

INOVAÇÃO NO ENSINO CIÊNCIAS: UMA ABORDAGEM COM METODOLOGIAS ATIVAS E MODELOS 3D

INNOVATION IN BIOLOGY TEACHING: AN APPROACH USING ACTIVE
METHODOLOGIES AND 3D MODELS

Ciências Humanas • 15/04/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/776233387](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/776233387)

Elissando Rocha da Silva

Adriano Santana Soares

Hugo Carvalho de Araújo

Nildomar dos Reis Melo Filho

RESUMO

Este artigo aborda a necessidade de atribuir significados ao ensino e à aprendizagem das Ciências da Natureza, especialmente em um contexto de diversidade cultural nas escolas atuais. O estudo tem como objetivo principal investigar o impacto da utilização de projetos impressos em 3D como uma ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem. A metodologia empregada consistiu na realização de experimentos de ciências, nos quais foram analisados os efeitos dos projetos impressos em 3D como base para propostas de ensino de ciências por meio de ações investigativas. Os resultados esperados incluem uma experiência prática e envolvente no estudo de estruturas complexas, como células, moléculas e compostos químicos. Além disso, espera-se que a utilização desses projetos facilite a compreensão dos conceitos científicos e promova o desenvolvimento de habilidades como criatividade e pensamento crítico. Além disso, destaca-se a importância da formação inicial dos professores, enfatizando a necessidade de integrar discussões sobre métodos de ensino ativos, como a aprendizagem por descobertas, nessa etapa, para que os futuros educadores possam oferecer uma educação mais significativa e alinhada com as demandas contemporâneas. Em resumo, o artigo ressalta a importância de repensar as práticas tradicionais de ensino e incentiva a adoção de abordagens mais inovadoras e participativas, a fim de atender às necessidades educacionais atuais e promover uma aprendizagem mais eficaz.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Ensino de Biologia. Impressão 3D. Aprendizagem significativa. Tecnologias educacionais.

ABSTRACT

This article addresses the need to attribute meaning to the teaching and learning of Natural Sciences, especially in a context of cultural

diversity in today's schools. The study aims to investigate the impact of using 3D printed projects as a pedagogical tool in the teaching-learning process. The methodology employed consisted of conducting science experiments, in which the effects of 3D printed projects were analyzed as a basis for proposals for science teaching through investigative actions. Expected results include a practical and engaging experience in studying complex structures such as cells, molecules, and chemical compounds. Furthermore, it is expected that the use of these projects will facilitate the understanding of scientific concepts and promote the development of skills such as creativity and critical thinking. Additionally, the importance of initial teacher training is highlighted, emphasizing the need to integrate discussions on active teaching methods, such as discovery learning, at this stage, so that future educators can provide a more meaningful education aligned with contemporary demands. In summary, the article emphasizes the importance of reconsidering traditional teaching practices and encourages the adoption of more innovative and participatory approaches to meet current educational needs and promote more effective learning.

Keywords: Active methodologies. Biology teaching. 3D printing. Meaningful learning. Educational technologies.

1. INTRODUÇÃO

Durante o processo de formação do componente curricular Biologia, é imperativo que os estudantes desenvolvam uma compreensão profunda e holística da natureza, incluindo seus elementos, ciclos e a importância de conservação. Para alcançar esse objetivo, é crucial manter os alunos engajados no processo de ensino-aprendizagem. As metodologias ativas, que colocam os estudantes no centro desse processo, são particularmente eficazes nesse sentido, pois

capacitam os alunos a se tornarem protagonistas de sua própria aprendizagem.

No entanto, como observado por Luckesi (1994), é essencial que os educadores reflitam sobre suas práticas de ensino para garantir que estejam alinhadas com os objetivos pedagógicos. Em vez de escolher métodos apenas por sua modernidade ou conveniência, os professores devem considerar como as estratégias selecionadas contribuem para a consecução dos objetivos educacionais.

Estudos sobre metacognição, aprendizagem autorregulada e estilos de aprendizagem têm oferecido insights valiosos para a inovação das práticas de ensino (BEICHNER, 2014; BOEKAERTS, 2012; KONOPKA et al., 2015). No entanto, como ressaltado por Boekaerts (1997), apesar da eficácia demonstrada dessas inovações, muitas salas de aula ainda não conseguem envolver os alunos de forma significativa em seu processo de aprendizagem.

