única maneira de preservá-los era selar a peça em altas temperaturas. Assim foi crescendo os apaixonados pela ciência da gastronomia.

Em 1969 o físico húngaro Nicholas Kurti deu sua contribuição com uma palestra para chefes de cozinha e Hervé This, pesquisador físico-químico francês, se aliou a Kurti para entender melhor a cozinha e, em 1992, eles nomearam esse ramo científico de Gastronomia Física e Molecular. Após a morte de Kurti em 1998, Hervé This passou a chamar apenas de Gastronomia Molecular, e continuou suas pesquisas. (PELLERANO, 2013; ALVES, 2016)

De acordo com Raphael Haumont em seu livro “Um Químico na Cozinha” a gastronomia molecular é uma ferramenta científica, uma base de dados e conhecimentos que estão em constante evolução. Não pode ser conhecida por uma “cozinha química” por usar aditivos ou algo similar, mas sim por todos os estudos dos mecanismos e fenômenos que estão por trás de cada processo.

Esse trabalho trata de um relato de experiência docente que aborda a proposta de inserir a Gastronomia Molecular como ferramenta para o ensino de química, podendo ser aplicado a turmas do ensino médio. O ato de cozinhar vai além de produzir uma refeição saborosa, o autor Harold McGee define bem no seguinte trecho.

“A grande virtude das receitas dos cozinheiros, irrefletidas mas provocadas pelo tempo, é que elas nos poupam de preocupação de ter que especular, experimentar ou analisar enquanto preparamos uma refeição. Por outro lado, a grande virtude do pensamento e da análise é que eles nos libertam da necessidade de seguir receitas e nos ajudam a lidar com o inesperado, inclusive com a inspiração de experimentar alguma coisa nova. Cozinhar com consciência é prestar atenção ao que nossos sentidos nos dizem enquanto preparamos o alimento, combinar essa informação com as experiências do passado e com uma compreensão detalhada do que está acontecendo na

substância interna dos ingredientes e, por fim, adequar e adaptar nosso modo de preparo.” (MCGEE, 2014, p.4)

Um trecho que explica bem o porquê da gastronomia molecular se importar com a compreensão do processo que ocorre nos sistemas internos dos alimentos, e de fato, usar ela como ferramenta no ensino de química é uma forma de aguçar a curiosidade dos alunos.

Quando Raphaël Haumont fala da definição da gastronomia molecular, baseando-se no estudo de Hervé This, ele afirma que o nome dessa ciência faz com que seja passada uma ideia errônea, de que as receitas são exageradas e não são acessíveis, sendo que os estudos estão mais preocupados em explicar as reações químicas que ocorrem nas preparações do que apresentar alimentos de alto custo. Não quer dizer que os ingredientes usados sejam sintéticos ou até mesmo tóxicos.

Essa ciência está mais ligada às estruturas de macromoléculas, íons, átomos e elétrons. Logo se desmistifica esse nome de Gastronomia Molecular, que é sem sentido, essa ciência pode ser chamada de cozinha atômica ou iônica como o autor se refere e o que importa é o que ocorre dentro de cada receita. Pode-se exemplificar na desnaturação das proteínas no momento de bater uma clara em neve para fazer um suspiro, na fermentação de um pão, na preparação de molhos entre outros que tem muita explicação por trás. (HAUMONT, 2016)

Para que muitas coisas na cozinha fossem explicadas teve muitos colaboradores desde o início dos anos de 1783, com o químico Antoine-Laurent de Lavoisier (PELLERANO, 2013). Por outro lado, também surgiram teorias baseadas em crenças populares das épocas. Como o fato de mulheres não poderem fazer maionese ou mexer um doce durante seus períodos menstruais, caso contrário não atingiria o ponto certo (THIS, 2002).

3.4 Misturas e colóides abordados com um toque de gastronomia molecular

O conteúdo de substâncias simples, compostas, misturas homogêneas e heterogêneas são apresentadas no Ensino Médio e muitas vezes é desinteressante para os alunos. Porém, uma proposta pedagógica na qual as competências se inter-relacionam com atividade diferentes e em espaços de aprendizagens ativos articulando a construção do conhecimento e do desenvolvimento de habilidades que

envolvem os conceitos da química presente nos preparos culinários pode ser uma estratégia de ensino eficaz para ampliação das habilidades do aluno para a aplicação no cotidiano.

A discussão sobre a química que acontece dentro da cozinha pode gerar curiosidade e vontade de aprender estes conteúdos da Química, pois de um modo geral a culinária envolve além da ciência, arte, cultura, emoções, sensações que conectam as pessoas, motivando os alunos com dificuldade nestes conteúdos (MARTIN-BARBERO, 1995; MORAN, 1995).

Quando se repara nas refeições do dia de uma pessoa, encontramos vários exemplos deste conteúdo, a manteiga ou margarina utilizada no café da manhã, no almoço quando se prepara algum molho ou maionese, na sobremesa se for gelatina ou um suspiro, a geléia do café da tarde e até o copo de leite que pode ser tomado para dormir. Todos os exemplos citados são misturas heterogêneas: os colóides, que estão presentes em muitos processos de preparo de bens de consumo, incluindo até o tratamento de água para obtenção da água potável. (JUNIOR; VARANDA, 1999)

Colóides são misturas heterogêneas de pelo menos duas fases diferentes (sólido, líquido ou gás), sendo uma finamente dividida em partículas e outra contínua, denominadas fase dispersa e meio de dispersão, respectivamente. Os sistemas coloidais são aqueles, nos quais pelo menos uma das fases da mistura tem dimensão de 1 a 1000 nanômetros ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). (JUNIOR, VARANDA, 1999)

De acordo com SHAW existem três classificações para esse sistema. As dispersões coloidais que são termodinamicamente instáveis e constituem sistemas irreversíveis, que não podem ser reconstituídos facilmente após a separação das fases, como por exemplo a maionese que é uma emulsão líquido-líquido, possuindo uma fase aquosa que é a do ovo e outra oleosa que é o óleo vegetal.

