

METODOLOGIA ATIVA MICROLEARNING NO ENSINO DE FARMACOLOGIA MOLECULAR: MECANISMOS DE AÇÃO DA CAFEÍNA E SEROTONINA

DOI: 10.5281/zenodo.17947345

Francisco José Mininel¹

Silvana Márcia Ximenes Mininel²

RESUMO

Nos últimos anos, a busca pelo termo *microlearning* tem se intensificado, onde é visto que a comunidade científica tem se interessado por essa forma de aprendizagem e vislumbrado possibilidades da sua adoção em outras áreas, como a educação informal ou formal, nos mais diversos níveis de estudo. Neste trabalho, objetivou-se estudar assuntos complexos de Farmacologia a partir de materiais rápidos (“pílulas de conhecimento”) através de infográficos e animações, os quais consolidaram o conhecimento teórico das aulas expositivas. Observou-se no transcorrer do trabalho que o aprendizado em pequenas doses foca a atenção em um único ponto, melhorando a compreensão e a capacidade de reter a informação. Dessa forma, o formato prático e relevante torna o aprendizado mais interessante e a aplicação imediata do conhecimento mais fácil.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Palavras-chave: Microlearning. Farmacologia. Pílulas de conhecimento. Infográficos. Animações.

ABSTRACT

In recent years, the search for the term *microlearning* has intensified, as the scientific community has shown interest in this form of learning and envisioned possibilities for its adoption in other areas, such as informal or formal education, at various levels of study. This work aimed to study complex topics in Pharmacology using quick materials ("knowledge pills") through infographics and animations, which consolidated the theoretical knowledge from lectures. It was observed throughout the work that learning in small doses focuses attention on a single point, improving comprehension and the ability to retain information. Thus, the practical and relevant format makes learning more interesting and the immediate application of knowledge easier.

Keywords: Microlearning. Pharmacology. Knowledge pills. Infographics. Animations.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Farmacologia Molecular, que aborda processos complexos como os mecanismos de ação de fármacos e neurotransmissores, frequentemente enfrenta desafios relacionados à assimilação e retenção de conteúdo pelos estudantes em formatos de aula tradicionais. A natureza abstrata e detalhada dos mecanismos moleculares exige métodos de ensino inovadores que promovam o engajamento ativo e a aprendizagem significativa.

Nesse contexto, as metodologias ativas, que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, emergem como uma solução promissora. O *microlearning*, em particular, é uma abordagem que se alinha perfeitamente a essa necessidade. Ele se baseia na entrega de conteúdo em pequenas doses, focado em objetivos específicos e utilizando formatos variados como vídeos curtos, questionários interativos e infográficos, o que facilita a absorção e a revisão.

A demanda pela união entre teoria, prática e mercado apresenta-se ainda mais evidente no campo da educação corporativa, pois o perfil de aprendizagem do aprendiz adulto está ligado à aquisição de conhecimentos que colaborem com o seu cotidiano. Diante disso, a aprendizagem deverá estar centrada no adulto e, nessa construção, o instrutor possui papel de mediador e contribui para a autonomia do aprendiz (MENDES et al., 2014).

Este artigo propõe e avalia a aplicação de uma metodologia ativa baseada em *microlearning* para o ensino dos mecanismos de ação molecular da cafeína (como antagonista de receptores de adenosina) e da serotonina (e seus receptores e transportadores), visando aprimorar a compreensão dos alunos sobre a modulação do sistema nervoso central por essas substâncias.

Desta forma, Hug (2005) enfatiza a ausência de uma definição principal e destaca que vários aspectos devem ser analisados para a caracterização do *microlearning*, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1. Conceitos de *Microlearning*.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Sobre tempo	Relativamente pequeno. Baixo esforço e custo operacional (HUG, 2005). Técnica de aprendizagem que opera dentro da capacidade da memória de trabalho e do tempo de atenção do aluno, fornecendo informações suficientes para permitir ao aluno alcançar um objetivo específico e acionável (ALVES, 2020).
Sobre conteúdo	Deve ser claro, conciso e curto (HUG, 2005). Deve trazer uma mensagem objetiva e ágil para apoiar novas habilidades. Também deve ser flexível para se adaptar aos novos comportamentos de plataformas mobile e desktop (ALVES, 2020). Os conteúdos devem ser de consumo rápido - cerca de 3 minutos, devem ser focados em um tópico ou tema. A qualidade deve ser avaliada pela qualidade e utilidade do conteúdo proposto (WALSH & VOLINI, 2017).
Sobre currículo	Parte de módulos, parte de um programa curricular, elementos de aprendizagem informal (HUG, 2005). Orientado a situações e resoluções de problemas imediatos (ALVES, 2020).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Sobre a forma	Fragmentos, facetas, episódios, ‘pílulas’, elementos (HUG, 2005). Pequenas pílulas de informação, em módulos independentes (ALVES, 2020).
Do processo	Separado, concomitante ou integrado. Situado em atividades, método iterativo, gerenciamento de atenção, consciência (tomando ou dentro do processo) (HUG, 2005). Não é centrado em conteúdo para consumo imediato apenas, é primariamente sobre estruturação e arranjos nas atividades de aprendizagem e em ciclos de feedback (GLAHAN, 2017).
Da mediação	Face a face, monomídia versus multimídia, (inter) mediado, objetos de informação, objetos de aprendizagem, valor simbólico, capital cultural (HUG, 2005).
Do tipo de aprendizagem	Repetitivo, ativista, reflexivo, pragmático, concepcional, construtivista, conectivista, behaviorista, aprendizagem por exemplo, tarefa ou exercício, orientado ao problema ou objetivo, contínuo, aprendizagem ativa, aprendizagem em sala de aula, aprendizagem corporativa, consciente

agem m	versus inconsciente etc. "Essa abordagem suporta o aprendizado repetitivo, incorporando o processo de aprendizado das rotinas diárias, usando dispositivos de comunicação" (HUG, 2005).
-----------	---

