



**METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E SAÚDE:
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO VIA ESTÍMULOS
MULTIMODAIS**

**ACTIVE METHODOLOGIES IN SCIENCE AND HEALTH EDUCATION:
AN EXPERIENCE REPORT ON KNOWLEDGE ACQUISITION THROUGH MULTIMODAL STIMULI**

**METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS Y SALUD:
UN RELATO DE EXPERIENCIA SOBRE LA ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO MEDIANTE ESTÍMULOS
MULTIMODALES**

Saulo Roni Moraes¹
Haydéa Maria Marino de Sant'Anna Reis²
Eline das Flores Victér³

RESUMO

A formação de profissionais para atuar na área de Ensino constitui um desafio permanente, haja vista as recorrentes exposições diante da multiplicidade de conteúdos pedagógicos e demandas contemporâneas que ora atrai, ora dispersa a atenção do discente e acaba, por muitas vezes, não promovendo a assimilação necessária. Nesse complexo contexto, este artigo tem por objetivo descrever, através de relato de experiência, como a vivência na disciplina Metodologias ativas e tecnologias imersivas no ensino de um mestrado profissional em Ensino de Ciências e Saúde, através do uso de metodologias ativas embasadas em princípios da neurociência, trouxe implicações diretas para a formação do pós-graduando. O estudo experimental focou na apresentação do conteúdo da Sequência de Fibonacci a três estudantes de mestrado profissional, com diferentes formações na graduação: Medicina, Pedagogia e Tecnologia da Informação, utilizando, como metodologia de ensino, três formas distintas de estímulo: leitura textual, demonstração prática e busca por aplicações cotidianas. Foi utilizada a Taxonomia de Bloom (Revisada), como base para a formulação dos objetivos educacionais. Os resultados apontam a eficácia da exposição repetida e multimodal de um mesmo conteúdo, no aprofundamento da compreensão e retenção do aprendizado. Sugerem que a diversificação dos canais de apresentação e a promoção da aplicação prática do conhecimento são estratégias promissoras para engajar ativamente os alunos e promover uma aprendizagem mais significativa e duradoura, ressaltando o papel da neurociência na andragogia, especialmente no contexto desafiador da área de Ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias Ativas. Ensino; Sequência de Fibonacci. Neurociência. Taxonomia de Bloom (Revisada). Relato de Experiência.

ABSTRACT

The training of professionals to work in the field of Education constitutes an ongoing challenge, given the recurring exposure to a multiplicity of pedagogical content and contemporary demands that sometimes attract and sometimes disperse students' attention, often failing to promote the necessary assimilation of knowledge. Within

¹ Doutorado (2001) em Ciências (Microbiologia). Docente do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Saúde da Afya Universidade Unigranrio. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4391912101295773> E-mail: saulo.moraes@afya.edu.br.

² Doutorado em Educação. Docente do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Saúde da Afya Universidade Unigranrio. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2108290075901523> E-mail: hmaria@unigranrio.edu.br.

³ Doutorado em Modelagem Computacional. Docente do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Saúde da Afya Universidade Unigranrio. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6171612484179623> E-mail: eline.victér@unigranrio.edu.br.

this complex context, this article aims to describe, through an experience report, how participation in the course Active Methodologies and Immersive Technologies in Teaching in a professional master's program in Science and Health Education, through the use of active methodologies grounded in principles of neuroscience, brought direct implications for the training of graduate students. The experimental study focused on presenting the content of the Fibonacci Sequence to three students enrolled in a professional master's program, each with different undergraduate backgrounds—Medicine, Pedagogy, and Information Technology—using three distinct forms of instructional stimulus: textual reading, practical demonstration, and the search for everyday applications. Bloom's Taxonomy (Revised) was used as the basis for the formulation of educational objectives. The results indicate the effectiveness of repeated and multimodal exposure to the same content in deepening understanding and enhancing learning retention. They suggest that diversifying the channels through which content is presented and promoting the practical application of knowledge are promising strategies for actively engaging students and fostering more meaningful and lasting learning, highlighting the role of neuroscience in andragogy, especially within the challenging context of the field of Education.

KEYWORDS: Active Methodologies. Teaching. Fibonacci Sequence. Neuroscience. Bloom's Taxonomy (Revised). Experience Report.

RESUMEN

La formación de profesionales para actuar en el área de la Enseñanza constituye un desafío permanente, dado las recurrentes exposiciones a la multiplicidad de contenidos pedagógicos y demandas contemporáneas que, en ocasiones, atraen y en otras dispersan la atención del estudiante, lo que muchas veces termina por no promover la asimilación necesaria. En este complejo contexto, este artículo tiene como objetivo describir, a través de un relato de experiencia, cómo la vivencia en la asignatura Metodologías activas y tecnologías inmersivas en la enseñanza de una maestría profesional en Enseñanza de Ciencias y Salud, mediante el uso de metodologías activas fundamentadas en principios de la neurociencia, generó implicaciones directas para la formación del estudiante de posgrado. El estudio experimental se centró en la presentación del contenido de la Secuencia de Fibonacci a tres estudiantes de una maestría profesional, con diferentes formaciones de grado: Medicina, Pedagogía y Tecnología de la Información, utilizando como metodología de enseñanza tres formas distintas de estímulo: lectura textual, demostración práctica y búsqueda de aplicaciones cotidianas. Se utilizó la Taxonomía de Bloom (Revisada) como base para la formulación de los objetivos educativos. Los resultados señalan la eficacia de la exposición repetida y multimodal de un mismo contenido para profundizar la comprensión y favorecer la retención del aprendizaje. Asimismo, sugieren que la diversificación de los canales de presentación del contenido y la promoción de la aplicación práctica del conocimiento son estrategias prometedoras para involucrar activamente a los estudiantes y promover un aprendizaje más significativo y duradero, destacando el papel de la neurociencia en la andragogía, especialmente en el desafiante contexto del área de la Enseñanza.