Outro sistema são as soluções verdadeiras de macromoléculas (naturais ou sintéticas) que são termicamente estáveis, e também reversíveis, pois podem ser reconstituídas facilmente depois de separar o soluto do solvente, como exemplo as gelatinas que no calor se é líquido e no frio solidifica novamente.

Para finalizar, na teoria o autor cita os colóides de associação (frequentemente chamados de eletrólitos coloidais), termodinamicamente estáveis. Que pode ser representado pelos tensoativos como as espumas dos detergentes

que fazem a conexão da fase aquosa e oleosa e assim ajudando na remoção das gorduras impregnadas nas louças e panelas. Na tabela 1 estão alguns exemplos de colóides.

Tabela 1: Colóides

Colóides	Fase Dispersa	Meio de Dispersão	Exemplos
Aerossol líquido	líquido	gás	spray saborizado
Aerossol sólido	sólido	gás	fumaça para defumar carnes
Emulsão líquida	líquido	líquido	maionese, molhos, mousse
Emulsão sólida	líquido	sólido	margarina
Espuma líquida	gás	líquido	espuma da cerveja, chantilly
Espuma sólida	gás	sólido	suspiro, pipoca
Gel	sólido	líquido	gelatina, geléia

Fonte: JUNIOR, 1999 (adaptado)

Na tabela 1, percebe-se uma variedade de alimentos que são denominados colóides por serem misturas heterogêneas com as partículas com tamanho de 1 a 1000 nanômetros dispersas em um meio de dispersão.

4. METODOLOGIA

4.1 Escolha do método

A Gastronomia Molecular possui diversos assuntos que podem ser abordados em sala de aula, usando ele como tema gerador, foi escolhido trabalhar com os alunos do ensino médio o conteúdo de sistemas coloidais. A partir do fato de que as

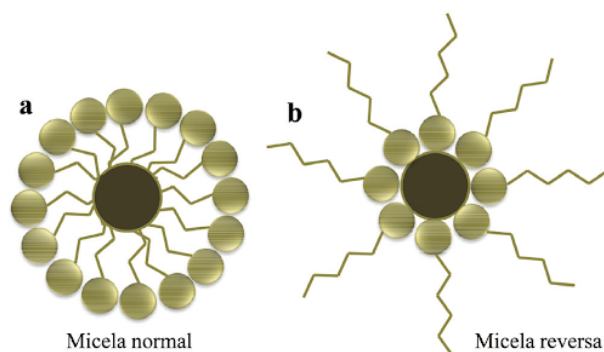
misturas heterogêneas estão presentes em muitos processos culinários, desde molhos até as espumas comestíveis que fazem parte da GM.

Devido a pandemia foi realizada uma interação online e a metodologia adotada foi a sala de aula invertida, assim o aluno tem a chance de assistir as videoaulas e os conteúdos antecipadamente, quando o contato for feito com o professor durante o horário programado para a aula é o momento de tirar dúvidas.

A área que estuda os colóides é a físico química, essa apresentação quebra algumas barreiras sobre a disciplina ser difícil trazendo concretude e dando aplicação prática na culinária. Desta forma, é possível construir e reconstruir o conhecimento visando a descoberta e experimentação no cotidiano com ferramentas científicas para a compreensão por meio de referências a sistemas construídos na realidade dos próprios alunos.

O sistema coloidal foi escolhido para fazer a associação com o conteúdo de misturas que tem em receitas culinárias, pois é importante explicar a diferença das soluções sendo elas homogêneas ou heterogêneas. Para a aula foram definidos dois tipos de sistemas para ser trabalhado: a maionese que é uma emulsão líquida e as espumas líquidas saborizadas. Foram escolhidos por serem uma representação conhecida pela maioria das pessoas e por formar micelas que são muito interessantes nesse contexto. Na Figura 2 estão representados dois tipos de micelas, a normal e a reversa.

Figura 3: Representação da estrutura da micela.



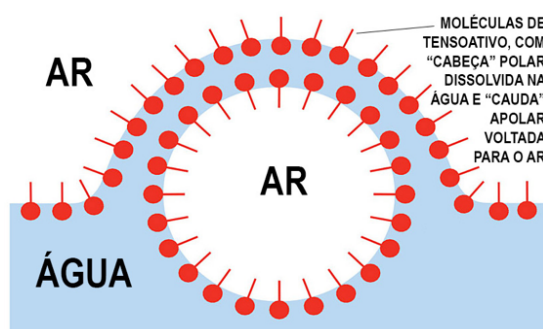
Fonte: <http://qnint.s bq.org.br>

As moléculas que formam as micelas possuem duas regiões, sendo uma polar (representada pelo círculo) e a apolar (representado pela calda). Tanto nas emulsões como nas espumas essa estrutura de micelas é similar, mudando somente

o tensoativo que é essa molécula que diminui a tensão superficial ou pode influenciar a interação da superfície de contato entre dois líquidos que não se misturam.

