

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTI-INSTITUCIONAL EM DIFUSÃO DO  
CONHECIMENTO**

**CAMILA SILVA PEREIRA JORGE**

**CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO HÍBRIDO  
DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO  
ENSINO MÉDIO**

Salvador  
2025

**CAMILA SILVA PEREIRA JORGE**

**CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO HÍBRIDO  
DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO  
ENSINO MÉDIO**

Texto apresentado ao Programa de Pós-Graduação Multi-Institucional em Difusão do Conhecimento, como requisito para Defesa.

Áreas de Concentração: Modelagem da Geração e Difusão do Conhecimento

Linha 2 – Difusão do Conhecimento – Informação, Comunicação e Gestão

Orientador: Prof. Dr. Aníbal de Freitas Santos Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Marcio Luís Valença Araújo

Salvador  
2025

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB  
Bibliotecária: Célia Maria da Costa - CRB: 5/918

J82c Jorge, Camila Silva Pereira

Construção e validação de modelo híbrido de aprendizagem de ciências biológicas no ensino médio / Camila Silva Pereira Jorge . – Salvador, 2025.

104 f. : il.

Orientador: Aníbal de Freitas Santos Júnior.

Coorientador: Marcio Luís Valença Araújo.

Tese (Doutorado) – Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas e Tecnologias. Programa de Pós-Graduação Multi-Institucional em Difusão do Conhecimento - PPGDC, Campus I. 2025.

Contém referências, apêndices e anexos.




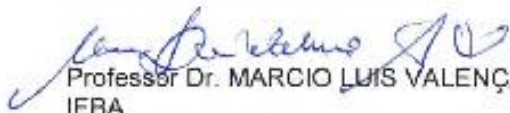
## FOLHA DE APROVAÇÃO

### "CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO ENSINO MÉDIO"


CAMILA SILVA PEREIRA JORGE


Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento – DMMDC, em 22 de julho de 2025, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Difusão do Conhecimento pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora: APROVADA.


  
Professor Dr. ANIBAL DE FREITAS SANTOS JUNIOR  
UNEB  
Doutorado em Química  
Universidade Federal da Bahia

  
Professor Dr. MARCIO LUIS VALENÇA ARAÚJO  
IFBA  
Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial  
SENAI - Departamento Regional da Bahia

  
Professora Dra. ELISALVA TEIXEIRA GUIMARAES  
UNEB  
Doutorado em Patologia  
Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz/Fundação Oswaldo Cruz /BA

  
Professor Dr. FERNANDO LUIS DE QUEIROZ CARVALHO  
UNEB  
Doutorado em Patologia Humana  
Universidade Federal da Bahia

  
Professor Dr. ROMILSON LOPES SAMPAIO  
IFBA  
Doutorado em Educação (Currículo)  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

  
Professor Dr. JOÁCIR SIMÕES FERREIRA  
IFBA  
Doutorado em Difusão do Conhecimento  
Universidade Federal da Bahia

## **DEDICATÓRIA**

A Jade e Caio

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus essa conquista.

Aos meus amados Painho e Mainha — Agildo e Vilma —, pela confiança e por enxergarem sempre a minha melhor versão.

Aos meus muito, muito amados filhos, Jade e Caio, que são a minha maior motivação.

Ao meu amor, Eduardo, o exemplo, presença e incentivo.

Às minhas amadas irmãs, Juliana e Mariana, e à amada Selma, que sempre acreditaram em mim.

Aos meus sogros, Lúcia e Eduardo, o incentivo e apoio.

Aos meus estimados orientador, Prof. Dr. Aníbal de Freitas Santos Júnior, e coorientador, Prof. Dr. Marcio Luís Valença Araújo, agradeço pela disponibilidade, orientação segura, amável e inspiradora ao longo de todo o processo de pesquisa. Obrigada pela confiança.

Ao PPGDC — Programa de Pós-Graduação Multi-Institucional em Difusão do Conhecimento — e à UNEB — Universidade do Estado da Bahia —, agradeço pela oportunidade de aprimoramento profissional e pessoal que o doutorado me proporcionou.

À FABESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – pelo incentivo a minha pesquisa.

A todos que fizeram parte dessa conquista. Obrigada.

## RESUMO

As metodologias ativas têm ganhado destaque no ambiente educacional, oportunizando a (re)construção do aprendizado a discentes e docentes, que participam ativamente deste processo, incentivando-os a reflexões. Logo, esta abordagem é essencial em uma sociedade onde o conhecimento está em constante transformação. Nesse contexto, esta pesquisa tem como objetivo propor um modelo híbrido de aprendizagem para promoção do desenvolvimento de habilidades e competências necessárias aos estudantes do ensino médio, em uma sociedade hiperconectada. O modelo buscou estimular a prática e o pensamento científicos nas escolas, associando o modelo tradicional de ensino às metodologias ativas, com foco nos conteúdos da disciplina de Ciências Biológicas. Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa e exploratória, com verificação do modelo por meio da prática escolar, que combina metodologias ativas, cultura *maker* e recursos tecnológicos como a impressão 3D. Como resultado, foi desenvolvido o Modelo Híbrido de Aprendizagem, estruturado em etapas que detalham métodos, ferramentas e procedimentos para sua elaboração, aplicação prática e validação em ambiente escolar, tais como observação, conversas, gamificação e questionários. Este Modelo exerceu um papel central na motivação dos alunos para engajarem-se nas dinâmicas propostas, fator determinante para o fortalecimento da autonomia discente em ambientes hiperconectados. Essa motivação, aliada à interação constante durante as ações, favoreceu o desenvolvimento de competências essenciais para a atuação em sociedade, como colaboração, resolução de problemas e pensamento crítico, evidenciadas tanto nas interações coletivas quanto nas produções dos estudantes durante o processo. Na dimensão Confiança, uma das categorias para avaliar a motivação, os resultados alcançaram média de 3,35 na escala Likert (variando de 1 a 5), indicando que a estrutura das atividades e o *feedback* promoveram nos alunos a percepção de competência e uma expectativa realista de sucesso, elemento indicador de autonomia e persistência diante de desafios. Como recomendações futuras, destaca-se a expansão do Modelo para outras escolas e disciplinas, ampliando seu impacto na educação contemporânea.

Palavras-chave: Ciências Biológicas; Cultura *Maker*; Ensino Médio; Impressão 3D; Metodologias Ativas; Modelo Híbrido de Aprendizagem.

## ABSTRACT

Active methodologies have gained prominence in the educational environment, enabling the (re)construction of learning for both students and teachers, who actively participate in this process, encouraging reflection. Therefore, this approach is essential in a society where knowledge is in constant transformation. In this context, this research aims to propose a hybrid learning model to promote the development of skills and competencies necessary for high school students in a hyperconnected society. The model sought to stimulate scientific practice and thinking in schools by associating the traditional teaching model with active methodologies, focusing on the content of Biological Sciences. This is an exploratory, mixed-methods research study (qualitative-quantitative), which validated the model through school practice, combining Active Methodologies, Maker Culture, and technological resources such as 3D printing. As a result, the Hybrid Learning Model was developed. It is structured in stages detailing methods, tools, and procedures for its design, practical application, and validation in the school environment, such as observation, conversations, gamification, and questionnaires. This Model played a central role in motivating students to engage in the proposed dynamics, a determining factor for strengthening student autonomy in hyperconnected environments. This motivation, coupled with constant interaction during the activities, fostered the development of essential competencies for societal engagement, such as collaboration, problem-solving, and critical thinking, evident in both collective interactions and student productions throughout the process. Regarding the Confidence dimension – one of the categories used to assess motivation – the results achieved an average of 3.35 on the Likert scale (ranging from 1 to 5). This indicates that the activity structure and feedback promoted students' perception of competence and a realistic expectation of success, elements indicative of autonomy and persistence when facing challenges. As future recommendations, the expansion of the Model to other schools and disciplines is highlighted, aiming to broaden its impact on contemporary education.

**Keywords:** Biological Sciences; Maker Culture; High School; 3D Printing; Active Methodologies; Hybrid Learning Model.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABD	Aprendizado Baseado em Desafios
ARCS	Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (do inglês, <i>Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction</i> )
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CEMTRAL	Aprendizagem Colaborativa, Eletrônica (ou <i>Online</i> ), Multidisciplinar e Interdisciplinar, Tradicional e Ativa (do inglês, <i>Collaborative, Electronic, Multi and Interdisciplinary, Traditional, and Active Learning</i> )
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CP	Concordo Parcialmente
CT	Concordo Totalmente
DCV	Departamento de Ciências da Vida
DIWO	Faça com os outros (do inglês, <i>Do It With Others</i> )
DIY	Faça você mesmo (do inglês, <i>Do It Yourself</i> )
DP	Desvio-padrão
DPar	Discordo Parcialmente
DT	Discordo Totalmente
FFF	Fabricação por Filamento Fundido
GESTEC	Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação
I	Indiferente
IMMS	Pesquisa de Motivação de Materiais Instrucionais (do inglês, <i>Instructional Materials Motivational Scale</i> )

MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts (do inglês, <i>Massachusetts Institute of Technology</i> )
PBL	Aprendizagem Baseada em Problema (do inglês, <i>Problem Based Learning</i> )
SDDS	Descoberta Científica como Busca Dupla (do inglês, <i>Scientific Discovery as Dual Search</i> )
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UCSAL	Universidade Católica do Salvador
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
USP	Universidade de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percurso Metodológico da Pesquisa	43
Figura 2 – Modelo Híbrido de Aprendizagem	47
Figura 3 – Questão 6, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Primeiro Ciclo	50
Figura 4 – Questão 7, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Primeiro Ciclo	50
Figura 5 – Questão 12, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Primeiro Ciclo	51
Figura 6 – Recompensas – Primeiro Ciclo	53
Figura 7 – Questão 6, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo	55
Figura 8 – Questão 7, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo	55
Figura 9 – Questão 9, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo	56
Figura 10 – Questão 10, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo	56
Figura 11 – Nivelamento	57
Figura 12 – Recompensas – Segundo Ciclo	58
Figura 13 – Célula Vegetal com legendas em braile	59
Figura 14 – Entrega do arquivo 3D impresso para a escola (Célula Vegetal)	59
Figura 15 – Cálculo do Coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha$ )	60
Figura 16 – Média das Respostas por Categoria do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)	61
Figura 17 – Questão 3, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)	62
Figura 18 – Questão 7, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)	63
Figura 19 – Questão 11, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)	64
Figura 20 – Questão 16, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)	65

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Média e desvio-padrão do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS).

62

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO E MOTIVAÇÃO DA PESQUISADORA</b>	12
<b>2 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>3 PROBLEMA</b>	15
<b>4 HIPÓTESES</b>	16
<b>5 OBJETIVOS</b>	16
<b>5.1 Objetivo Geral</b>	16
<b>5.2 Objetivos Específicos</b>	16
<b>6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	17
<b>6.1 Pensamento Científico</b>	17
<b>6.2 Metodologias Ativas</b>	21
<b>6.3 Movimento <i>Maker</i></b>	32
<b>6.4 Motivação</b>	36
<b>7 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	40
<b>7.1 Lócus da Pesquisa</b>	42
<b>7.2 Etapas da Pesquisa</b>	42
7.2.1 <i>Primeira Etapa</i>	43
7.2.2 <i>Segunda Etapa</i>	43
7.2.3 <i>Terceira Etapa</i>	44
7.2.4 <i>Quarta Etapa</i>	44
<b>7.3 Aspectos Éticos</b>	46
<b>7.4 Modelo Híbrido de Aprendizagem</b>	46
7.4.1 <i>Descrição das etapas do Modelo</i>	48
7.4.1.1 Etapa I	48
7.4.1.2 Etapa II	49
7.4.1.3 Etapa III	48

7.4.1.4 Etapa IV	49
<b>8 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	49
<b>8.1 Primeiro Ciclo</b>	49
<b>8.2 Segundo Ciclo</b>	54
<b>9 CONCLUSÕES</b>	68
<b>REFERÊNCIAS</b>	71

## 1 APRESENTAÇÃO E MOTIVAÇÃO DA PESQUISADORA

A trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora foi marcada pela busca constante por inovações que visam aprimorar os processos de ensino-aprendizagem. Graduada em Fisioterapia pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL, 2001) e, posteriormente, obteve a licenciatura em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci (Uniasselvi, 2020). Em 2019, concluiu o Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC), na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), com a dissertação “Desenvolvimento de Ferramentas Didáticas Voltadas a Estudantes Deficientes Visuais Utilizando Ambientes *Maker*”. Durante esse período, atuou como professora no Mini Maker Lab – uma *startup* dedicada à inovação educacional, onde ministrou conteúdos sobre robótica educacional, impressão 3D e fabricação digital – o que reforçou seu interesse por metodologias ativas e ambientes inovadores de aprendizagem.

Como parte do Programa Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento da UNEB, esta pesquisa surgiu do interesse em compreender e aprimorar os processos de ensino-aprendizagem no ambiente escolar, aliando diferentes abordagens que incentivam a construção ativa do conhecimento. A experiência com tecnologias educacionais e metodologias inovadoras despertou a necessidade de investigar como a integração das metodologias ativas, do movimento *maker* e da promoção do pensamento científico, integrados ao ensino tradicional, pode contribuir para o ensino de Ciências Biológicas. Dessa forma, a tese busca não apenas explorar o impacto dessas estratégias na aprendizagem dos estudantes, mas também compreender como elas favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e de habilidades essenciais para uma sociedade cada vez mais hiperconectada. O desenvolvimento da tese se deu a partir de um olhar atento às práticas pedagógicas e à necessidade de adaptação da educação frente aos desafios contemporâneos, fundamentando-se na construção de um modelo de ensino que favoreça a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. A trajetória acadêmica e profissional, marcada pelo envolvimento com práticas inovadoras e pelo uso de tecnologias digitais na educação, reforça a relevância desta pesquisa, que busca oferecer subsídios para a transformação das práticas pedagógicas no contexto atual.

## 2 INTRODUÇÃO

O progresso tecnológico, ao longo do tempo, vem contribuindo para os seres humanos aperfeiçoarem e favorecerem a sua existência. O homem modificou a si mesmo e a natureza a sua volta para certificar a manutenção de sua espécie. Ao longo da história, as civilizações foram constituídas conforme a sua evolução tecnológica atrelando o desenvolvimento social do homem a essa expansão tecnológica que foi sendo ampliada em épocas distintas de sua história (Verasztó *et al.*, 2008; Lima Junior, 2005).

A evolução das tecnologias e das novas metodologias de aprendizagem propicia a prática de abordagens inovadoras para o processo de ensino. No campo da educação, metodologias ativas de ensino estão sendo experienciadas, realçando o papel central do aluno objetivando favorecer o aumento da motivação e da interatividade, o que colabora com a formação de alunos entusiasmados e participativos, cooperando com o processo educacional (Khan, 2013; Rocha; Lima, 2015; Diesel; Baldez; Martins, 2017).

O processo de ensino e aprendizagem necessita atentar para a relevância de elementos como a inovação e a criatividade na formação dos alunos. A educação deve buscar incentivar e proporcionar habilidades e competências desenvolvidas com enfoque na comunicação, na aptidão de autoaprendizagem e nas competências lógico/analíticas (Lobato *et al.*, 2017).

O movimento *maker*, ou movimento criador, é uma filosofia de cultura criadora, na qual pessoas, formando grupos ou individualmente, fabricam artefatos que podem ser recriados e produzidos fazendo uso de *softwares* e objetos físicos, estimulando o desenvolvimento dessas habilidades e competências (Papavlasopoulou; Giannakos; Jaccheri, 2017). O movimento *maker* vem ocupando espaço na área educacional, pois além de incentivar a inovação e a criatividade, enfatiza a relevância do indivíduo/estudante como protagonista no processo de obtenção do conhecimento. Este movimento determina a experimentação como um dos seus fundamentos, usando tecnologias digitais e, pondo em prática a aprendizagem baseada na resolução de problemas e desafios, no trabalho individual e em grupo, diretrizes que contestam o modelo tradicional de ensino (Brockveld; Silva; Teixeira, 2017; Silva; Silva; Silva, 2018) e que demonstram a sua proximidade com as metodologias ativas de educação.

A área educacional vem se apropriando de novas tecnologias para usá-las como ferramentas voltadas ao processo de aprendizagem. O emprego, por exemplo, da impressão 3D (inserida na cultura *maker*) na educação encontra-se em movimento crescente, sendo assim, sua utilização pode corroborar com o processo de aquisição e construção do conhecimento, e com a busca por novos métodos de ensino, envolventes e motivadores (Augusto *et al.*, 2016).

Por meio de dinâmicas educacionais lúdicas, o aluno pode desenvolver habilidades como criatividade, imaginação e inovação em projetos multidisciplinares. Essas atividades, frequentemente associadas ao movimento *maker*, ganham força ao integrar o Aprendizado Baseado em Desafios (ABD), que oferece uma estrutura que conecta boas práticas educacionais como a resolução de problemas comunitários, alinhando-se a abordagens como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL, do inglês *Problem-Based Learning*). Além disso, o movimento *maker* complementa tal abordagem, incentivando o uso de ferramentas de *design* e produção digitais para criar soluções inovadoras. Esses espaços de criação (*maker spaces*), ao serem associados ao ABD, proporcionam aos alunos oportunidades para projetar, testar protótipos e desenvolver soluções reais para necessidades da comunidade, tornando o processo educativo mais dinâmico, focado e significativo (Nichols; Cator; Torres, 2016).