Fonte: Correia (2022).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O *microlearning*, também encontrado na literatura como microaprendizagem (MACHADO & DE SOUZA MARCELINO, 2020) se diferencia de forma significativa de outras abordagens de ensino, devido ao fato de que o currículo a ser seguido utiliza-se de aulas divididas em “pequenas porções” (pílulas) com durações menores do que as aulas tradicionais (Figura 1). Segundo pesquisas, o aprendizado do aluno possui maior eficácia, em torno de 20% superior, devido ao conteúdo ser dividido desta forma (SHATTE & TEAGUE, 2020; MACHADO & DE SOUZA MARCELINO, 2020). O trabalho de Silva et al. (2020) realizou um estudo de revisão de literatura sobre o *microlearning*, porém, os autores fecharam o escopo da pesquisa especificamente em explainer vídeos, sem um maior aprofundamento no assunto *microlearning*. Já no trabalho de Leong et al. (2020) os autores realizaram uma revisão de literatura, porém com o foco em analisar a tendência do termo *microlearning* em buscas realizadas na Internet e publicações relacionadas.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672



Figura 1. Vantagens da Metodologia Ativa *Microlearning*.

Fonte: <https://twygo.com/blog/microlearning/>

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

A abordagem *microlearning*, impulsionada nos últimos anos, foi introduzida em diferentes cenários educativos de forma mais expressiva a partir da popularização dos dispositivos móveis (SALINAS IBÁÑEZ; MARÍN JUARROS, 2014) e consideravelmente intensificada no período pandêmico e pós-pandêmico (CHAMORRO-ATALAYA et al., 2024). Não há na literatura científica uma única definição para o conceito, porém ele é identificado comumente como a disponibilização de conteúdos em tamanho reduzido, apresentados de forma assíncrona, interativa e multimodal, permitindo ao aluno o acesso quando e onde lhe parecer conveniente (CRONIN & DURHAM, 2024).

Na educação formal, que carrega muitas práticas tradicionais em suas políticas, o *microlearning* surge como um modelo viável para disseminação rápida de conteúdos, a fim de auxiliar na grande demanda de avaliações trazidas por essa modalidade (TRIANA et al., 2021). Ou seja, o *microlearning* aumenta a capacidade de retenção dos conhecimentos, envolve e motiva os alunos. Isso é reiterado na pesquisa de Fidan (2023), que apresenta novamente benefícios advindos dessa abordagem.

Estratégias como Educação por competências vem sendo cada vez mais estudadas e conectadas a outras abordagens de educação com objetivo de tornar o processo de aprendizagem mais prazeroso para o aluno. Uma dessas estratégias é o *microlearning*:

O microlearning é a melhor maneira de se acompanhar o consumo dos conteúdos, pois as pequenas questões sobre eles dão o feedback perfeito para saber se a pessoa de fato prestou atenção no que estava estudando. Em um vídeo, por exemplo, se formos acompanhar se ele foi executado até o final, não quer dizer nem se a pessoa estava assistindo, muito menos saber se ela estava prestando atenção (PACHECO, 2021).

Na visão de Buchem e Hamelmann (2010), “*microlearning* combina diferentes abordagens de aprendizagem, facilita o aprendizado autodirigido e contínuo, como atividades curtas que podem facilmente ser integradas nas atividades do dia a dia” tradução nossa). Para Gabrielli et al. (2006, p. 45, apud SOUZA e AMARAL, 2012, p. 4),

Microlearning é uma nova área de pesquisa que visa explorar novas maneiras de responder

à crescente necessidade de aprendizagem ao longo da vida ou de aprendizagem sob demanda apresentada por membros da nossa sociedade, como os trabalhadores do conhecimento. Baseia-se na ideia de desenvolvimento de pequenos pedaços de conteúdo, de aprendizagem e no uso de tecnologias flexíveis permitindo que os alunos possam acessá-los mais facilmente, em condições e momentos específicos, por exemplo, durante os intervalos de tempo (entre atividades) ou enquanto estão se deslocando.

Podemos compreender, segundo as diversas propostas, que o *microlearning* — como recurso ou intervenção educacional — deve ser claro, conciso e curto. O *microlearning* também deve ter um conteúdo objetivo; ágil o suficiente para apoiar novas habilidades dos estudantes.

3. METODOLOGIA

A complexidade dos mecanismos moleculares (como o antagonismo da adenosina pela cafeína ou as vias de sinalização da serotonina) pode ser

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

fragmentada em módulos de *microlearning* (pílulas de conhecimento), facilitando a compreensão passo a passo.