Nesse contexto, as metodologias ativas de aprendizagem surgem como uma abordagem promissora para estimular o interesse e a participação dos alunos (KONOPKA et al., 2015). Ao adotar essas abordagens, os professores capacitam os alunos a assumirem um papel mais ativo em sua própria educação, promovendo uma maior motivação para aprender (DWIJAYANTI et al., 2020; PRATIWI et al., 2022). Portanto, ao refletir sobre suas práticas de ensino e adotar métodos que promovam a participação ativa dos alunos, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem mais estimulante e eficaz, contribuindo assim para o sucesso educacional de seus alunos.

Essas estratégias metodológicas proporcionam aos estudantes uma oportunidade de aprender através do desenvolvimento de processos e habilidades que podem ser aplicados em diversas situações, promovendo assim um ensino baseado em aprendizagem ativa e motivadora. No entanto, na contemporaneidade, têm sido evidenciadas deficiências na formação inicial dos docentes (CAMILLO & SEPEL, 2022), as quais estão ligadas à falta de integração entre teoria e prática, como observado por Costa & Venturi (2021). No contexto específico do ensino de Ciências da Natureza, Camillo, Graffunder & Sepel (2021) destacam que as temáticas são frequentemente abordadas de maneira expositiva, o que dificulta a aprendizagem de conhecimentos científicos contextualizados e inovadores. Isso acaba por resultar em um ensino passivo, onde os estudantes simplesmente recebem a explicação do professor sem interagir.

Frente a essa realidade, torna-se crucial que os professores busquem estratégias de ensino e aprendizagem que estimulem a interação na sala de aula. Nesse contexto, as metodologias ativas surgem como uma alternativa viável, capacitando os estudantes a assumirem uma postura proativa e fomentando o desenvolvimento do pensamento crítico (NASCIMENTO & COUTINHO, 2016).

Essas metodologias precisam ser implementadas nas escolas de educação básica, utilizando modelos de aprendizagem que aproximem os estudantes do ambiente circundante para obter experiências reais, estimulando a curiosidade e explorando a compreensão, como o modelo de aprendizagem por descoberta. Um exemplo prático disso é a utilização de projetos impressos em 3D nas aulas de Ciências. Essas abordagens requerem que os alunos

se envolvam diretamente na resolução de problemas, colocando a mão na massa.

Nesse contexto, observa-se uma variedade de estratégias de ensino amplamente empregadas, resultando em práticas pedagógicas mais eficazes. O objetivo deste trabalho é, portanto, apresentar abordagens e métodos de ensino de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental, por meio da aprendizagem baseada em projetos e da aprendizagem baseada em problemas. Essa escolha visa não apenas fornecer novas estratégias de ensino fundamentadas em metodologias ativas, mas também promover a aprendizagem ativa no ensino de Ciências. Além disso, busca-se estimular uma reflexão sobre as práticas tradicionais de ensino, incentivando os alunos a aprenderem de forma autônoma e participativa, enfrentando desafios e situações reais. Essa abordagem participativa e interativa representa uma ruptura com os métodos de ensino tradicionais, favorecendo a construção de relações interpessoais e estimulando o aprendizado ativo e colaborativo, através do questionamento e da investigação.

Nos próximos tópicos, discutiremos as metodologias ativas no ensino de Ciências, abordando a aprendizagem baseada em projetos, metodologias inclusivas e os projetos desenvolvidos com o auxílio da impressora 3D. Por fim, apresentaremos as considerações parciais do presente trabalho, destacando os benefícios e a importância das aprendizagens baseadas em projetos.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo foi projetada para investigar de forma abrangente o impacto da utilização de projetos impressos em

3D no ensino de ciências. Inicialmente, foram selecionados cuidadosamente projetos impressos em 3D que representassem estruturas biológicas complexas, como células e sistemas do corpo humano. Esses projetos serviram como base para a elaboração de propostas de ensino por meio de ações investigativas, visando proporcionar uma experiência prática e envolvente para os alunos.

Os experimentos foram realizados em ambiente educacional, envolvendo a participação ativa dos alunos. Eles foram orientados a realizar atividades práticas utilizando os projetos impressos em 3D, enquanto aspectos como a interação dos alunos com os materiais, o engajamento dos estudantes e a compreensão dos conceitos científicos foram observados e registrados. Essa abordagem permitiu uma análise detalhada do processo de ensino-aprendizagem, com foco nos impactos da utilização dos projetos impressos em 3D.