PALABRAS CLAVE: Metodologías Activas. Enseñanza; Secuencia de Fibonacci. Neurociencia. Taxonomía de Bloom (Revisada). Informe de Experiencia.

INTRODUÇÃO

O Ensino enfrenta desafios crescentes, exigindo abordagens pedagógicas que transcendam a mera transmissão de informações e isso não é diferente quando se trata de Ensino de Ciências e Saúde. A complexidade da prática clínica, a rápida evolução do conhecimento científico e a necessidade de desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas clamam por metodologias que engajem ativamente o estudante. Nesse cenário, as metodologias ativas surgem como um pilar fundamental, promovendo o estudante como protagonista de seu próprio processo de aprendizagem (Harari, 2018). Paralelamente, os

avanços na Neurociência têm proporcionado insights valiosos sobre como o cérebro aprende, oferecendo bases sólidas para a concepção de estratégias pedagógicas mais eficazes (Chew, 2021; Overson, 2014).

Este artigo descreve, através de um relato de experiência, a aplicação de princípios de metodologias ativas e neurociência em uma intervenção educacional ocorrida na disciplina Metodologias ativas e tecnologias imersivas de um mestrado profissional em Ensino de Ciências e Saúde. O objetivo central foi investigar como a apresentação de um mesmo conteúdo – a Sequência de Fibonacci – em três momentos distintos e por três abordagens diferentes poderia influenciar a aquisição e a profundidade do aprendizado. A experiência envolveu três estudantes de mestrado com backgrounds acadêmicos, de formação em nível de graduação diversificados: Medicina, Pedagogia e Tecnologia da Informação, permitindo observar as nuances da aprendizagem em diferentes perspectivas cognitivas e profissionais.

A escolha da Sequência de Fibonacci, um conceito matemático que permeia diversas áreas do conhecimento, da biologia à arte, passando pela medicina, permitiu explorar a aplicabilidade e a interdisciplinaridade como catalisadores do engajamento. A metodologia de apresentação multimodal (leitura, demonstração e aplicação prática) foi desenhada para explorar as diferentes vias de processamento cerebral, visando a consolidação do conhecimento.

Este relato de experiência, portanto, visa contribuir para a discussão sobre o design pedagógico na área de Ensino de Ciências e Saúde, oferecendo evidências anedóticas sobre a relevância de abordagens neurocientificamente informadas e ativas. Ao final, discute-se as implicações dessas descobertas para a formação de profissionais na área de Ensino e Saúde, mais aptos a lidar com os desafios da prática contemporânea.

REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação deste trabalho reside na interseção entre metodologias ativas, neurociência e teorias de aprendizagem. A compreensão de como o cérebro processa, retém e aplica informações é crucial para desenvolver estratégias pedagógicas que maximizem o potencial de aprendizado dos estudantes (Chew, 2021).

As metodologias ativas representam uma mudança de paradigma educacional, do ensino centrado no professor para a aprendizagem centrada no aluno. Nelas, o estudante assume o papel ativo na construção do conhecimento, engajando-se em atividades que exigem mais do que a simples memorização, como resolução de problemas, discussão em grupo, pesquisa e aplicação prática (Harari, 2018). Essa abordagem contrasta com o ensino tradicional expositivo, onde o aluno é predominantemente um receptor passivo. No quadro 1 a seguir apresentamos um comparativo entre as características pedagógicas das metodologias ativas e as ditas tradicionais no contexto do ensino médico, destacando as vantagens das abordagens ativas no

desenvolvimento de competências essenciais.

Quadro 1 – Comparativo entre Metodologias Ativas e Tradicionais no Ensino.

CARACTERÍSTICA	METODOLOGIAS ATIVAS	METODOLOGIAS DITAS TRADICIONAIS
Papel do Aluno	Protagonista, construtor do conhecimento	Receptor passivo, memorizador
Papel do Professor	Facilitador, mediador, orientador	Transmissor de conteúdo
Foco	Resolução de problemas, pensamento crítico	Transmissão de fatos, memorização
Avaliação	Processual, formativa, autêntica	Somativa, reprodutiva, testes de memorização
Engajamento	Alto, intrínseco, colaborativo	Variável, extrínseco, individual
Habilidades Desenvolvidas	Análise, síntese, avaliação, trabalho em equipe	Memória, reconhecimento

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Harari (2018) e Kolb (1984).