A capacidade de entender e resolver problemas pode ser estimulada por meio do ensino da computação e raciocínio lógico desde o ensino básico (Sica, 2011, *apud* Reis, 2017). Paralelamente, houve uma tendência de aumento no uso dos dispositivos eletrônicos, como *tablets*, *notebooks* e *smartphones*, em sala de aula, para ajudar no processo de aprendizagem. No mercado de produtos educacionais, diversos recursos estão disponíveis para utilização com os alunos, desde aplicativos (jogos educativos digitais, por exemplo) até a robótica educacional. Mesmo com o suporte tecnológico inovador, muitas vezes este se revela ineficaz para o aprendizado, por utilizar métodos inadequados ou desatualizados, caracterizados a partir da herança da escola tradicional enraizada na mente da maioria dos educadores. Portanto, a utilização de recursos digitais nas escolas mostra-se ineficiente quando tais recursos são aplicados sem um projeto estruturado de mediação do processo de construção do conhecimento (Mercer; Hennessy; Warwick, 2017).

Na busca por modelos que melhorem a interação em sala de aula, a pesquisa de Mercer, Hennessy e Warwick (2017) apresenta um projeto denominado de '*Thinking Together*' que é baseado no princípio de aprendizagem proposto por Vygotsky do pensar individual através do raciocínio em grupo. O raciocínio para a resolução de problemas de forma colaborativa, algo de grande importância para a próxima geração, é uma proposta do '*Thinking Together*'. As ferramentas digitais são pensadas para um modelo híbrido de aprendizagem (formas de interação inovadoras conectadas ao ensino tradicional) a fim de potencializar a idealização de Vygotsky.

Outra abordagem para estimular a aprendizagem é o uso da pesquisa científica nas escolas. Esta modalidade já é utilizada nas Universidades, onde é realizada através de um processo de orientação, ou seja, os alunos têm seus estudos acompanhados por um professor

orientador. O foco é que o aluno faça parte do processo de construção do conhecimento e desenvolva o seu “pensar científico” através da dinâmica de resolução de problemas de pesquisa. A aplicação da pesquisa científica nas escolas visa, também, estimular desde cedo, o gosto pela ciência e a vontade de seguir carreira de pesquisador (Oliveira; Bianchetti, 2019).

Neste contexto, esta pesquisa irá propor um modelo híbrido de aprendizagem que promova a prática científica e estimule o interesse pela pesquisa dentro da escola, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias ao processo de formação de cidadãos preparados para se inserirem em uma sociedade contemporânea. Os conteúdos da disciplina de Ciências Biológicas farão parte do escopo da pesquisa, e as metodologias ativas e tecnologias digitais serão norteadoras do processo.

Em tempo, enfatiza-se que o termo híbrido utilizado nesta tese significa o resultado da combinação, da mistura de modelos de aprendizagem. De acordo com o Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa, uma das definições da palavra híbrido é: “...que ou o que é composto de elementos distintos ou disparatados...” (Híbrido, 2023). Portanto, o modelo híbrido de que esta pesquisa trata diz respeito ao resultado da mescla do modelo tradicional de ensino e do modelo que utiliza metodologias ativas na aprendizagem, por isso Modelo Híbrido de Aprendizagem.

A tese está organizada de forma a proporcionar uma compreensão abrangente do tema e orientar o leitor por todo o percurso investigativo. Inicialmente, apresenta-se o referencial teórico, que discute os principais conceitos relacionados aos eixos temáticos da pesquisa – pensamento científico, metodologias ativas, movimento *maker* e motivação – e situa o problema investigado. Em seguida, descreve-se a metodologia adotada, detalhando os instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta e análise dos dados. Posteriormente, os resultados são apresentados e discutidos à luz do referencial teórico, evidenciando as contribuições do estudo para o entendimento do tema. Por fim, as conclusões sintetizam os achados e apontam direções para pesquisas futuras, proporcionando uma visão clara e integrada do percurso e dos resultados alcançados.

### **3 PROBLEMA**

Nas pesquisas referentes ao modelo '*Thinking Together*' (Mercer; Hennessy; Warwick, 2017) e Aprendizado Baseado em Desafios (Nichols; Cator; Torres, 2016) são apresentadas discussões de modelos híbridos de aprendizagem que associam recursos digitais e metodologias ativas à aprendizagem tradicional. Porém, as abordagens supracitadas ainda necessitam ser

potencializadas quando pensadas para um contexto onde o desenvolvimento cognitivo deve estar alinhado com as futuras demandas da sociedade cada vez mais conectadas com o pensar científico. Assim, enuncia-se a seguinte questão de pesquisa: como promover o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias aos estudantes do ensino médio, inseridos em uma sociedade hiperconectada, convergindo pensamento científico, recursos digitais e metodologias ativas, a partir da criação de um modelo híbrido de aprendizagem? Este problema está conectado com a linha de Difusão do Conhecimento – Informação, Comunicação e Gestão, visto que a problemática trata de aspectos de apropriação e construção de conhecimento.

#### **4 HIPÓTESES**

H1: A criação/aplicação de um Modelo Híbrido de Aprendizagem, baseado em metodologias ativas, pode contribuir positivamente no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento cognitivo dos estudantes do ensino médio da disciplina de Ciências Biológicas.

H0: A aplicação de um Modelo Híbrido de Aprendizagem, baseado em metodologias ativas, não contribui no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento cognitivo dos estudantes do ensino médio da disciplina de Ciências Biológicas.

#### **5 OBJETIVOS**

##### **5.1 Objetivo Geral**

Propor um modelo híbrido de aprendizagem para promoção do desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a estudantes do ensino médio, a partir dos conteúdos das Ciências Biológicas.

##### **5.2 Objetivos Específicos**

- Pesquisar modelos de aprendizagem que envolvam a prática científica nas escolas, metodologias ativas, ambientes *maker* e quaisquer outras abordagens pertinentes à pesquisa.

- Elaborar protótipo do modelo híbrido de aprendizagem estruturado no processo de pesquisa científica e nas tendências de outros modelos de aprendizagem.
- Aplicar um conjunto de ações/desafios, usando o protótipo de modelo proposto, com temáticas que abordem conteúdos da disciplina de Ciências Biológicas.
- Validar o protótipo de modelo proposto através da utilização de indicadores específicos, a partir do Modelo Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (ARCS) e Coeficiente Alfa de Cronbach.

## 6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Paulo Freire, ensinar não é transmitir conceitos, conteúdos ou conhecimento, e sim fazer germinar as possibilidades para a sua elaboração; cada sujeito necessita incumbir-se do papel de produtor do saber (Freire, 2016). Esse indivíduo, que pode ser tanto professor quanto aluno, deve colaborar ativamente, tornando-se essencial para o progresso e desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

O Modelo Híbrido de Aprendizagem foi concebido para promover o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias aos estudantes do ensino médio, inseridos em uma sociedade hiperconectada, integrando pensamento científico, recursos digitais e metodologias ativas. Nesse contexto, tornou-se fundamental o estudo e a pesquisa dessas temáticas.

Inicialmente, são apresentados os conceitos e as considerações sobre o pensamento científico. Em seguida, discutem-se os fundamentos das metodologias ativas e sua estreita relação com as tecnologias digitais. Posteriormente, o movimento *maker* é explorado como uma abordagem cultural que dialoga com a sociedade contemporânea hiperconectada, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para esses sujeitos. Por fim, considerando que a motivação foi um elemento crucial no instrumento de avaliação da pesquisa, tornou-se relevante apresentar conceitos sobre motivação, suas relações e sua importância para o processo educacional e para a vida humana.

### 6.1 Pensamento Científico

Segundo Dunbar e Klahr (2012), existem dois tipos de pensamento científico. Um que se refere ao conteúdo da ciência sobre o mundo natural, engloba o conhecimento científico de áreas da biologia ou física, por exemplo. E outro que abrange o conjunto de processos de raciocínio que permeiam a esfera da ciência, como a indução, dedução, testes de hipóteses entre

outros. São processos cognitivos que analisam a conduta dos indivíduos durante a resolução de problemas quando expostos a situações complexas.

O pensamento científico é uma maneira particular de resolução de problemas humanos abrangendo representações mentais de hipóteses sobre os processos e configurações do mundo natural, além de ser composto por diversos métodos de investigação, que englobam habilidades cognitivas complexas, objetivando estabelecer se as hipóteses são consistentes ou não com os fenômenos estudados (Klahr; Zimmerman; Matlen, 2018).

A descoberta científica e o pensamento científico são maneiras de resolução de problemas que envolvem pesquisas de alto nível e que podem ser consideradas como uma busca através de espaços problemáticos complementares. O "espaço problemático" corresponde a todos os estados possíveis de um problema e aos procedimentos utilizados pelo indivíduo para transitar de um estado a outro na tentativa de solucioná-lo. Portanto, para entender o pensamento científico é preciso caracterizar os tipos de representação e procedimentos que os indivíduos usam para ir de um estado para o próximo. Essa busca ocorre através de dois espaços problemáticos relacionados, um é o Espaço da Hipótese e o outro o Espaço Experimental e ambos estão conectados através do processo de Avaliação de Evidências (Dunbar; Klahr; 2012; Klahr; Zimmerman; Matlen, 2018).

O Espaço da Hipótese, o Espaço Experimental e a Avaliação de Evidências são processos cognitivos que pertencem ao modelo Descoberta Científica como Busca Dupla (*Scientific Discovery as Dual Search*), SDDS, apresentado por Klahr e Dunbar (1988). A Busca do Espaço da Hipótese compreende a elaboração e o processamento de hipóteses. O teste de hipóteses específicas é apontado como um dos atributos mais relevantes do pensamento científico. As práticas próprias dessa pesquisa são realizar perguntas e, desenvolver e utilizar analogias e modelos. A Busca do Espaço Experimental abrange o planejamento e a execução de investigações. E a Avaliação de Evidências analisa e interpreta os dados/evidências para, posteriormente, elaborar explicações (Dunbar; Klahr; 2012; Klahr; Zimmerman; Matlen, 2018).

De acordo com Kuhn (2010) e Gamlungert e Chaijaroen (2012), para incentivar os alunos a desenvolverem habilidades em pensar cientificamente e encontrar respostas através do exame científico dos fatos na busca por conhecimento, deve-se direcioná-los a pensar com os quatro estágios: inquérito, análise, inferência e argumento. No inquérito uma nova situação é apresentada aos alunos e eles devem investigar a relação entre essa informação e o seu conhecimento prévio, assim como, sua relação com o conhecimento sobre as teorias já existentes. Nesta fase, a investigação científica é crucial, pois os objetivos da pesquisa são

desenvolvidos, as perguntas a serem realizadas são definidas e são moldados os outros estágios. No estágio de análise, os dados colhidos após as pesquisas devem ser confrontados com os conhecimentos existentes e prévios, o que serve como evidência após comparação com outras teorias e identificação de padrões. Durante a inferência, os alunos chegam a uma conclusão a partir dos resultados dos estágios anteriores. Há a inibição de afirmações injustificadas assim como a execução das justificadas. No estágio de argumento os alunos devem ter confiança e consciência de suas conclusões e serem capazes de realizar uma discussão apontando as razões e as fontes de suas afirmações. Portanto, a fase da argumentação final é uma conquista significativa do pensamento científico.

A pesquisa de Carvalho e Apolônio (2022), propôs o desenvolvimento do pensamento científico a partir da abordagem investigativa elaborando uma sequência didática para alunos do ensino médio. A abordagem investigativa estimula os alunos a analisar fenômenos da natureza de forma profunda, para que o conhecimento produzido corresponda mais ao científico do que ao do senso comum. A investigação é realizada através da identificação e resolução de problemas, além da análise e discussão de dados e procedimentos que, ao final do processo, estabelecem aprendizado. A sequência didática proposta percorreu quatro estágios: problematização, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses e, por fim, debate e reflexão. A pesquisa destaca, também, a importância do último estágio de debate e reflexão, pois proporcionou aos alunos o desenvolvimento de sua autonomia intelectual, na medida em que levavam para o debate suas vivências e posicionamentos frente aos diversos temas e problemas reais do cotidiano. Em tempo, salienta o papel vital do professor como mediador e do aluno como protagonista, o que é essencial para o desenvolvimento do pensamento científico, aproximando a pesquisa científica à realidade social dos alunos.

Segundo Furman (2009, p. 7),

Será nossa tarefa aproveitar a curiosidade que todos os alunos trazem para a escola como plataforma sobre a qual estabelecer as bases do pensamento científico e desenvolver o prazer por continuar aprendendo. Quando falo de estabelecer as bases do pensamento científico estou falando de “educar” a curiosidade natural dos alunos para hábitos do pensamento mais sistemáticos e mais autônomos. Por exemplo, orientando-os a encontrar regularidades (ou raridades) na natureza que os estimulem a se fazer perguntas ajudando-os a elaborar explicações possíveis para o que observam e a imaginar maneiras de colocar em prova sua hipótese; e ensinando-lhes a trocar ideias com outros, fomentando que sustentem o que dizem com evidências e que as busquem por trás das afirmações que escutam.

O desenvolvimento de atividades investigativas que incluam utilização de tecnologias, discussões, diálogos, leitura e confecção de textos, elaboração de hipóteses, análise e registro

de informações para a resolução de problemas são essenciais no trilhar investigativo e levam a promoção do pensamento científico que em conjunto com a pesquisa são o caminho para o conhecimento (Campos; Faustino, 2016).

Na pesquisa de Dondi *et al* (2021) que envolveu 15 países e mais de 18 mil indivíduos, foram elencadas diversas competências necessárias para que uma pessoa tenha a habilidade de se adaptar a diferentes circunstâncias de trabalho. Dentre as competências enumeradas, algumas se correlacionam ao pensamento científico, como: resolução de problemas, raciocínio lógico, busca e identificação de informações relevantes, reconhecimento de vieses e difusão do conhecimento nos diversos contextos.

No Brasil, dispõe-se da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que é um “documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica...” (Brasil, 2018, p. 7), a qual é composta pela educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio.

A BNCC elenca 10 competências gerais para consolidar os direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos na esfera pedagógica, a segunda competência geral da Educação Básica aborda o pensamento científico e diz:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

A BNCC propõe para o Ensino Fundamental, na área de Ciências da Natureza, a investigação das características, fenômenos e processos inerentes ao mundo natural e tecnológico, verificando e assimilando alguns de seus conceitos fundamentais e estruturas explicativas. Para o Ensino Médio, a BNCC ressalta que essas proposições devem ser expandidas e aprofundadas. Refere-se à investigação como uma maneira de comprometimento dos estudantes na “aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões.” (Brasil, 2018, p. 472). Assim, favorece o entendimento dos estudantes em relação ao mundo natural, amplifica a capacidade de reflexão, argumentação e apresentação de soluções, além de contribuir para o enfrentamento de desafios individuais ou coletivos (Brasil, 2018).

A construção do pensamento científico possibilita o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias a formação do cidadão pleno, relevante e autônomo intelectualmente, através do pensamento crítico e reflexivo e da capacidade de resolução de problemas nos diversos contextos socioculturais (Brasil, 2018; Carvalho; Apolônio, 2022).

## 6.2 Metodologias Ativas

As metodologias ativas apresentam-se em evidência no cenário educacional, uma vez que os indivíduos envolvidos desempenham um papel crucial na construção do conhecimento, participando ativamente do processo de aprendizagem.

Diferentemente dos métodos convencionais, as metodologias ativas de ensino propõem um modelo de ensino-aprendizagem em que o professor transfere o foco do processo para o aluno. Ao invés de ser um mero receptor passivo de conteúdo, o estudante se torna um sujeito ativo e protagonista das ações educativas. O papel do professor é atuar como mediador do processo educacional, guiando os alunos por caminhos que incentivem a motivação, valorizem a experiência prática, permitam a autonomia e a autoaprendizagem, estimulem o estudo individual e coletivo e favoreçam a reflexão. Essa abordagem colaborativa resulta na construção conjunta do conhecimento, através da interação entre os professores e alunos. (Marin *et al.*, 2010; Freire, 2016; Diesel; Baldez; Martins, 2017; Paula *et al.*, 2018).

No âmbito das metodologias ativas, o professor assume o papel essencial de mediador e facilitador da aprendizagem, transcendendo a mera transmissão de informações para orientar os discentes na construção autônoma do conhecimento, promover sua autonomia intelectual e fomentar o desenvolvimento do pensamento crítico e colaborativo. Essa mediação intencional — que se manifesta na criação de espaços de experimentação e no posicionamento do estudante como protagonista — viabiliza o cultivo de competências fundamentais, configurando uma transformação paradigmática na dinâmica educacional. Ao superar práticas tradicionais centradas exclusivamente no docente, o professor emerge como agente catalisador de processos contínuos de aprendizagem, essencial para formar sujeitos ativos e contextualizados com as demandas educacionais contemporâneas (Thadei, 2018; Moreira; Ludovico; Karolesky, 2018).