Durante as atividades, os alunos foram desafiados a explorar as estruturas biológicas representadas pelos projetos impressos em 3D, estimulando a criatividade, o pensamento crítico e a experimentação. Além disso, foram coletados dados relevantes para a análise qualitativa, utilizando técnicas como análise de conteúdo e triangulação de informações. Essa análise permitiu uma interpretação dos resultados à luz dos objetivos propostos, identificando padrões e tendências que contribuíram para a compreensão do impacto dos projetos impressos em 3D no processo educacional.

Os resultados obtidos destacaram que a utilização desses projetos proporcionou uma experiência prática e envolvente para os alunos, facilitando a compreensão dos conceitos científicos e promovendo o

desenvolvimento de habilidades cognitivas. Além disso, os alunos demonstraram maior engajamento e interesse nas atividades práticas, demonstrando uma compreensão mais profunda dos conteúdos abordados. Esses resultados ressaltam a eficácia dos projetos impressos em 3D como ferramenta pedagógica no ensino de ciências, contribuindo para uma educação mais significativa e conectada com o mundo atual.

3. ABORDAGENS DINÂMICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As demandas educacionais do século XXI destacam a necessidade de os estudantes dominarem diversas habilidades, incluindo a capacidade de pensar criticamente e de forma criativa. Para atender a essas exigências, é crucial que o ensino de Ciências adote uma abordagem pedagógica inovadora, capaz de promover um processo de aprendizagem participativo, no qual os alunos se tornem os protagonistas. Isso implica em uma mudança significativa em relação à abordagem tradicional, que muitas vezes não desenvolve o pensamento crítico e as habilidades necessárias para resolver problemas reais da sociedade.

Nesse contexto, o ensino de Ciências requer metodologias ativas que incentivem os estudantes a descobrir e aplicar o pensamento lógico, sistemático e criativo. A interconexão entre os saberes escolares e cotidianos é essencial para garantir o uso efetivo da ciência em benefício de uma aprendizagem ativa. Portanto, é fundamental que os docentes estejam familiarizados com essas metodologias e estratégias pedagógicas, possibilitando assim uma educação mais dinâmica e alinhada com as demandas contemporâneas (KEMENDIKBUD, 2013; PRATIWI, et al., 2022; SEGURA & KALHIL, 2015).

3.1. Metodologias Ativas no Ensino de Ciências

A discussão em torno da aprendizagem ativa muitas vezes provoca debates intensos, pois é frequentemente vista como uma proposta radical para substituir as aulas tradicionais, gerando uma tensão entre a manutenção da tradição e a necessidade de inovação nos ambientes escolares (KONOPKA, et al., 2015). Mesmo diante do interesse dos educadores em adotar novas práticas de ensino, eles enfrentam desafios na implementação eficaz dessas metodologias, muitas vezes devido à falta de clareza na definição de aprendizagem ativa (BORREGO, 2013).

A aprendizagem ativa representa um conjunto de práticas pedagógicas que abordam o processo de aprendizagem dos estudantes de maneira distinta das metodologias tradicionais, envolvendo-os ativamente no processo de aquisição de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes (GUDWIN, 2015; PRINCE, 2004). Em vez de apenas ouvirem passivamente as informações do professor, os estudantes são conduzidos a atividades e debates que promovem sua participação ativa (ANASTASIOU & ALVES, 2004). Essas estratégias podem ser implementadas de diversas maneiras, como a resolução de problemas, a construção de projetos ou a "sala de aula invertida".

Tais abordagens, além de transformarem o processo de ensino em atividades que estimulam a participação dos estudantes, promovem uma aprendizagem ativa e enriquecedora (PIFFERO et al., 2020; RIBEIRO & PASSOS, 2020). No entanto, é importante que essas metodologias permitam que os estudantes deixem de ser passivos e ingressem em um ambiente colaborativo de aprendizagem (PRADO, 2019). Elas enfatizam o pensamento crítico e

frequentemente envolvem trabalho em equipe, proporcionando uma experiência educacional mais envolvente e significativa (FREEMAN et al., 2014).

Em suma, a aprendizagem ativa é um conceito pedagógico que visa envolver os estudantes de forma ativa no processo de aprendizagem, em contraste com as abordagens tradicionais. Isso implica em substituir a passividade dos alunos por participação ativa, através de métodos como resolução de problemas, projetos e a sala de aula invertida. Embora seja vista como uma inovação necessária no ambiente educacional, sua implementação eficaz é desafiada pela falta de clareza na sua definição. No entanto, quando implementada corretamente, promove não apenas uma participação mais engajada dos alunos, mas também estimula o pensamento crítico e colaborativo, resultando em uma experiência educacional mais significativa e enriquecedora.