Tabela 1. "Pílulas de Conhecimento" (*Microlearning*): Cafeína.

Mecanismo de Ação da Cafeína	
Pílula 1 (Infográfico)	"O que é adenosina e seu receptor A1?" (foco na função normal da adenosina no cérebro).
Pílula 2 (Animação interativa)	"Como a cafeína se liga ao receptor de adenosina e o bloqueia?" (foco no antagonismo competitivo).
Pílula 3 (Quiz rápido)	"Qual o resultado do bloqueio da adenosina no estado de alerta?" (foco na consequência fisiológica).

Tabela 2. "Pílulas de Conhecimento" (*Microlearning*): Serotonina.

Mecanismo de Ação da serotonina	
Pílula 1 (Infográfico)	"Síntese e recaptação da serotonina (5-HT)" (foco nos transportadores).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Pílula 2 (animação rápida)	"Como um inibidor seletivo da recaptação de serotonina (ISRS) atua na fenda sináptica?" (foco na farmacodinâmica).
Pílula 3 (Discussão em fórum online)	"Diferentes tipos de receptores de serotonina e suas funções (ex: humor vs. fome)".

Em suma, essa abordagem combina a eficácia pedagógica das metodologias ativas com a praticidade e flexibilidade do *microlearning*, sendo uma estratégia promissora para o ensino de Farmacologia Molecular.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Iniciou-se o trabalho a partir da montagem de grupos para elaboração e apresentação de infográficos a respeito do mecanismo de ação da cafeína e da serotonina (Figuras 2 e 3). Um infográfico é uma representação visual de dados e informações, que combina elementos como imagens, ícones, gráficos e texto para explicar temas complexos de forma clara e rápida. Seu objetivo principal é facilitar a compreensão e a memorização de informações, tornando o conteúdo mais atrativo e engajador para o público. Os infográficos confeccionados pelos discentes foram avaliados quanto ao seu conteúdo, aprofundamento e correlação das palavras chaves, organização e qualidade das fontes de informações utilizadas. Os infográficos foram apresentados por cada grupo aos demais colegas. Esta proposta final fez com que os alunos se preparassem para defender sua proposta. Por fim, o conteúdo foi então abordado em sala de aula,

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

demonstrando participação ativa dos alunos por meio de perguntas, contribuições e discussões, tendo em vista que o já estavam familiarizados com o conteúdo de mecanismos de ação. Dessa forma, os estudantes puderam de maneira mais concisa discutirem sobre a **Adenosina e seu Receptor A1**. Assim, entenderam de maneira significativa que a cafeína pertence ao grupo dos psicoestimulantes ou analépticos, que é definida como substâncias que, em doses terapêuticas, restauram a ação de centros vitais da medula oblongata responsável pela ação respiratória e vasomotora, possuindo efeitos doses dependentes durante o seu consumo (KOLOTILOV, 2020). Na literatura e na prática médica, usada entre 1 e 10 mg/kg/dia, a cafeína é a quinta substância farmacológica mais usada na neonatologia, tendo como fim a maturação pulmonar e cerebral de recém-nascidos pré-termo ao estimular a contração do diafragma durante a respiração e aumentar o estímulo respiratório neuronal ao reverter a inibição adenosinérgica do tronco cerebral (MOSCHINO et al., 2020; FRANÇA, 2018). No corpo humano, a substância atua como um antagonista competitivo dos receptores de adenosina 1 (A1) e 2 (A2), gerando inibição do efeito do agonista endógeno ao se ligar diretamente a tais sítios, com afinidade maior ao receptor ADORA2A (A2a). A cafeína influencia tanto o SNC quanto o Sistema Nervoso Periférico (SNP), sendo considerada um importante neurodepressor, pois atua inibindo a liberação de neurotransmissores excitatórios dopamina e noradrenalina, além de outros neurotransmissores como ácido gama aminobutírico (GABA) e glutamato. Outro mecanismo excitatório da cafeína inclui o aumento dos níveis de adrenalina neuronais, isso ocorre por meio do bloqueio da enzima fosfodiesterase, cuja função é a metabolização de monofosfato cíclico de adenosina (AMPC) intracelular,

gerando um acúmulo de AMPc no citoplasma da célula. A glândula hipófise, por consequência, irá secretar hormônios que induzem a liberação de adrenalina pelas suprarrenais, assim, a adrenalina terá o seu efeito prolongado, aumentando o desempenho neuronal (Figura 2) (TROMBINI & OLIVEIRA, 2018).