Na maionese essa molécula é a lecitina, que está presente na gema, um fosfolipídio que tem uma extremidade (polar) atraída pela água, e outra extremidade (apolar) atraída pelo óleo, denominado como agente emulsificante que estabiliza a emulsão. Nas espumas essa molécula não faz a interação de dois líquidos imiscíveis e sim um líquido polar com o ar, então um dos principais componentes para fazer esse papel é a clara do ovo, a partir da desnaturação da proteína por agitação mecânica, ou seja, batendo as claras, a albumina aprisiona o ar formando bolhas que faz o volume aumentar e formar a espuma como mostrado na Figura 3. (Silva, 2007)

Figura 4: Representação da espuma



Fonte: CABRAL, 2018

4.2 Planejamento da aula

Para a aula foi construída uma página online da plataforma Padlet, com a finalidade de apresentar uma vídeo aula de produção própria e conteúdos sobre suspiro de forno e suspiros moleculares feitos no microondas que foram produzidos pela equipe do projeto de extensão “A Gastronomia Molecular para divulgação científica interdisciplinar” vinculado ao Programa interdisciplinar de formação e divulgação científica em Gastronomia Molecular e desenvolvido pelo Instituto de Química da Universidade de Uberlândia. Além destes, também foi apresentado nesta plataforma um vídeo sobre esferificação de produção da própria autora para o mesmo projeto.

A aula produzida teve duração de dezesseis minutos e cinquenta e nove segundos, foi compartilhada pelo Google Drive, que é uma plataforma que possui uma capacidade maior de armazenamento de dados. Todos esses materiais foram organizados e passado para os alunos da escola estadual localizada na cidade de Uberlândia, com ajuda da professora da escola.

4.3 Processo Prático

4.3.1 Etapa 1- Apresentação do material de apoio

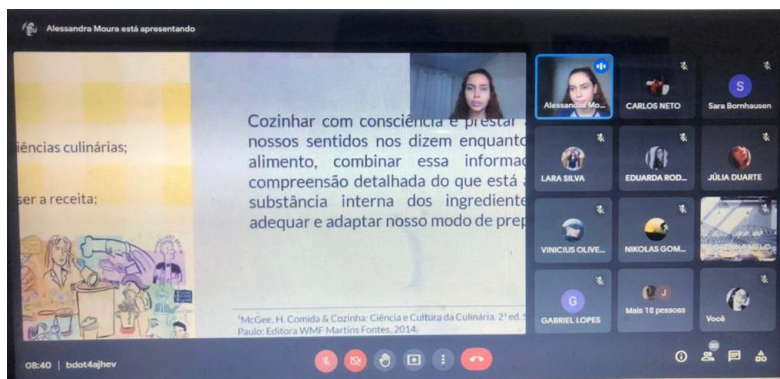
Para a produção da vídeo aula foi feito um plano de aula bem estruturado e uma apresentação nas plataforma Google Documentos e Apresentação. Planejada de forma simples que chamasse atenção dos alunos, com muitas imagens e criatividade (Apêndice A e B). Para compreender o tema GM, foi explicado de forma clara alguns conceitos como substâncias, misturas e sistema coloidal.

4.3.1 Etapa 2: Apresentação da aula online

A aula foi dada em um horário de atividade complementar da disciplina de Química da escola, logo o dia escolhido foi um sábado letivo. Uma semana antes foi disponibilizado o material para os alunos e assim pudessem assistir e estudar previamente. No dia da aula a professora preceptora deu apoio e suporte para qualquer dúvida durante a aula. Quando iniciou a aula foi questionado se já haviam assistido a vídeo aula e lido o conteúdo, mas a resposta foi negativa. Então, rapidamente foi necessário mudar a estratégia que foi apresentar o material durante a aula. Sendo o método expositivo e assim depois o esclarecimento das dúvidas.

Apesar disso, a aula foi fantástica, todos os alunos participaram e inclusive alguns professores se interessaram tanto no tema que entraram na aula. As principais dúvidas foram como eram feitas as esferas e os suspiros que foram explicados depois em uma roda de conversa trocando experiências.

Imagem 2: Foto da aula online



Fonte: AUTOR

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

No término da aula foi disponibilizado um formulário sobre informações pessoais como a idade, CPF, turma e email para posteriormente ser emitido o certificado de participação na interação online de Química na Cozinha.

Foi aplicado um questionário de avaliação que contabilizou como atividade complementar para as turmas. Composto-se de seis questões, sendo duas de múltipla escolha e quatro abertas. O total de participantes durante a interação foi 40, mas 29 responderam o questionário incluindo alunos e professores.

Gráfico 1: Idades dos alunos que responderam

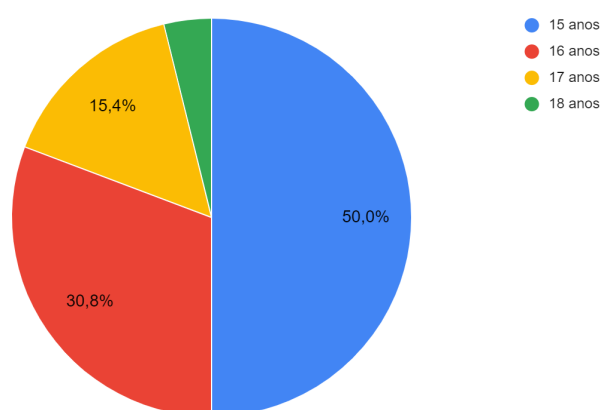
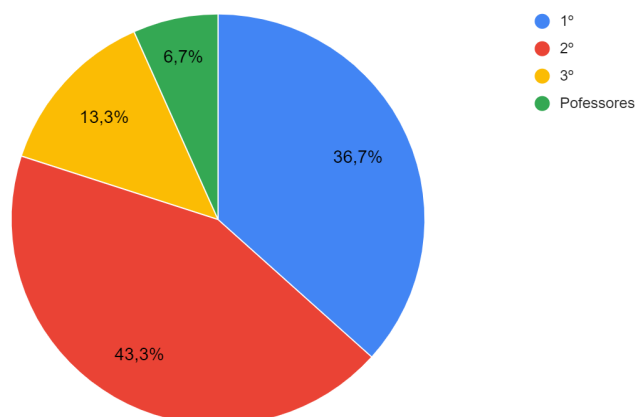


Gráfico 2: Turmas do ensino médio dos alunos



As respostas mostraram que a maioria dos participantes está cursando o segundo ano do ensino médio, seguido pelos alunos do primeiro ano, com idades entre 15 e 16 anos.