3.2. Aprendizagem Baseada em Projetos

A aprendizagem por descoberta, enaltecendo a participação ativa dos alunos no processo de aprendizado, figura como uma metodologia preconizada na abordagem científica (EFRINI, 2017). Sob tal perspectiva, os educadores desempenham um papel preponderante ao instigar os estudantes a mergulharem diretamente na busca e investigação do conhecimento, fomentando, assim, a construção de uma base sólida de saberes (WULANDARI et al., 2022; PRATIWI, et al., 2022).

Nesse contexto, a aprendizagem baseada em projetos emerge como uma abordagem dinâmica e centrada no aluno, propiciando autonomia aos discentes, conduzindo a investigações construtivas e

incentivando a colaboração em contextos reais (KOKOTSAKI et al., 2016). Tais metodologias não apenas complementam a aprendizagem por descoberta, mas também realçam a importância da aplicação prática do conhecimento adquirido. Ao integrar projetos significativos ao currículo, os alunos são incentivados a aplicar seus conhecimentos em situações concretas, aprimorando, assim, sua compreensão e habilidades (EFRINI, 2017; KOKOTSAKI et al., 2016). Essa interconexão entre a aprendizagem por descoberta e a aprendizagem baseada em projetos viabiliza uma experiência educacional mais rica e profunda, capacitando os alunos a se tornarem aprendizes autônomos e críticos. Nesse sentido, essas abordagens holísticas não apenas estimulam a busca ativa do conhecimento, mas também equipam os alunos com as ferramentas necessárias para aplicar esse conhecimento de maneira prática e significativa em suas vidas.

3.3. Metodologias Inclusivas no Ensino de Ciências

A garantia de acesso à educação para todos, conforme preconizado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), demanda a implementação de práticas inclusivas que atendam às necessidades educacionais especiais dos estudantes (BRASIL, 1996). Nesse contexto, a educação inclusiva emerge como uma abordagem que visa assegurar a participação e aprendizagem de todos os alunos, incluindo aqueles com deficiências. No entanto, é comum que alunos com deficiência e transtornos globais do desenvolvimento enfrentem desafios de exclusão nas salas de aula, tornando crucial a adoção de práticas inclusivas para sua plena participação no processo de ensino-aprendizagem, respeitando suas capacidades e potencialidades.

As metodologias ativas representam um componente essencial na promoção de um ambiente educacional inclusivo. Ao enfatizar a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, essas metodologias fomentam a interação, o engajamento e a autonomia dos estudantes. Quando aplicadas no ensino de alunos com deficiência, tais metodologias podem ser adaptadas para atender às necessidades específicas de cada aluno, criando um ambiente de aprendizagem inclusivo e estimulante. Estratégias como aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem cooperativa, sala de aula invertida e outras abordagens interativas são exemplos de como as metodologias ativas podem ser ajustadas para garantir a participação plena dos alunos com deficiência nas atividades educacionais.

É essencial considerar as características individuais de cada aluno, suas habilidades, interesses e desafios, ao criar um ambiente de aprendizagem acessível e significativo para todos. Além disso, o suporte de profissionais especializados, adaptações curriculares e tecnologias assistivas são recursos adicionais que podem ser incorporados para facilitar a participação ativa dos alunos com deficiência.

Nesse contexto, a utilização de projetos impressos em 3D no processo de ensino-aprendizagem para alunos com deficiência representa uma prática inovadora e inclusiva com potencial transformador na experiência educacional dessas crianças. A tecnologia de impressão 3D possibilita a criação de objetos tangíveis e visualmente estimulantes, adaptados às necessidades específicas de cada aluno, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente.

Existem diversas maneiras pelas quais a impressão 3D pode ser aplicada no ensino de alunos com deficiência. Desde a produção de materiais educativos personalizados até a criação de modelos táteis e dispositivos assistivos adaptados, a tecnologia de impressão 3D oferece uma gama de possibilidades para promover a inclusão e a participação ativa dos alunos com deficiência no processo educacional. Ao adotar metodologias ativas para o ensino de alunos com deficiência, não apenas se promove a inclusão, mas também se cria um ambiente educacional enriquecedor e adaptado às necessidades individuais dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento pleno de cada estudante.

