



GUIA DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA: uma proposta de sequência didática utilizando metodologias ativas

Julieny Batista de Mesquita

Débora Astoni Moreira

Christina Vargas Miranda e Carvalho



Ministério da Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí
Programa de Pós-graduação em Ensino para Educação Básica

GUIA DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA: uma proposta de sequência didática utilizando metodologias ativas

Produto Educacional da dissertação de mestrado profissional
do Programa de Pós-graduação em Ensino para a Educação Básica
do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí.

Julieny Batista de Mesquita

Mestranda

Débora Astoni Moreira

Orientadora

Christina Vargas Miranda e Carvalho

Coorientadora

2023

Direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIB/IF Goiano

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MM582g Mesquita , Julieny Batista de
GUIA DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA:
uma proposta de sequência didática utilizando
metodologias ativas / Julieny Batista de Mesquita ;
orientadora Débora Astoni Moreira; co-orientadora
Christina Vargas Miranda e Carvalho. -- Urutai, 2023.
32 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Ensino para a Educação Básica) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Urutai, 2023.

1. . I. Moreira, Débora Astoni , orient. II.
Carvalho, Christina Vargas Miranda e , co-orient.
III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376

Sumário

1. Apresentação	4
2. Contextualizando a sequência didática para o ensino de Química	5
2.1. O ensino de Cinética Química para alunos do Ensino Médio	5
2.2. Metodologias Ativas como proposta para o ensino de Química.....	6
2.2.1 Ensino Híbrido	7
2.2.2. Rotação por Estações.....	7
2.2.3. Sala de Aula Invertida.....	8
2.2.4. Gamificação	8
2.3. Sequência Didática e os três momentos pedagógicos no ensino de Química	9
3. Desenvolvimento da Sequência Didática.....	10
3.1 Primeiro momento da Sequência Didática.....	10
3.2 Segundo momento da Sequência Didática	19
3.3 Terceiro momento da Sequência Didática.....	19
3.3.1 Estação "Temperatura"	20
3.3.2 Estação "Superfície de Contato"	20
3.3.3 Estação "Catalisador"	21
3.3.4 Estação "Concentração"	22
3.3.5 Estação "Pressão".....	23
3.4 Quarto momento da Sequência Didática	24
4. Avaliação da Sequência Didática	29
Referências	31

1. Apresentação

O produto educacional aqui apresentado foi elaborado a partir da dissertação de mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, intitulada **"SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CINÉTICA QUÍMICA: o uso de metodologias ativas como proposta pedagógica para o ensino de Química"**, desenvolvido por Julieny Batista de Mesquita sob orientação da Prof.^a Dr.^a Débora Astoni Moreira e coorientação da Prof.^a Dr.^a Christina Vargas Miranda e Carvalho.

A dissertação foi planejada com a intenção de explorar metodologias ativas que proporcionem o estudo do conteúdo Cinética Química mais atraente e motivador aos estudantes da Educação Básica, por meio de uma sequência didática, influenciando positivamente no aprendizado destes, por possibilitar diferentes formas de compreensão e assimilação de conteúdos químicos.

O produto educacional (PE) se constitui de uma sequência didática (SD) que foi construída e aplicada a partir de seis (06) etapas metodológicas que se constituíram do uso de diferentes metodologias como: Sala de Aula Invertida (SAI), *gamificação*, experimentação, rotação por estações, dinâmicas em grupo, entre outras, que culminaram neste guia didático que servirá de auxílio aos professores em suas práticas educacionais.

O tema escolhido para a organização da SD foi "A Cinética Química presente nos Alimentos", por ser uma área importante para a compreensão de alguns fenômenos químicos, que envolvem a velocidade das reações e os fatores que a influenciam, além de buscar formas de realizar o controle da velocidade de uma reação. A partir da articulação da temática Alimentos à Cinética Química, os estudantes conseguem entender diferentes processos que ocorrem no seu cotidiano como: a conservação de alimentos, processos de fermentação, funcionamento dos catalisadores, entre outros.

Este guia tem como finalidade apresentar uma proposta pedagógica sobre a temática "Cinética Química" servindo como um material de apoio aos profissionais da Educação Básica e, também, como inspiração no preparo de aulas com a aplicação de metodologias ativas, para

que proporcionem um maior interesse por parte dos alunos e, assim, possam colaborar para a melhoria do processo ensino- aprendizagem.

2. Contextualizando a sequência didática para o ensino de Química

2.1. O ensino de Cinética Química para alunos do Ensino Médio

A Cinética Química é uma importante área de estudo pois está presente de diversas maneiras no nosso dia a dia e o entendimento de conceitos químicos trabalhados no Ensino Médio é essencial para a percepção desses fenômenos, como parte da química em seu cotidiano. Dessa forma, compreender esses fenômenos reverbera na compreensão de processos cinéticos como: a conservação de alimentos, o uso de catalisadores em indústrias, o cozimento dos alimentos em uma panela de pressão, entre outros.

O estudo de Cinética Química é considerado por diversos professores como um tema abstrato e com muita utilização de cálculos matemáticos, dificultando a aprendizagem dos alunos. O ensino de Cinética Química pelo método tradicional, no qual o conteúdo não possui conexão aos fenômenos envolvidos no seu cotidiano, passa a não fazer sentido para o aluno que se torna desmotivado e sua aprendizagem ineficiente. Corroborando com o exposto, Martorano (2014) afirma que

[...] no ensino médio, o tema cinética química, tem sido apontado pelos professores como sendo de difícil abordagem, por causa do caráter empírico, tanto como abstrato deste tema. A compreensão da velocidade de uma reação química envolve a interpretação de dados experimentais e o entendimento do caráter dinâmico das partículas. Assim, o aluno tem de transitar entre o mundo macroscópico e o submicroscópico, o que exige um entendimento mais complexo da natureza da matéria (p. 1).

Dessa forma, torna-se necessário a inserção de metodologias de ensino que utilizem os conceitos químicos de forma conectada com a realidade do educando e que possibilitem a interação entre teoria e prática. Nesse cenário, inserem-se as metodologias ativas de aprendizagem, que possibilitam os alunos participarem ativamente da construção de conhecimentos, levando-os a refletir sobre os fenômenos observados e a assimilar e resolver problemas inerentes às suas realidades.

2.2. Metodologias Ativas como proposta para o ensino de Química

Com o avanço das inovações tecnológicas que abrangem todos os setores da sociedade contemporânea, mesmo que as instituições de ensino estejam trabalhando com alunos cada vez mais ligados e inteirados a ferramentas tecnológicas, as escolas ainda não as introduziram de modo efetivo no sistema educacional. Segundo Valente (2014, p. 142) "na sua grande maioria, as salas de aulas ainda têm a mesma estrutura e utilizam os mesmos métodos usados na educação do século XIX [...] e o professor ainda ocupa a posição de protagonista principal, detentor e transmissor da informação".

Uma educação voltada apenas para o método tradicional caminha em sentido inverso ao qual o contexto educacional está inserido. As metodologias utilizadas para a aprendizagem dos alunos precisam estar em consonância com os objetivos desejados, se a escola quer que seus alunos sejam proativos, é necessário que os professores utilizem metodologias que possibilitem o envolvimento dos educandos em atividades pedagógicas cada vez mais complexas, para que possam tomar suas próprias decisões e analisar os seus resultados (MORAN, 2015).