5.1 Análise das respostas do questionário de múltipla escolha

As respostas das turmas foram distintas pois poderiam cursar o mesmo ano mas em salas diferentes, mas a maioria foi do segundo ano do ensino médio e as idades corresponderam com esse fato. A seguir são as respostas das questões de múltipla escolha, havia dois professores na sala mas previamente foi dito que eles não precisavam responder as perguntas.

Gráfico 3: O que é mistura heterogênea?

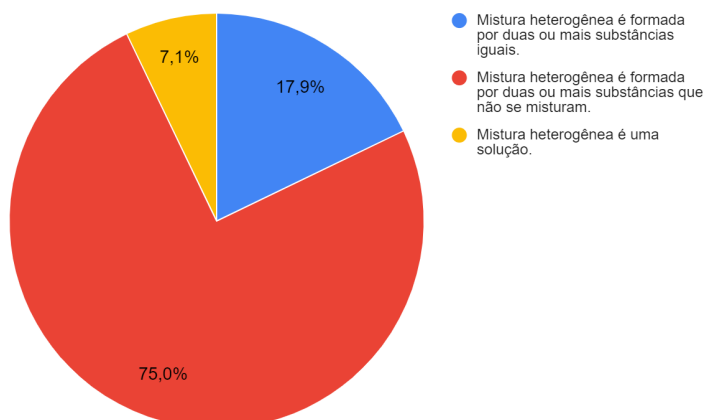
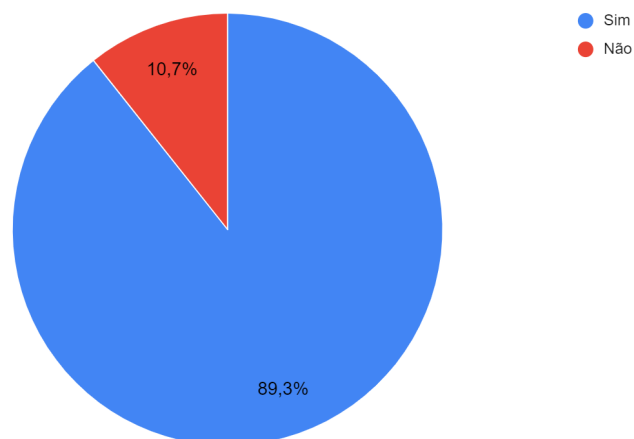


Gráfico 4: O Sistema coloidal é uma mistura heterogênea?



As respostas alcançaram uma porcentagem alta para as opções corretas, sendo assim concluído que os alunos entenderam a diferença entre uma mistura homogênea e heterogênea.

5.2 Análise das respostas do questionário aberto

As perguntas que foram feitas estão a seguir:

1. Faz sentido para você relacionar a química com preparações culinárias?
2. O que é gastronomia molecular?
3. O que é um sistema coloidal?
4. Cite uma comida ou bebida que seja esteja incluída no sistema coloidal.

As respostas esperadas são respectivamente:

- Sim.
- A gastronomia molecular é a ciência que explica os fenômenos físicos, químicos e biológicos que ocorrem durante a execução das receitas.
- O Sistema coloidal é constituído de uma mistura heterogênea com partículas com tamanhos definidos de 1 nm a 1000 nm.
- Esta resposta é pessoal.

Os alunos que responderam a primeira questão, no total de 25, escreveram respostas curtas, diretas e corretas. Dois exemplos são:

<i>Sim, a química está em toda parte.</i>
<i>Sim, pois nas comidas há reações químicas.</i>

Para a segunda questão tiveram muitas respostas iguais e algumas que não tem referência a pergunta, no total de 27, mas a maior parte dos alunos que fizeram está de acordo com o esperado. Para essa pergunta segue alguns exemplos:

<i>A gastronomia molecular é resultado de estudos sobre a ciência dos alimentos que une conceitos químicos e físicos visando entender as transformações que podem ocorrer nos alimentos.</i>
<i>É o estudo das transformações químicas e físicas através da culinária.</i>

Na terceira questão as respostas foram mais elaboradas, no total de 26, tiveram apenas duas iguais e a maioria estão corretas, segue exemplos:

<i>Em química, coloides são sistemas nos quais um ou mais componentes apresentam pelo menos uma das suas dimensões dentro do intervalo de 1nm a 1µm.</i>
<i>É uma mistura de materiais que parecem ser homogêneas mas na verdade são heterogêneas por conta das pequenas moléculas que quase não são visíveis a olhos nu.</i>

A última e quarta questão foi pessoal e foi uma maneira encontrada para analisar se os alunos entenderam e conseguiram exemplificar o sistema coloidal a partir de alguma comida ou bebida, lendo a maioria das respostas pode-se perceber que eles assimilaram bem. Apesar de muitas serem repetidas, os alunos assimilaram de fato os alimentos com os colóides. No quadro tem todas as respostas dessa pergunta.

<i>Geleia (8 respostas)</i>
<i>Iogurte. (4 respostas)</i>
<i>Sorvete (3 respostas)</i>
<i>Maionese. (3 respostas)</i>
<i>Gelatina. (3 respostas)</i>
<i>Suspiro (2 respostas)</i>
<i>Queijo. (1 respostas)</i>

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aulas remotas tem sido um meio, encontrado pelos professores e escolas, para tornar o ensino possível durante a pandemia. O tema GM trata-se de uma atividade ativamente visual e prática, os resultados mostram que os alunos conseguem assimilar melhor o conteúdo por meio dessa abordagem.