De acordo com Santos *et al.* (2024), o papel do professor nas metodologias ativas é fundamental e transformador, caracterizando-se pela transição de transmissor de conhecimento para mediador ativo e facilitador da aprendizagem. Nessa abordagem, o docente assume a responsabilidade de criar ambientes estimulantes, projetar experiências educacionais significativas e fomentar o protagonismo discente, promovendo autonomia e colaboração. Sua

atuação como orientador e designer de percursos pedagógicos é crucial para superar práticas tradicionais, enfrentando desafios como resistência à mudança, necessidade de formação contínua em novas competências (como gestão de tecnologias e avaliação formativa) e adaptação a uma dinâmica centrada no aluno. A efetividade dessa mediação depende, ainda, de suporte institucional e políticas educacionais que valorizem práticas inovadoras, assegurando que as metodologias ativas alcancem seu objetivo maior: proporcionar aprendizagens significativas, críticas e alinhadas às demandas do século XXI.

É relevante enfatizar como as tecnologias digitais são essenciais para a implementação de metodologias ativas, pois permitem o acesso facilitado à informação, a comunicação e a colaboração entre os envolvidos, ampliando o espaço da sala de aula, conforme descrito por Moran (2015), quando afirma que o que "a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos". Isso resulta em um ambiente híbrido, conectando o mundo físico e digital, onde o ensino e a aprendizagem se estabelecem de forma interligada. (Moran, 2015).

Segundo Diesel, Baldez e Martins (2017), as metodologias ativas têm como princípios fundamentais: colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem, estimular a autonomia, utilizar a realidade como ponto de partida para a problematização, fomentar a reflexão, incentivar o trabalho em equipe, promover a inovação e ter o professor como mediador, facilitador e motivador. Destacam que essas metodologias não são necessariamente novas em sua natureza (Conterno; Lopes, 2016), os primeiros sinais delas podem ser rastreados até Emílio de Jean Jacques Rousseau (1712 – 1778), tratado filosófico sobre educação no qual o autor destaca a importância da experiência prática como fundamento do aprendizado, em oposição à ênfase exclusiva na teoria. (Abreu, 2009 *apud* Diesel; Baldez; Martins, 2017).

Os princípios das metodologias ativas apresentados estão relacionados com as principais teorias de aprendizagem. Embora essas teorias possam diferir em alguns aspectos, elas compartilham pontos em comum com as metodologias ativas, sendo exatamente esses pontos de intersecção o foco de interesse da pesquisa.

De acordo com a abordagem interacionista, os alunos não são mais passivos e os professores atuam como facilitadores do processo de aprendizagem. Os principais teóricos dessa abordagem são Jean Piaget, que propôs estágios de desenvolvimento cognitivo, e Lev Vygotsky, que destaca a importância da interação sociocultural para o desenvolvimento cognitivo dos seres humanos, permitindo novas aprendizagens através da reflexão e da capacidade de resolução de problemas (Cunha; Giordan, 2012; Diesel; Baldez; Martins, 2017).

A perspectiva de aprendizagem baseada na experiência de Dewey também se alinha com as metodologias ativas ao enfatizar que a aprendizagem deve ocorrer por meio de

experiências que se relacionem com o contexto de vida do estudante e de seus próprios interesses. A experiência compreende as relações ativas entre um ser humano e seu ambiente natural e social com potencial para promover o conhecimento. Segundo Dewey, o verdadeiro aprendizado acontece quando se faz algo de forma consciente, fazendo e refazendo, permitindo que ocorram associações e reorganização dos conhecimentos adquiridos, de forma a aplicá-los nas ações futuras da vida. Destaca ainda os trabalhos manuais como o melhor aspecto da experiência, na medida em que orientam as tendências e capacidades naturais ativas do indivíduo para a troca de saberes, comunicação e cooperação, representando em geral a atividade social. Como nas metodologias ativas, Dewey defende que o professor deixe o papel de impositor e fonte de conteúdo e assuma o lugar de facilitador, guiando o aprendizado, sugerindo caminhos, estimulando a discussão através da reflexão e do pensamento crítico (Diesel; Baldez; Martins, 2017; Paula *et al.*, 2018; Gómez; Lende, 2020).

A teoria de aprendizagem significativa de Ausubel é semelhante às metodologias ativas no sentido em que enfatiza a importância do conhecimento prévio do aluno, a qualidade dos materiais de estudo e o desejo do estudante de aprender. De acordo com a teoria de Ausubel, esses requisitos são fundamentais para que a aprendizagem seja considerada significativa. Essa abordagem parte do princípio de que é somente quando a aprendizagem é relevante para o indivíduo é que surge a intenção deliberada de aprender (Marquesi; Silveira, 2015; Diesel; Baldez; Martins, 2017; Gómez; Lende, 2020).

Paulo Freire preconiza a promoção do pensamento autônomo dos estudantes através do estímulo à reflexão e análise crítica, bem como o incentivo à exposição de ideias e discussões, onde os alunos são ouvidos e ouvem outros pontos de vista, motivando-os a pensar e argumentar sempre de forma ética e respeitosa. Ele acredita que os professores devem desempenhar o papel de mediador e incentivador, criando um ambiente favorável que viabilize a interação entre todos os envolvidos no processo a fim de proporcionar e garantir a aprendizagem. Nesse sentido, evidencia-se a convergência entre a abordagem freireana e as metodologias ativas. (Freire, 2016; Diesel; Baldez; Martins, 2017).

Essas teorias destacam e reafirmam a necessidade de substituir o método tradicional de ensino por uma abordagem inovadora e com resultados expressivos em termos de aprendizagem. Para contribuir com o processo é importante criar atividades com desafios e problemas a serem solucionados, utilizar jogos coletivos e individuais que exijam conhecimentos específicos, promovam a colaboração e motivem através de recompensas. Além disso, o papel do professor é fundamental como guia, observando, verificando, intervindo e

avaliando o progresso do processo de ensino-aprendizagem de forma individual e coletiva, adaptando ou propondo soluções com base em uma avaliação contínua. (Moran, 2015).

Silva *et al.* (2024) investigaram as percepções de professores de uma escola rural em Comodoro, Mato Grosso, Brasil, sobre metodologias ativas. Por meio de questionários abertos com seis docentes, o estudo identificou que estes associam tais metodologias ao protagonismo discente e ao aumento da motivação dos estudantes, utilizando estratégias como aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida e problematização. Os resultados revelaram que todos os professores participantes aplicavam metodologias ativas, relatando maior engajamento, participação ativa e desenvolvimento da autonomia dos estudantes, além de melhor fixação de conteúdos. Contudo, os autores também identificaram desafios significativos na implementação, incluindo restrições para atividades externas, carga burocrática excessiva e escassez de tempo para planejamento. A pesquisa concluiu que, apesar das barreiras contextuais, as metodologias ativas são percebidas como catalisadoras de transformação educacional, promovendo a ruptura com modelos tradicionais e estimulando aprendizagem significativa em contextos rurais.

Existem duas práticas pedagógicas amplamente difundidas para implementar as metodologias ativas: o PBL e a sala de aula invertida. A aprendizagem no PBL é realizada por grupos que se dedicam a resolver um problema, sofre influência do método científico e da educação que integra conteúdos de esferas distintas. Nesse processo, o aluno deixa de ter uma postura passiva e se envolve ativamente na busca por soluções para o problema, que geralmente reflete uma situação do mundo real, retirada do contexto que o aluno vivencia ou vivenciará. O professor não é o único detentor do conhecimento, ele orienta e oferece recursos através de estratégias que incentivam os alunos a investigar, refletir e analisar a partir da etapa inicial do problema. Dessa forma, os alunos são impelidos a produzir conhecimento e aprendizado de maneira significativa e eficaz (Marin *et al.*, 2010; Sousa, 2010).

A Aprendizagem Baseada em Desafios (ABD) é uma metodologia educacional que busca integrar o aprendizado ao enfrentamento de desafios (problemas) do mundo real, promovendo um ambiente colaborativo, prático e dinâmico. Na ABD, o protagonismo é do aluno, mas ela também incentiva a participação de todos os envolvidos no processo educacional – alunos, professores, famílias e comunidade – para identificar grandes ideias, formular perguntas, resolver problemas e compartilhar resultados. A ABD oferece uma estrutura flexível e adaptável, permitindo personalização e alinhamento com diferentes práticas pedagógicas. Entre suas principais características estão o uso de tecnologia para pesquisa e criação, a promoção de habilidades e competências essenciais à realidade contemporânea, como

pensamento crítico e trabalho colaborativo, e a valorização tanto do processo quanto do resultado final. Além disso, proporciona aos alunos um espaço seguro para experimentação, falhas e repetições, essencial para o desenvolvimento criativo. Essa abordagem estimula o senso de urgência e responsabilidade nos estudantes, tornando o aprendizado mais autêntico, significativo e conectado à realidade. A ABD também reforça a relação entre diferentes disciplinas acadêmicas e experiências práticas, contribuindo para o desenvolvimento de soluções relevantes e aplicáveis em contextos locais e globais (Nichols; Cator; Torres, 2016).

A aprendizagem baseada na investigação é também uma metodologia ativa. Nessa variante, o professor conduz os alunos na proposição de temas e problemas para, posteriormente, de forma individual ou coletiva, encontrar prováveis soluções e perspectivas coerentes. Esse processo inclui a investigação, a análise de diferentes situações e perspectivas, a tomada de decisões, a aceitação de riscos, a aprendizagem através da descoberta e a progressão do simples para o complexo. Desafios cuidadosamente planejados são úteis para incentivar o desenvolvimento de habilidades e competências almejadas, como as intelectuais, emocionais, pessoais e de comunicação. Durante o período de formação, os estudantes necessitam da orientação de especialistas experientes que os ajudem a tomar consciência de alguns processos, a constituir conexões não observadas, a superar desafios mais rapidamente e a explorar novas possibilidades (Moran, 2018).

A proposta da sala de aula invertida é mudar a dinâmica das aulas tradicionais, promovendo uma inversão das ações. Nesse processo, o primeiro passo é disponibilizar aos alunos, normalmente, por meio das tecnologias digitais, conteúdos com textos, vídeos, atividades, transferindo para o ambiente virtual os conhecimentos essenciais. Dessa maneira, inicialmente, os alunos se dedicam, individualmente, a estudar o conteúdo ofertado e garantem a compreensão do assunto. Posteriormente, recorrendo à problematização por meio de desafios ou projetos, fomentando a discussão, a pesquisa e o trabalho em grupo, a sala de aula, supervisionada e conduzida pelo professor, torna-se um ambiente dinâmico, argumentativo, reflexivo, pulsante e motivador, palco para o debate e aprofundamento do conhecimento, revertendo-se em aprendizagem (Moran, 2015; Valente, 2018).

Segundo Moran (2018), existe muitas maneiras de inversão da sala de aula, é possível iniciar através de pesquisa, projetos, leituras prévias ou trabalhos dos próprios alunos e, posteriormente, viabilizar aprofundamentos em sala de aula com articulação e orientação do professor. Uma das formas pode ter início a partir da iniciativa dos próprios alunos em buscar informações básicas sobre o tema definido na internet ou em bibliotecas. Materiais sobre qualquer temática são facilmente encontrados, além do ritmo de estudo ser ditado pelo próprio

aluno. A seguir pode ser realizada uma breve avaliação, com poucas perguntas, assim o professor pode realizar diagnóstico e ajustes necessários, para então avançar no processo de aprendizagem. Outra forma, um pouco mais complexa, é começar com desafios, que podem envolver mais de uma disciplina, a proposta dos professores deve envolver um problema relevante cuja solução abarque diferentes áreas do conhecimento. Nesse caso, o projeto deve se relacionar com a realidade dos alunos e com suas motivações mais íntimas.

Valente (2018), aborda o uso das tecnologias digitais na sala de aula invertida destacando a importância dos ambientes virtuais de aprendizagem. Nesses ambientes *online*, os estudantes registram suas atividades e movimentações, possibilitando ao professor realizar um diagnóstico exato das dificuldades e evoluções de cada aluno e em seguida traçar estratégias específicas com atividades e outras circunstâncias e condições que promovam aprendizado. Pontua, ainda, que é imprescindível que o estudante tenha acesso a um *feedback* imediato com relação a suas atividades executadas presencialmente em sala de aula, desta forma é possível fazer correções a respeito de concepções erradas ou elaboradas insatisfatoriamente.

Existem alguns requisitos para que a sala de aula invertida tenha êxito. É necessária uma mudança cultural por parte dos professores, alunos e seus pais/responsáveis para que a nova proposta seja aceita. Além disso, é essencial escolher materiais adequados, vídeos e atividades de qualidade para que o processo de aprendizagem inicial seja eficiente. Por fim, é necessário um acompanhamento individualizado para que se possa ajustar as técnicas utilizadas nos momentos presenciais de acordo com o ritmo de cada aluno. A conciliação da abordagem de aprendizagem por meio de desafios, problemas reais e jogos com a sala de aula invertida é fundamental para que os estudantes aprendam fazendo, trabalhando em equipe e seguindo o próprio ritmo de aprendizagem. Os jogos e a gamificação estão cada vez mais presentes no dia a dia escolar e se mostram excelentes ferramentas de ensino para as gerações que estão acostumadas a jogar (Moran, 2018).

A gamificação é o uso de mecânicas e características dos jogos em diferentes contextos. É usar a forma de pensar dos *games* para engajar, motivar e solucionar problemas de forma lúdica. Baseia-se em desafios, recompensas e metas, incentivando os participantes a tomar decisões e gerenciar recursos. Esses elementos, como regras claras, *feedback* e participação voluntária, criam experiências envolventes. Na educação, a gamificação tem sido aplicada para tornar o aprendizado mais dinâmico e atrativo, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. (Alves, 2014; Schlemmer; Lopes, 2016; Moran, 2018).

De acordo com Savi e Ulbricht (2008) é necessário que haja uma evolução tanto na escola quanto nas metodologias de ensino, e em meio as possibilidades destacam a utilização

de jogos, especialmente os chamados jogos sérios (*serious games*), que são jogos desenvolvidos com propósitos que vão além do entretenimento. Esses jogos educativos inseridos no contexto educacional permitem a criação de práticas atraentes e interativas, cativando a atenção do aluno/jogador e proporcionando uma aprendizagem mais ativa e motivadora. Além disso, esses jogos desafiam o jogador com etapas de dificuldade crescente, incentivando-o a desenvolver novas estratégias e habilidades. Desse modo, os jogos têm o potencial de se tornarem importantes aliados no processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa realizada por Carvalho, Pereira e Antunes (2021) teve como propósito geral criar e empregar um jogo educativo no ensino de genética para turmas do 3º ano do ensino médio, e avaliar se sua aplicação, como metodologia ativa, colaborou para aprimorar o desempenho dos alunos. Verificou-se uma participação ativa e uma aceitação positiva da metodologia, tanto por parte dos estudantes quanto das professoras. A participação no jogo possibilitou aos estudantes aprimorar a assimilação dos conteúdos apresentados para estudo, estimulando o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais, como cooperação, trabalho em equipe e respeito ao ritmo de aprendizagem de cada indivíduo. Portanto, é possível inferir a relevância dos educadores procurarem incorporar recursos de metodologias ativas, a fim de diversificar as aulas e torná-las mais cativantes e envolventes para os alunos.

Metodologias ativas, que incorporam técnicas de gamificação e jogos, tanto em formatos físicos quanto digitais, contribuem para aprimorar a aprendizagem por meio de estímulo cognitivo e motivacional, podendo ser aplicadas em todas as faixas etárias, desde crianças até adultos (Silva; Garcia, 2017; Silva; Sales; Castro, 2019). O grande período que crianças e jovens investem na prática de jogos é um fator crucial para estabelecer que conceitos e aspectos educacionais devem ser incorporados aos jogos de maneira crescente (Vaguetti; Botelho, 2010).

Os jogos proporcionam entretenimento e descontração, mas também podem exigir a expressão de ideias e emoções, envolvendo um grande estímulo mental ou físico, eles são uma oportunidade para exercitar a inteligência emocional, um fator cada vez mais relevante na cultura do trabalho e nas relações sociais. Os jogos demonstraram ser um modelo significativo para a educação, contribuindo para o aprendizado social (Silva; Garcia, 2017).

Um dos destaques da gamificação reside em sua habilidade para atrair e motivar indivíduos por meio de estruturas específicas, como recompensas, *feedback*, classificação e pontuação, que funcionam como um poderoso incentivo motivacional (Michels; Ferreira; Paz, 2019; Silva; Sales; Castro, 2019).

A utilização de processos de gamificação e jogos pode ser um meio relevante para promover o desenvolvimento cognitivo, especialmente quando combinados com abordagens baseadas em metodologias ativas. A utilização de atividades gamificadas em contextos educacionais pode gerar motivação, interesse, interatividade, inovação, impulsionar a produtividade e o desempenho, além de colocar os estudantes como agentes protagonistas do próprio processo de aprendizagem (Silva; Garcia, 2017; Silva; Sales; Castro, 2019; Michels; Ferreira; Paz, 2019).