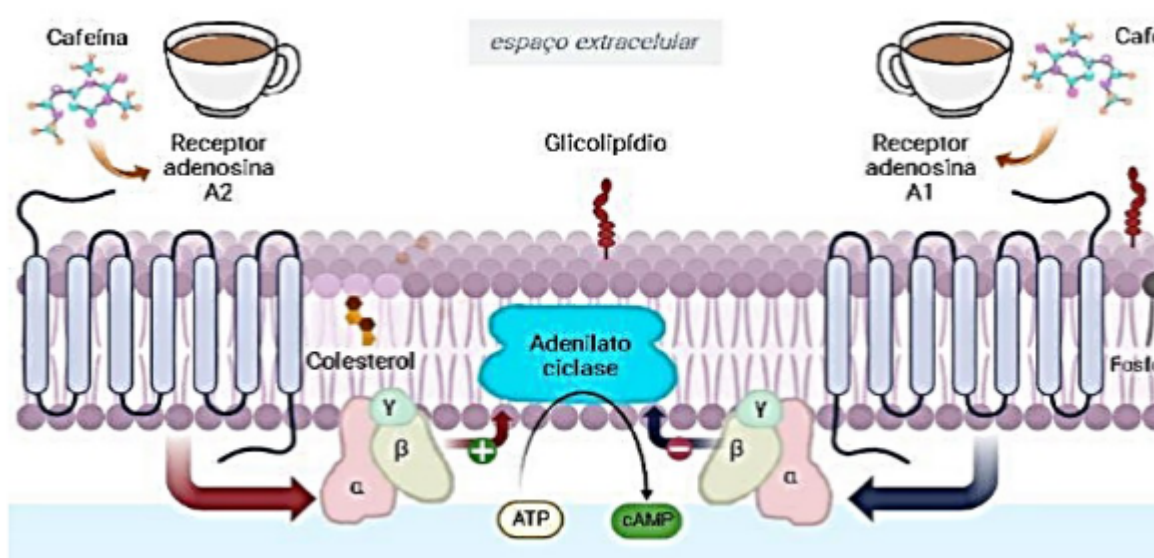


Figura 2. Infográfico do mecanismo de ação da cafeína.

Fonte: Da Silva et al.; 2022.

Em relação ao mecanismo de ação da serotonina, os estudantes apresentaram infográficos, conforme o exemplo ilustrativo da Figura 3. O mecanismo de ação da serotonina (5-HT) ocorre principalmente nas sinapses, as junções entre os neurônios, e pode ser dividido nas seguintes etapas:

1. Síntese (Produção)

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

- A serotonina é sintetizada (produzida) nos neurônios a partir do aminoácido essencial **triptofano**, que é obtido através da dieta (alimentos como ovos, queijo, peixe, banana).
- Cerca de 90% da serotonina do corpo é encontrada no trato gastrointestinal, e o restante no sistema nervoso central.

2. Armazenamento

- Após a síntese, a serotonina é armazenada em **vesículas sinápticas** dentro do neurônio pré-sináptico (o neurônio que envia o sinal).

3. Liberação

- Quando um impulso nervoso (potencial de ação) chega ao final do neurônio pré-sináptico, as vesículas se fundem com a membrana celular e liberam a serotonina na **fenda sináptica** (o pequeno espaço entre os neurônios).

4. Ligação aos Receptores

- Na fenda sináptica, a serotonina atua como um mensageiro químico, atravessando o espaço e ligando-se a **receptores específicos** na membrana do neurônio pós-sináptico (o neurônio que recebe o sinal).
- Existem diversos tipos de receptores de serotonina (5-HT1 a 5-HT7, com subtipos), e o efeito (humor, sono, apetite, etc.) depende do tipo de receptor ativado.

5. Transmissão do Sinal (Efeito)

- A ligação da serotonina ao receptor desencadeia uma resposta no neurônio pós-sináptico, que pode ser excitatória ou inibitória, propagando o sinal nervoso ou modulando a atividade cerebral.

6. Recaptação e Inativação

- Para interromper o sinal e manter o equilíbrio, a serotonina é rapidamente **reabsorvida** pelo neurônio pré-sináptico através de proteínas transportadoras (transportadores de serotonina, ou SERT).
- Dentro do neurônio pré-sináptico, ela pode ser reciclada em novas vesículas ou degradada por uma enzima chamada **monoaminoxidase (MAO)**.

Em resumo, a ação da serotonina envolve sua produção, liberação na sinapse, interação com receptores específicos e posterior remoção por recaptação ou degradação, garantindo a comunicação eficiente entre os neurônios.