O método utilizado de sala de aula invertida não obteve muito sucesso, a causa foi não saber como os alunos iriam reagir com uma atividade passada antes da aula.

Pode-se concluir que a aula teve bons resultados, os alunos foram participativos e foi programada uma prática mas, devido a imprevisto ocorridos como a troca de professor durante o bimestre, no momento não foi possível, mas a proposta está no anexo. Sendo previsto novas atividades com os alunos e cursos de formação continuada para os professores após as escolas voltarem com a programação normal.

Este trabalho buscou proporcionar uma experiência prazerosa com um assunto instigante para os alunos do Ensino Médio. Por meio da aula online proposta foi possível avaliar pontos importantes para o processo de ensino-aprendizagem. Tais como: interesse dos alunos, participação no questionário, formulação de questionamentos, posicionamento crítico/investigativo a partir da aula apresentada, entre outros. Foi observado esses pontos e o desempenho dos alunos foi bom.

Por fim, pode-se notar que a Gastronomia Molecular tem muito potencial para ser tema gerador desse conteúdo complexo que é sistema coloidal.

7. REFERÊNCIAS

ALVES, M. I. Ciência & Cozinha: a gastronomia molecular. **LQES**, São Paulo, 2020. Seção Divulgação. Disponível em: http://lges.igq.unicamp.br/canal_cientifico/pontos_vista/pontos_vista_divulgacao5-1.html. Acesso em: 20 ago. 2021.

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BEGO, A. M. Qualidade dos Livros Didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático: análise do tema Estrutura da Matéria e Reações Químicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 1, p. 104-123, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em : <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio> Acessado em: 14 jul. 2021.

CABRAL, D. Espumas: do detergente ao café com leite expresso e milk-shakes. **DEVIANTE**, 16 nov. 2018. Disponível em: <https://www.deviante.com.br/noticias/espumas-do-detergente-ao-cafe-com-leite-expresso-e-milk-shakes/>. Acesso em: 15 set. 2021.

CABRAL, T; COSTA, E. S. A pandemia e as aulas remotas: a reinvenção da prática docente. **IN: Ribeiro, MSS, Sousa, CMM & Lima. ES Educação em tempos de pandemia: registros polissêmicos do visível e invisível [recurso eletrônico]**. Petrolina, p. 50-53, 2020.

CASSIANO, K. F. D., ECHEVERRÍA, A. R. Abordagem Ambiental em Livros Didáticos de Química: Princípios da Carta de Belgrado. **Química Nova**, vol. 36, n. 3, p. 220-230, ago. 2014.

FERREIRA, E. M. Perspectivas construtivas no ensino de Física: uma visão panorâmica. Itacoatiara, AM, 2020. Originalmente apresentada como trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Amazonas, 2020.

FERREIRA, M. S. F.; SENA, V. G. V. B. D.; OSÓRIO, E. S. E. Química Dos Alimentos: Análises De Propostas De Transversalidade Para O Ensino Médio. In: CONEDU VI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO.

HAUMONT, Raphaël. **Um químico na cozinha: a ciência da gastronomia molecular**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2016.

JUNIOR, M. J.; VARANDA, L. C. O mundo dos colóides. **Química Nova**, v. 9, n. 9, p. 9-13, mai. 1999.

KAWAGUTI, H. Y.; SATO, H. H.. Produção de isomaltulose, um substituto da sacarose, utilizando glicosiltransferase microbiana. **Química Nova**, v. 31, p. 134-143, 2008.

KIKUTI, E.; SOUZA, L. P. M. D.; MOURA, T. D. O.. Divulgação e popularização científica da gastronomia. **Revista Em Extensão**, v. 17, n. 1, p. 225-242, 2018.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de pesquisa**, p. 187-206, 1999.

MCGEE, Harold. **Comida & cozinha: ciência e cultura da culinária**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

MENEZES, E. T. D. Verbete transversalidade. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil**. São Paulo: Midiamix Editora, 2001. Disponível em <https://www.educabrasil.com.br/transversalidade/>. Acesso em: 20 out. 2021.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital online. **Revista UFG**, v. 20, 2020.

MOREIRA, M. E. S. Metodologias e tecnologias para educação em tempos de pandemia COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 3, p. 6281-6290, 2020.

PAULETTI, F.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da

Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014.

PELLERANO, J. Gastronomia molecular: desconstruindo 20 anos de uma tendência. **ROSA DOS VENTOS - Turismo e Hospitalidade**, v. 5, n. 2, 2013

ROCHA, J. A.; TEIXEIRA, G. B.; ANDRADE, D. A Química da Maionese: um Tema Estruturador para o Ensino de Colóides. **Scientia Plena**, v. 11, n. 6, 2015.

RODRIGUES, Hanielle Teixeira de Oliveira. Química: minha cozinha, meu laboratório. Brasília, DF, 2015. Originalmente apresentada como trabalho de conclusão de curso, Universidade De Brasília, 2015.

SANTOS, L. A. da S. **O corpo, o comer e a comida: um estudo sobre as práticas corporais e alimentares no mundo contemporâneo**. Salvador: EDUFBA, 2008.

SAKAE, R. M. Gastronomia Molecular Para O Ensino De Química. Niterói, RJ, 2018. Originalmente apresentada como monografia, Universidade Federal Fluminense, 2018.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características dos ovos. **Boletim Técnico**. Universidade Federal do Espírito Santo–UFES. Espírito Santo, 2007.