A gamificação faz uso da ludicidade para motivar o envolvimento e a interação entre os estudantes. Com esse propósito existe o *Kahoot*, de origem norueguesa, uma solução tecnológica interativa que mescla conceitos provenientes do universo dos jogos para cativar os indivíduos no processo de ensino. Plataforma que foi concebida com o intuito de promover vivências marcantes, tanto em ambientes escolares quanto fora deles. Proporciona a gamificação por facultar o uso dos seus principais fundamentos: regras claras, *feedbacks* imediatos, pontuação, competição (*rankings*), tempo, reflexão, inclusão do erro, colaboração e diversão (Silva *et al.*, 2018; Michels; Ferreira; Paz, 2019).

Silva *et al* (2018) realizaram uma pesquisa com o intuito de explorar como o *Kahoot* pode contribuir para aumentar a eficácia da gamificação como estratégia de aprendizagem ativa. Durante o estudo, foi possível constatar por meio da observação que essa ferramenta foi capaz de potencializar a utilização da gamificação como estratégia de aprendizagem ativa na abordagem em sala de aula. O que ocorreu porque os alunos foram estimulados a se envolver ativamente nas atividades, tornando-se, portanto, protagonistas do próprio processo de aprendizagem.

Cóelho (2024) implementou na Escola Dom Severino (Teresina, Piauí, Brasil) um projeto de metodologias ativas no ensino de Geografia para turmas do ensino médio, visando transformar a participação discente por meio de estratégias centradas no protagonismo estudantil. O estudo, desenvolvido no âmbito do Programa Residência Pedagógica, empregou gamificação (plataforma *Kahoot* e jogo da memória adaptado ao conteúdo de Geografia) e aprendizagem baseada em projetos (feira geográfica) para criar ambientes interativos. Os resultados evidenciaram aumento significativo na motivação e desempenho acadêmico, com destaque para a evolução da capacidade analítica dos alunos à medida que avançavam nas séries. Observou-se que as dinâmicas lúdicas estimularam o pensamento crítico, promoveram a consolidação de conceitos geográficos e desenvolveram competências socioemocionais como colaboração e comunicação. A culminância em feira temática permitiu aos estudantes aplicarem conhecimentos em contextos reais, articulando teoria e prática enquanto atuavam como agentes

ativos de sua aprendizagem. A pesquisa concluiu que tais metodologias configuram estratégias replicáveis capazes de fomentar aprendizagem significativa, transformando desafios em oportunidades de construção crítica do conhecimento.

Rodrigues (2024) implementou um projeto de gamificação na Escola Municipal Alípio Maciel de Oliveira (Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil), para turmas do ensino fundamental I, com o objetivo de amenizar dificuldades no ensino da normatização da Língua Portuguesa e promover a educação ambiental mediante jogos digitais e elementos lúdicos integrados à sala de aula. A intervenção, estruturada em níveis progressivos com adaptações inclusivas, envolveu mecânicas como sistemas de pontos, *feedback* imediato e narrativas interativas, posicionando os alunos como protagonistas de seu aprendizado. Os resultados evidenciaram evolução significativa na internalização de normas linguísticas e consciência ambiental, acompanhada de melhoria nas relações interpessoais, respeito à diversidade e notável aumento na motivação discente. A autora concluiu que a abordagem configura uma prática educativa replicável em diversos contextos escolares, capaz de fomentar engajamento cognitivo e afetivo através de dinâmicas que transcendem métodos tradicionais, corroborando o potencial da gamificação como estratégia eficaz para construção de conhecimento em ambientes de aprendizagem contemporâneos.

É importante destacar que existem várias metodologias ativas, e não é necessário adotar apenas um único modelo. É possível utilizar abordagens híbridas, como a sala de aula invertida em conjunto com a aprendizagem por projetos, por exemplo. Na aprendizagem por projetos, os alunos trabalham em projetos que têm relação com problemas reais do seu contexto de vida e que estão relacionados ao conteúdo a ser aprendido. Além disso, pode-se utilizar o PBL em conjunto com desafios, problematizações e trabalhos em grupo. No formato híbrido, os alunos também podem realizar pesquisas, questionários, jogos, debates, atividades *online*, entre outros. Essa combinação de diferentes abordagens permite que o aprendizado ocorra por meio de experiências significativas, resultando em uma aprendizagem profunda e expressiva (Moran, 2015).

O estudo teórico-bibliográfico de Peripato *et al.* (2024), fundamentado na análise da metodologia ativa World Café e em pesquisas aplicadas às práticas pedagógicas, destacou a importância de combinar estratégias inovadoras com o ensino tradicional, especialmente diante do avanço das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TICs) e das novas demandas dos estudantes imersos na cultura digital. O World Café promove a construção coletiva do conhecimento por meio de questões significativas e discussões dinâmicas, estimulando a interação, a motivação e o protagonismo dos alunos no processo de

aprendizagem. Experiências relatadas demonstraram que, ao ser utilizado isoladamente ou em conjunto com outras metodologias ativas, esse método permite que os docentes adotem abordagens mais flexíveis, incentivando diálogos profundos e o compartilhamento de ideias criativas. Além disso, sua aplicação em ambientes presenciais e virtuais amplia as oportunidades de engajamento dos estudantes, tornando o aprendizado mais dinâmico e reflexivo. Dessa forma, a metodologia World Café contribui para o enriquecimento da prática pedagógica, tornando-a mais interativa e eficaz.

A pesquisa de Santos *et al.* (2019), realizada em uma Faculdade Estadual de Tecnologia no estado de São Paulo/Brasil, buscou identificar elementos que incentivam o conhecimento, sob a perspectiva do aluno, e influenciam a retenção de alunos, comparando o impacto das metodologias ativas em relação ao ensino tradicional. Para tal, foram analisados referenciais teóricos, aplicados questionários e desenvolvida uma aula utilizando metodologias ativas. Os resultados indicaram que 69,2% dos alunos preferiram esse modelo, destacando-o como dinâmico (26,9%), motivador (19,2%) e facilitador da compreensão teórico-prática (38,5%). Além disso, a combinação entre metodologias ativas e tradicionais foi apontada por 53,8% dos participantes como a abordagem mais eficaz. Fatores como a qualidade do professor, a metodologia adotada em sala e a gratuidade do curso foram considerados essenciais para a retenção dos estudantes. Esses achados reforçam a relevância da integração entre metodologias ativas e ensino tradicional para tornar o aprendizado mais envolvente e eficiente.

Santos *et al.* (2018) apresentaram uma abordagem inovadora que integrou o ensino tradicional com metodologias ativas e a educação a distância, utilizando uma rede social. O estudo propôs uma metodologia que combina a Aprendizagem Colaborativa, Eletrônica, Multidisciplinar, Tradicional e Ativa – conhecida como Metodologia CEMTRAL, que vem do inglês *Collaborative, Electronic, Multi and Interdisciplinary, Traditional, and Active Learning*. Essa abordagem foi aplicada por meio da rede socioeducacional Cuboz, que mediou a aprendizagem colaborativa. O trabalho chama a atenção para algumas dificuldades de implementar novas metodologias de ensino em sala de aula, como, por exemplo, a falta de atenção e motivação dos estudantes, o aumento do uso das TICs, a pressão por empregar metodologias ativas e a resistência das instituições em modernizar seus currículos. O estudo propõe a integração de aulas tradicionais, que envolvem resolução de exercícios complexos e palestras, com atividades virtuais na rede social Cuboz. Utilizando a metodologia de aula invertida, os alunos acompanharam vídeos curtos, realizaram leituras prévias e resolveram listas de exercícios, superando os desafios e promovendo um aprendizado mais dinâmico. A metodologia foi implementada em disciplinas como Física (I, II e III) e Termodinâmica de

Máquinas, em cursos de Engenharia, e na disciplina de Projetos Educacionais da Universidade de São Paulo (USP). Durante as aulas, foram aplicadas diversas metodologias ativas, com destaque para a Instrução por Pares e a Aprendizagem Baseada em Projetos. Os resultados indicaram que é viável combinar práticas tradicionais com atividades à distância. O tempo dedicado pelos alunos ao material postado na rede social foi essencial para otimizar o tempo de aula, permitindo aprofundamento de conteúdos, esclarecimento de dúvidas, realização de palestras e desenvolvimento de projetos colaborativos. A comparação dos índices de aproveitamento da turma de Física com o histórico da disciplina, aliada ao *feedback* dos alunos, demonstrou que a metodologia utilizada não comprometeu o aprendizado, mas contribuiu para a motivação dos estudantes. Além disso, observou-se uma correlação positiva entre o tempo dedicado aos vídeos, a entrega de exercícios e a participação em aulas presenciais, reforçando os benefícios da abordagem CEMTRAL. Embora exija maior dedicação, os alunos recomendaram a experiência. A partir deste estudo, evidencia-se que a combinação de metodologias ativas com métodos tradicionais pode otimizar o aproveitamento do tempo de aula, sem prejuízo ao conteúdo ou à avaliação individual, além de potencializar a motivação dos estudantes.

Peixoto (2016) implementou um projeto intervencionista com alunos do terceiro módulo de um curso técnico em informática, na disciplina "Projeto de Conclusão de Curso", na Escola Técnica de Ceilândia (Ceilândia, Distrito Federal, Brasil) para ensinar diagramas de Caso de Uso, um conteúdo da área de engenharia de software. O objetivo era desenvolver uma abordagem pedagógica que combinasse metodologias ativas com o ensino de conteúdos técnicos específicos, integrando métodos tradicionais e práticas inovadoras. Para isso, o autor utilizou aulas expositivas aliadas a três ferramentas pedagógicas: a confecção de um glossário, a utilização de um tutorial e o estudo de caso, permitindo aos alunos aplicarem as metodologias ativas na prática. O projeto reconheceu que os estudantes nem sempre estão preparados para gerir completamente seu próprio aprendizado, por isso defendeu uma implementação gradual dessas metodologias, equilibrando momentos de exposição teórica e atividades participativas. O intuito foi estimular a autonomia dos alunos e posicioná-los como protagonistas na construção do conhecimento, com o professor atuando como mediador. Segundo o autor, a aula expositiva foi fundamental para fornecer a base teórica necessária às atividades, permitindo que os alunos atuassem com maior autonomia. A construção de diagramas de Caso de Uso a partir de um estudo de caso possibilitou a análise de problemas reais e a busca por soluções aplicáveis ao contexto profissional. Com isso, os estudantes puderam refletir sobre desafios do mercado de trabalho e consolidar os conceitos aprendidos, assumindo um papel ativo no próprio

aprendizado. O autor concluiu que, diante das particularidades das escolas brasileiras, é mais adequado combinar diferentes modelos pedagógicos do que impor um único método, pois a diversidade na formação dos professores e as condições específicas de cada instituição demandam abordagens variadas.

Segundo Khan (2013), o modelo de educação tradicional que é utilizado na maioria das escolas em todo o mundo precisa ser atualizado. É possível criar novas dinâmicas educacionais por meio da utilização de diversas tecnologias, o que pode proporcionar um ambiente mais estimulante para os alunos, onde eles se tornam participantes ativos no processo de ensino e aprendizagem.

### **6.3 Movimento *Maker***

O movimento *maker* é uma abordagem cultural que promove a criatividade e a autonomia na criação, com raízes no conceito do "faça você mesmo" (DIY - *Do It Yourself*), encoraja qualquer indivíduo, usando as próprias mãos, a criar, construir, consertar, modificar, projetar e inovar (Silva; Silva; Silva, 2018). A partir disso, emerge um conceito complementar, conhecido como DIWO (*Do It With Others*), que significa "faça com outros" (tradução da autora). Essa ideia enfatiza a importância da colaboração e da comunidade no movimento *maker*, da mesma forma que promove a utilização eficiente de recursos e o máximo compartilhamento de ideias (Samagaia; Neto, 2015; Cordeiro; Guérios; Paz, 2019).

Gradualmente, o movimento *maker*, que promove uma cultura de aprendizado e criação colaborativa está se espalhando amplamente pelo mundo ocidental, com sua origem nos grupos sociais de redes sociais digitais motivando especialistas em tecnologia educacional a estudar suas premissas e explorar como elas podem melhorar e enriquecer os processos de aprendizagem em ambientes educacionais formais (Gavassa *et al.*, 2016).

O movimento *maker* propicia a expressão da criatividade, estimula a inovação, promove o uso de tecnologias, além de fomentar a inteligência colaborativa. Por meio da livre troca de soluções e projetos entre os membros, conhecidos como "*makers*", as ideias são constantemente testadas, avaliadas e aprimoradas, resultando em um constante aperfeiçoamento coletivo (Samagaia; Neto, 2015; Medeiros *et al.*, 2016).

Nas escolas, o movimento *maker* tem se destacado cada vez mais por promover uma postura ativa e estimular a aprendizagem, a criatividade e a experimentação. As atividades *maker* são acessíveis a professores de todos os níveis de ensino e áreas de conhecimento, sendo

adaptáveis aos interesses da coletividade e atendendo aos objetivos propostos (Cordeiro; Guérios; Paz, 2019).

Agregados ao movimento *maker* apareceram os espaços de compartilhamento nomeados de laboratórios de fabricação digital. Esses locais estão disponíveis para a comunidade e podem ser encontrados tanto dentro quanto fora de universidades ou escolas. São ambientes de sinergia entre pessoas e recursos com atenção para a prática de novas ideias. Nessas experiências, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver novas habilidades e conhecimentos, estimulando a criatividade, invenção e inovação (Fonda; Canessa, 2016).

O mais popular dos laboratórios de fabricação digital é o *Fab Lab*, seu nome advém da abreviação, em inglês, de “*fabrication laboratory*” que significa laboratório de fabricação. Os *Fab Labs* compõem uma rede mundial de laboratórios e tiveram origem em um laboratório interdisciplinar do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), chamado *Center for Bits and Atoms*, fundado em 2001. Cada *Fab Lab* possui equipamentos profissionais, mas de baixo custo, como máquinas de corte a laser, fresadoras, máquinas de corte de vinil e impressoras 3D, oferece ainda *softwares*, componentes eletrônicos e ferramentas de programação, além de oferecer recursos humanos. Se destacam por serem laboratórios de fabricação abertos, acessíveis a todos, incentivam o trabalho colaborativo, a interdisciplinaridade e o compartilhamento de conteúdo. Os *Fab Labs* possibilitam a aprendizagem baseada na prática, a experimentação e a cultura do DIY, estimulando a inovação (Eychenne; Neves, 2013).

Os *Fab Labs* são ambientes que disponibilizam ferramentas tecnológicas para a fabricação digital, tornando as tecnologias e técnicas de fabricação mais democráticas e acessíveis. Assim, esses espaços têm um foco educacional, permitindo que seus membros tenham acesso a técnicas inovadoras, como a tecnologia de impressão 3D, e experimentem projetos na prática através do método mão na massa (*hands on*), estimulando o empreendedorismo e possibilitando a criação de soluções que podem ser rapidamente concretizadas (Jorge *et al.*, 2017).

Conforme Pinto *et al* (2018), o conceito do *Fab Lab* é baseado na utilização da experiência, conhecimento e recursos disponíveis para realizar um trabalho coletivo que possa ser compartilhado e acessado facilmente. O objetivo do *Fab Lab* é alcançar pessoas com base na educação, resolução de problemas sociais, criatividade e empreendedorismo, motivando a inovação (Pinto *et al.*, 2018). Conforme Cordeiro, Guérios e Paz (2019), a importância do *Fab Lab* pode ser percebida quando ele permite a troca de informações entre pessoas de diferentes origens, usando a tecnologia não apenas de uma maneira atraente, mas também como uma oportunidade para criar soluções capazes de transformar a realidade em que vivem. Atualmente,

muitos projetos desenvolvidos em *Fab Labs* estão trazendo benefícios para as comunidades locais, criando produtos que resolvem problemas específicos.

A comunidade de usuários dos *Fab Labs* é composta pelos *makers*, que buscam soluções pessoais e coletivas, com foco na aprendizagem ativa e colaborativa. Todos os *Fab Labs* da rede possuem um conjunto básico de equipamentos, onde os projetos e arquivos são disponibilizados *online*, o que permite que sejam reproduzidos em outros *Fab Labs* ao redor do mundo (Eychenne; Neves, 2013).

Dentro desse cenário, temos a tecnologia da impressão 3D, que possibilita a fabricação de objetos tridimensionais a partir de um modelo digital (Aguiar, 2016). A tecnologia de impressão 3D é classificada como uma forma de manufatura aditiva, visto que possibilita a criação de objetos pela adição de materiais em camadas sucessivas. O processo mais conhecido e utilizado é a fabricação por filamento fundido (FFF), no qual um filamento termoplástico é derretido em temperaturas elevadas e depositado camada a camada, sucessivamente, sobre uma base até que o objeto final seja moldado (Sampaio; Martins, 2013; Aguiar, 2016).