As metodologias ativas de aprendizagem são estratégias de ensino cujo princípio envolve o aluno como centro do processo educacional e que a aprendizagem propicie aos estudantes autonomia, protagonismo, pensamento crítico e capacidade para problemas e situações reais. Assim, os alunos serão estimulados a pensar além, a terem iniciativa, a debaterem, tornando-se responsáveis pela construção do conhecimento.

Portanto, focar em metodologias que proporcionem interesse e favoreçam a criatividade e autonomia do aluno é um desafio para as escolas e educadores. Assim sendo, o uso das metodologias ativas vem de encontro a essa perspectiva de ensino, de modo a auxiliar os docentes no processo de elaboração de aulas mais dinâmicas e interativas, para que o aluno se sinta mais motivado e participe ativamente das atividades educativas, corroborando para uma aprendizagem eficaz.

Dentre as muitas possibilidades de metodologias ativas que podemos utilizar no processo educacional, a seguir, apresentaremos as que foram utilizadas no desenvolvimento da SD apresentada neste guia.

2.2.1 Ensino Híbrido

O ensino híbrido consiste na organização das atividades dos estudantes, as quais são realizadas online e também de forma presencial em sala de aula, assim, sua principal característica é a mistura de momentos online e presenciais para ensinar e aprender. Nessa modalidade de ensino, intercalam-se momentos de estudos coletivo na escola, durante a aula, com momentos de estudo individual onde as atividades online podem ser feitas no seu tempo e em um ambiente no qual o estudante disponha de um aparelho eletrônico para sua realização (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013).

A expressão 'ensino híbrido' (ou *blended learning*), de acordo com Bacich, Tanzi Neto e Trevisan (2015), está enraizada na ideia de que não existe uma única forma de aprender e na qual a aprendizagem é um processo contínuo, ocorrendo em diferentes espaços e formas.

2.2.2. Rotação por Estações

Dentro do modelo de Ensino Híbrido existem algumas técnicas que permitem a combinação de tecnologias e outros formatos de rotações pedagógicas, pelos quais os alunos migram por diferentes assuntos e/ou diferentes formas de aprendizado de um mesmo conteúdo. Essas rotações pedagógicas são denominadas Rotação por Estações.

Assim, a Rotação por Estações de aprendizagem consiste em criar uma espécie de circuito dentro da sala de aula ou em outros ambientes de aprendizagem, sendo que cada atividade proposta nesse circuito é considerada uma estação e cada uma das estações deve propor uma atividade diferente. O mais comum é que as estações apresentem atividades diversas para abordagem de determinado conteúdo, ou parte do conteúdo, de diferentes maneiras.

Todavia, para que a Rotação por Estações seja caracterizada como Ensino Híbrido, é importante fazer uso de tecnologia digital em pelo menos uma das estações de aprendizagem ao menos uma das paradas deve incluir tecnologia digital.

2.2.3. Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida (SAI) se situa dentro do universo do ensino híbrido como um modelo rotacional de ensino "no qual a rotação ocorre entre a prática presencial supervisionada pelo professor (ou trabalhos) na escola e a residência ou localidade fora da escola para aplicação do conteúdo e lições *online*" (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 27).

A SAI é um modelo que tem chamado à atenção de vários pesquisadores, já que possui suas origens no ensino híbrido e pode potencializar novas abordagens na prática de ensino (SCHMITZ; REIS, 2018). Nesse viés, a SAI aparece como a metodologia mais usada pelos professores tradicionais para melhorar a participação e instigar a autonomia dos estudantes nas aulas, além de constituir-se como o método mais simples para estabelecer a implantação do ensino híbrido (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013). Ainda, segundo Moran (2015), a SAI é um dos modelos mais interessantes da atualidade pois combina as tecnologias com o método tradicional de ensino.

2.2.4. Gamificação

A gamificação é definida pela aplicação de ferramentas, estratégias, elementos e lógicas comuns em jogos para atividades com fins educacionais, podendo ou não ser realizada com o apoio de ferramentas tecnológicas e recursos digitais. Todavia, estes podem tornar os processos de ensino e aprendizagem ainda mais dinâmicos. Kapp (2012, p. 7) afirma que "um jogo é um sistema em que os jogadores se envolvem em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e feedback, o que resulta em um desfecho quantificável, muitas vezes provocando uma reação emocional".

O objetivo da implementação da gamificação como parte da sequência didática construída neste guia será o de dinamizar o aprendizado de conceitos sobre 'Cinética Química'. Diante disto, buscaremos utilizar dos seguintes benefícios oferecidos pelos games para otimizar o aprendizado de conceitos específicos: proatividade, curiosidade, independência, cooperação, organização, autonomia, disciplina, diversão, conectividade, interação e engajamento (KAPP, 2012).

2.3. Sequência Didática e os três momentos pedagógicos no ensino de Química

A sequência didática (SD) é uma metodologia que pode ser definida como um conjunto de atividades, estratégias e intervenções organizadas pelo professor etapa por etapa, de forma que se consiga a melhor compreensão do aluno sobre o conteúdo estudado (KOBASHIGAWA et al., 2008). Para Zabala (1998), a SD deve ser articulada para alcançar o objetivo de ensino proposto pelo docente, com um princípio e fim conhecido tanto pelos professores quanto pelos alunos, permitindo a análise da prática educativa a partir das variáveis a que essa prática está sujeita.

A construção de uma SD percorre no mínimo três etapas, sendo elas: o planejamento, a aplicação e a avaliação (ZABALA, 1998). Nessa perspectiva, o planejamento de atividades por intermédio de uma SD se apresenta como uma estratégia de metodologia inovadora, devendo-se levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, relacionando o conteúdo com o cotidiano dos estudantes e propondo atividades interativas e mais dinâmicas, de forma que favoreça o interesse dos discentes na realização de todas as etapas da sequência.

A construção de uma SD também deve dialogar com a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) que, conforme Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), é uma abordagem que se caracteriza em três etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

(i) *Problematização Inicial*: é nessa etapa que se apresentam questões e/ou situações para discussão com os alunos, visando relacionar o estudo de um conteúdo com situações reais que eles conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. Ou seja, é na problematização que se deseja aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressado, quando este é cotejado com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201).