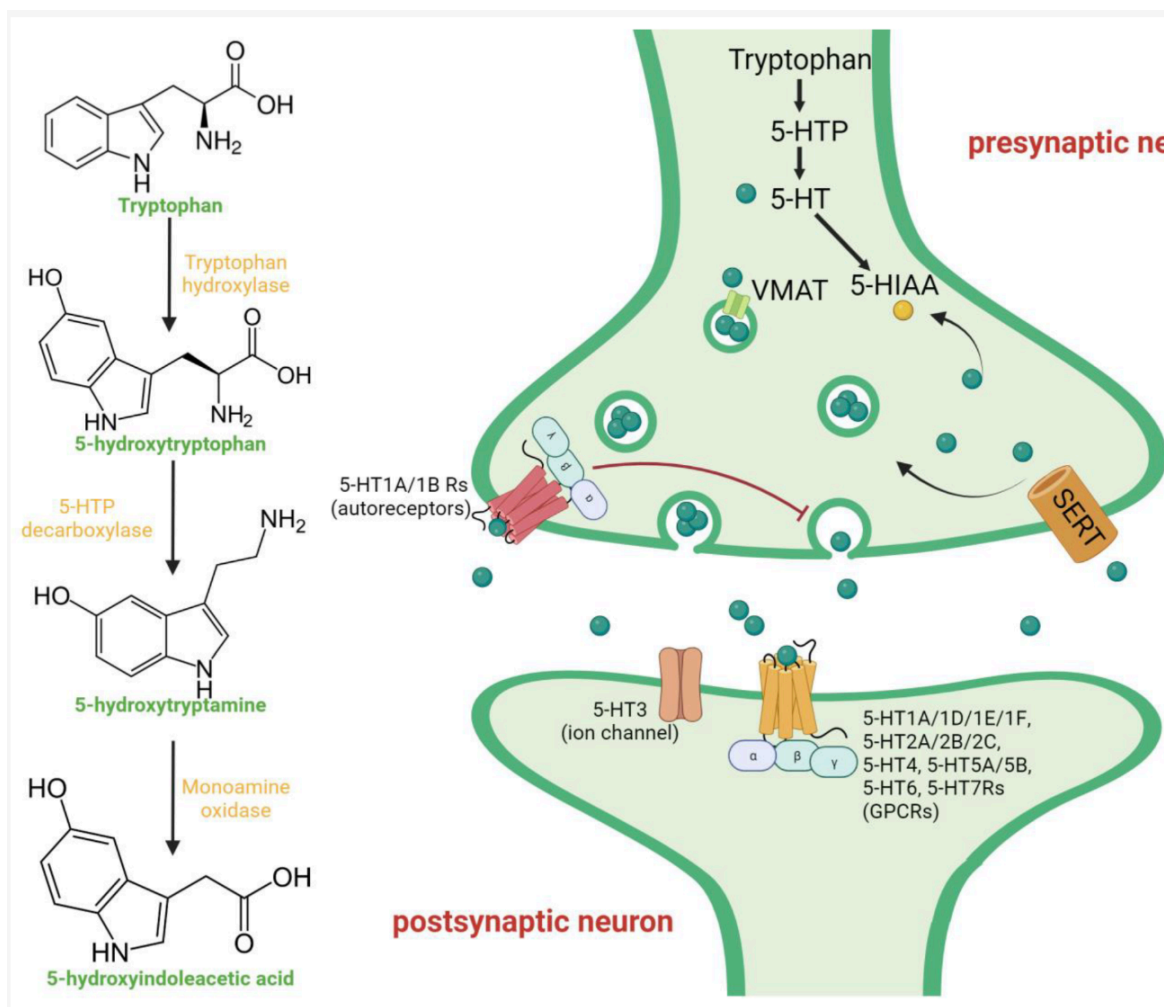


Figura 3. Síntese e recaptação da serotonina (5-HT)

Fonte: [MITROSHINA, MARASANOVA & VEDUNOVA, 2023](#).

Num segundo momento, foram utilizadas animações para visualização dos mecanismos de ação, uma vez que são ferramentas poderosas para explicar **mecanismos de ação complexos**, pois facilitam a compreensão visual e a retenção de informações de forma mais eficaz do que textos ou imagens estáticas (Figuras 4 e 5). Animações dão "vida" a processos que não podem ser observados no mundo real, como interações moleculares, reações

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

químicas ou processos biológicos internos. Isso torna o abstrato em algo visual e tangível. Elas permitem que conceitos difíceis sejam transmitidos de maneira simples e direta, o que é crucial na comunicação científica e médica, onde a clareza é fundamental. O movimento e o ritmo de uma animação rápida ajudam a capturar e manter a atenção do espectador, aumentando o interesse e a motivação para aprender. Embora a animação em si seja rápida para ilustrar o fluxo do mecanismo, recursos como a pausa e a repetição permitem ao espectador controlar seu próprio ritmo de aprendizado, revisando etapas complexas quantas vezes forem necessárias. A concisão e a velocidade das animações, quando bem projetadas, otimizam o processo de aprendizagem, transformando a complexidade em informação acessível e compreensível. Assim, os diferentes grupos foram instigados a buscarem vídeos curtos com a animação dos mecanismos de ação da cafeína e serotonina.

Para Moran (2015), os recursos tecnológicos vêm surgindo para auxiliar o processo educacional. Considera-se que o professor tem um papel fundamental na inserção das novas tecnologias, mediando de forma criativa e participativa a sua utilização no espaço da sala de aula. Os recursos tecnológicos disponíveis hoje auxiliam significativamente o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de ciência e de áreas afins, pois os modelos tridimensionais e as animações são boas ferramentas de modelagem para representar as estruturas dos compostos orgânicos e a reatividade desses, facilitando a compreensão e a aprendizagem, por exemplo, de mecanismos ação dos medicamentos.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Para Sorden (2005), a instrução apoiada por multimeios visa facilitar a aprendizagem na tentativa de potencializar a capacidade de cognição, memorização, codificação e produção de novas relações. Consequentemente, o estudante pode aprender mais profundamente, através da associação entre o estímulo visual com o estímulo auditivo.

A etapa de planejamento das animações é muito importante no processo, pois, nesse momento, os estudantes trabalharam em duplas, reelaborando os conceitos estudados, de modo a estimular o aprofundamento sobre os aspectos essenciais dos mecanismos de ação, lendo e relendo o assunto para escrever um texto próprio que contenha uma explicação do mecanismo. Compreende-se, dessa forma, que essa etapa é fundamental para entender dos aspectos teóricos relacionados ao conteúdo, pois desperta a imaginação e aguça a visualização tridimensional.