A tecnologia de impressão 3D pode ser empregada na criação de recursos pedagógicos suplementares para o processo de ensino. O procedimento compreende diversas etapas cruciais que começam com a identificação das necessidades educacionais através da seleção do conteúdo, elaboração de um plano para conceber o material didático complementar desejado, criação de esboços, modelagem 3D ou obtenção de um modelo pré-existente na *internet*, finalização e impressão do objeto 3D, utilização e avaliação do produto confeccionado (Aguiar, 2016).

A impressão 3D configura-se como tecnologia essencial para a educação, sobretudo por viabilizar a criação de recursos didáticos inclusivos e personalizáveis. Sua capacidade de materializar objetos tridimensionais permite produzir materiais táteis — como tabuleiros com relevo, peças em braile e elementos com contraste cromático —, fundamentais para o aprendizado de estudantes com deficiência visual. Além disso, oferece possibilidades versáteis: desde a customização de ferramentas pedagógicas adaptadas a diferentes disciplinas até o fomento ao protagonismo discente por meio de jogos que desenvolvem pensamento lógico. A tecnologia também democratiza o acesso a inovações educacionais e estimula a cultura *maker*, permitindo que educadores e alunos cocriem soluções. Dessa forma, a impressão 3D não apenas supera barreiras na educação especial, mas inaugura novos paradigmas de ensino ativo e multissensorial, transformando conceitos abstratos em experiências concretas promotoras de autonomia intelectual (Jorge; Albuquerque; Carvalho, 2021).

Um estudo realizado com 20 licenciandos em Matemática do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) (Confresa, Mato Grosso, Brasil) investigou o uso pedagógico da impressão 3D no desenvolvimento de materiais didáticos de sólidos geométricos por meio de modelagem digital e impressão 3D, aplicando, posteriormente, tais materiais em escolas públicas locais. O processo fortaleceu competências técnicas e pedagógicas dos futuros professores, que relataram maior segurança no uso de tecnologias emergentes e maior motivação para inovar em práticas docentes. Paralelamente, observou-se impacto positivo na aprendizagem de geometria espacial entre alunos do ensino médio, com aumento da motivação, compreensão de conceitos abstratos, como o de volume, e interação tangível com modelos tridimensionais. Esses resultados evidenciaram os benefícios duplos da impressão 3D, tanto na formação docente quanto na educação discente, ao converter abstrações matemáticas em experiências manipuláveis (Lopes, 2025).

Segundo Neto *et al* (2023), o uso de materiais impressos 3D tem se mostrado altamente promissor no ensino médico, permitindo aos alunos fortalecer habilidades práticas e interpessoais básicas, o que potencializa as oportunidades de aprendizagem. A tecnologia de impressão 3D tem sido largamente aplicada no campo educacional devido à sua capacidade de criar representações cada vez mais realistas de situações práticas por meio de simulações, incluindo o uso de peças anatômicas para o ensino médico e prática cirúrgica. Essa tecnologia possui excelente relação custo-benefício, porém, seu acesso ainda é restrito no Brasil, o que dificulta sua expansão para todas as escolas médicas nacionais e esmaece projetos que poderiam simular com mais precisão procedimentos médicos.

A utilização crescente da impressão 3D na educação tem se mostrado uma ferramenta colaborativa relevante no processo de ensino-aprendizagem, estimulando a criatividade e a motivação dos estudantes durante a construção do conhecimento (Sampaio; Martins, 2013; Augusto *et al.*, 2016;). De acordo com Huleihil (2017), a utilização da tecnologia de impressão em 3D pode aumentar consideravelmente a motivação, a satisfação e as habilidades de análise e reflexão dos estudantes.

Utsunomia e Pinheiro (2025) desenvolveram um recurso didático utilizando impressão 3D para o ensino da estrutura do DNA, com o objetivo de facilitar a compreensão de conceitos complexos como complementaridade de bases e antiparalelismo. Elaboraram modelos tridimensionais personalizáveis e de baixo custo, projetados para manipulação tátil, e propuseram atividades práticas (montagem molecular e simulação de replicação) com orientações pedagógicas detalhadas. Os autores defenderam que a abordagem, ao promover interatividade e visualização concreta de processos abstratos, poderia aumentar a motivação e

o engajamento ativo dos estudantes. Embora o artigo não apresente dados empíricos de aplicação em sala de aula, concluíram que a estratégia oferece um potencial transformador para o ensino de Genética, destacando sua capacidade de adaptação a diferentes níveis educacionais e sua acessibilidade técnica. A pesquisa reforçou o papel de tecnologias emergentes como catalisadoras de inovação pedagógica.

Diante do exposto, observa-se que o modelo tradicional de ensino precisa de mudanças. Conduzidos através do pensamento científico, os modelos que fazem uso das metodologias ativas enaltecem o protagonismo do aluno que passa a atuar diretamente na construção do conhecimento sob a orientação e mediação do professor. Nesse panorama, evidencia-se a importância das tecnologias digitais para aplicação de tais metodologias e as suas inter-relações com o movimento *maker*.

#### **6.4 Motivação**

A motivação é um fator essencial para compreender o comportamento humano, pois está relacionada às razões que levam as pessoas a agir, a escolher determinados objetivos e a se dedicar a alcançá-los com maior ou menor intensidade. De forma ampla, ela pode ser definida como o impulso que direciona e sustenta as ações, influenciando desde atividades cotidianas até iniciativas mais complexas. A motivação pode ser observada em diversas situações, como no esforço de uma criança para chamar a atenção de seus pais ou na dedicação de um pesquisador para desvendar mistérios históricos (Keller, 2009).

Essencialmente, a motivação no âmbito educacional revela-se como a manifestação natural da curiosidade, um querer aprender, a expressão de um compromisso orientado por um propósito que cada indivíduo carrega em si (Camargo; Camargo; Souza, 2019). A motivação, no cenário educacional, é estimulada pela capacidade do professor e dos materiais didáticos de incentivar a curiosidade e oferecer desafios que reforcem a confiança, sem incluir fatores estressantes que possam inibir o empenho. De maneira similar, características dos materiais instrucionais de aprendizagem, como objetivos claros, explicações detalhadas, exemplos práticos e atividades interativas, também influenciam positivamente o desempenho (Keller, 2009).

Um professor motivador cria um ambiente saudável, adota estratégias pedagógicas eficazes e estimula atitudes positivas, facilitando o desenvolvimento individual e a aprendizagem dos alunos. É essencial que os professores auxiliem os alunos na busca de seus objetivos. Ao fortalecerem sua própria motivação e se alinharem com sua missão profissional, os docentes aumentam sua capacidade de inspirar os estudantes (Camargo; Camargo; Souza,

2019). O desempenho geral de um indivíduo não depende apenas do esforço dedicado para alcançar um objetivo, mas também dos conhecimentos e habilidades adquiridos previamente, além do papel fundamental do ambiente, que influencia diretamente a motivação e a aprendizagem (Keller, 2009).

A construção de um ambiente de ensino e aprendizagem que possibilite a avaliação da motivação dos estudantes apresenta relevantes implicações para a educação. A falta de motivação pode resultar em falta de ação, uma vez que o aluno não identifica estímulos que despertem seu interesse na atividade proposta. Em contrapartida, a adoção de estratégias pedagógicas voltadas para a promoção da motivação e a prevenção da desmotivação exerce impactos significativos no desempenho acadêmico (Parellada; Rufini, 2013).

A motivação desempenha um papel essencial na aprendizagem e no desempenho acadêmico, influenciando tanto a captação de novos conhecimentos quanto a aplicação de habilidades e estratégias já adquiridas. Ela impacta os conteúdos assimilados, o momento e a forma como conhecimento é incorporado ao longo de todas as etapas do desenvolvimento humano e é um fator determinante para o sucesso escolar. No contexto educacional, a motivação para a aprendizagem é essencial, e sua ausência pode comprometer a qualidade do ensino. Alunos motivados tendem a se envolver ativamente em atividades que favorecem o aprendizado, como acompanhar atentamente as instruções, organizar mentalmente o conteúdo e aplicar estratégias eficazes de estudo (Camargo; Camargo; Souza, 2019).

Quando um indivíduo atribui elevada motivação a um objetivo, sua tendência a persistir até alcançá-lo aumenta substancialmente. Isso ocorre porque o potencial para a ação é determinado pela combinação entre a expectativa de sucesso e o valor pessoal atribuído ao objetivo. No entanto, como cada indivíduo possui múltiplas metas, a intensidade de um objetivo pode variar conforme sua relevância em relação a outros propósitos (Keller, 2009).

A motivação se apresenta como um elemento crucial para o futuro sucesso acadêmico, para o processo de aprendizagem e para o desenvolvimento saudável do aluno. Satisfazer as necessidades psicológicas essenciais dos alunos, proporcionando os recursos apropriados para a expressão de decisões pessoais relevantes, personalização das atividades, promoção da cooperação e o enfrentamento de desafios adequados, impacta diretamente na motivação dos estudantes. Portanto, esses fatores podem influenciar a qualidade do aprendizado, o nível de engajamento e a persistência nas tarefas acadêmicas (Parellada; Rufini, 2013).

Diversas teorias e conceitos buscam esclarecer o funcionamento e o que caracteriza a motivação, podendo ser, de modo geral, organizadas em quatro categorias conforme suas áreas de investigação. A primeira categoria baseia-se na fisiologia e neurologia humanas, abrangendo

estudos genéticos e processos fisiológicos de excitação e regulação. A segunda integra perspectivas comportamentais, que englobam condicionamento clássico, reforço positivo, motivação de incentivo e influências ambientais na estimulação sensorial. A terceira reúne teorias cognitivas, como as de valor de expectativa, motivação social, atribuição e competência. Por fim, a quarta categoria concentra-se em pesquisas sobre emoção e afeto (Keller, 2009).

O estudo da motivação apresenta grande complexidade, pois envolve uma variedade de conceitos, construtos e teorias, além de ser influenciado por fatores ambientais, culturais e individuais. Para facilitar a compreensão, os estudos motivacionais costumam ser organizados em três categorias principais: a distinção entre os domínios afetivo e cognitivo, a diferenciação entre traços e estados, e a separação entre motivação intrínseca e extrínseca (Keller, 2009).

Embora se questione se a motivação se restringe ao campo emocional ou também incorpora aspectos cognitivos, ela efetivamente combina elementos emocionais, como medo e atração, com componentes fisiológicos, exemplificados pela excitação causada pela fome, e fatores psicomotores, como a frustração, além de incluir aspectos cognitivos, como expectativas de sucesso. Dessa forma, a motivação não pode ser atribuída exclusivamente a um único domínio, afetivo ou cognitivo, pois conceitos motivacionais podem envolver um ou ambos os domínios (Keller, 2009).

A distinção entre traços e estados esclarece que os traços correspondem a tendências comportamentais constantes em diversas situações, enquanto os estados refletem respostas específicas, a partir das características de uma personalidade, e que irão variar conforme o contexto da situação. Um indivíduo com o traço da competitividade irá se comportar da mesma maneira em diferentes cenários, como no trabalho, em um jogo entre amigos ou em uma discussão familiar. No entanto, uma pessoa curiosa pode manifestar intensa curiosidade por muitos temas, mas não por todos, dependendo das condições de estado. Essa compreensão é essencial para o planejamento de atividades educacionais, pois permite adaptar estratégias motivacionais ao perfil dos alunos (Keller, 2009).

Por fim, a motivação intrínseca refere-se ao envolvimento em atividades pelo próprio prazer que elas proporcionam, enquanto a extrínseca está relacionada às recompensas que acompanham a realização dessas atividades. Na prática, é comum que ambos os tipos se manifestem de forma interligada, evidenciando a complexidade do comportamento humano (Keller, 2009).

Embora a motivação possa ser uma característica interna, o ambiente escolar exerce um papel crucial ao proporcionar estímulos externos que podem impulsionar os alunos. Por exemplo, a atuação do professor, por meio de estratégias de motivação extrínseca, demonstra

como a escola pode influenciar positivamente o engajamento estudantil. A motivação e a aprendizagem mantêm uma relação interativa: ela não apenas influencia o modo como os alunos aprendem e se desenvolvem, mas também é moldada por suas experiências e conquistas. Ao atingirem suas metas de aprendizagem, os estudantes reafirmam suas capacidades, o que os incentiva a estabelecer desafios mais ambiciosos. Dessa forma, alunos motivados percebem que esse engajamento os impulsiona intrinsecamente, criando um ciclo contínuo de aprendizado. Ainda que, os processos intrínseco e extrínseco sejam distintos, eles podem coexistir em um mesmo indivíduo, proporcionando benefícios conforme as situações e as estratégias pedagógicas adotadas (Camargo; Camargo; Souza, 2019).

Estudantes motivados demonstram maior persistência em suas atividades, assumem a responsabilidade pelo próprio aprendizado e, conseqüentemente, alcançam um nível mais avançado de conhecimento, melhor performance e bem-estar escolar, e exercem uma participação social mais ativa. Assim, a motivação está diretamente relacionada ao ambiente educacional, desempenhando um papel fundamental na qualidade do aprendizado (Parellada; Rufini, 2013).

O estudo de Cenachi e Nunes (2024) ressaltou a motivação como elemento central do processo educativo, sustentando que "ensinar é motivar". Os autores investigaram como a incapacidade docente de gerar ações significativas nos alunos (como reflexão ou engajamento) compromete a aprendizagem, identificando a apatia como desafio recorrente em diferentes níveis de ensino. Como solução, propuseram a Teoria da Motivação Humeana – que, conforme exposta no artigo, postula as paixões (emoções/desejos) como impulso primário das ações humanas, atribuindo à razão um papel secundário e operacional, pois ela apenas auxilia na realização dos objetivos definidos pelas emoções, mas não os determina. Argumentaram que o professor deve assumir uma postura performática, mobilizando as emoções dos discentes para engajá-los ativamente. Concluíram que incorporar a compreensão das paixões humanas ao planejamento didático constitui um caminho eficaz para fomentar o engajamento ativo, promovendo aprendizagens mais significativas, e reafirmaram que a motivação discente é o núcleo dinâmico que converte potencial cognitivo em aprendizado efetivo.

Em síntese, demonstrou-se que a motivação é um construto complexo, permeado por dimensões afetivas, cognitivas, intrínsecas e extrínsecas. Ao reunir contribuições fisiológicas, comportamentais, cognitivas e socioculturais, ficou claro que a motivação não é responsabilidade apenas do indivíduo, mas também do ambiente de aprendizagem e das estratégias didáticas empregadas. Esse arcabouço conceitual sustenta a proposta de um Modelo Híbrido de Aprendizagem que, ao combinar metodologias ativas, cultura *maker* e pensamento

científico, busca criar condições pedagógicas favoráveis à curiosidade, à autonomia e à colaboração. Na seção seguinte, “Materiais e Métodos”, será detalhado como esses princípios foram operacionalizados, descrevendo os instrumentos, procedimentos e etapas que permitiram transformar teoria em evidência empírica.

## 7 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa em educação constitui-se em um instrumento indispensável para a evolução do processo educacional, contribuindo com novas experiências, consolidando algumas práticas ou ainda refutando outras. A curiosidade do pesquisador-educador é necessária em sua procura por respostas, produz inquietação e impulsiona o movimento em direção ao objeto de estudo o que resultará em uma imersão na realidade a ser pesquisada. A curiosidade inicial que motiva o pesquisador se modifica ao assumir conduta crítica e rigor metodológico tornando-se então, curiosidade epistemológica (Freire, 2016).

A pesquisa é pautada no método exploratório e quanto à forma de abordagem do problema se ajusta a pesquisa quali-quantitativa. A verificação do modelo ocorreu por meio da prática escolar, envolvendo o professor de Ciências Biológicas e sua turma, que participaram de um projeto fundamentado no pensamento científico, nas metodologias ativas e na cultura *maker*, com a utilização da tecnologia de impressão 3D.

Esta pesquisa, considerando que visa a elaboração de um modelo de aprendizagem para estimular a prática e o pensamento científicos nas escolas tem caráter de pesquisa aplicada, pois tem a intenção de contribuir para a elaboração de conhecimentos e indicadores com aplicações práticas, dirigidos a resolver dificuldades específicas. Quanto aos objetivos, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, pois assume a necessidade de familiaridade com o problema (Silveira; Gerhardt, 2009).

Quanto à forma de abordagem do problema se ajusta à pesquisa quali-quantitativa, pois “a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente” (Fonseca, 2002 *apud* Silveira; Gerhardt, 2009).

De acordo com Kauark; Manhães; Medeiros (2010, p. 26):

A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente.

Segundo Silveira; Gerhardt (2009, p. 32) a pesquisa qualitativa “preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”.

A técnica de observação foi empregada nesta pesquisa como um dos métodos de coleta de dados, dada sua relevância para a compreensão direta e contextualizada dos fenômenos educacionais investigados. Esse método é amplamente utilizado em estudos na área da Educação, pois permite observar e registrar, com objetividade, práticas pedagógicas, interações em sala de aula e outros processos que ocorrem no ambiente escolar (Gil, 2019). A observação foi realizada possibilitando captar nuances relevantes para a análise das práticas educacionais em seu contexto, contribuindo significativamente para os objetivos da pesquisa. Além disso, a análise descritiva observacional foi empregada para organizar e interpretar parte dos dados coletados, favorecendo uma compreensão detalhada dos eventos observados.