(ii) *Organização do Conhecimento*: nesse segundo momento os conhecimentos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial devem ser sistematicamente estudados sob orientação do professor. Definições, conceitos, relações, leis, apresentadas no texto introdutório, serão agora aprofundados (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 29)

(iii) *Aplicação do Conhecimento*: essa última etapa aborda sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não

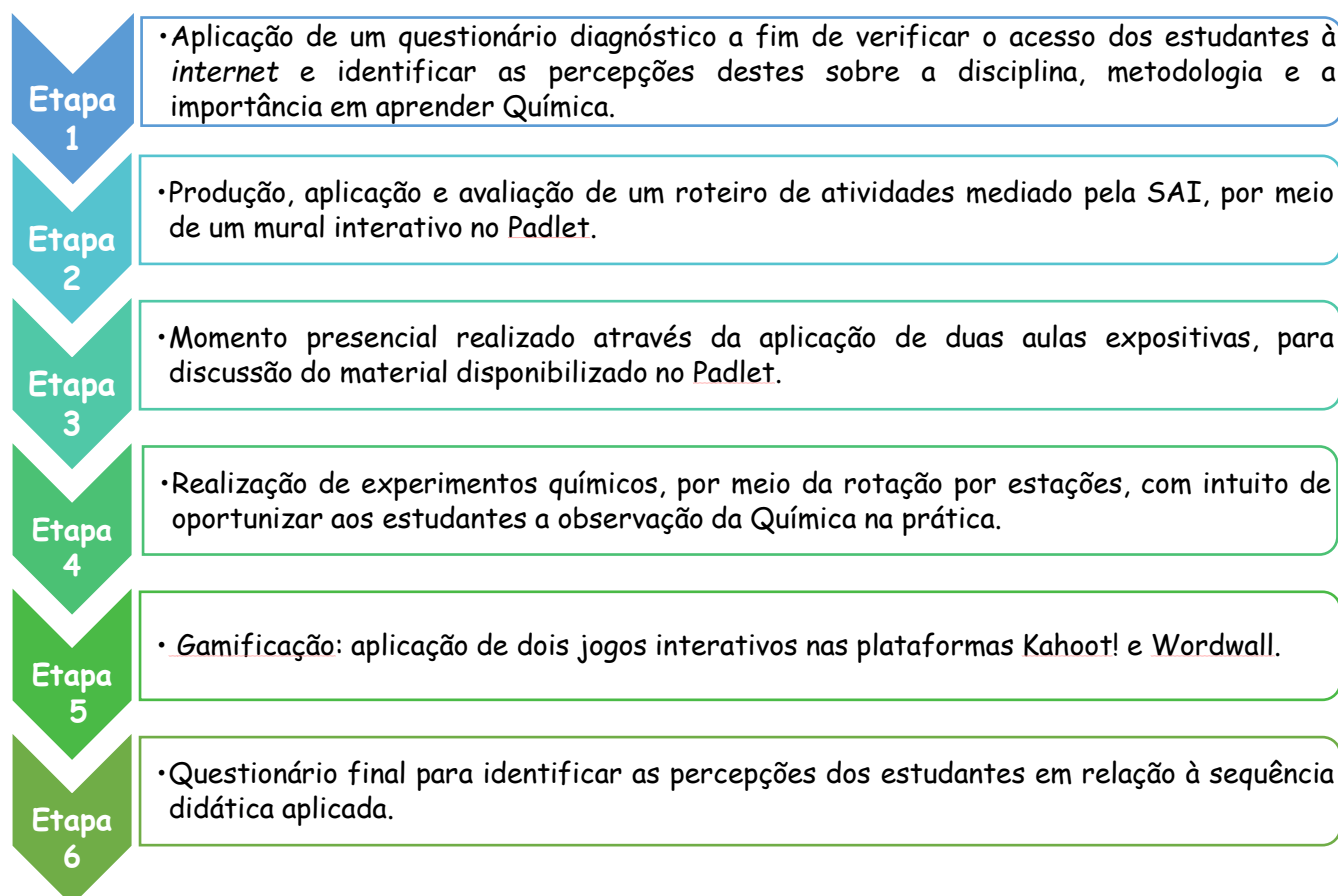
estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991, p. 31).

Diante do exposto, propusemos uma sequência didática articulada aos 3MP e envolvendo as metodologias ativas de aprendizagem, com o intuito de auxiliar o ensino de Química, especificamente, o de Cinética Química.

3. Desenvolvimento da Sequência Didática

A SD foi construída e aplicada a partir de seis (06) etapas metodológicas (Figura 1) que se constituíram do uso de diferentes metodologias que culminaram neste guia didático (produto educacional) que servirá de auxílio aos professores em suas práticas educacionais.

Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

A SD é composta por quatro (04) momentos que foram organizados pautados nos princípios dos 3MP (PI - problematização inicial; OC - organização do conhecimento; AC - aplicação do conhecimento) de acordo com Delizoicov e Angotti (1991) e Delizoicov, Angotti e

Pernambuco (2002) utilizando-se os fundamentos das metodologias ativas da aprendizagem (MORAN, 2015). A seguir, serão apresentados cada um dos momentos que compõem a SD.

3.1 Primeiro momento da Sequência Didática

Na estruturação da SD, o primeiro momento engloba atividades propostas pelo método da SAI, por meio da criação de um mural interativo no *Padlet*¹, cuja função é de um organizador virtual de tarefas. Nesse momento buscamos pela problematização inicial (3MP-PI), mas também já partimos para a organização do conhecimento (3MP-OC).

O *Padlet* foi criado no formato escolhido como linha do tempo e nomeado de: **'Vamos 'reagir'? Entenda como a Química está envolvida nos alimentos e como ela se faz presente em nosso dia-a-dia!'**, sendo sua temática pensada na utilização dos conceitos de Cinética Química envolvida nos alimentos, conforme Figuras 2 e 3.

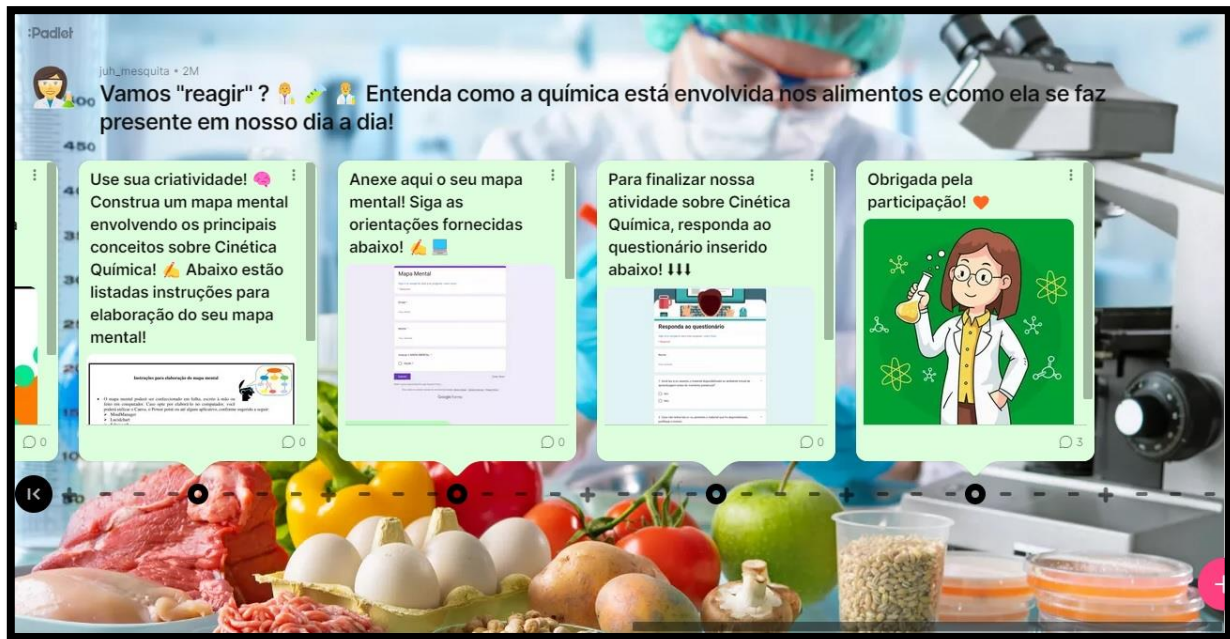
Figura 2. Painel interativo (parte 1) construído no *Padlet*