SASSAKI, C. O que muda nas aulas quando se aplica a sala de aula invertida? **NOVA ESCOLA**, 22 nov. 2016. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/3376/blog-tecnologia-educacao-como-funciona-sala-de-aula-invertida?gclid=CjwKCAjw49qKBhAoEiwAHQVTo3qDxaB15lePhRvFOIY7fHbcTqKt7J58VmmdBVVM5XVsftS1sxFN2hoCEkcQAvD_BwE
Acessado em: 01 out. 2021.

SHAW, D.J. **Introdução à Química dos Colóides e de Superfícies**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda. 1975.

SOUSA, A. C. D.; SILVA, C. E. D.; COSTA, T. T. D. A abordagem dos princípios da Química Verde e sustentabilidade no livro didático de química do

ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 593-616, 2020.

THIS, H. **Um cientista na cozinha**. Ática, 2008.

VIDAL, D. G.; FILHO, L. M. D. F. História da educação no Brasil: a constituição histórica do campo (1880-1970). **Revista Brasileira de História**, v. 23, p. 37-70, 2003.

VIDIGAL, P. R. AULA INVERTIDA NA EAD: VISÃO DOS DOCENTES. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019.

VOGT, C.; CERQUEIRA, N.; KANASHIRO, M. Divulgação e cultura científica. **ComCiência**, n. 100, p. 0-0, 2008.

WILLIAMSON, B.; EYNON, R.; POTTER, J. Pandemic politics, pedagogies and practices: digital technologies and distance education during the coronavirus emergency. **Learning, Media and Technology**. Vol. 45, n. 2, p. 107–114, 2020.

APÊNDICE A - Plano de Aula

Plano de Aula

Aluna: Pollyana Jheniffer Abreu Gonçalves

Tema: Química na cozinha

Conteúdos: Substâncias, misturas e sistemas coloidais.

Metodologia: Sala de aula invertida com aula expositiva.

- **Competências Gerais:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
- **Competência específica:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- **Habilidades:** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas e tecnológicas) e/ ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.

O que o estudante poderá aprender com esta aula:

- Aprender o conceito de substância e mistura.
- Identificar e diferenciar mistura homogênea de mistura heterogênea.
- Classificar sistemas coloidais e identificá-los em alimentos.
- Associar a química com as preparações culinárias.

Duração das atividades:

- 1 hora/aula síncrona.

Conhecimentos prévios trabalhados pelo professor com o aluno:

- Densidade;
- Forças intermoleculares;
- Estados físicos da matéria (gasoso, líquido e sólido).

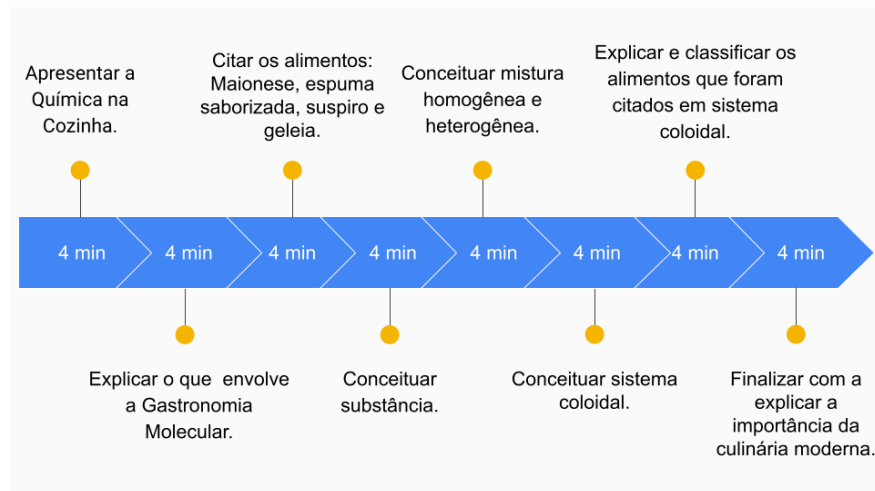
Recursos da aula:

- Computador e internet;
- Plataforma *Padlet*;
- *Google Meet*;
- *Google Slide*;
- Programa de gravação para computador;
- Caderno para anotações.

Estratégias da aula:

- Aula gravada e conteúdos de GM disponibilizados na plataforma *Padlet*;
- Aula síncrona para discutir sobre o tema abordado.

Imagem: Roteiro



Será uma aula gravada, que vai ser postado na plataforma padlet, onde os conceitos de substâncias, misturas e sistemas coloidais serão abordados, mas para isso acontecer no início deve ser apresentado o curso de forma clara e falar o que é gastronomia molecular.

A gastronomia molecular é uma área da culinária onde tudo tem explicações e a química está muito presente nos processos.

Imagens: Slides





Minha cozinha, meu laboratório!

Onde tem química?

- A cozinha pode ser um laboratório de experiências culinárias;
- Cada preparação tem uma explicação;
- O procedimento experimental no curso vai ser a receita;
- As proporções são muito importantes.



Cozinhar com consciência é prestar atenção ao que nossos sentidos nos dizem enquanto preparamos o alimento, combinar essa informação com uma compreensão detalhada do que está acontecendo na substância interna dos ingredientes e, por fim, adequar e adaptar nosso modo de preparação.¹

¹McGee, H. Comida & Cozinha: Ciência e Cultura da Culinária. 2ª ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2014.

Gastronomia Molecular

- Aplicação de técnicas e utensílios industriais;
- Utiliza alguns químicos em pequenas quantidades para alterar texturas e formas;
- Causa sensações diferentes ao provar o alimento;
- Apresentações inovadoras que se destaca do comum.