A eficácia das metodologias ativas é amplamente reconhecida, especialmente em campos complexos como o ensino médico, onde a capacidade de aplicar o conhecimento em situações clínicas reais é imperativa. A aprendizagem baseada em problemas (PBL), a simulação clínica, o estudo de caso e a aprendizagem por pares são exemplos de metodologias que promovem o desenvolvimento de habilidades clínicas, raciocínio diagnóstico e trabalho em equipe. Para Entwistle (1998), a forma como os alunos abordam a aprendizagem (abordagem profunda, superficial ou estratégica) influencia diretamente a qualidade de seus resultados de aprendizado. Metodologias ativas tendem a estimular uma abordagem mais profunda, onde o aluno busca compreender o significado e as implicações do que está aprendendo.

A neurociência tem revelado que o aprendizado é um processo complexo que envolve a formação e o fortalecimento de conexões neurais. O cérebro aprende melhor quando está ativamente engajado, quando o conteúdo é relevante e quando há múltiplas oportunidades para revisar e aplicar o conhecimento em diferentes contextos (Overson, 2014). Chew (2021) enfatiza que os estudantes, muitas vezes, não compreendem como o aprendizado funciona e, conseqüentemente, utilizam estratégias de estudo ineficazes. A intervenção pedagógica deve, portanto, ser informada por princípios cognitivos.

Entre esses princípios, destaca-se a importância da repetição espaçada e da codificação elaborativa. A apresentação do mesmo conteúdo em diferentes formatos e em momentos

distintos, como proposto neste relato, favorece a formação de múltiplas representações mentais, tornando o conhecimento mais acessível e resistente ao esquecimento. A teoria da carga cognitiva de Merriënboer e Sweller (2005) e Sweller (2019) também é relevante, sugerindo que o design instrucional deve gerenciar a carga cognitiva imposta aos alunos, evitando sobrecarga desnecessária e focando em estratégias que facilitem a construção de esquemas mentais vigorosos. A apresentação multimodal visa otimizar essa carga, oferecendo diferentes caminhos para a compreensão sem sobrecarregar um único canal sensorial.

A Taxonomia de Bloom (Revisada) (revised by Anderson & Krathwohl) oferece uma estrutura hierárquica para classificar os objetivos educacionais, desde os mais básicos (lembrar) até os mais complexos (criar), (Bloom, Krathwohl, & Masia, 1956; Krathwohl, 2002). No contexto do ensino, é fundamental que os alunos avancem além da memorização de fatos (lembrar) para serem capazes de compreender, aplicar, analisar, avaliar e, finalmente, criar soluções para problemas complexos.

Na Figura 1 encontramos o Gráfico visual da pirâmide (ou hierarquia) da Taxonomia de Bloom (Revisada), mostrando os níveis: Lembrar, Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar, Criar. ilustrando a progressão dos objetivos cognitivos desde o conhecimento básico até a criação complexa, servindo como guia para o desenvolvimento de competências no ensino.

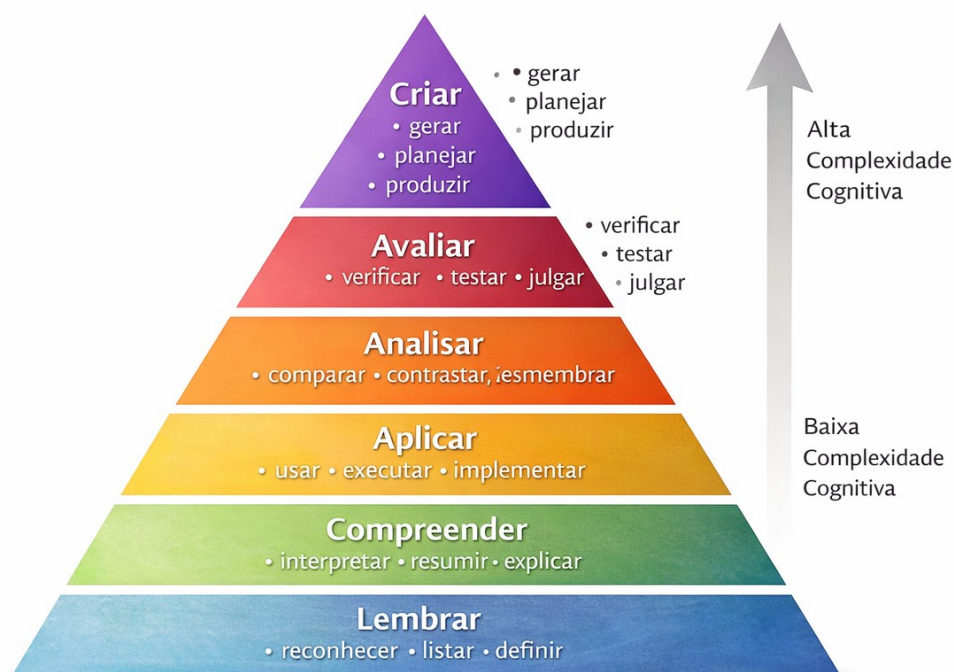


Figura 1. Diagrama da Taxonomia de Bloom (Revisada).