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

¹ Link de acesso ao *Padlet* elaborada pelas autoras: https://padlet.com/juh_mesquita/m2rnj5a6ecqml32u

Figura 3. Painel interativo (parte 2) construído no Padlet



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

O Padlet se constitui de nove (09) murais ou balões interativos, sendo estes compostos de atividades com objetivos específicos a serem alcançados, a partir da realização de cada atividade. O primeiro mural (Figura 4) foi elaborado com cinco (05) perguntas motivadoras (3MP-PI), listadas a seguir:

- Por que colocamos alimentos na geladeira para conservá-los por mais tempo?
- Por que quando cortamos os alimentos em pedaços menores eles cozinham de forma mais rápida?
- Por que ao utilizarmos uma panela convencional os alimentos cozinham de forma mais lenta que os alimentos em uma panela de pressão?
- Por que para a fabricação de iogurtes é necessário adição de enzimas que atuarão no processo de fermentação?

- Por que ao colocarmos frutas em recipientes fechados, elas aceleram o seu processo de amadurecimento?

Figura 4. Capa do primeiro mural interativo apresentado no Padlet



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Essas perguntas foram pensadas e elaboradas, de forma individual, relacionando cada uma a um fator que afeta a velocidade de uma reação química. O intuito desse momento foi levar os alunos à reflexão de como acontecimentos do dia-a-dia estão relacionados à velocidade de uma reação e, dessa forma, conduzi-los à construção de conhecimentos científico envolvendo situações em que conceitos químicos estão presentes e podem ser aplicados em seu cotidiano.

Por conseguinte, o segundo mural (Figura 5) foi construído para que os alunos pudessem interagir e registrar suas observações e reflexões sobre as situações apresentadas anteriormente, de forma que as pesquisadoras pudessem identificar se o objetivo do primeiro momento foi atingido: levar os alunos à reflexão e construção do próprio conhecimento.

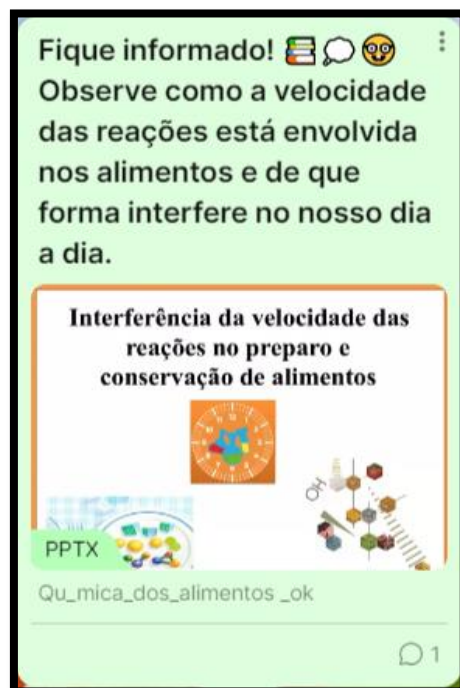
Figura 5. Capa do segundo mural interativo apresentado no Padlet



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

No terceiro mural (Figura 6), denominado "Fique informado! Observe como a velocidade das reações está envolvida nos alimentos e de que forma interfere no nosso dia a dia" foi disponibilizado uma apresentação em *PowerPoint*, com um total de dezenove slides.

Figura 6. Capa do terceiro mural interativo apresentado no Padlet



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Inicialmente foi apresentada uma breve contextualização envolvendo o tema 'Cinética Química'. Após isso, as perguntas motivadoras foram expostas novamente e, em seguida, foram disponibilizadas suas respectivas respostas, a fim de complementar informações sobre

os conhecimentos químicos às reflexões feitas pelos alunos anteriormente (3MP-PI/OC). As respostas foram ofertadas por meio de definições específicas sobre os conceitos químicos utilizados, por meio de figuras informativas e vídeo da plataforma Youtube. Ressaltamos aqui sobre a potencialidade da utilização de recursos audiovisuais para a aprendizagem, que corroboram para atrair a atenção e o interesse dos alunos, principalmente daqueles que a aprendizagem é favorecida pelos sentidos visual e auditivo.

Nessa sequência, o quarto mural (Figura 7) foi elaborado com intuito de apresentar e abordar todo o conteúdo de 'Cinética Química', fornecendo aos alunos embasamento teórico para a formação de conhecimentos prévios sobre o tema (3MP-OC). Para isso, foi preparado um material de estudo cujo título foi "Cinética Química_Apostila", organizado em forma de apostila informativa sobre os conceitos fundamentais. Com a intenção de deixar o material mais atrativo e interessante, utilizou-se recursos gráficos e coloridos.

Figura 7. Capa do quarto mural interativo apresentado no Padlet

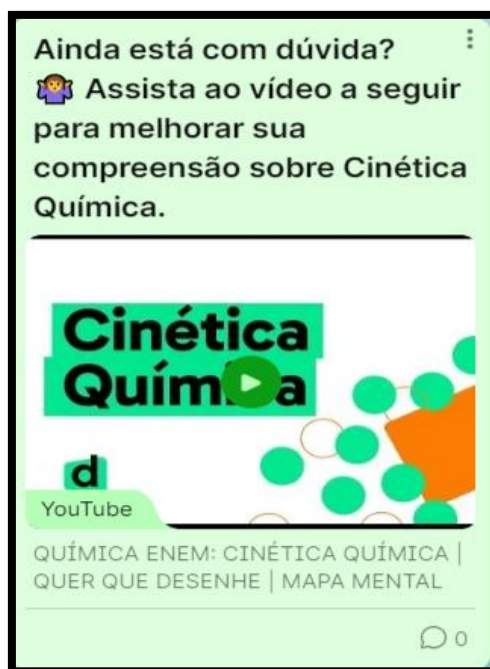


Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

A apostila foi confeccionada com um total de quinze páginas e disponibilizada no mural como anexo em formato pdf. O material possui toda a fundamentação teórica sobre o conteúdo de Cinética Química e foi dividido em tópicos como: teoria das colisões, fatores que propiciam uma reação química, bem como os fatores que influenciam na velocidade da reação e lei cinética da velocidade. Ao final da apostila foram inseridos exercícios para fixação e assimilação do conteúdo.

No quinto mural (Figura 8), foi disponibilizado um vídeo instrucional e educativo, utilizado como ferramenta interativa, que se configura como um meio de comunicação, de forma que o aluno pudesse complementar o conhecimento construído nos murais anteriores ou ainda visualizar o conteúdo de forma mais interativa.