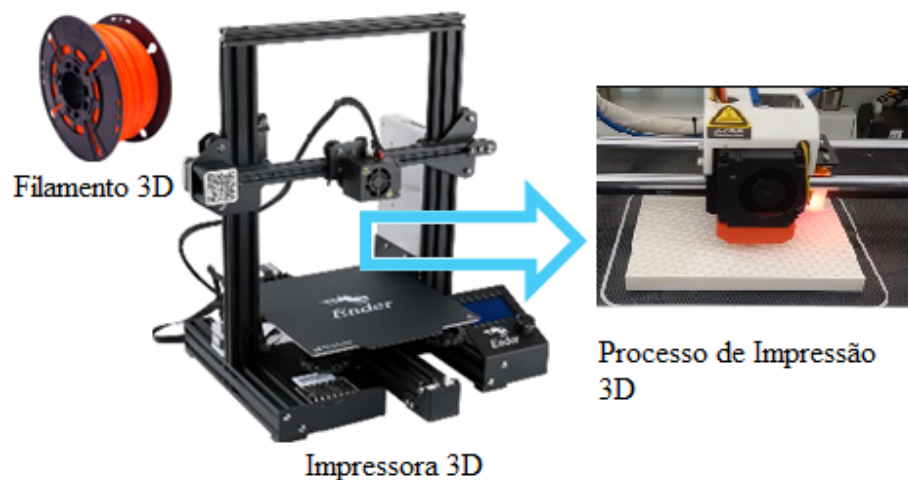
3.4. Projetos com Tecnologia 3D: Inovação e Sustentabilidade

A utilização da tecnologia de impressão 3D desempenhou um papel fundamental na produção dos materiais utilizados nos projetos apresentados. O substrato escolhido para a fabricação foi o polímero conhecido como Ácido Polilático (PLA), uma substância orgânica derivada do ácido láctico, obtida principalmente de fontes renováveis, como a cana-de-açúcar, a beterraba e o milho. O PLA, reconhecido por sua natureza termoplástica, é disponibilizado na forma de um filamento contínuo, enrolado em carretéis, o que facilita sua aplicação em impressoras 3D. A

Na Figura 1, podemos observar o processo de impressão 3D utilizando o filamento PLA como material base. Uma impressora 3D está em destaque, enquanto o filamento de PLA é alimentado na máquina. À medida que a impressão ocorre, o filamento é aquecido e depositado em camadas sucessivas, seguindo o modelo digital previamente configurado. Esse processo continua até que o objeto desejado seja completamente formado. A figura ilustra claramente

como a tecnologia de impressão 3D funciona, fornecendo uma representação visual do método de fabricação aditiva. O uso do filamento PLA destaca a preferência por materiais sustentáveis na produção de objetos impressos em 3D. Essa representação visual é essencial para compreender o funcionamento da impressão 3D e seu potencial na fabricação de diversos produtos.

Figura 1 – Impressão 3D com Filamento de PLA.



Fonte: elaboração própria.

A opção pelo PLA como material base não apenas permitiu a produção eficiente dos projetos, mas também demonstrou um compromisso com a sustentabilidade, ao utilizar recursos renováveis na fabricação dos materiais educacionais. Essa integração entre tecnologia de ponta e sustentabilidade destaca não apenas a importância da inovação tecnológica no âmbito educacional, mas também a responsabilidade ambiental inerente ao processo.

Assim, os projetos elaborados com o auxílio da impressora 3D não apenas oferecem oportunidades de aprendizado prático e interativo, mas também promovem uma conscientização sobre a relevância da adoção de práticas sustentáveis. Essa abordagem holística não apenas enriquece a experiência educacional dos alunos, mas

também contribui para uma educação mais completa, que valoriza tanto a excelência acadêmica quanto a responsabilidade ambiental.