A pesquisa quantitativa transforma em números, ideias, pontos de vista, dados e elementos da pesquisa, a fim de que sejam avaliados e classificados. Examina o que pode ser objetivo e quantificado a partir da observação sistemática utilizando instrumentos e procedimentos estatísticos (Kauark; Manhães; Medeiros, 2010)

A abordagem qualitativa é pertinente ao problema da pesquisa, que, conforme mencionado na introdução, busca promover o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a uma sociedade hiperconectada, integrando recursos digitais e metodologias ativas ao processo de aprendizagem. Este tipo de pesquisa busca compreender a dinâmica das relações sociais no ambiente escolar, atribuindo significados aos fenômenos observados, utilizando a observação direta como método de coleta de dados. Dessa forma, analisa-se como a integração de recursos digitais e metodologias ativas ao ensino tradicional contribui para o aprimoramento das práticas educacionais e para a construção do conhecimento. Além disso, essa abordagem favorece uma compreensão mais ampla dos aspectos da realidade vivenciados no contexto educacional.

Essa observação argumentativa encontra fundamentação teórica na análise de modelos de aprendizagem que envolvem a prática científica nas escolas, metodologias ativas, ambientes *maker* e outras abordagens relacionadas à pesquisa.

Por sua vez, a abordagem quantitativa encontra aderência, a partir da utilização de instrumentos estruturados de coleta e avaliação de dados, que, após reunidos e analisados estatisticamente, contribuem para a validação do modelo.

## 7.1 Lócus da Pesquisa

A presente pesquisa foi aplicada em ambiente escolar, especificamente em uma escola particular localizada na área urbana da cidade de Salvador, Bahia, Brasil. A instituição selecionada para o estudo foi a Escola Vitória Régia, localizada no bairro do Cabula. A seleção do *lócus* buscou assegurar um ambiente favorável à realização do estudo, considerando as características e necessidades do projeto, possibilitando a sua viabilização, com base nos critérios de inclusão estabelecidos para a pesquisa:

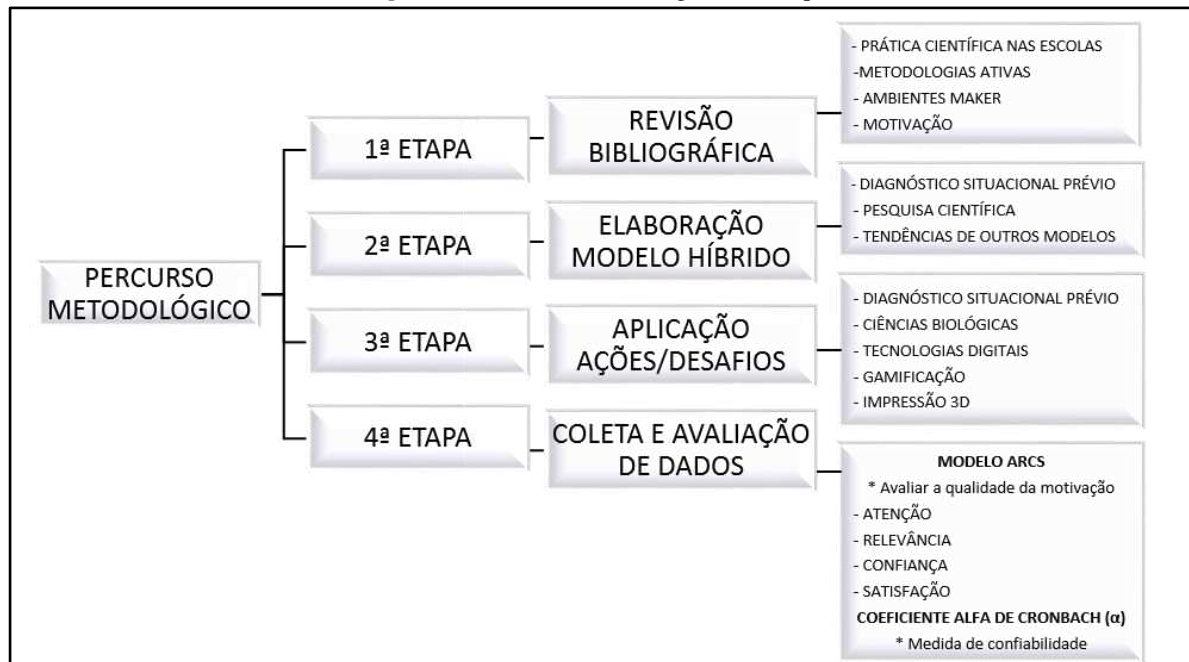
- Ser estudante regularmente matriculado no 1º ano do ensino médio da escola onde foi o *lócus* da pesquisa.
- Apresentar os documentos exigidos: o Termo de Assentimento do Menor assinado e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente assinado pelos pais ou responsáveis.

Os critérios de exclusão foram:

- Estudantes que não estiverem cursando o 1º ano do ensino médio.
- Estudantes que não apresentarem o Termo de Assentimento do Menor assinado ou o TCLE assinado pelos pais ou responsáveis.

## 7.2 Etapas da Pesquisa

Para organizar o percurso metodológico deste projeto foi elaborada uma sequência de etapas que orientam o processo de desenvolvimento da pesquisa. Ressalta-se que tais etapas poderão ocorrer de maneira não linear. A Figura 1 representa o percurso metodológico de maneira esquematizada.

**Figura 1.** Percurso Metodológico da Pesquisa

Fonte: Autores (2025)

### 7.2.1 Primeira Etapa

Revisão bibliográfica com o intuito principal de pesquisar e analisar modelos de aprendizagem que envolvam a prática científica nas escolas, metodologias ativas, ambientes *maker*, motivação e quaisquer outras abordagens pertinentes à pesquisa. Como resultado, foi obtido o estado da arte, com as tendências e publicações mais relevantes que abrangeram esses eixos temáticos.

### 7.2.2 Segunda Etapa

Elaboração do protótipo do modelo híbrido de aprendizagem e do questionário Diagnóstico Situacional Prévio – Pesquisa Educação e Tecnologias (Apêndice I) para a realização do diagnóstico situacional prévio, estruturados com base no processo de pesquisa científica, nas tendências de outros modelos e nas características dos eixos temáticos de interesse da pesquisa. Nesta etapa, foram definidos os elementos processuais do modelo, determinando os métodos e ferramentas de cada fase, permitindo ao professor/pesquisador elaborar ações e desafios/projetos a serem executados utilizando interações lúdicas, motivadoras e inovadoras, como a gamificação e a impressão 3D.

### 7.2.3 Terceira Etapa

Aplicação do Modelo Híbrido de Aprendizagem, na escola, por meio de um conjunto de ações, usando o modelo proposto. Os temas abordados estavam em consonância com diagnóstico situacional prévio e com os conteúdos da disciplina de Ciências Biológicas, portanto emergiram das necessidades identificadas nos sujeitos da pesquisa. O diagnóstico situacional prévio foi realizado por meio da observação do *locus* da pesquisa, de conversas com alunos, professor e coordenadora, além da aplicação de um questionário semiestruturado (Apêndice I) direcionado aos alunos da escola, que são os sujeitos da pesquisa. Outras ações implementadas durante a aplicação do modelo incluíram aula expositiva, metodologias ativas e, por fim, a aplicação de um desafio.

### 7.2.4 Quarta Etapa

No decorrer da pesquisa e aplicação do Modelo na escola, foram utilizados instrumentos de coleta e avaliação de dados, como observação, conversas e questionários estruturados e/ou semiestruturados, para análise dos dados coletados e validação do modelo. Ao final da aplicação do Modelo Híbrido de Aprendizagem na escola, foi utilizado um instrumento de coleta, Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS), (Apêndice J), baseado no modelo de Keller (2009) denominado modelo *Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction* (ARCS), que significam, respectivamente, atenção, relevância, confiança e satisfação. O Modelo ARCS foi empregado com o objetivo de avaliar a qualidade da motivação ocasionada pelo Modelo Híbrido de Aprendizagem.

O Modelo ARCS é capaz de mensurar a quantidade de esforço empregado pelos estudantes no processo de ensino e aprendizagem (Huang; Huang; Tschopp, 2010), ou seja, medir a motivação. O Modelo defende que a motivação pode ser analisada, avaliada ou implementada a partir de quatro categorias:

Atenção – Esta categoria considera aspectos motivacionais associados à curiosidade, aos estímulos e interesses despertados nos estudantes, assim como a sua manutenção.

Relevância – Deve despertar no estudante a importância da instrução, no que se refere ao que é ensinado, estabelecendo conexão com seus objetivos pessoais atuais e futuros.

Confiança – Refere-se a expectativa de sucesso. A confiança no tema ou em suas próprias habilidades pode ser pequena, ou, o oposto, pode ser muito grande. Neste último caso, levando o estudante a ignorar aspectos relevantes, assim, ambos dificultam o processo de aprendizagem.

Satisfação – Decorre de atingir os objetivos motivacionais anteriores, atenção, relevância e confiança, pois o sentimento de satisfação é fundamental para um contínuo anseio em aprender. É importante que os estudantes se sintam bem com o resultado e o processo de aprendizagem (Arredondo; Riquelme, 2022; Daugherty, 2019; Keller, 2009; Silva, 2020). A satisfação pode ser vista como o resultado da interação entre os efeitos reais do desempenho e a percepção do aluno sobre os resultados obtidos, tanto internos quanto externos. O que significa que os estudantes desenvolverão emoções e atitudes positivas ou negativas ao comparar os resultados alcançados com suas expectativas e com aquilo que foi recebido por outras pessoas (Keller, 2009).

O Modelo ARCS pode ser utilizado tanto como orientador no desenvolvimento de um curso que tenha por objetivo um design motivacional, quanto como instrumento avaliador da motivação. Esta pesquisa utilizou como instrumento avaliador da motivação. O *Instructional Materials Motivational Scale* (IMMS) - Pesquisa de Motivação de Materiais Instrucionais - é um dos instrumentos de aferição utilizados dentro do Modelo ARCS. O IMMS é estruturado através de um questionário que deve ser aplicado após a utilização de material educacional, foi elaborado para mensurar as reações dos estudantes ao material instrucional em correspondência às categorias do Modelo ARCS (Keller, 2009; Savi, 2011).

Para aplicação nesta pesquisa, o IMMS foi adaptado e nomeado de Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Apêndice J). O questionário é composto pelas quatro categorias descritas anteriormente e por afirmações correspondentes. Deverá ser respondido de acordo com o grau de concordância do aluno, para isso é utilizada uma escala de Likert com os seguintes níveis de respostas: Discordo Totalmente (DT), Discordo Parcialmente (DPar), Indiferente (I), Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT).

Finalizando a aplicação do Modelo, foi realizada a Pesquisa de Motivação de Materiais Instrucionais (Modelo ARCS), através do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS) (Apêndice J).

Foi utilizado como medida de confiabilidade o Coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) que quantifica a consistência interna do instrumento e é apontado como um significativo indicador de qualidade de uma escala de medida. O seu valor varia de 0 (zero) a 1 (um), onde valores acima de 0,70 demonstram a confiabilidade do instrumento e quanto mais próximo de 1(um) maior é a consistência interna do questionário (Gonçalves, 2020; Matthiensen, 2010; Savi, 2011; Silva, 2020).

Calcula-se o Alfa de Cronbach através da equação 1:

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k - 1} \right] \times \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (1)$$

Onde:

k corresponde ao número de itens do questionário;

$S_i^2$  corresponde à variância de cada item;

$S_t^2$  corresponde à variância total do questionário.

### 7.3 Aspectos Éticos

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, e foi aprovada com parecer número 5.612.990, em agosto de 2022 (Anexo A). A pesquisa foi iniciada com a realização de um piloto através da aplicação de um questionário que caracterizasse os sujeitos da pesquisa após autorização da escola (Apêndice C) que foi utilizada como *lócus* da pesquisa, assinatura do termo de autorização institucional do proponente (Apêndice B) e da declaração de concordância com o desenvolvimento do projeto de pesquisa (Apêndice A). As demais fases da pesquisa foram realizadas após assinatura dos participantes e responsáveis dos termos de consentimento livre e esclarecido (Apêndice G) e de assentimento (Apêndice H), no caso dos pais ou responsáveis pelos estudantes menores de idade, em acordo com a Resolução 466/2012 - Conselho Nacional de Saúde (CNS)/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/CEP.

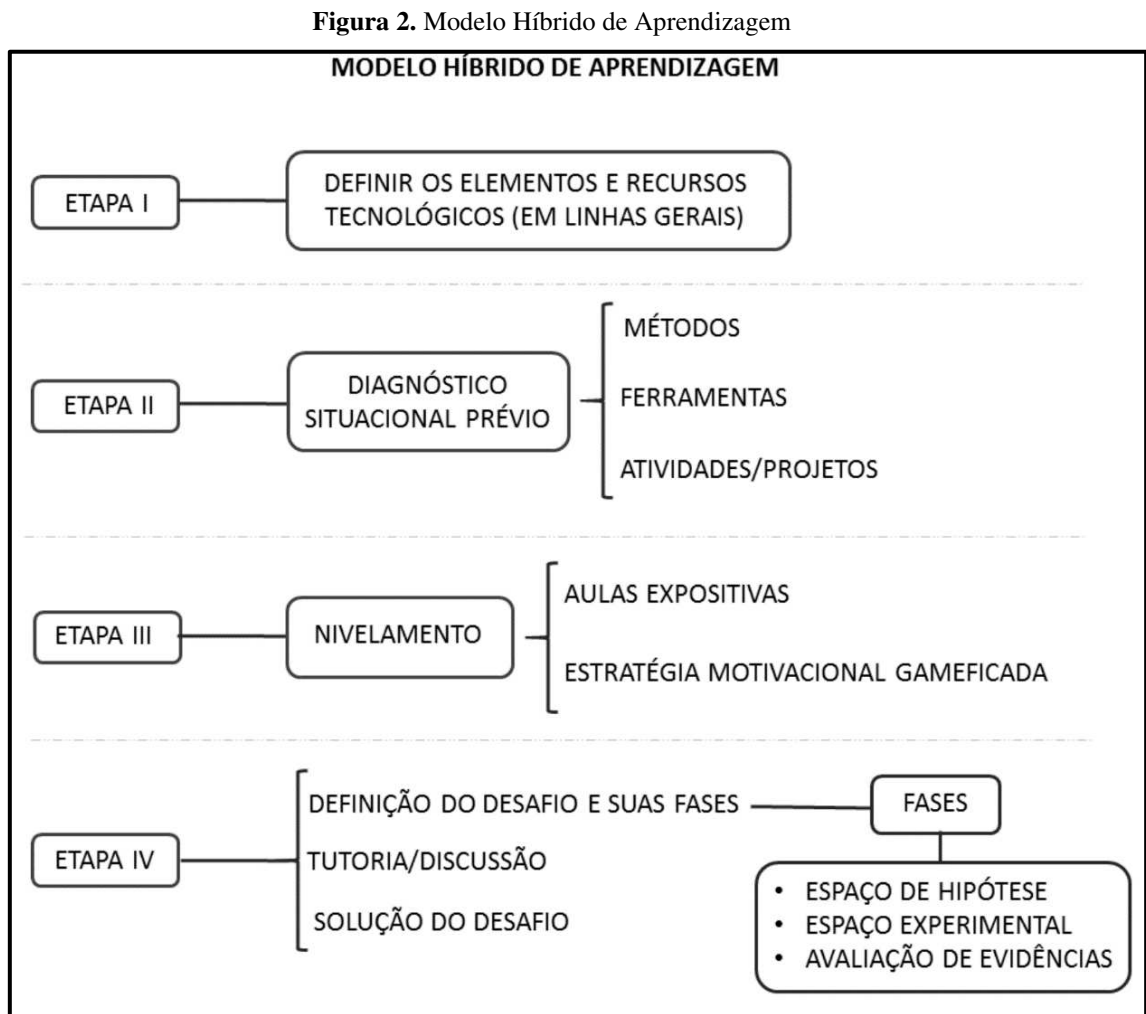
### 7.4 Modelo Híbrido de Aprendizagem

O Modelo Híbrido de Aprendizagem é o modelo proposto por esta pesquisa com o objetivo de promover o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias aos estudantes do ensino médio, inseridos em uma sociedade hiperconectada, estimulando a prática e o pensamento científicos nas escolas. O modelo está baseado nos princípios que regem o pensamento científico, as metodologias ativas e o movimento *maker*, como descrito na fundamentação teórica.