Fonte: Elaborado pelos autores com uso de IA (ChatGPT) com base em Krathwohl (2002).

Para a realização das atividades ao longo da aula, foram previstos os seguintes objetivos a serem alcançados pelos discentes, considerando os diferentes níveis segundo a Taxonomia de

Bloom (Revisada), em que o discente será capaz de: (i) Compreender: ao explicar o conceito da Sequência de Fibonacci e identificar seus padrões numéricos; (ii) Aplicar: quando demonstrar como a Sequência de Fibonacci se manifesta em contextos naturais, artísticos e até mesmo biológicos, realizando exemplos práticos; (iii) Analisar: sempre que distinguir e comparar as diferentes formas de apresentação do conteúdo (leitura, demonstração, aplicação) e sua eficácia na aquisição e retenção do aprendizado; (iv) Avaliar: ao julgar a aplicabilidade da abordagem pedagógica multimodal para diferentes perfis de aprendizes e contextos de ensino; e Criar: sempre que propor novas formas de aplicar a Sequência de Fibonacci em sua área de atuação ou de desenvolver estratégias didáticas inovadoras inspiradas nos princípios da aprendizagem multimodal.

O Ciclo de Aprendizagem Experiencial de Kolb também oferece um modelo valioso para entender como os indivíduos aprendem através da experiência (Kolb, 1984). Ele descreve a aprendizagem como um ciclo de quatro etapas: experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa.

Na Figura 2 a seguir é possível observar o diagrama cíclico representando as quatro fases do ciclo de Kolb: Experiência Concreta, Observação Reflexiva, Conceituação Abstrata, Experimentação Ativa, esta representação esquemática do Ciclo de Aprendizagem Experiencial de Kolb, enfatiza a natureza iterativa da aprendizagem através da experiência e reflexão, fundamental para metodologias ativas.



Figura 2. Ciclo de Aprendizagem Experiencial de Kolb.

Fonte: Adaptado de Kolb (1984), desenvolvido com o auxílio de IA (ChatGPT).

A abordagem multimodal deste relato de experiência buscou engajar os alunos em diferentes etapas desse ciclo, permitindo que eles vivenciassem o conteúdo (experiência concreta), refletissem sobre ele (observação reflexiva), formassem conceitos (conceituação abstrata) e o aplicassem (experimentação ativa), promovendo uma aprendizagem mais completa e integrada.

Chen et al. (2017) ressaltam a importância da motivação e do envolvimento ativo para a formação de memórias duradouras. A abordagem de apresentar o conteúdo em três formas distintas e com foco na aplicação prática visou aumentar a relevância percebida e a motivação intrínseca dos alunos.

METODOLOGIA: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Este relato de experiência descreve a intervenção pedagógica de caráter qualitativo e exploratório, realizada com o objetivo de observar a aquisição do conhecimento em diferentes perfis de aprendizes diante de uma abordagem de ensino multimodal. Essa tipologia de pesquisa é frequentemente utilizada em áreas como educação e saúde por ser reflexiva e evidenciar quais fundamentos teóricos subsidiam a formação e atuação profissional (Mussi; Flores; Almeida, 2021). A experiência foi cuidadosamente planejada para aplicar os princípios das metodologias ativas e da neurociência, conforme discutido no referencial teórico.

A experiência contou com a participação de três estudantes de mestrado profissional em Ensino de Ciências e Saúde, voluntários, selecionados intencionalmente por suas distintas formações acadêmicas e profissionais: (i) Participante 1 (P1): Médico. Representa o perfil do público-alvo do ensino médico, com foco na aplicação prática e resolução de problemas clínicos; (ii) Participante 2 (P2): Pedagoga. Possui expertise em processos de ensino-aprendizagem, oferecendo uma perspectiva crítica sobre as estratégias didáticas empregadas e; (iii) Participante 3 (P3): Profissional de Tecnologia da Informação. Representa um perfil com forte raciocínio lógico e analítico, acostumado com a identificação de padrões e a resolução de problemas complexos.

A diversidade dos participantes permitiu uma observação rica sobre como diferentes bagagens cognitivas interagem com as metodologias propostas. A interação e os insights de cada um foram cruciais para a análise qualitativa da experiência.

Para o experimento foi escolhido como objeto de estudo a Sequência de Fibonacci (Figura 3) que traz a representação visual da espiral logarítmica inspirada na Sequência de Fibonacci, comumente observada em padrões naturais como as conchas de náutilus, exemplificando a ubiquidade do conceito.