Assim sendo, com base na análise dos depoimentos apresentados, essa estratégia permitiu que os estudantes compreendessem as etapas do mecanismo de reação, levando-os ao aprofundamento do conteúdo por meio da pesquisa, além de ser uma atividade proveitosa, produtiva, criativa e fixadora.



Figura 4. Vídeo 1: Animação sobre o mecanismo de ação da cafeína.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=3dQmq4qZGDg>



Figura 5. Vídeo 1: Animação sobre o mecanismo de ação da serotonina.

Fonte: https://www.alilamedicalmedia.com/pt/media/607deeb7-83a8-4f65-8efe-7001a97e1bf?from=latest_medias&hit_num=349&hits=733&prev=ce6c19a8-6cd0-4b26-a63f-43798288ee

Após a apresentação dos infográficos e das animações, a fim de avaliar a atividade proposta, foi aplicado um questionário, com 10 questões, do tipo survey, visando melhorar as atividades futuras e conhecer a opinião dos alunos no que se refere ao aprendizado dos temas (Tabela 3).

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Tabela 3. Questões propostas sobre a metodologia *Microlearning*.

Questões	Alternativas
Secção I: Consumo de cafeína	
1. Com que frequência você consome produtos cafeinados (Café, chá, energéticos, etc.)?	<input type="radio"/> Diariamente <input type="radio"/> 3-5 vezes por semana <input type="radio"/> 1-2 vezes por semana <input type="radio"/> Raramente ou nunca

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

2. Em média, quantas xícaras de café (ou equivalente em mg de cafeína) você consome por dia?

- ☐ Nenhuma
- ☐ 1-2 xícaras
- ☐ 3-4 xícaras
- ☐ 5 ou mais xícaras

Secção II: Efeitos e Percepção

3. Após consumir cafeína, em que medida você se sente mais alerta e com mais disposição?

- ☐ Muito menos alerta
- ☐ Menos alerta
- ☐ Neutro

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

	<input type="checkbox"/> Mais alerta
	<input type="checkbox"/> Muito mais alerta
4. Você percebe alterações no seu humor (como aumento da ansiedade ou irritabilidade) após um alto consumo de cafeína?	<input type="checkbox"/> Nunca
	<input type="checkbox"/> Raramente
	<input type="checkbox"/> Às vezes
	<input type="checkbox"/> Frequentemente
	<input type="checkbox"/> Sempre
5. A que horas do dia você costuma consumir sua última dose de cafeína?	<input type="checkbox"/> Manhã cedo
	<input type="checkbox"/> Meio-dia/Início da tarde

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

	<input type="checkbox"/> Fim da tarde/Noite <input type="checkbox"/> Não consumo
Secção III: Conhecimento sobre o Mecanismo de Ação	
6. Até que ponto você concorda com a seguinte afirmação: "A cafeína exerce seu principal efeito de alerta bloqueando a ação de um neurotransmissor chamado adenosina no cérebro."	<input type="checkbox"/> Discordo totalmente <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Neutro <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

7. Você acredita que o consumo regular de cafeína pode influenciar os níveis ou a função da serotonina no cérebro (o "hormônio do bem-estar")?

☐ Sim, aumenta os níveis.

☐ Sim, diminui os níveis.

☐ Não, não há relação.

☐ Não tenho certeza.

8. Em sua opinião, a cafeína pode potencializar ou interferir nos efeitos de medicamentos antidepressivos que atuam no sistema da serotonina?

☐ Sim, pode potencializar.

☐ Sim, pode interferir/re

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

	<p>duzir eficácia.</p> <p>() Não, não interfere.</p> <p>() Não sei responder.</p>
<p>9. Qual dos seguintes sintomas você associa mais fortemente à abstinência de cafeína?</p>	<p>() Aumento extremo da felicidade</p> <p>() Sonolência e dores de cabeça</p> <p>() Perda de apetite</p> <p>() Aceleração</p>

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

dos
batimentos
cardíacos

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

10. Em uma escala de 1 a 5, o quão informado(a) você se sente sobre como a cafeína e a serotonina interagem no seu organismo?

1 - Nada
Informado(A)

2 - Pouco
Informado(A)

3 -
Moderada
mente
Informado(A)