Figura 8. Capa do quinto mural interativo apresentado no Padlet



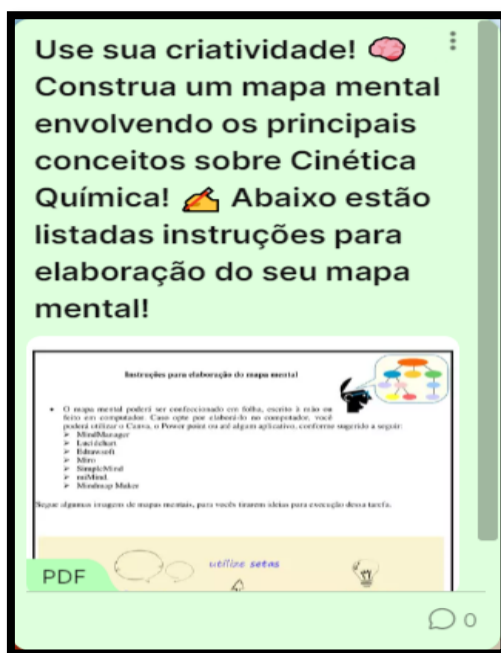
Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

De acordo com Moran (1998), os meios de comunicação podem funcionar como um instrumento didático pedagógico que

[...] podem ser utilizados também como instrução, informação, formas de passar conteúdos organizados, claros e sequenciados. Principalmente o vídeo instrucional, educativo, é útil para o professor, porque lhe dá chance de completar as informações, reforçar os dados passados pelo vídeo. Eles não eliminam o papel do professor. Antes ajudam-no a desenvolver sua tarefa principal que é a de educar para uma visão mais crítica da sociedade (p. 141).

No sexto mural (Figura 9), foi proposto a construção de um mapa mental envolvendo os conceitos de Cinética Química, para que os alunos pudessem usar a criatividade e, dessa forma, contribuir com o processo de assimilação do conteúdo e registrar o conhecimento construído acerca do conteúdo. De acordo com Buzan (2009), os mapas mentais podem ser utilizados para leitura, anotações, revisão de conteúdo e desenvolvimento do raciocínio, e ainda se configuram como um método de armazenar e organizar as ideias e informações adquiridas, facilitando o processo de ensino aprendizagem.

Figura 9. Capa do sexto mural interativo apresentado no Padlet



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

O mapa mental foi utilizado com intuito de estimular os alunos a desenvolver uma visão geral sobre o conteúdo, na tentativa de facilitar a compreensão de questões mais complexas. Para que facilitasse o desenvolvimento da atividade, foram elaboradas instruções para a construção do mapa mental, trazendo imagens de mapas mentais prontos como exemplos, de modo a proporcionar mais informações aos alunos para execução da tarefa.

O próximo mural (Figura 10) foi disponibilizado apenas para que os estudantes pudessem anexar a atividade anterior, para isso foi disponibilizado um *link*² que os direcionavam para uma página no *Google Docs*, na qual cada aluno pôde inserir o seu mapa mental.

²https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdK7_07N1Dr3ayK8OQEqWo6r7tnVAqCx7GSqQbF7oC2tvIfGw/viewform

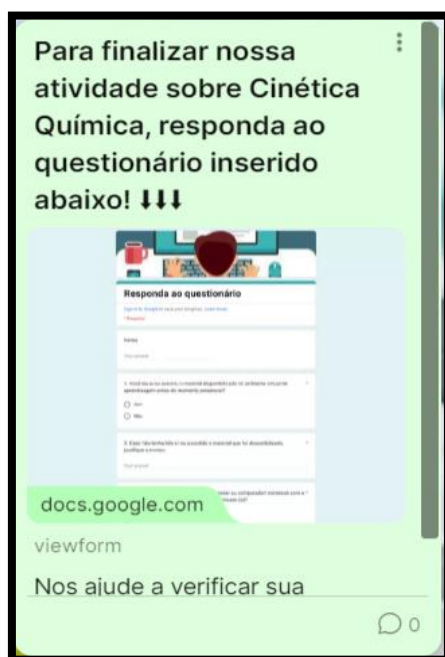
Figura 10. Capa do sétimo mural interativo apresentado no *Padlet*



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

No penúltimo mural (Figura 11), foi disponibilizado um questionário voltado às percepções dos alunos sobre a aplicação da metodologia SAI por meio da utilização do *Padlet*, bem como identificar os conhecimentos químicos construídos. O último mural foi utilizado apenas para agradecimento aos alunos pela participação nas atividades.

Figura 11. Capa do oitavo mural interativo apresentado no *Padlet*



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

3.2 Segundo momento da Sequência Didática

Após a finalização do primeiro momento da SD feito de modo virtual pela SAI, foram ministradas duas aulas expositivas e dialogadas, de forma presencial, com a utilização do *datashow* como recurso didático pedagógico, para a retomada das perguntas motivadoras e explicações direcionadas ao conteúdo 'Cinética Química'. Nesse momento buscou-se concluir a etapa da SAI e, quanto aos 3MP, retornamos à problematização inicial e organização do conhecimento.

Esse segundo momento da SD foi planejado estrategicamente para que os alunos pudessem sanar suas dúvidas, debater sobre suas reflexões e percepções e, assim, mediar o processo de aprendizagem conduzindo para a construção de conhecimentos científicos. Para aqueles estudantes que, por algum motivo, não acessaram o material disponibilizado no *Padlet*, essas aulas oportunizaram o aprendizado sobre 'Cinética Química', permitindo-os acompanhar as próximas etapas da SD.

3.3 Terceiro momento da Sequência Didática

Esse momento se constituiu de atividades práticas (3MP-AC) proposta pela metodologia da Rotação por Estações. A rotação foi planejada contendo cinco estações de aprendizagem envolvendo o tema 'Cinética Química'. As estações foram estruturadas a partir de diferentes fatores que alteram a velocidade de uma reação química (temperatura, superfície de contato, catalisador, concentração e pressão), sendo estes assuntos estudados em Cinética Química. Quatro estações continham atividades experimentais e uma apresentava uma dinâmica em grupo.

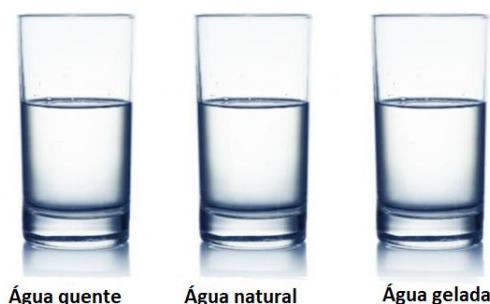
As estações que propusemos não envolveram tecnologias digitais. Ainda assim, decidimos por nomear esse terceiro momento da SD como Estação por Rotação, por se caracterizar pelas concepções dessa metodologia ativa, mesmo não envolvendo os princípios do Ensino Híbrido. A seguir, as atividades de cada estação serão apresentadas.

3.3.1 Estação "Temperatura"

Nessa estação a atividade experimental envolve a temperatura como fator que altera a velocidade de uma reação química.

- **Objetivo:** Demonstrar como a variação da temperatura influencia no tempo de ocorrência de uma reação química.
- **Materiais:** três comprimidos efervescentes; três copos plásticos; água (natural, gelada e quente); cronômetro (relógio ou celular).
- **Metodologia:** os alunos foram orientados a adicionar água, em diferentes temperaturas, quente, natural e gelada, até a metade em cada um dos copos, devendo atentar-se para que a quantidade de água em cada copo seja a mesma, conforme apresentado na Figura 12. Após isso, colocar cada um dos comprimidos efervescentes em cada copo, ao mesmo tempo, e ligar o cronômetro para que se observe e anote o tempo de dissolução de cada comprimido nos respectivos recipientes.