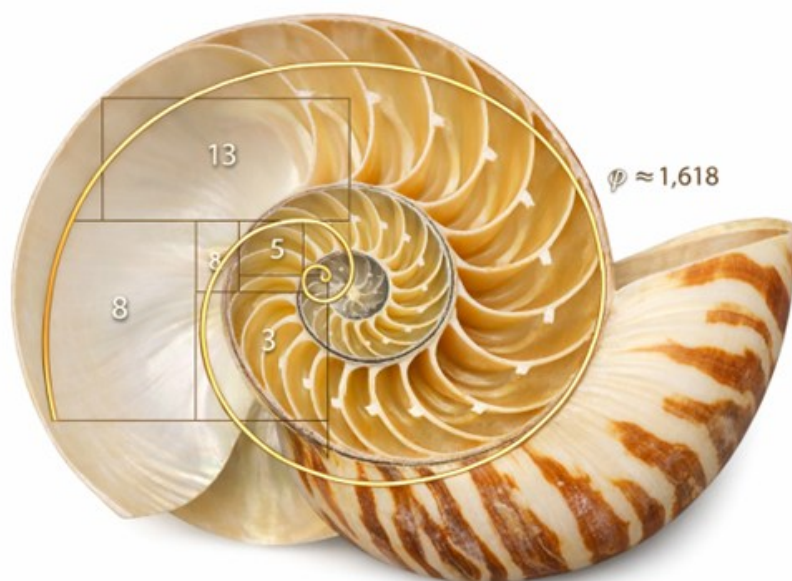


Figura 3. Representação visual da espiral logarítmica inspirada na Sequência de Fibonacci, frequentemente associada a padrões naturais como as conchas de náutilus.

Fonte: Imagem desenvolvida com o uso de IA (ChatGPT).

A relevância deste tema reside em sua simplicidade matemática intrínseca e, ao mesmo tempo, em sua complexidade e ubiquidade em diversos fenômenos naturais (padrões de crescimento de plantas, conchas, galáxias), artísticos e até em aplicações tecnológicas e financeiras. A sua natureza interdisciplinar a torna um excelente veículo para explorar como o conhecimento pode ser construído e aplicado em diferentes domínios, facilitando a transposição para o contexto da área da saúde.

A aula foi estruturada em três momentos sequenciais, ilustrado no diagrama a seguir (Figura 4). Cada momento empregando uma metodologia distinta para apresentar o mesmo conteúdo da Sequência de Fibonacci. Essa abordagem tripartite foi inspirada em princípios da neurociência que sugerem que a exposição repetida, mas variada, de um conteúdo fortalece as redes neurais e melhora a retenção a longo prazo (Chew, 2021; Overson, 2014).

No primeiro momento, denominado Leitura Textual (Estímulo Visual-Cognitivo), para a realização da atividade, os participantes receberam um texto curto, de aproximadamente uma página que introduziu a Sequência de Fibonacci, sua definição matemática, sua história e alguns exemplos iniciais de sua ocorrência na natureza. O objetivo estabelecido visou permitir a primeira familiarização com o conceito, ativando a leitura compreensiva e a formação da base conceitual inicial. Teve a duração aproximada de quinze minutos para leitura individual e breve discussão de dúvidas conceituais.

Na sequência, o segundo momento: Demonstração Prática e Explicação em Sala de Aula (Estímulo Audiovisual-Interativo), o conteúdo foi apresentado novamente em sala de aula de forma expositiva-dialogada. Utilizou-se um quadro branco e recursos visuais (desenhos,

espirais) para demonstrar como a sequência funciona, construindo os números passo a passo e explorando graficamente suas propriedades. Houve interação com os participantes, que foram incentivados a verbalizar seus pensamentos e a responder perguntas. Essa atividade teve como objetivo reforçar a compreensão do conceito através de uma abordagem visual e auditiva, permitindo a interação e a clarificação imediata de dúvidas, tendo a duração de aproximadamente 30 minutos.

Por fim, o terceiro momento intitulado Aplicações no Dia a Dia e Discussão (Estímulo Aplicado-Criativo) focou na exploração das aplicações da Sequência de Fibonacci no cotidiano e nas áreas de atuação dos participantes. Foram apresentados exemplos de sua ocorrência em plantas, conchas, arquitetura e até mesmo em padrões estéticos. Em seguida, os participantes foram desafiados a identificar ou propor novas aplicações da sequência em suas respectivas áreas (medicina, pedagogia e TI) ou no cotidiano. Esse momento teve como objetivo promover a aplicação do conhecimento, estimular o pensamento crítico, a criatividade e a transferência do aprendizado para novos contextos, solidificando a compreensão e relevância do tema. Essa atividade visou atingir os níveis mais altos da Taxonomia de Bloom (Revisada) - Analisar, Avaliar, Criar -, com a duração de aproximadamente 45 minutos.

Assim, temos o diagrama ilustrativo (Figura 4) da sequência pedagógica aplicada na aula experimental, onde destacamos os momentos de leitura, demonstração e aplicação prática como pilares da abordagem multimodal nos três momentos.