Esferas saborizadas



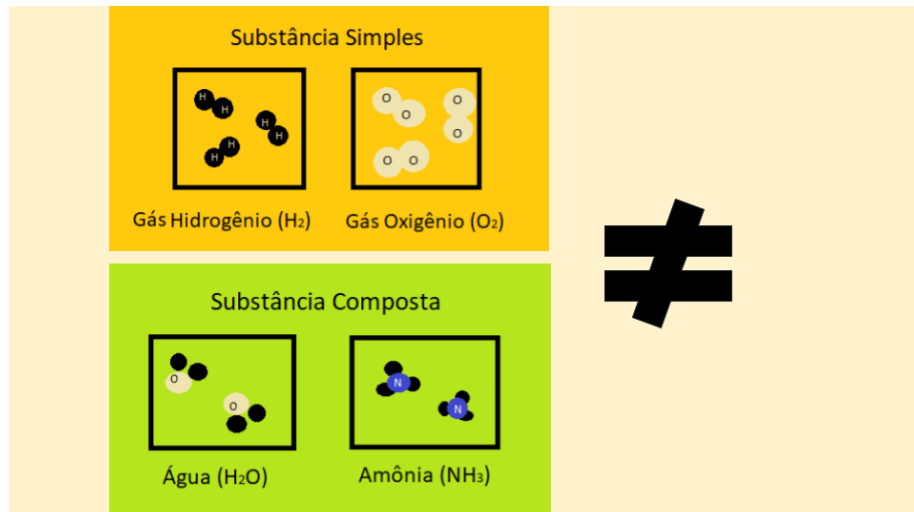
Geleias variadas

Espuma de morango

Maionese

Substâncias puras

- Substância pura significa que em um determinado sistema só existirá um único tipo de composto.
- Material que possui propriedades bem definidas;
- Composição fixa independente da fonte de obtenção;
- Simples é feito por um único elemento;
- Compostas é um conjunto de dois ou mais elementos.

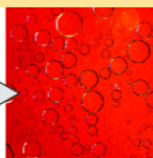


Misturas

- Formadas por duas ou mais substâncias;
- Suas propriedades podem variar conforme as proporções de seus componentes;
- Homogênea possui somente uma fase;
- Heterogênea possui duas ou mais fases.



Mistura heterogênea



Mistura homogênea

Sistema Coloidal

- Colóides são misturas heterogêneas que possuem partículas dispersas com dimensão no intervalo de 1 a 1000 nanômetros ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$);
- Fase dispersa: A substância que está em menor quantidade;
- Fase de dispersão: A substância que está em maior quantidade.

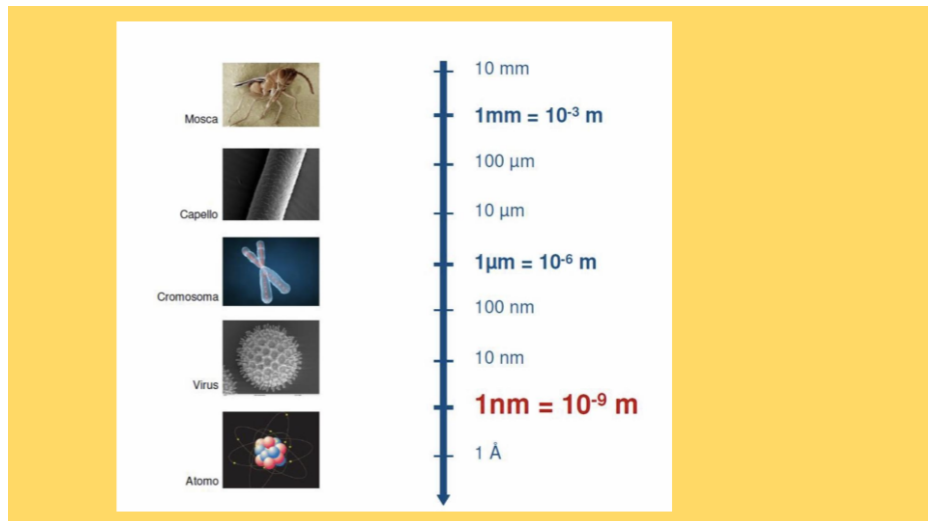


Tabela 1: Classificação dos colóides de acordo com as fases dispersa e de dispersão.

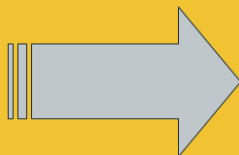
Colóide	Fase dispersa	Fase de dispersão	Exemplo
Aerossol líquido	Líquido	Gás	Neblina, desodorante
Aerossol sólido	Sólido	Gás	Fumaça, poeira
Espuma	Gás	Líquido	Espuma de sabão e de combate a incêndio
Espuma sólida	Gás	Sólido	Isopor®, poliuretana
Emulsão	Líquido	Líquido	Leite, maionese, manteiga
Emulsão sólida	Líquido	Sólido	Margarina, opala, pérola
Sol	Sólido	Líquido	Tinta, pasta de dente
Sol sólido	Sólido	Sólido	Vidro e plástico pigmentado

SBQ

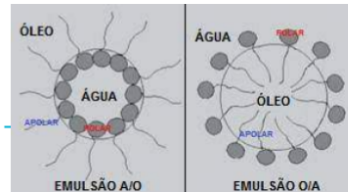
<http://qnint.sbq.org.br>

Emulsões

Por que a maionese não separa em duas fases?



A gema é rica em lecitina, agente emulsificante, substância que tem uma extremidade (polar) atraída pela água, e outra extremidade (apolar) atraída pelo óleo. A gema do ovo, como emulsificante natural, é utilizada na fabricação de alguns alimentos. Como por exemplo a maionese.