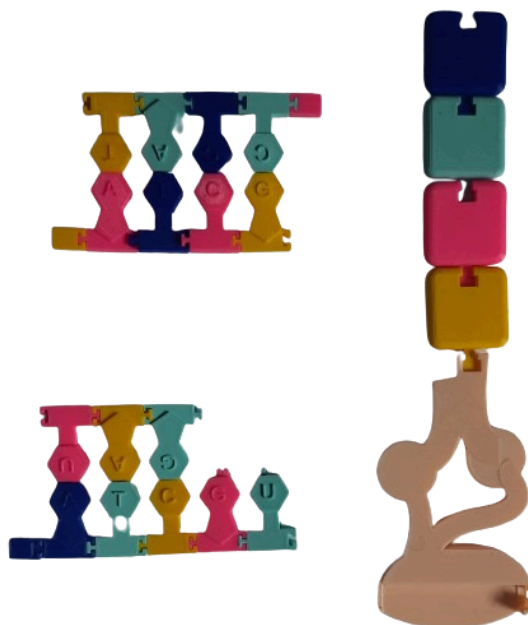
A tecnologia de impressão 3D desempenhou um papel essencial na produção dos materiais dos projetos apresentados, utilizando o PLA como substrato. Este material, derivado de fontes renováveis como cana-de-açúcar e milho, é conhecido por sua natureza termoplástica e facilidade de uso em impressoras 3D. A escolha do PLA reflete um compromisso com a sustentabilidade, integrando inovação tecnológica e responsabilidade ambiental. Os projetos desenvolvidos com impressão 3D oferecem não apenas aprendizado prático e interativo, mas também conscientização sobre práticas sustentáveis. Essa abordagem completa enriquece a experiência educacional, promovendo tanto a excelência acadêmica quanto a responsabilidade ambiental.

3.4.1. Conjunto de Construção de DNA/RNA

O conjunto de construção de DNA/RNA oferece aos estudantes uma imersão prática nos conceitos fundamentais dessas macromoléculas, permitindo não apenas explorar suas estruturas moleculares, mas também modelar processos biológicos complexos, como transcrição e tradução. Complementando essa experiência, a Figura 2 proporciona uma ilustração tridimensional detalhada das moléculas de DNA e RNA, destacando suas estruturas e a disposição dos nucleotídeos. Essa representação visual enriquece a compreensão dos estudantes sobre a complexidade e a importância dessas moléculas na biologia molecular, fortalecendo ainda mais o aprendizado prático e envolvente proporcionado pelo conjunto de construção. A ilustração serve como uma ferramenta complementar, permitindo aos alunos visualizarem as estruturas moleculares

discutidas durante as atividades práticas, consolidando assim seu conhecimento e aprofundando sua compreensão dos processos biológicos envolvidos.

Figura 2 – Ilustração 3D da molecular de DNA e RNA



Fonte: elaboração própria.

Cada bloco de nucleotídeos é cuidadosamente elaborado para representar de forma precisa às bases nitrogenadas do DNA e RNA, incluindo símbolos de letras e formas correspondentes (purina ou pirimidina). Os postes e furos presentes em cada bloco representam o número de doadores e aceitadores de ligações de hidrogênio, permitindo que os estudantes compreendam visualmente os princípios do emparelhamento de bases.

A montagem dos blocos não se limita apenas à criação da espinha dorsal do DNA ou RNA, mas também permite a construção de fitas complementares, evidenciando os padrões específicos de emparelhamento de bases (A com T ou U, G com C). Essa abordagem interativa permite que os estudantes explorem as

interações moleculares de forma prática, sem a necessidade de instruções prévias.

Além disso, o conjunto inclui modelos de tRNA, possibilitando aos estudantes visualizarem os processos de transcrição e tradução em nível molecular. Ao criar modelos de DNA de fita dupla, fitas de mRNA complementares e tRNA com anticódons correspondentes, os estudantes podem simular a síntese de proteínas e compreender como mutações no DNA podem afetar a sequência de aminoácidos.

Essa atividade envolve não apenas a compreensão do pareamento de bases e das estruturas básicas do DNA e RNA, mas também permite que os estudantes explorem conceitos mais avançados, como replicação de DNA, mutações e síntese de proteínas. A abordagem prática e hands-on oferecida pelo conjunto de construção de DNA/RNA estimula a curiosidade e o pensamento crítico dos estudantes, permitindo que descubram os princípios da genética molecular de forma autônoma e participativa.

3.4.2. Célula Animal com Múltiplas Camadas

O modelo detalhado de uma célula animal representa uma ferramenta pedagógica excepcional, concebida para proporcionar uma abordagem mais dinâmica e envolvente ao estudo da biologia celular. Composto por várias peças que representam as estruturas celulares fundamentais, este modelo 3D oferece aos docentes e estudantes uma oportunidade única de explorar as complexidades celulares de maneira prática e tangível. Desde a membrana plasmática até as organelas como as mitocôndrias e os lisossomos, os alunos podem examinar cada componente e compreender sua função dentro da célula.