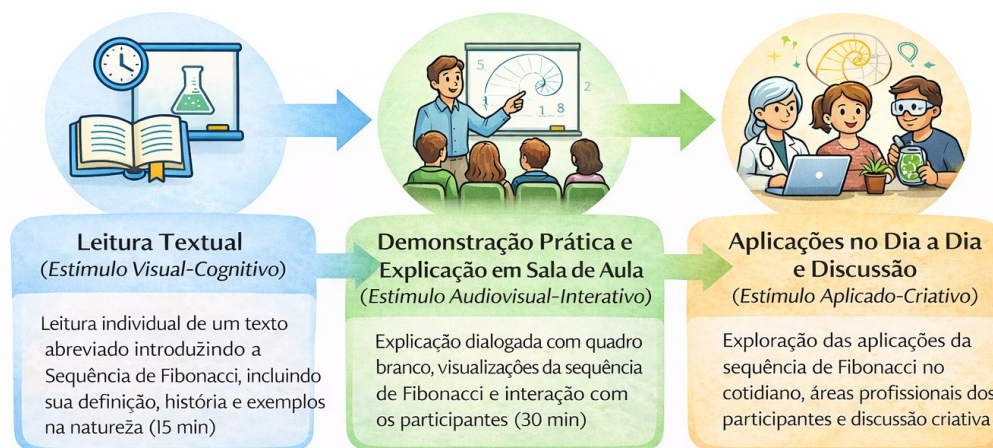


Figura 4: Representação esquemática das três fases da aula experimental.

Fonte: Desenvolvido pelos autores com auxílio de IA (ChatGPT).

A coleta de dados foi realizada por meio de (i) Observação participante: O docente facilitador/mediador registrou as interações, perguntas e comentários dos discentes durante os três momentos vivenciados; (ii) Discussões pós-atividade: Após cada momento, e ao final da experiência, foram realizadas discussões abertas para que os participantes expressassem suas percepções sobre o processo de aprendizagem, a clareza do conteúdo e a eficácia das diferentes

metodologias; e (iii) Produção dos participantes: Foram analisadas as propostas de aplicação da Sequência de Fibonacci elaboradas por cada participante no terceiro momento.

A análise dos dados foi de caráter qualitativo, buscando identificar padrões de engajamento, compreensão e retenção do conhecimento, bem como as percepções dos participantes sobre a metodologia. Buscou-se compreender como a abordagem multimodal influenciou a profundidade do aprendizado em indivíduos com diferentes perfis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desta experiência, embora de caráter exploratório e com uma amostra pequena, ofereceram insights significativos sobre a eficácia da abordagem multimodal para a aquisição do conhecimento, especialmente relevante para o ensino de ciências e saúde. A discussão apresentada a seguir é enriquecida pelas percepções dos participantes e fundamentada através da literatura ao unir os princípios da neurociência ao ativar mecanismos cerebrais como emoção, atenção e neuroplasticidade, com vistas a uma aprendizagem mais significativa quando o discente é protagonista através do uso de metodologias ativas.

O quadro 2 resumimos uma análise da contribuição de cada etapa da aula experimental para o desenvolvimento dos diferentes níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom (Revisada), evidenciando a progressão do aprendizado.

Quadro 2. Contribuição de Cada Momento da Aula para os Níveis da Taxonomia de Bloom (Revisada).

Nível da Taxonomia de Bloom (Revisada)	Momento 1 (Leitura Textual)	Momento 2 (Demonstração em Aula)	Momento 3 (Aplicações no Dia a Dia)
Lembrar	Alto (definições, fatos)	Médio (reforço, exemplos)	Baixo (assumido)
Compreender	Médio (interpretação)	Alto (explicação, exemplificação)	Médio (contextualização)
Aplicar	Baixo	Médio (exercícios guiados)	Alto (resolução de problemas, uso)
Analisar	Baixo	Médio (identificação de padrões)	Alto (distinção, comparação de uso)
Avaliar	Baixo	Baixo	Alto (julgamento de valor, crítica)
Criar	Baixo	Baixo	Alto (proposição de novas ideias)

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas observações da experiência e na Taxonomia de Bloom (Revisada), (Krathwohl, 2002).

Os três discentes relataram uma experiência de aprendizado enriquecedora, destacando a progressão da compreensão a cada novo momento da aula. A diversidade de estímulos foi unanimemente apontada como um fator chave para o engajamento e para a consolidação do conhecimento como podemos observar através das sínteses das percepções compiladas:

[...] Inicialmente, a leitura foi percebida como uma introdução útil, mas um tanto abstrata. A demonstração em sala de aula (Momento 2) clareou muitos dos pontos e a discussão sobre aplicações (Momento 3) foi "reveladora", pois permitiu conectar a matemática a fenômenos observáveis e a um raciocínio que poderia ser transposto para a clínica. A visualização da sequência e a busca por aplicações ativaram um modo de pensamento que ajudava a analisar padrões em casos clínicos, mesmo que de forma análoga. P1 (Médico)

[...] É importância da repetição variada. A leitura fornece o 'esqueleto' do conhecimento, a demonstração o 'recheio' e a fase de aplicação a 'digestão' e 'fixação'. A interação no segundo momento e a liberdade para explorar aplicações no terceiro foram essenciais para a aprendizagem ativa. Destaca-se a progressão natural da Taxonomia de Bloom (Revisada), na estrutura da aula. P2 (Pedagoga)

[...] É de grande valor a precisão conceitual da leitura e a lógica da demonstração. O desafio de encontrar aplicações foi o que mais estimulou a cognição, permitindo criar conexões e avaliar a robustez do conceito. Me senti mais engajado na fase de aplicação, onde o raciocínio lógico e analítico foi mais demandado. P3 (Profissional de TI)

Percebe-se que a experiência corroborou a ideia de que a apresentação multimodal de um conteúdo pode otimizar a aquisição e a retenção do conhecimento. Cada momento da aula cumpriu um papel distinto, contribuindo para a compreensão mais profunda e multifacetada da Sequência de Fibonacci, uma vez que, no primeiro momento (Leitura) se estabeleceu a base conceitual. Embora crucial, a leitura isolada não gerou a mesma profundidade de compreensão e engajamento que as etapas subsequentes. Dunning et al. (2004) destacam a dificuldade dos indivíduos em avaliar a própria competência, o que pode levar à superestimação da compreensão após uma única exposição passiva. A leitura, por si só, pode não ser suficiente para uma aprendizagem robusta.