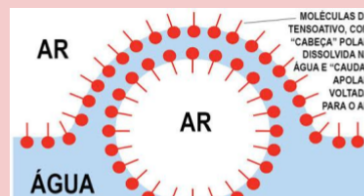


Espumas

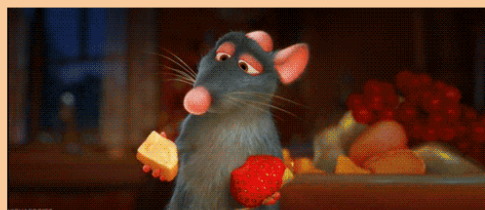
Pode ser um suco (de frutas, vegetais ou algum líquido com sabor), junta-se com ágar/gelatina (ou clara de ovo) e depois colocado tudo dentro do sifão injeta-se o gás e está pronto.



Espuma de beterraba



Obrigada!



Referências:

- B, Juliane Matsubara. **Exemplar do Professor Ser Protagonista: Química.** Ensino médio, volume único /obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM. 1 ed. São Paulo. 2014.
- Metodologias Aplicadas no Ensino de Química Maria Regina de Souza Cardoso 1 ; Joelson Rodrigues Migue 2.
- PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.
- GIANNOTTI, Rosa da Cunha Barbosa. VIDIGAL, Paulo Roberto. RODRIGUES, Mirian Mazini. MORCELLI, Celso Amorim. **AULA INVERTIDA NA EAD: VISÃO DOS DOCENTES.** FACCAT. Novembro de 2019.
- <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br> Acesso em: 12 de abril de 2021.
- <https://www.canva.com/> Acesso em: 13 de abril de 2021.
- JUNIOR, Miguel Jafelicci; VARANDA, Laudemir Carlos. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA: O Mundo dos Colóides. N° 9, MAIO 1999.** <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/quimsoc.pdf> Acesso em: 13 de abril de 2021
- https://brasil.elpais.com/brasil/2016/06/30/estilo/1467272904_066484.html Acesso em: 18 de abril de 2021.
- <https://pratofundo.com/252/gastronomia-molecular-metodos-basicos/> Acesso em: 18 de abril de 2021.
- SILVA, Luís César da; VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Miryelle

APÊNDICE B - Desafio Gastronômico

Um material proposto para trabalhos futuros foi produzido, sendo este um desafio gastronômico. A atividade é a produção de uma receita relacionando os conceitos químicos, que se aplicam no processo da preparação do prato. Por exemplo, a explicação da formação da gelatina. A escolha da receita é livre, mas lembrando que é de extrema importância conter pelo menos duas explicações químicas e estar em formato pdf. A contabilização da atividade pode ser feita por meio de fotografia do prato pronto, sendo que a apresentação é o que chama mais atenção na gastronomia molecular. A seguir, um exemplo de receita para inspirar os estudantes.

Mousse de limão com especiarias

Ingredientes

(rende uma porção)

Mousse:

1 xícara - Leite condensado
1 colher de sopa - Limão Taiti
1 colher de sopa - Limão siciliano
1 colher de chá - Emulsificante

Caviar:

1 colher de sopa - Mel
1 pitada - Gengibre em pó
1 colher de sopa - Gelatina incolor
1 colher de chá - Açafrão

Modo de Preparo

Bata os ingredientes do mousse até engrossar, depois coloque em recipiente de sobremesa e resfrie na geladeira.

Para o caviar misture os ingredientes e leve ao fogo até toda a gelatina derreter. Com um óleo vegetal frio em um recipiente, goteje a mistura ainda quente, logo irá formar esferas. Depois deixe na geladeira por 10 minutos até pegar consistência, peneire e enxágue quando estiver.

Coloque o caviar sobre o mousse e polvilhe gengibre para finalizar.

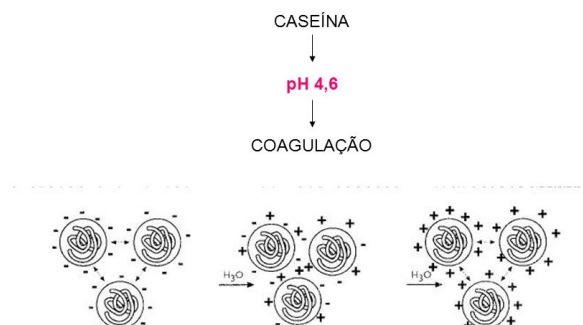
Foto do mousse de Limão com especiarias



Explicação

A reação da proteína caseína do leite com o ácido cítrico do limão formam coágulos, assim como na produção de iogurte. Essa mistura fica espessa e não fica separada por causa de outros aditivos, como o açúcar e o emulsificante que ajuda a dar liga e ficar cremoso.

Coagulação ácida



Já o caviar ele é preparado com especiarias com sabor marcantes para sobressair a cada colherada da sobremesa. As esferas são feitas de gelatina e

endurecem facilmente quando ficam no frio, o papel do óleo é na formação das esferas já que essas substâncias não se misturam então quando mais alto as gotas foram gotejadas no óleo a esfera fica melhor e logo quando entra em contato com uma temperatura muito diferente elas endurecem. Esse processo deve ser feito rapidamente, pois o óleo pode esquentar e as esferas grudarem umas nas outras.

Referência:

<https://www.cremesp.org.br/?siteAcao=RevistaSerMedico&id=94> acessado em 20 de agosto de 2021.

ANEXO A - Videoaula

Videoaula

A videoaula pode ser assistida pelo link:

<https://drive.google.com/file/d/1clpMbMc01acSVm-mHtX3ruCoNz6K6jeN/view?usp=sharing>

ANEXO B - Vídeo de Esferificação

Esferificação

A reprodução técnica de esferificação direta pode ser assistida pelo link:

https://drive.google.com/file/d/18U_X1DcYooCMsy5H1wOfIBF4kE-t3VWq/view?usp=sharing

ANEXO C - Link do site *Padlet*

<https://padlet.com/pollyanagoncalvesmg/Bookmarks>