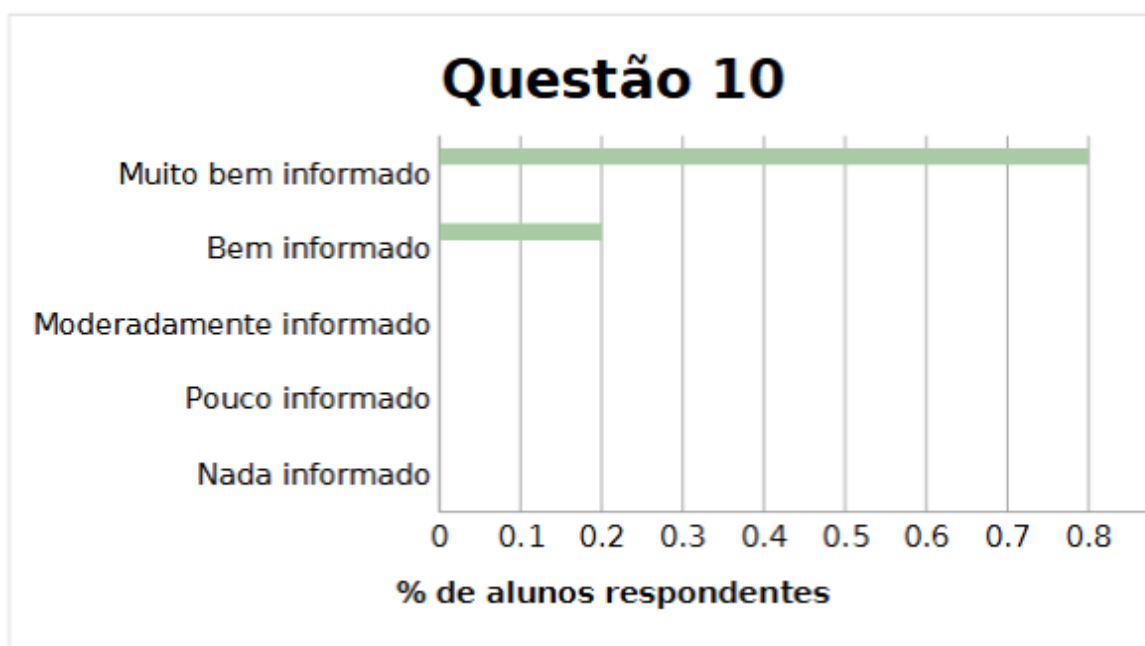
4 - Bem
Informado(A)

5 - Muito
Bem
Informado(A)

Fonte: Os autores.

Na figura 6, de acordo com as respostas dos estudantes, observa-se que mais de 80% dos participantes aceitaram de forma positiva a proposta do trabalho, uma vez que, aprovaram a forma de apresentação dos dados pesquisados e coletados na forma de um infográfico, bem como a consolidação dos conhecimentos a partir das animações. Esta informação corrobora com outros trabalhos já apresentados na literatura em que os estudantes relataram resultados favoráveis ao desenvolvimento de infográficos (BLACKBURN, 2019; KOTHARI, 2019; CICCONE; GALLARDO-WILLIAMS, 2020; MITCHELL, 2017; JONES, 2019).

Figura 6. Respostas à questão 10 (Total 30 alunos).



Fonte: Os autores.

Os resultados preliminares indicam uma melhora significativa na compreensão dos mecanismos de ação da cafeína e da serotonina. A média de acertos no pós-teste foi superior à do pré-teste ($p < 0,05$), sugerindo a eficácia da abordagem de *microlearning* na retenção do conhecimento específico. Nenhum dos alunos indicou desconhecimento do tema.

Observou-se um alto índice de engajamento nas atividades, com a maioria dos alunos acessando o conteúdo em horários fragmentados e revisando as "pílulas" múltiplas vezes. Os *quizzes* interativos foram particularmente bem avaliados como ferramentas de feedback imediato e fixação do aprendizado.

O questionário de satisfação revelou que 90% dos alunos consideraram a metodologia inovadora, prática e eficaz para o aprendizado de tópicos complexos. Eles destacaram a flexibilidade de horário, a rapidez da explicação a partir dos infográficos, a consolidação dos conhecimentos via as animações curtas como pontos fortes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia ativa de *microlearning* no ensino de Farmacologia Molecular, focando nos mecanismos de ação da cafeína e serotonina, demonstrou ser uma estratégia pedagógica eficaz. Os resultados sugerem que essa abordagem não apenas melhora o desempenho acadêmico dos alunos em tópicos moleculares complexos, mas também aumenta a motivação e o engajamento no processo de aprendizagem, promovendo a autonomia do estudante.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

O *microlearning* apresenta-se como uma ferramenta valiosa e adaptável que pode complementar ou até mesmo substituir, em partes, métodos expositivos tradicionais, alinhando o ensino superior às demandas de um mundo conectado e com informações de rápida circulação. Estudos futuros poderiam explorar a aplicação dessa metodologia em uma gama mais ampla de conteúdos farmacológicos e em diferentes instituições de ensino.

Portanto, podemos inferir a partir desse trabalho que o *microlearning* é uma alternativa educacional predominantemente digital que se utiliza de conteúdos curtos e objetivos, orientados para tópicos específicos, que pode ser utilizado na educação de forma estratégica, para intervenções que demandem agilidade e de forma sistemática, no apoio e na retenção de conhecimento compartilhado por meio de métodos diversos ou tradicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M., ANDRÉ, C. F., & MÉNDEZ, N. D. D. Microlearning na educação corporativa e em tempos de Geração C. **Revista Intersaberes**, 15(34), 2020.

CICCONI, Lucie; GALLARDO-WILLIAMS, Maria. Local and timely class project promotes student engagement in a nonmajors' course: Organic Chemistry at the North Carolina State Fair, **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 97 n. 6, p. 1620–1624, 2020.

CORREIA, Thary et al. **Diretrizes e recomendações para estruturar sistemas LMS (Learning Management System) a microlearning**, 2022.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

CHAMORRO-ATALAYA, Omar et al. Microlearning and Nanolearning in Higher Education: A Bibliometric Review to Identify Thematic Prevalence in the COVID-19 Pandemic and Post-Pandemic Context. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, v. 23, n. 4, p. 279-297, 2024.