Já no segundo momento (Demonstração), a apresentação interativa e visual ativou diferentes áreas do cérebro: emoção, atenção e neuroplasticidade, facilitando a compreensão de padrões abstratos. A verbalização e a explicação visual reforçaram a memória de trabalho e a codificação do conteúdo. A interação permitiu que o docente mediador/facilitador ajustasse a explicação em tempo real, respondendo às dúvidas e concepções erradas dos discentes, um aspecto valorizado por Chen et al. (2017) ao discutirem a importância do feedback na aprendizagem.

Quanto ao último momento (Aplicação), este foi o momento de maior engajamento e

de consolidação do aprendizado. Ao serem desafiados a encontrar aplicações, os discentes foram levados a aplicar o conhecimento em novos contextos, analisar sua relevância, avaliar sua validade e, em alguns casos, criar novas interconexões. Por exemplo: a aplicação da proporção áurea derivada da Sequência de Fibonacci em elementos arquitetônicos, demonstrando a relevância estética e funcional do conceito em diversas áreas. (Figura 5).



Figura 5. Exemplo de aplicação da Sequência de Fibonacci em arquitetura ou design.

Fonte: Desenvolvido com o auxílio de IA (ChatGPT).

Isso, além de explorar os níveis mais elevados da Taxonomia de Bloom (Revisada), ressoa com o Ciclo de Aprendizagem de Kolb, onde a experimentação ativa e a experiência concreta são fundamentais para o aprendizado significativo (Kolb, 1984). A capacidade de propor aplicações em suas respectivas áreas demonstrou uma transposição do conhecimento e um indicador de aprendizado profundo (Entwistle, 1998).

Na Figura 6 temos uma ilustração dos princípios da repetição espaçada, representando o conceito da neurociência que demonstra a otimização da retenção do conhecimento através de revisões em intervalos crescentes.

A Importância da Repetição Espaçada na Memória

A repetição espaçada é uma técnica eficaz para fortalecer a memória a longo prazo.

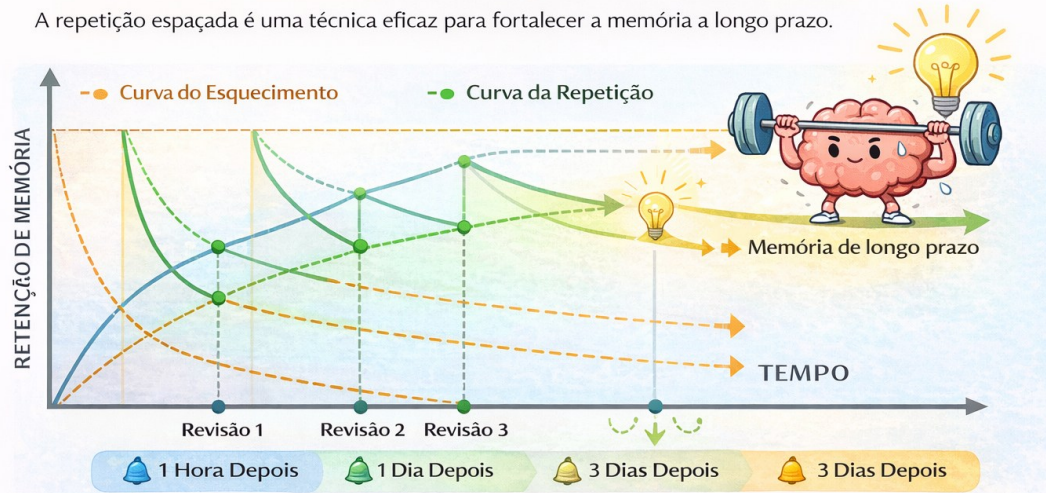


Figura 6. Importância da repetição espaçada na memória em forma de infográfico.

Fonte: Adaptado de princípios de neurociência cognitiva (ex: Ebbinghaus, 1885), elaborado como uso de IA (ChatGPT).

A principal implicação desta experiência para o ensino em Ciências e Saúde é a validação da necessidade de diversificar as estratégias pedagógicas. Apenas memorizar patologias e tratamentos é insuficiente para promover uma aprendizagem mais significativa. Algo recorrente nos modelos tradicionais de Ensino. Em Saúde é preciso ser capaz de analisar casos complexos, avaliar diferentes abordagens diagnósticas e terapêuticas, e criar planos de tratamento individualizados.