O Modelo sofre influência do pensamento científico à medida em que traz como fundamentos os processos cognitivos pertencentes ao modelo SDDS que foi apresentado por

Klahr e Dunbar em 1988, que são: Espaço de Hipótese, Espaço Experimental e Avaliação de Evidências. Também foi fortemente influenciado pelas metodologias ativas e pelo movimento *maker*, pois evidencia o protagonismo do aluno, destaca a utilização das tecnologias digitais e da gamificação. Portanto, disponibiliza uma diversidade de métodos e ferramentas para serem utilizadas ou servirem de inspiração, como, por exemplo, a sala de aula invertida, a impressora 3D e estratégia gamificada, como o *Kahoot*.

A Figura 2 representa as etapas do Modelo Híbrido de Aprendizagem de maneira esquematizada.



Fonte: Autores (2025).

### 7.4.1 Descrição das etapas do Modelo

#### 7.4.1.1 Etapa I

Na Etapa I, foram definidos, em linhas gerais, quais os elementos e recursos tecnológicos utilizados na aplicação do Modelo, que foi conduzido de acordo com os princípios das metodologias ativas. Dentre os elementos e recursos, pode-se exemplificar: questionários, *smartphones*, computadores, impressoras 3D etc. Os recursos escolhidos estavam integrados de maneira funcional e coerente ao Modelo, promovendo uma experiência de aprendizado dinâmica e eficaz. Além disso, a seleção foi orientada por critérios como disponibilidade, acessibilidade e relevância pedagógica para os objetivos da pesquisa.

O modelo de impressora 3D utilizado foi o CREALITY ENDER 3 que utiliza a tecnologia de fabricação por filamento fundido, tem uma área de impressão de 220 x 220 x 250 mm, volume da máquina de 440 x 410 x 465 mm e peso de 8,6 Kg. O filamento utilizado para a impressão foi o filamento PLA Premium 1,75mm, portanto do tipo PLA (ácido polilático), oriundo de fonte renovável e biodegradável. Foram utilizados filamentos em diversas cores, como: verde, branco, amarelo, rosa, laranja, preto e cinza.

#### 7.4.1.2 Etapa II

Nesta etapa foi realizado o diagnóstico situacional prévio por meio da observação do local da pesquisa, de grupos de conversa e da aplicação de um questionário semiestruturado (Apêndice I) destinado aos sujeitos da pesquisa (estudantes da instituição de ensino). A partir do diagnóstico situacional prévio, foram determinados os aspectos procedimentais mais específicos do modelo, incluindo os métodos e ferramentas a serem utilizados em cada etapa, possibilitando que o professor (neste caso, a doutoranda) criasse atividades e projetos desafiadores que pudessem ser implementados por meio de interações lúdicas, motivadoras e inovadoras, tais como gamificação, desafios e objetos 3D. Outras ferramentas também podem ser utilizadas como, por exemplo, jogos, criação de cartilhas e aplicativos.

#### 7.4.1.3 Etapa III

Durante a Etapa III foi realizado o Nivelamento, através de aulas expositivas com conteúdos alinhados ao diagnóstico situacional prévio e aos eixos temáticos de interesse da

pesquisa, com o objetivo de fornecer aos alunos o conhecimento básico para a realização de todo processo. Ao final das aulas expositivas foi aplicada uma estratégia motivacional gamificada, o *Kahoot*, que além de motivar os alunos, forneceu à pesquisa, ~~de~~ *de* um *feedback* em relação a apreensão do conteúdo trabalhado em sala de aula.

#### 7.4.1.4 Etapa IV

Durante a Etapa IV, um desafio central (Apêndice K), que visou a resolução de um problema, foi definido pela pesquisadora, detalhando-se as fases que os alunos seguiram para a sua resolução:

- Espaço da Hipótese: elaboração de perguntas e, desenvolvimento de analogias e modelos a partir do desafio;
- Espaço Experimental: planejamento e execução de investigações;
- Avaliação de Evidências: análise e interpretação de dados/evidências para, em seguida, elaborar explicações.

Ao longo desta etapa, foram realizados encontros de tutoria/discussão, entre a pesquisadora e os grupos de alunos (equipes), com o objetivo de orientar, discutir e tirar dúvidas. Durante os encontros, foram utilizadas tecnologias digitais, como ferramentas de conferência/colaboração *online* e práticas pedagógicas, como a sala de aula invertida.

Ao fim desta etapa foram apresentadas as soluções dos desafios.

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

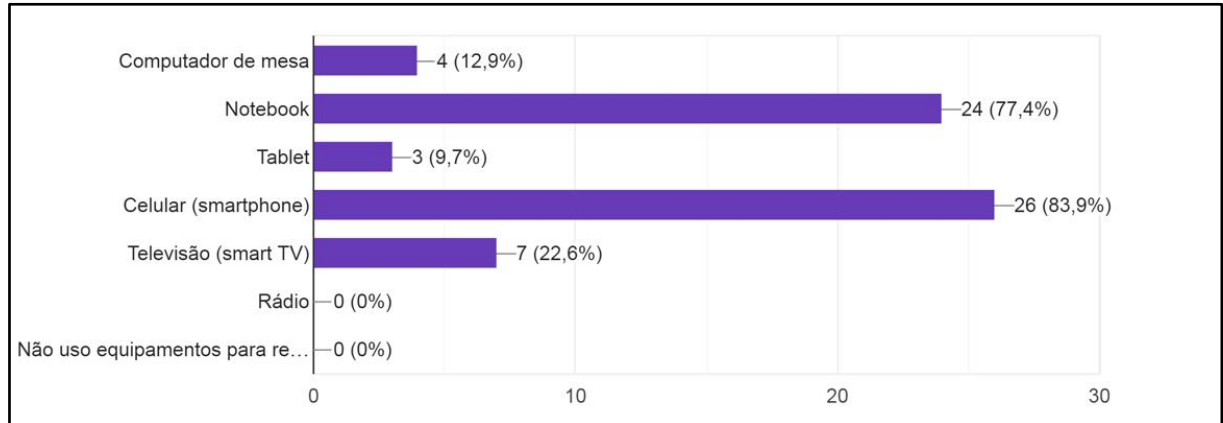
### 8.1 Primeiro Ciclo

Um estudo piloto foi realizado através da aplicação de um questionário para um Diagnóstico Situacional Prévio (Apêndice I) que caracterizasse os sujeitos da pesquisa, informando quem são, qual a sua proximidade com tecnologias digitais, o que gostariam de estudar e qual a sua aproximação com os temas pertinentes à pesquisa.

O referido piloto foi executado utilizando formulário do *Google Drive* na escola com alunos do 1º ano do ensino médio, um total de 31 alunos. Os dados obtidos caracterizaram os sujeitos da pesquisa em uma faixa etária de 15 – 16 anos e, ainda, indicou que 100% da amostra possuía, em casa, algum equipamento com acesso à internet. Os principais equipamentos utilizados para realizar os estudos em casa foram o *smartphone* (83,9%) e o *notebook* (77,4%)

– Questão 6 “Qual(is) equipamento(s) você faz uso para realizar seus estudos em casa?” (Figura 3).

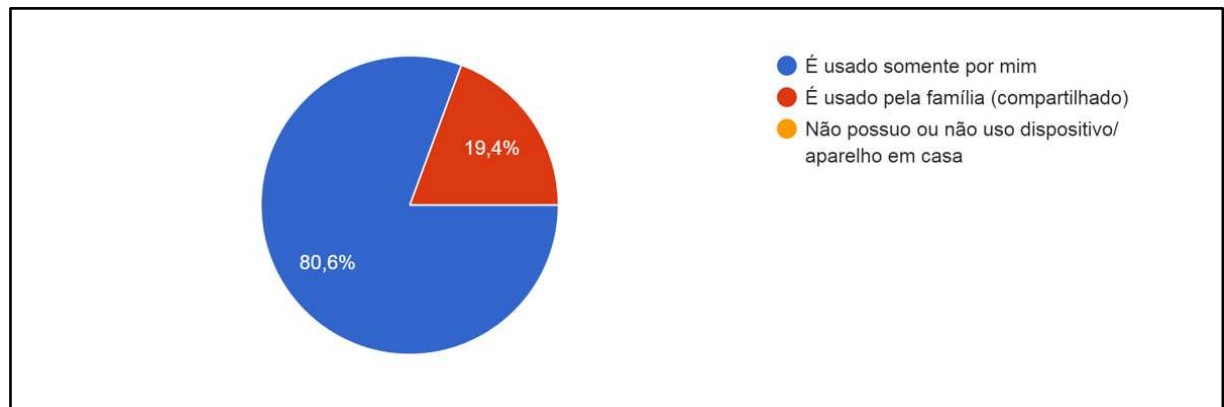
**Figura 3.** Questão 6, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Primeiro Ciclo



Fonte: Autores (2025)

Na Questão 7 (“O dispositivo/aparelho que você mais usa para realizar seus estudos e/ou atividades em casa”) destaca-se que 80,6% dos alunos fazem o uso individual desses aparelhos, portanto, não necessitam compartilhar com outras pessoas (Figura 4).

**Figura 4.** Questão 7, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Primeiro Ciclo

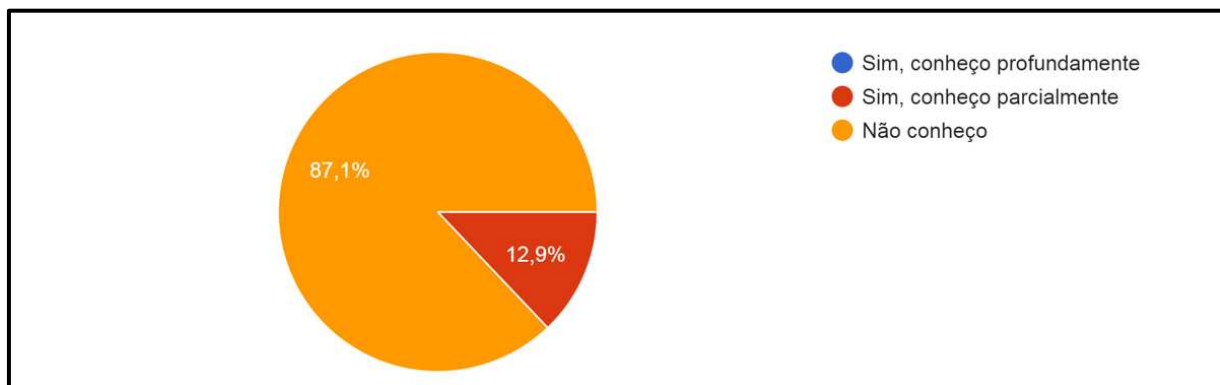


Fonte: Autores (2025)

Entretanto, apesar do alto índice de conectividade dos alunos, parte relevante dos entrevistados desconhece termos como iniciação científica (58,1%), metodologias ativas (45,2%) e cultura *maker* (87,1%), como verificado na Questão 12 (“Conhece o(s) termo(s) Movimento *Maker*, Cultura *Maker*, *Makerspace* ou Espaço *Maker*?”) (Figura 5). Segundo Fonda e Canessa (2016), a cultura *maker* faz com que os alunos vivenciem e desenvolvam novos conhecimentos e aprendizagens passando pela criatividade, invenção e inovação.

Relataram ainda, que, incorporados ao movimento *maker* surgiram os espaços de compartilhamento denominados de laboratórios de fabricação digital. Esses laboratórios são espaços abertos à comunidade e podem estar localizados dentro e fora das universidades ou escolas. São ambientes de sinergia entre pessoas e infraestrutura com foco na implementação de novas ideias.

**Figura 5.** Questão 12, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Primeiro Ciclo



Fonte: Autores (2025)

Ao serem questionados quais conteúdos consideram importantes para a sua formação educacional, os principais temas escolhidos foram: doenças sexualmente transmissíveis (77,4%), drogas ilícitas (74,2%) e gravidez na adolescência (58,1%). Esses dados informaram os eixos de interesse dos estudantes, transmitindo sua afinidade com problemas concretos e que se aproximam da realidade vivida. De acordo com Moran (2015), na aprendizagem por projetos os alunos desenvolvem um projeto que tenha aproximação com problemas reais que envolvam o seu contexto de vida e se aproximem do conteúdo a ser assimilado. Desta forma, os resultados na aprendizagem são relevantes e significativos.

Os centros de interesse são maneiras de direcionar as atividades educacionais, a partir dos interesses dos próprios estudantes, pois estes escolhem a temática a ser trabalhada (Decroly, 1929 *apud* Daros, 2018). Jean Ovide Decroly, no início do século XX, já defendia a necessidade de se colocar a criança no centro do processo de aprendizagem atribuindo grande importância a sua vida cotidiana, portanto, centros de interesse que estimulariam a curiosidade e a vontade de aprender (Fernandes, 2021).

Dando continuidade ao estudo piloto, após seis semanas, foram aplicadas ações na escola com a mesma turma do 1º ano. Foi empregada a gamificação como ferramenta motivadora, incentivando ativamente a participação dos estudantes. A plataforma de jogos educativos *Kahoot* foi utilizada com a temática Reprodução Humana, alinhada com os

conteúdos curriculares da disciplina e com as áreas de interesse dos alunos. Recompensas produzidas por impressão 3D foram oferecidas aos primeiros colocados no jogo de perguntas e respostas, intensificando o interesse pela dinâmica.

Segundo a pesquisa de Paiva (2019), a utilização de jogos trouxe satisfação e contribuiu para o aprendizado quando comparada ao método tradicional de ensino. A partir dos jogos, os alunos experimentam de maneira dinâmica e lúdica o movimento de construção do conhecimento, favorecendo e aperfeiçoando o processo de ensino/aprendizagem.

Os *games* vão de encontro ao modelo tradicional escolar, no qual os alunos, de maneira geral, são menos participativos. A escola precisa incorporar recursos tecnológicos à prática pedagógica, reforçando o lúdico enquanto utiliza as tecnologias a seu favor. A associação de metodologias ativas, tecnologias digitais e ensino tradicional indicam resultados positivos e ganhos na aprendizagem (Moraes *et al.*, 2018).

Nesse mesmo encontro, uma impressora 3D foi levada à escola e apresentada à turma. Enquanto a impressora fabricava uma das recompensas, explicações sobre o seu funcionamento e as suas aplicabilidades foram passadas à turma. Após as explicações houve um momento que puderam se aproximar e tirar dúvidas. Alguns objetos 3D, impressos anteriormente pela pesquisadora, foram levados para observação dos alunos a respeito das possibilidades da impressora 3D corroborar com o processo de ensino/aprendizagem. Todos os objetos 3D mencionados tinham relação com a temática Reprodução Humana. De acordo com Thornburg (2014), a tecnologia de impressão 3D pode ser empregada para ensinar diversos assuntos e em diferentes projetos incluindo Belas Artes, Literatura, História, Matemática, Física e Química.

Segundo Silva *et al* (2022, p. 21 e 22):

[...] os modelos em 3D têm grande empregabilidade como recurso educacional trazendo novas possibilidades de abordagens sobre os aspectos biológicos que muitas vezes são tão abstratos e incompreensíveis para o aluno. [...] a modelagem tridimensional, [...] pode ser uma ferramenta amplamente explorada no desenvolvimento de projetos educacionais que elaborem novos modelos didáticos, favorecendo o ensino de Ciências, nas diversas interfaces, atuando como recurso facilitador da informação e do conhecimento e abrindo novas possibilidades para a produção do saber.

Os objetos 3D levados foram dois embriões humanos de cerca de oito semanas, o primeiro com tamanho próximo ao real e outro com tamanho maior para visualizar melhor as estruturas; modelos anatômicos de espermatozoides em dois tamanhos diferentes, um maior para melhor observação de sua anatomia e outro menor guardando a proporção aproximada com o óvulo; um óvulo, ou melhor, um quarto deste, para, em conjunto com o espermatozoide

menor, representar o momento da fecundação. Apenas um quarto do óvulo foi impresso, pois assim está o arquivo do modelo digital, para montar o óvulo de forma completa basta imprimi-lo quatro vezes e colá-lo. As recompensas (Figura 6) utilizadas como premiação eram chaveiros nos formatos de espermatozoide e aparelho reprodutor feminino.

**Figura 6.** Recompensas – Primeiro Ciclo



Fonte: Autores (2025)

Os alunos do 1º ano foram muito receptivos às dinâmicas propostas. Inicialmente, foi explicado que haveria dois momentos: a visualização e fabricação de objetos em 3D e a aplicação de um *game*.

Primeiro, a impressora 3D foi colocada em funcionamento para a confecção de um chaveiro em formato de aparelho reprodutor feminino, pois é um processo que demanda tempo. Os alunos demonstraram interesse e curiosidade pela impressora 3D; alguns fizeram alguns questionamentos sobre o que seria impresso e sobre o seu funcionamento, em geral. Os modelos 3D que foram levados já impressos foram passados de um a um, entre os alunos da turma que, interessados, os exploravam em pequenos grupos e faziam observações entre eles sobre os aspectos anatômicos das peças e estabeleciam relação com o que eles já haviam aprendido.

Em seguida, depois de questionados, os alunos informaram que sabiam utilizar o *Kahoot* e, portanto, não foi necessário fazer o treinamento. Demonstrando grande entusiasmo e motivação, todos participaram ativamente da dinâmica, com momentos de comemoração e euforia ao ser projetado o pódio da disputa após cada questão respondida. Ao final do *quiz* os cinco primeiros colocados ganharam recompensas e a turma sinalizou que a experiência foi positiva para o aprendizado.