CRONIN, Jessica; DURHAM, Marianne L. Microlearning: A Concept Analysis. **CIN: Computers, Informatics, Nursing**, v. 42, n. 6, p. 413-420, 2024.

BLACKBURN, Richard. Using infographic creation as tool for science-communication assessment and a means of connecting students to their departmental research. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 96, n. 7, p. 1510–1514, 2019.

DA SILVA, Alex Alves et al. Análise da cafeína como tratamento do transtorno déficit de atenção com hiperatividade: uma revisão da literatura. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 15, pág. e378111537298-e378111537298, 2022.

FRANÇA, A. Associação de cafeína e exercício físico como estratégia terapêutica nos prejuízos comportamentais e neuroquímicos observados em um modelo animal do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). [**Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Santa Catarina]. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/205853>, 2018.

GLAHAN, Christian. **Microlearning in the workplace and how to avoid getting fooled by micro instructionalists**, 20 jun., 2017.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

HUG, Theo; LINDNER, Martin; BRUCK, Peter A. Microlearning: emerging concepts, practices and technologies after e-Learning. Proceedings of Microlearning 2005. **Learning & Working in New Media**, 2006.

JONES, Rebecca. Advancing scientific communication with infographics: an assignment for upper-level Chemistry Classes, **ACS Symposium Series**, Washington, v. 1327, p. 119- 128, 2019.

KOLOTILOV, N. N. Drugs of radiological pharmacology reprofiling: caffeine. Radiation diagnostics, **Radiation Therapy**, 3(1), 57- 61, 2020.

KOTHARI, Devk; HALL, Ariana; CASTAÑEDA, Carol Ann; MCNEIL, Anne. Connecting Organic Chemistry concepts with real-world contexts by creating infographics, **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 96, n. 11, p. 2524-2527, 2019.

LEONG, K., SUNG, A., AU, D., & BLANCHARD, C. A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*, 2020.

MACHADO, C. B. H., & DE SOUZA MARCELINO, V. Uma proposta didática para aulas remotas: microaprendizagem no ensino de física. *Revista Brasileira do Ensino Médio*, 3, 187-202, 2020.

MENDES, M. C.; LOPES V. C.; SOUZA, H. A.; VIANA, D. G.; BUENO, S. V. Andragogia na ead, métodos e didática do ensino superior: novo lidar com o aprendizado do adulto, 2012.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

MORÁN, José et al. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: Aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MITROSHINA, Elena V.; MARASANOVA, Ekaterina A.; VEDUNOVA, Maria V. Dimerização funcional de receptores de serotonina: papel na saúde e em transtornos depressivos. Revista Internacional de Ciências Moleculares, v. 24, n. 22, p. 16416, 2023.

MITCHELL, Deborah Gale; MORRIS, Julie; MEREDITH, Joseph; BISHOP, Naomi. Chemistry infographics: experimenting with creativity and information literacy, ACS Symposium Series, Washington, v. 1266, p. 113-131, 2017.

MOSCHINO, L., ZIVANOVIC, S., HARTLEY, C., TREVISANUTO, D., BARALDI, E., & ROEHR, C. C. Caffeine in preterm infants: where are we in 2020. ERJ Open Research, 6(1), 330, 2020.

PACHECO, Caroline. Você sabe o que é microlearning? Starlearning - Gestão Inteligente de Aprendizado, 2021. Disponível em: <<https://starlearning.com.br/blog/2021/09/09/voce-sabe-o-que-e-microlearning/>>. Acesso em: Novembro 2025.

SALINAS IBÁÑEZ, Jesús María; MARÍN JUARROS, Victoria Irene. Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional. Campus virtuales: Revista científica iberoamericana de tecnología educativa., vol. III, n. 2 ; p. 46-61, [s. l.], 2014.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

SILVA, D. E., SOBRINHO, M. C., & VALENTIM, N. M. Educação 4.0: um estudo de caso com atividades de computação desplugada na Amazônia brasileira. *Anais do Computer on the Beach*, 11(1), 141-147, 2020.

SORDEN, Stephen D. Uma abordagem cognitiva para o design instrucional para aprendizagem multimídia. *Informing Science*, v. 8, p. 263, 2005.

SHATTE A. B & TEAGUE, S. Microlearning for improved student outcomes in higher education: A scoping review, 2020.

TRIANA, Austin J. et al. Quiz-Based Microlearning at Scale: A Rapid Educational Response to COVID19. *Medical Science Educator*, v. 31, n. 6, p. 1731-1733, 2021.

TROMBINI, C., & OLIVEIRA, G. Atualização terapêutica sobre a cafeína. *Revista Terra & Cultura*, 29(57), 11-22, 2018.

WALSH, Brett; VOLINI, Erica. Reescrevendo as regras para a era digital: tendências globais de capital humano da Deloitte em 2017, 2017.

¹ Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, *Campus de Fernandópolis-SP*. Doutor em Química pelo Instituto de Química UNESP, *Campus de Araraquara-SP*. E-mail: kmininel17@gmail.com

² Docente do Curso Superior de Farmácia da Universidade Brasil, *Campus de Fernandópolis-SP*. Mestre em Química pelo Instituto de Química UNESP, *Campus de Araraquara-SP*. E-mail: silvana.mininel@ub.edu.br