Figura 12. Copos contendo água em diferentes temperaturas



Fonte: Freepik (2022). Imagem disponível em: https://img.freepik.com/vetores-gratis/copo-de-agua-isolado_1368-2666.jpg?w=2000

Pergunta utilizada no roteiro para identificar as percepções sobre a prática:

Em qual dos recipientes a dissolução do comprimido ocorreu mais rápida? Explique.

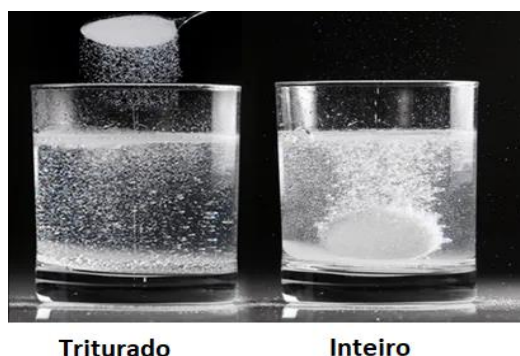
3.3.2 Estação "Superfície de Contato"

Nessa estação a atividade experimental envolve diferentes superfícies de contato como fator que altera a velocidade de uma reação química.

- **Objetivo:** Demonstrar como a alteração da superfície de contato de uma substância influencia no tempo de ocorrência de uma reação química.

- **Materiais:** dois comprimidos efervescentes; dois copos plásticos; água natural; cronômetro (relógio ou celular).
- **Metodologia:** os alunos foram orientados a quebrar, sob uma folha de papel, um dos comprimidos em pequenos pedaços e manter o outro inteiro. Em seguida, adicionar água nos copos até a metade e acrescentar em um dos copos o comprimido inteiro e no outro o comprimido triturado, conforme ilustrado na Figura 13, cronometrando o tempo de dissolução dos comprimidos em cada um dos recipientes.

Figura 13. Copos contendo água e comprimidos efervescentes em dissolução



Fonte: Brasil Escola (2022). Imagem. disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/superficie-contato-velocidade-das-reacoes.htm>

Pergunta utilizada no roteiro para identificar as percepções sobre a prática:

Em qual dos recipientes houve a dissolução do comprimido de forma mais rápida? Explique qual aspecto/fator foi determinante para a diferença observada?

3.3.3 Estação "Catalisador"

Nessa estação a atividade experimental envolve a atividade conhecida como "Pasta de dente de elefante" cuja alteração na velocidade da reação química ocorre devido à presença do catalisador.

- **Objetivo:** Demonstrar na prática a ação dos catalisadores químicos nas reações.
- **Materiais:** um frasco de água oxigenada volume 40; 0,5 g de fermento biológico seco; um copo plástico; uma garrafa plástica pequena; um prato plástico; água (morna); açafrão ou corante; detergente neutro; colheres de sopa e sobremesa.
- **Metodologia:** os alunos foram orientados a adicionar o fermento em um copo e em seguida acrescentar uma colher de sopa de água morna para hidratação do

fermento. Após isso, inserir: água oxigenada até a metade da garrafa plástica; quinze gotas de detergente neutro; 5 gotas de corante ou uma colher de açafraão, ao final colocar o fermento que foi hidratado e observar o que ocorreu.

Perguntas utilizadas no roteiro para identificar as percepções sobre a prática:

(i) Existe um experimento, também denominado "pasta de dente de elefante", cujo fermento biológico é substituído pelo iodeto de potássio (KI). Pesquise qual a reação que ocorre no experimento "pasta de dente de elefante" e represente sua equação.

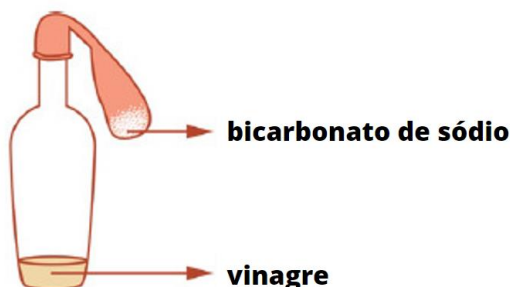
(ii) O que ocorre na reação após adicionar o fermento biológico? Explique qual a função do fermento (ou do iodeto de potássio) no experimento "pasta de dente de elefante".

3.3.4 Estação "Concentração"

Nessa estação a atividade experimental envolve diferentes concentrações dos mesmos produtos como fator que altera a velocidade de uma reação química.

- **Objetivo:** Demonstrar como a alteração da concentração afeta a velocidade de uma reação química.
- **Materiais:** vinagre; bicarbonato de sódio; água; duas garrafas plásticas pequenas; colher de sopa; funil; duas bexigas.
- **Metodologia:** os alunos foram orientados inicialmente para que, com o auxílio de um funil, adicionassem uma colher de sopa (cheia) de bicarbonato de sódio dentro de cada bexiga, atentando-se para que a quantidade de bicarbonato adicionada fosse a mesma em cada bexiga. Em seguida, acrescentar vinagre até a metade de cada garrafa, e em uma delas, misturar um pouco de água (aproximadamente, dois dedos do volume da garrafa) para diluir a solução, ou seja, diminuir a concentração. Após esses procedimentos, colocar os balões na boca de cada garrafa, de forma que o bicarbonato caia da bexiga e entre em contato com a solução presente no interior garrafa, certificando que a bexiga fique fixada na boca da garrafa, conforme Figura 14.

Figura 14. Esquemática de garrafa contendo vinagre e bicarbonato de sódio acoplado com bexiga



Fonte: Pavconhecimento (2022). Imagem. disponível em: https://www.pavconhecimento.pt/media/media/801_quimica-1e2ciclo-encher-um-balao.pdf

Perguntas utilizadas no roteiro para identificar as percepções sobre a prática:

- (i) O que aconteceu quando o bicarbonato entrou em contato com o líquido das garrafas? Explique as diferenças observadas em cada garrafa.
- (ii) Pesquise qual a reação que ocorreu entre o bicarbonato de sódio e o vinagre e represente sua equação.

3.3.5 Estação "Pressão"

Nessa estação a atividade envolve uma dinâmica em grupo para representar a diferença de pressão como fator que altera a velocidade de uma reação química.

- **Objetivo:** Demonstrar de que forma o aumento da pressão pode afetar a velocidade de uma reação química.
- **Material:** giz.
- **Metodologia:** foi desenhado, utilizando um giz, um círculo grande no chão de um espaço aberto, e dentro deste círculo, desenhou-se outro com a metade do tamanho do círculo inicial, em seguida os alunos foram convidados a ocupar todo o espaço do círculo maior desenhado no chão. Foi pedido para que os alunos se movimentassem (fazendo polichinelos), como se fossem partículas/moléculas no estado gasoso, em um recipiente fechado, que se movimentam em todas as direções. Após um tempo, os alunos tiveram que ocupar o espaço apenas do círculo menor desenhado no chão (dentro do círculo inicial) e que voltassem a se movimentar, o objetivo da dinâmica foi evitar a colisão

entre os colegas. Ao final, foi feita a analogia dos alunos como partículas/moléculas e a diminuição do círculo como se fosse a alteração da pressão causada pela redução do volume, de forma que os alunos compreendessem a proposta da dinâmica.

Pergunta utilizada no roteiro para identificar as percepções sobre a prática:

Explique a dinâmica realizada em grupo associando aos conceitos da pressão como um dos fatores que alteram a velocidade das reações.