A Figura 3 apresenta uma ilustração detalhada de uma célula animal, proporcionando uma representação visual das estruturas celulares discutidas no texto. Nessa imagem, é possível observar as principais organelas, como o núcleo, o retículo endoplasmático, as mitocôndrias e os lisossomos, bem como a membrana plasmática que envolve a célula. A inclusão dessa figura auxilia os leitores na visualização das complexidades celulares mencionadas, fornecendo uma representação tangível das estruturas celulares discutidas no parágrafo anterior.

Figura 3 – Ilustração detalhada de uma célula animal.



Fonte: elaboração própria.

Ao trabalhar com o modelo, os alunos não apenas memorizam informações sobre as partes da célula, mas também desenvolvem uma compreensão mais profunda das interações e processos celulares. A manipulação física das peças permite que os estudantes visualizem e experimentem as complexidades da biologia celular de uma maneira que simplesmente não seria possível com métodos tradicionais de ensino. Isso não só estimula o aprendizado significativo, mas também promove um interesse duradouro pela ciência.

A divisão em grupos e a atribuição de tarefas específicas não apenas facilitam o trabalho em equipe, mas também proporcionam uma oportunidade para os alunos explorarem as conexões entre os conceitos biológicos e os objetivos científicos de forma colaborativa. Ao adaptar o tempo de trabalho de acordo com suas necessidades, os alunos têm a liberdade de aprofundar sua compreensão da biologia celular e desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Além disso, o modelo de célula animal não se restringe apenas ao ambiente da sala de aula. Ele também pode ser utilizado em laboratórios, feiras de ciências e atividades extracurriculares, proporcionando uma experiência prática e estimulante para os estudantes fora do contexto tradicional de aprendizado. Essa abordagem prática não apenas enriquece a educação científica dos alunos, mas também os prepara para futuras carreiras em ciências biológicas e áreas relacionadas. Em suma, o modelo de célula animal é uma ferramenta educacional versátil e valiosa que promove uma compreensão abrangente e duradoura da biologia celular.

A integração do modelo tridimensional da célula animal com o estudo convencional da estrutura celular proporciona uma abordagem ainda mais completa e envolvente para explorar a biologia celular. Essa combinação amplia a compreensão dos alunos sobre as complexidades celulares, permitindo que visualizem e manipulem as estruturas celulares em um contexto prático. Ao mesmo tempo, esse enfoque promove o desenvolvimento de habilidades de análise crítica e trabalho em equipe, preparando os alunos não apenas para compreender os fundamentos da biologia celular, mas também para aplicar esse conhecimento em cenários

do mundo real. Em síntese, a união dessas abordagens complementares fortalece ainda mais a educação científica dos alunos, capacitando-os para enfrentar os desafios e oportunidades no campo da biologia e áreas afins de forma abrangente e eficaz.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além dos aspectos destacados anteriormente, é fundamental ressaltar que a utilização de projetos impressos em 3D no ensino de Ciências da Natureza não se limita apenas ao estudo de estruturas biológicas. Essa abordagem pode ser estendida a diversas outras áreas, como química, física, geologia, entre outras, possibilitando aos alunos explorar conceitos científicos de maneira tangível e interativa.

A experiência prática proporcionada pelos projetos impressos em 3D estimula a curiosidade dos alunos e os incentiva a investigar e explorar o mundo ao seu redor de forma mais aprofundada. Além disso, essa metodologia promove a colaboração e o trabalho em equipe, à medida que os alunos são desafiados a resolver problemas e realizar projetos em conjunto.

Outro ponto relevante a ser considerado é o potencial dos projetos impressos em 3D para atender às necessidades de diferentes estilos de aprendizagem. Essa abordagem permite uma personalização do ensino, adaptando-se às preferências individuais dos alunos e proporcionando uma experiência de aprendizagem mais inclusiva e acessível.

Por fim, ressalta-se a importância de investimentos contínuos em tecnologias educacionais inovadoras, como a impressão 3D, e na formação de professores para sua utilização eficaz. Ao integrar essas ferramentas nas práticas pedagógicas, as escolas podem preparar os

alunos para os desafios do século XXI, capacitando-os com as habilidades necessárias para o sucesso acadêmico e profissional em um mundo em constante transformação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEICHNER, Robert J. History and evolution of active learning spaces. **New directions for teaching and learning**, v. 2014, n. 137, p. 9-16, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/tl.20081>.