A aplicação da Sequência de Fibonacci, embora pareça distante da medicina, estimulou a percepção de padrões, a criatividade e a conexão interdisciplinar ao observar que o discente médico (P1) começou a refletir sobre a presença de padrões em sistemas biológicos e na progressão de doenças, o que demonstra a capacidade de generalização do aprendizado.

A utilização de metodologias que permitem múltiplos ‘toques’ no conteúdo, através de diferentes canais sensoriais e cognitivos, alinha-se perfeitamente com os princípios da neurociência (Chew, 2021; Overson, 2014). Isso sugere que aulas no ensino médico poderiam se beneficiar de: (i) Leitura prévia para estabelecer uma base conceitual; (ii) Aulas interativas e demonstrações para aprofundar a compreensão através de visualização, discussão e exemplos; e (iii) Estudos de caso, simulações ou projetos, para aplicar o conhecimento em cenários clínicos realistas, estimulando os níveis mais elevados da Taxonomia de Bloom (Revisada).

A abordagem multimodal também permite atender a diferentes estilos de aprendizagem, conforme explorado por teóricos como Entwistle (1998), aumentando as chances de todos os estudantes se engajarem profundamente com o material.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem multimodal, que envolveu leitura textual, demonstração interativa e aplicação prática da Sequência de Fibonacci, mostrou-se eficaz em engajar estudantes com diferentes formações e estilos de aprendizagem, elevando-os a níveis mais complexos da Taxonomia de Bloom (Revisada), como analisar, avaliar e criar.

A diversidade dos participantes – um médico, uma pedagoga e um profissional de TI – permitiu observar como cada um processa e conecta o novo conhecimento à sua base prévia, ressaltando a importância de estratégias que permitam a transposição de conceitos para diferentes domínios. A fase de aplicação prática, em particular, emergiu como um catalisador crucial para o aprendizado significativo, onde o conhecimento abstrato foi ancorado em contextos reais e relevantes para cada indivíduo.

Para o ensino de ciências e saúde, as implicações são claras: a superação do modelo tradicional de aulas expositivas requer a incorporação de um repertório diversificado de estratégias/metodologias pedagógicas. Estimular a leitura prévia, promover discussões interativas e demonstrações, e, principalmente, oferecer oportunidades reais para a aplicação prática e a resolução de problemas em cenários ou análogos, são passos essenciais. Essas abordagens não apenas aprimoram a retenção do conteúdo, mas também cultivam habilidades de pensamento crítico, criatividade e capacidade de solução de problemas – atributos indispensáveis para os profissionais do século XXI.

Limitações desta experiência incluem uma amostra pequena e o foco em um único tema. Futuras pesquisas poderiam expandir esse estudo para um grupo maior de estudantes de diferentes áreas de conhecimento, aplicando a metodologia multimodal a conteúdos específicos e utilizando métodos de avaliação quantitativos para mensurar o impacto na retenção e no desempenho. No entanto, os resultados qualitativos deste relato de experiência fornecem um forte argumento a favor de um design pedagógico consciente das complexidades da aprendizagem humana.

Em suma, a integração de metodologias ativas e princípios da neurociência no planejamento educacional não é apenas uma tendência, mas uma necessidade premente para formar profissionais mais competentes, adaptáveis e aptos a enfrentar os desafios da prática contemporânea, como bem apontado por Harari (2018) ao discutir a importância da adaptabilidade em um mundo em constante mudança.

REFERÊNCIAS

Bloom, B. S.; Krathwohl, D. R.; Masia, B. B. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay, 1956.

- Chen, P.; Chen, H.; Fan, X. A review of learning motivation in education. **Journal of Education and Training Studies**, v. 5, n. 12, p. 222-229, 2017.
- Chew, S. L. The six principles of learning: Using cognitive psychology to help students learn. In: **Teaching and learning in higher education**. Cambridge University Press, 2021. p. 11-28.
- Dunning, D.; Johnson, K.; Ehrlinger, J.; Kruger, J. Why people fail to recognize their own incompetence. **Current Directions in Psychological Science**, v. 12, n. 3, p. 83-87, 2004.
- Entwistle, N. Styles of learning and approaches to studying. In: **Learning strategies and learning styles**. London: Routledge, 1998. p. 13-24.
- Harari, Y. N. **21 Lições para o Século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.
- Kolb, D. A. **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.
- athwohl, D. R. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. **Theory into Practice**, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002.
- Merriënboer, J. J. G. van; Sweller, J. Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. **Educational Psychology Review**, v. 17, n. 2, p. 147-177, 2005.
- MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fábio Fernandes; ALMEIDA, Claudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práx. Educ.**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 60-77, out. 2021. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2178-26792021000500060. Acesso em: 03 fev. 2026.
- Overson, C. E.; Powers, L.; Brooks, P. J.; Matthews, K. S.; Miller, J. What the best college teachers do, applied to pedagogy in **Introductory Psychology**. 2014. Disponível em: <https://nobaproject.com/modules/what-the-best-college-teachers-do-applied-to-pedagogy-in-introductory-psychology>. Acesso em: 23 fev. 2026.
- Sweller, J.; van Merriënboer, J. J. G.; Paas, F. Cognitive architecture and instructional design: 20 years on. **Educational Psychology Review**, v. 31, n. 2, p. 261-292, 2019.