3.4 Quarto momento da Sequência Didática

Neste momento foram utilizadas as plataformas digitais *Kahoot!* e *Wordwall* para construção dos jogos interativos, o que possibilitou trabalhar com a *gamificação*, com o intuito de manter o aluno ativo e conectado na aula e ao conteúdo. Foram elaboradas perguntas relacionadas ao conteúdo de "Cinética Química" e, em seguida, inseridas nas plataformas digitais. Na perspectiva dos 3MP, esse momento se constituiu da aplicação do conhecimento de por meio da metodologia ativa da *Gamificação*.

Para essa perspectiva de ensino poderá ser utilizado o laboratório de informática da escola ou o próprio celular do aluno, ou ainda, aplicar os jogos de forma remota, em que os alunos podem acessar as plataformas fora do ambiente escolar.

O jogo *Wordwall*³ foi desenvolvido no *template* do jogo conhecido como *Pac-Man*®, no qual um personagem, nesse caso um bruxinho, deveria fugir dos fantasmas que o estavam perseguindo, atravessando um labirinto e sendo salvo na caixa que apresentava a resolução correta da pergunta, afixada no centro da tela. Caso o aluno não acertasse a pergunta ele retornaria para o jogo para fazer uma nova tentativa e, assim, sucessivamente. A mensagem de orientação para a execução do jogo foi: "Corra para a área da resposta correta, evitando os inimigos".





















































































































































Foram desenvolvidas treze perguntas sobre a temática Cinética Química, em cada uma foi utilizada para uma fase, conforme o aluno iria avançando no jogo. Cada pergunta apresentou entre duas e quatro alternativas, nas quais apenas uma era a correta. Conforme o

³ Link de acesso ao jogo interativo criado na plataforma *Wordwall*

<https://wordwall.net/pt/resource/38179097/persequi%c3%a7%c3%a3o-da-cin%c3%a9tica-qu%c3%admica-professora-julieny-mesquita>

aluno iria avançando no jogo a quantidade de fantasmas perseguidores e a velocidade dos mesmos aumentava, tornando-o mais difícil e competitivo. As perguntas de cada fase foram programadas para aparecerem de forma aleatória, logo, cada aluno poderia estar em uma fase diferente do colega que estava sentado ao seu lado. As questões que constituíram o *quizz* do *Wordwall* estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Tela de edição da plataforma *Wordwall* indicando as perguntas realizadas no jogo

<p>Question</p> <p>1.  A cinética química é a parte da química que estuda :</p>							
<p>Answers</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>a   a concentração das soluções</td> <td>d   a estequiometria das reações</td> </tr> <tr> <td>b   a velocidade das reações</td> <td>e  </td> </tr> <tr> <td>c   o grau de organização dos reagentes</td> <td>f  </td> </tr> </tbody> </table>		a   a concentração das soluções	d   a estequiometria das reações	b   a velocidade das reações	e  	c   o grau de organização dos reagentes	f  
a   a concentração das soluções	d   a estequiometria das reações						
b   a velocidade das reações	e  						
c   o grau de organização dos reagentes	f  						
<p>Question</p> <p>2.  "Lascas de madeiras queimando mais rapidamente que uma tora de madeira". Qual é o fator da cinétic</p>							
<p>Answers</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>a   Temperatura</td> <td>d   Pressão</td> </tr> <tr> <td>b   Superfície de contato</td> <td>e  </td> </tr> <tr> <td>c   Catalisador</td> <td>f  </td> </tr> </tbody> </table>		a   Temperatura	d   Pressão	b   Superfície de contato	e  	c   Catalisador	f  
a   Temperatura	d   Pressão						
b   Superfície de contato	e  						
c   Catalisador	f  						
<p>Question</p> <p>3.  Um bife de carne conserva mais tempo no refrigerador do que na pia da cozinha. Qual é o fator da ciné</p>							
<p>Answers</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>a   Temperatura</td> <td>d   Pressão</td> </tr> <tr> <td>b   Superfície de contato</td> <td>e  </td> </tr> <tr> <td>c   Catalisador</td> <td>f  </td> </tr> </tbody> </table>		a   Temperatura	d   Pressão	b   Superfície de contato	e  	c   Catalisador	f  
a   Temperatura	d   Pressão						
b   Superfície de contato	e  						
c   Catalisador	f  						
<p>Question</p> <p>4.  Os catalisadores, em qualquer reação química, são consumidos, e, portanto, não são regenerados no fi</p>							
<p>Answers</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>a   Verdadeiro</td> <td>d  </td> </tr> <tr> <td>b   Falso</td> <td>e  </td> </tr> <tr> <td>c  </td> <td>f  </td> </tr> </tbody> </table>		a   Verdadeiro	d  	b   Falso	e  	c  	f  
a   Verdadeiro	d  						
b   Falso	e  						
c  	f  						

Question

5.  "As enzimas são catalisadores biológicos que diminuem a velocidade das reações".

Answers

a  Verdadeiro

d 


b  Falso

e 

c 

f 

Question

6.  Qual dos dois alimentos irá cozinhar mais rapidamente?

Answers

a  Batata inteira

d 


b  Batata picada

e 

c 

f 

Question

7.  Um comprimido efervescente irá dissolver mais rapidamente em água de qual temperatura?

Answers

a  quente

d 

b  fria

e 

c  natural

f 

Question

8.  "Quanto maior a concentração dos reagentes, maior a velocidade da reação." Essa afirmação é:

Answers

a  Verdadeira

d 


b  Falsa

e 

c 

f 

Question

9.  "Quanto menor a pressão, maior a velocidade da reação." Essa afirmação é:

Answers

a  Falsa

d 

b  Verdadeira

e 

c 

f 

Question	
10. "Quanto maior a temperatura, maior a velocidade da reação." Essa afirmação é:	
Answers	
a <input checked="" type="checkbox"/> Falsa	d <input type="checkbox"/>
b <input checked="" type="checkbox"/> Verdadeira	e <input type="checkbox"/>
c <input type="checkbox"/>	f <input type="checkbox"/>

Question	
11. "A presença de um catalisador acelera a velocidade da reação." Essa afirmação é:	
Answers	
a <input checked="" type="checkbox"/> Verdadeira	d <input type="checkbox"/>
b <input checked="" type="checkbox"/> Falsa	e <input type="checkbox"/>
c <input type="checkbox"/>	f <input type="checkbox"/>

Question	
12. "Segundo a _____ devem ocorrer colisões efetivas entre os reagentes para a formação dos prod	
Answers	
a <input checked="" type="checkbox"/> variação de entalpia	d <input checked="" type="checkbox"/> entropia
b <input checked="" type="checkbox"/> termoquímica	e <input type="checkbox"/>
c <input checked="" type="checkbox"/> teoria das colisões	f <input type="checkbox"/>

Question	
13. Considere a seguinte reação hipotética: $aA + bB \rightarrow cC + dD$. Quem são os reagentes da reação?	
Answers	
a <input checked="" type="checkbox"/> aA + bB	d <input type="checkbox"/>
b <input checked="" type="checkbox"/> cC + dD	e <input type="checkbox"/>
c <input type="checkbox"/>	f <input type="checkbox"/>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Após a criação das perguntas foi escolhido o *template* "perseguição do labirinto" (Figura 15), dentre os disponíveis e o jogo foi criado. Com o jogo criado é gerado um endereço eletrônico (*link*) que pode ser acessado em celulares, *tablets* e computadores.