BOEKAERTS, Monique *et al.* Self-regulated learning and the understanding of complex outcomes. **Education Research International**, v. 2012, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/686385>.

BORREGO, Maura *et al.* Fidelity of implementation of research-based instructional strategies (RBIS) in engineering science courses. **Journal of Engineering Education**, v. 102, n. 3, p. 394-425, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.20020>.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. Disponível em: <
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm >. Acesso em 05 out. 2023.

CAMILLO, Cíntia Moralles; GRAFFUNDER, Karine Gehrke; SEPEL, Lenira Maria Nunes. Análise da abordagem interdisciplinar e contextualizada na área de ciências naturais em livros didáticos do 9º ano. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 11, p. e471101119905-e471101119905, 2021.

CAMILLO, Cíntia Moralles; SEPEL, Lenira Maria Nunes. Potencialidades da metodologia ativa revisão por pares na formação

inicial docente. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 41, p. 97-111, 2022.

COSTA, Leoni Ventura; VENTURI, Tiago. Metodologias Ativas no Ensino de Ciências e Biologia: compreendendo as produções da última década. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 4, n. 6, p. 417-436, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.12393>.

DWIJAYANTI, L. M.; NA'IM, Mohamad; SOEPENO, Bambang. The effect of discovery learning under mind mapping on students' results of history learning at sman 1 tenggarang. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2020. p. 012003. DOI: [10.1088/1755-1315/485/1/012003](https://doi.org/10.1088/1755-1315/485/1/012003).

EFRINI, Multi. Discovery Learning Method Based on Scientific Approach in Curriculum 2013 in Teaching English at Senior High School. **PROCEEDING IAIN Batusangkar**, v. 1, n. 2, p. 93-102, 2017.

FREEMAN, Scott *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.13190301>.

GUDWIN, R. R (2015). Aprendizagem ativa. Disponível em <http://faculty.dca.fee.unicamp.br/gudwin/activelearning>. Acesso em 10 de set. De 2023.

KEMENDIKBUD, R. I. Buku Pendidikan Anti-Korupsi Untuk Perguruan Tinggi. 2013.

KOKOTSAKI, Dimitra; MENZIES, Victoria; WIGGINS, Andy. Project-based learning: A review of the literature. **Improving schools**, v. 19, n.

3, p. 267-277, 2016.

KONOPKA, Clóvis Luís *et al.* Active teaching and learning methodologies: some considerations. **Creative Education**, v. 6, n. 14, p. 1536, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2015.614154>.

LEARNING MODEL ON CRITICAL THINKING SKILLS OF STUDENT A: Literature Review. **Jurnal Ilmiah Pena: Sains dan Ilmu Pendidikan**, v. 13, n. 1, p. 30-34, 2023. DOI: <https://doi.org/10.54776/jip.v13i1.322>

LUCKESI, CC (1994). Filosofia da educação. São Paulo: Cortez.

NASCIMENTO, Tulliana Euzébio; COUTINHO, Cadidja. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Multiciência online**, v. 2, n. 3, p. 134-153, 2016.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana *et al.* Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. *Ensino & Pesquisa*, v. 18, n. 2, p. 48-63, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2020.18.2.48-63>.

PRADO, Gustavo Ferreira. Metodologias Ativas no Ensino De Ciências: um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem. 2019. 369 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2019.

PRATIWI, Noor Izzati *et al.* Model of Discovery learning in Science Learning: Bibliometric Analysis of the Current State of the art and Perspectives. **Journal of Mathematics Science and Computer Education**, v. 2, n. 2, p. 114-127, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20527/jmscedu.v2i2.6804>.

PRINCE, Michael. Does active learning work? A review of the research. **Journal of engineering education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>.

RIBEIRO, Maria Ivanilse Calderon; PASSOS, Odette Mestrinho. A Study on the active methodologies applied to teaching and learning process in the computing area. *IEEE Access*, v. 8, p. 219083-219097, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3036976.

SEGURA, Eduardo; KALHIL, Josefina Barrera. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015.

WULANDARI, Sinta; FITRI, Rahmadhani; SYAMSURIZAL, S. The influence of discovery learning model on critical thinking skills of student A: Literature Review. **Jurnal Ilmiah Pena: Sains dan Ilmu Pendidikan**, v. 13, n. 1, p. 30-34, 2022. DOI: <https://doi.org/10.54776/jip.v13i1.322>.