Figura 15. Tela de início do jogo "Perseguição da Cinética Química" construído na plataforma Wordwall

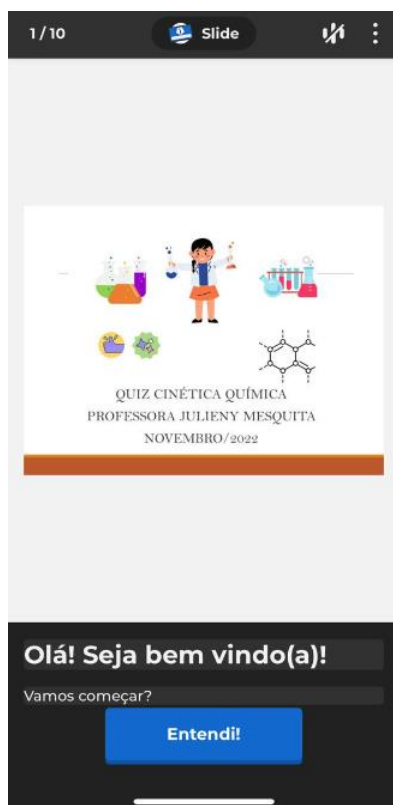


Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Ainda no processo de *gamificação*, foi desenvolvido um jogo no formato de "quizz" na plataforma *Kahoot!*, que é uma plataforma de jogo *online* recente, que começou a ser utilizada de forma direta na educação, visando introduzir perguntas no formato de verdadeiro/falso ou de assinalar a alternativa correta. A plataforma permite adicionar até quatro alternativas para respostas, podendo ser inseridos vídeos, imagem e textos. A plataforma é fácil de programar e após gerar o jogo o mesmo é compartilhado por um *link*, podendo ser acessado de qualquer dispositivo que possua acesso à internet.

Na plataforma *Kahoot!* foram cadastradas nove perguntas de múltipla escolha (Figura 16) sobre o conteúdo *Cinética Química*, diferentes das questões cadastradas no outro jogo proposto, na plataforma do *Wordwall*. Ambos os jogos podem ser acessados por um navegador da *web* ou por aplicativos, proporcionando liberdade ao aluno de poder jogar em casa.

Figura 16. Tela de início do jogo “Quiz Cinética Química” construído na plataforma Kahoot!



Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

4. Avaliação da Sequência Didática

No campo educacional, a avaliação é uma prática didático-pedagógica essencial no processo ensino-aprendizagem, entretanto, sua realização nem sempre ocorre de forma confortável e segura. A avaliação em uma SD deve ser processual e contínua, podendo ocorrer, nos diferentes momentos da sua aplicação, pois cada atividade proposta permite ao professor avaliar a aprendizagem do aluno.

Bonesi e Souza (2006, p. 146) afirmam que “a avaliação da aprendizagem não se dissocia do processo pedagógico como um todo, e seus diferentes campos de abordagem refletem a metodologia trabalhada”. Dessa forma, a escolha das estratégias de ensino deve ser coerente com às concepções de aprendizagem e, como cada atividade deve ser pensada para atingir um objetivo específico, a avaliação também deve estar relacionada a ele. Nesse viés, apresentaremos em quais etapas houve o processo avaliativo.

Na primeira etapa metodológica, anterior ao desenvolvimento da SD, houve o primeiro processo avaliativo, no qual foi aplicado um questionário diagnóstico aos estudantes

participantes, a fim de verificar o acesso dos estudantes à *internet* e de identificar as percepções destes sobre a disciplina, a metodologia, os critérios avaliativos, o nível de compreensão dos conteúdos e a importância de aprender Química. Esse diagnóstico foi realizado utilizando-se questionário impresso com a intenção de identificar alguns conhecimentos prévios que possibilitassem a aplicação da SD.

O segundo momento avaliativo ocorreu na utilização do *Padlet*, etapa de aplicação da SAI (primeiro momento da SD). Alguns murais desse organizador de tarefas virtual foram elaborados e pensados estrategicamente para que o aluno fosse conduzido a um processo de reflexão e construção do próprio conhecimento, pois os murais possibilitavam em vários momentos a interação e participação do estudante. Ao final da aplicação da SAI, foi disponibilizado um questionário pelo *Google forms* por meio do qual pode-se verificar as percepções dos alunos sobre a aplicação da metodologia SAI, utilização do *Padlet* e os conhecimentos adquiridos por meio dos materiais ofertados.

O próximo processo avaliativo ocorreu no terceiro momento da aplicação da SD, que constituiu de atividades propostas em Rotações por Estações. Durante a realização das atividades propostas em cada estação de aprendizagem, os alunos registraram informações sobre as atividades práticas, de forma que ao final, pudessem ser identificadas as percepções e conhecimentos dos estudantes sobre as práticas realizadas.

Por fim, o último processo avaliativo ocorreu posteriormente ao desenvolvimento da SD, no qual os estudantes participantes foram convidados a responderem um questionário sobre a aplicação da SD sobre 'Cinética Química'. A avaliação voltou-se para os aspectos envolvidos durante a realização da SD, a escolha dos recursos didáticos e metodologias utilizados, se a SD corroborou para a aprendizagem de forma mais facilitada e motivadora, bem como se foi observado o desenvolvimento de autonomia e confiança ao longo do desenvolvimento da SD.

Dessa forma, pode-se perceber que o processo avaliativo ocorreu em várias etapas da aplicação da SD, o que possibilitou às professoras/pesquisadoras avaliarem a aprendizagem dos alunos em diferentes momentos e sob aspectos diversificados.

Referências

- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Orgs.). **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. 1 ed. Porto Alegre: Editora Penso, 2015.
- BONESI, P. G.; SOUZA, N. A. Fatores que dificultam a transformação da avaliação na escola. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 17, n. 34, p. 129-153, 2006.
- BUZAN, T. **Mapas Mentais**. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.
- CHRISTENSEN, C.; HORN, M.; STAKER, H. **Ensino Híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos**. Instituto Pennsula, 2013.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- _____; _____. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.
- KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. John Wiley & Sons, 2012.
- KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C.; MATOS, K. F. O.; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. Estação Ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica**. São Paulo, 2008. p. 212-217.
- MARTORANO, S. A. A. As dificuldades no ensino e aprendizagem do tema Cinética Química: uma pequena revisão sobre o tema. **XVII Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ**. Ouro Preto, MG, 2014.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.) **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. 2. Coleção Mídias Contemporâneas. 2015. p. 15-33.
- _____. Pedagogia dos Meios Audiovisuais e Pedagogia com os Meios Audiovisuais. In SANCHO, J. (Org.) **Para uma Tecnologia Educacional**. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 127-155.
- SCHMITZ, E. X. S.; REIS, S. C. Sala de aula invertida: investigação sobre o grau de familiaridade conceitual teórico-prático dos docentes da universidade. **Revista Educação Temática Digital**, v. 20, n. 1, p. 153-175, 2018.
- VALENTE, J. A. A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **Revista Unifeso**, v. 1, n. 1, p. 141-166, 2014.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.