Após a aplicação do *Kahoot*, alguns alunos mais interessados se aproximaram da impressora 3D para tirar dúvidas e fazer questionamentos, demonstrando interesses diversos que iam desde o tipo de filamento usado para impressão, modelagem dos objetos 3D até que

tipo de universidade deveria cursar para trabalhar com impressão 3D. O interesse em torno da impressora 3D fortaleceu o papel de destaque interdisciplinar que ela pode ocupar no processo de aprendizagem, na medida em que possibilita diversas frentes de interesse.

Por fim, o professor titular da disciplina, falou sobre a importância das metodologias ativas para a educação do futuro e destacou o papel central e ativo que o aluno deve ocupar. Relatou, ainda, que a experiência havia sido muito positiva e que certamente despertaria novos interesses e motivações na turma.

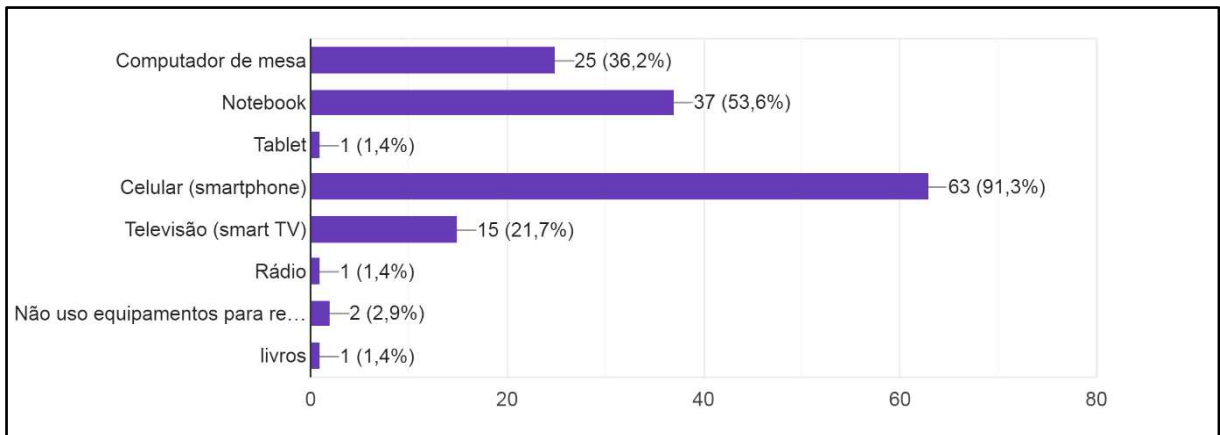
## 8.2 Segundo Ciclo

Após a aplicação do Primeiro Ciclo – Piloto, reiniciou-se, em outras turmas, a aplicação do Modelo Híbrido de Aprendizagem, agora de forma completa – o Segundo Ciclo. Iniciou-se com a observação geral do *locus*, seguida de uma conversa presencial com a coordenação e o professor da disciplina sobre a escola e a pesquisa, e, posteriormente, deu-se o primeiro contato com as turmas.

O Modelo Híbrido de Aprendizagem foi aplicado em duas turmas do 1º ano do ensino médio na mesma escola onde foi aplicado o Primeiro Ciclo. No primeiro encontro de cada turma foi realizada uma breve apresentação sobre a pesquisa e, posteriormente, os alunos responderam ao primeiro questionário, Diagnóstico Situacional Prévio – Pesquisa Educação e Tecnologias (Apêndice I), totalizando 69 respostas.

Com o objetivo de caracterizar os sujeitos da pesquisa, o referido questionário revelou um perfil semelhante ao obtido no Primeiro Ciclo. Os alunos estavam em uma faixa etária de 14 – 17 anos, sendo que 81,1% tinham 15 anos e, 13% com 14 anos. Em relação ao gênero, houve um equilíbrio (50,7% masculino e 49,3% feminino). Todos os alunos possuíam equipamento com acesso à internet em casa. A partir das respostas da Questão 6 (“Qual(is) equipamento(s) você faz uso para realizar seus estudos em casa?”) constatou-se que os equipamentos mais utilizados para realizar os estudos em casa foram o *smartphone* (91,3%) e o *notebook* (53,6%) (Figura 7).

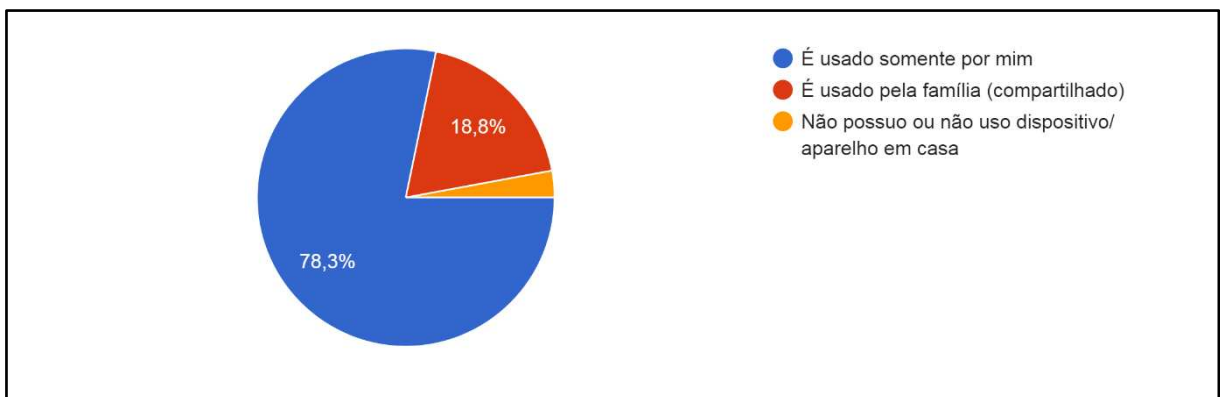
**Figura 7.** Questão 6, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo



Fonte: Autores (2025)

A maior parte dos alunos não necessitava compartilhar os aparelhos, pois somente eles os utilizavam (78,3%) – Questão 7 “O dispositivo/aparelho que você mais usa para realizar seus estudos e/ou atividades em casa” (Figura 8).

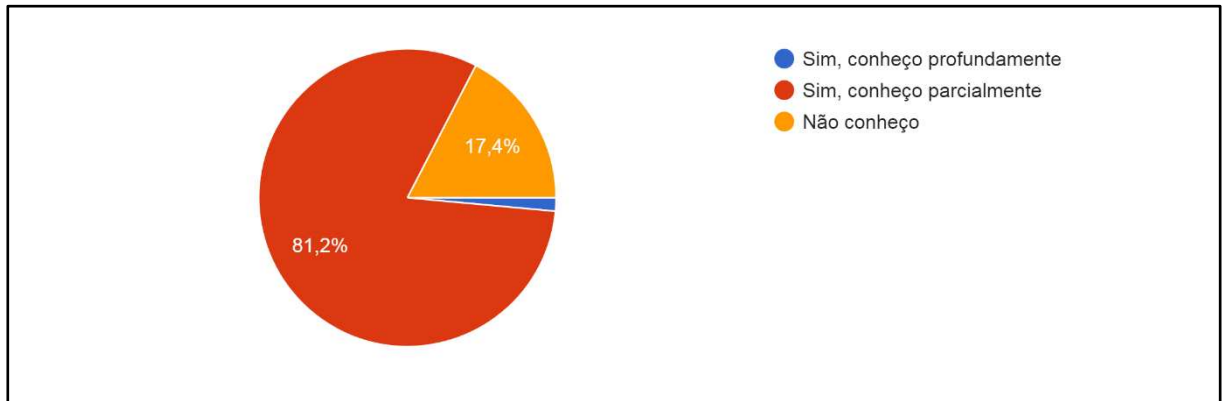
**Figura 8.** Questão 7, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo



Fonte: Autores (2025)

A Questão 9 (“Conhece o termo Iniciação Científica?”) do questionário apontou que 81,2% (Figura 9) diziam conhecer parcialmente o termo iniciação científica, o que configurou uma mudança significativa, quando comparado ao Primeiro Ciclo, onde apenas 38,7% relatou conhecer parcialmente o termo. Provavelmente, pode ter ocorrido alguma ação prévia na escola que promovesse tal conhecimento sobre esta terminologia.

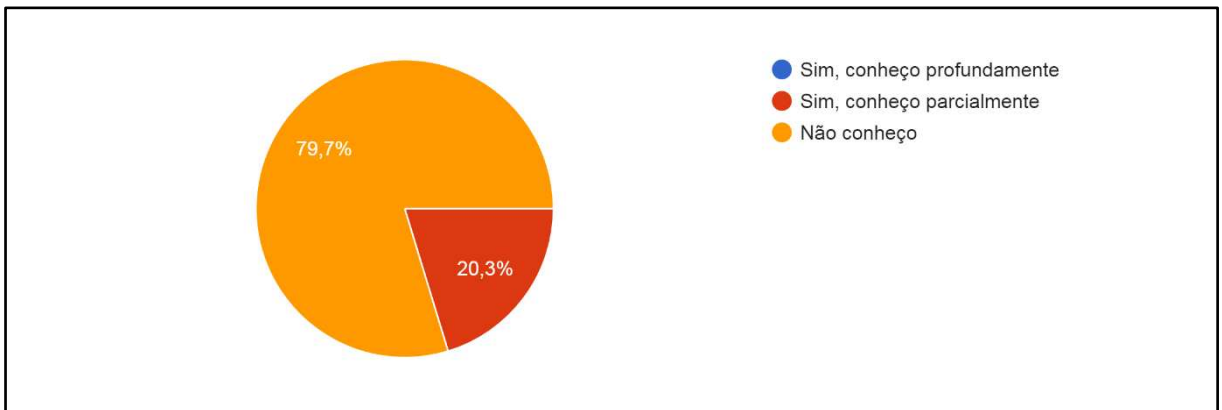
**Figura 9.** Questão 9, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo



Fonte: Autores (2025)

Como no Primeiro Ciclo, grande parcela desconhecia termos como metodologias ativas (79,7%) – Questão 10 (“Conhece o termo Metodologias Ativas?”) – (Figura 10), Aprendizagem Baseada em Problemas (65,2%) e movimento *maker* (76,8%). A maior parte dos alunos (75,4%) sinalizou que sabia o que é uma Impressora 3D, mas nunca tiveram contato com uma. No Primeiro Ciclo, a maioria foi ainda mais expressiva, representada por 90,3% desses alunos.

**Figura 10.** Questão 10, do questionário do Diagnóstico Situacional Prévio – Segundo Ciclo



Fonte: Autores (2025)

Em relação aos conteúdos de Ciências Biológicas, os eixos de maior interesse continuaram sendo as doenças sexualmente transmissíveis (76,8%), drogas ilícitas (75,4%) e gravidez na adolescência (66,7%). Neste contexto, os sujeitos da pesquisa continuaram sendo adolescentes que frequentavam a escola, tinham acesso à tecnologia digital e à *internet*, e demonstravam interesse em conteúdos adequados à sua faixa etária, realidades e problemas concretos que vivenciavam. Entretanto, alguns conceitos atuais mencionados nesta pesquisa,

como metodologias ativas e Aprendizagem Baseada em Problemas, precisaram ser mais profundamente conhecidos.

O segundo encontro deu-se, aproximadamente, um mês depois, com a etapa de Nivelamento, com as duas turmas juntas no auditório da escola (Figura 11). Foi uma aula expositiva com conteúdo estabelecido a partir do diagnóstico situacional prévio, com o objetivo de propiciar aos alunos o conhecimento básico para a realização de todo processo. Nessa aula, foram abordados os conceitos de metodologias ativas, movimento *maker* / impressão 3D e pensamento científico.

**Figura 11.** Nivelamento



Fonte: Autores (2025)

A impressora 3D foi levada para apresentação, proporcionando o primeiro contato da maioria dos alunos com o equipamento, o que os motivou. A partir do funcionamento da impressora 3D muitos alunos demonstraram interesse com atenção e perguntas. Logo após a explanação dos conteúdos, foi aplicada uma estratégia motivacional gamificada com o *Kahoot*, que despertou grande entusiasmo nos alunos. Com perguntas sobre os conteúdos abordados anteriormente na aula, o envolvimento dos alunos foi intenso e expressivo. Eles se concentravam e comemoravam conforme as perguntas se alternavam e o *ranking* do *quiz* era atualizado. Recompensas foram entregues aos primeiros colocados após o resultado. A recompensa para o primeiro colocado foi um porta lápis feito na impressora 3D recheado com bombons de chocolate. As demais colocações ganharam cortadores de biscoito e chaveiros (em forma de coração humano), ambos produzidos pela impressora 3D (Figura 12).

**Figura 12.** Recompensas – Segundo Ciclo



Fonte: Autores (2025)

O próximo passo desse encontro foi a apresentação do Desafio (Apêndice K), que consistia em resolver um problema. Todo o processo de resolução do desafio deveria seguir instruções específicas, de acordo com as fases do pensamento científico. Os alunos receberam material de apoio para que pudessem estudar e pesquisar previamente os temas abordados: pensamento científico, cultura *maker* e impressão 3D. A turma se dividiu em três equipes e os temas foram sorteados, um por equipe: Reprodução Humana, Citologia e Embriologia. A seleção dos temas foi motivada pelas áreas de interesse dos alunos e pelo conteúdo do 1º ano do ensino médio. Ao final do encontro, as turmas foram informadas sobre a realização de dois encontros *online* para tutoria e discussão, momento em que eles poderiam tirar dúvidas, relatar a experiência e discutir o processo. A data de entrega do Desafio foi marcada.

Os encontros *online* transcorreram com algumas dificuldades técnicas iniciais, como por exemplo, a falta de microfone no computador da escola, problema que foi contornado com o uso do *chat* e com auxílio do professor, que usou seu *smartphone* em alguns momentos. Alguns alunos também utilizaram seus celulares. Durante as tutorias, algumas explicações foram reforçadas e alguns alunos tiraram dúvidas.

Nos dias marcados para a entrega dos relatórios, apenas duas equipes entregaram, uma de cada turma. Somente uma delas enviou os arquivos por *e-mail*, conforme solicitado. A outra equipe não indicou o arquivo para impressão, nem mesmo na versão física entregue. Foi feita uma avaliação da atividade realizada pelos alunos, com a construção de um barema, que foi encaminhado para o professor da disciplina, pois a escola havia determinado que a atividade valeria ponto qualitativo para os alunos. Nesse momento, foi também aplicado o segundo questionário – Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS) (Apêndice J).

O arquivo do modelo 3D apresentado pela equipe de Citologia foi uma célula vegetal, que pode ser usada como material didático tanto por alunos com visão normal, quanto por

deficientes visuais. A célula, além de grande, possuía cores contrastantes e coloridas, e ainda contava com placas em relevo de legendas em braile das estruturas celulares. Os arquivos foram impressos e doados à escola, no último encontro (Figura 13).

**Figura 13.** Célula Vegetal com legendas em braile



Fonte: Autores (2025)

O sexto e último encontro teve o objetivo de dar uma devolutiva sobre a pesquisa para a escola e para a turma, além de entregar o objeto 3D impresso (Figura 14). Inicialmente, foi feito um agradecimento a todos. Também, foi dito que a pesquisa transcorria muito bem e que eles tinham sido muito importantes para se alcançar tal resultado.

**Figura 14.** Entrega do arquivo 3D impresso para a escola (Célula Vegetal)



Fonte: Autores (2025)

Alguns alunos relataram que a experiência foi positiva e interessante. A equipe do tema Citologia disse que gostou bastante da experiência, que foi muito importante para o aprendizado e que ficaram muito entusiasmados com o resultado. Destacaram, principalmente, a possibilidade do emprego da célula vegetal como material didático, pois poderá ser utilizada por todos, inclusive por deficientes visuais e outros estudantes com necessidades especiais, como autistas, por ter diferentes texturas e cores. Um aluno da turma relatou ter considerado o processo inovador, chamando a atenção para o momento da devolução do objeto 3D. Constatou que ao ver e segurar a célula em suas mãos, ele pôde perceber as diversas possibilidades de contribuição da impressão 3D para o aprendizado e a motivação dos alunos.

Ao final, o professor da disciplina agradeceu e se colocou à disposição para pesquisas futuras. Ele relatou que a experiência foi muito positiva e acrescentou que os resultados serão ainda melhores quando o Modelo Híbrido de Aprendizagem for incorporado ao planejamento pedagógico e aplicado como parte da disciplina. Destacou, ainda, o uso da célula vegetal como material de estudo, ressaltando sua importância para o aprendizado.

Após a aplicação do segundo questionário (Apêndice J), que consistiu na Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS), os dados foram coletados e analisados. O Coeficiente Alfa de Cronbach foi utilizado para atestar a confiabilidade da pesquisa, quantificando a consistência interna do instrumento para validação. O Coeficiente Alfa de Cronbach foi de 0,91, o que demonstrou alto grau de consistência interna do questionário e, portanto, excelente confiabilidade do instrumento (Figura 15).

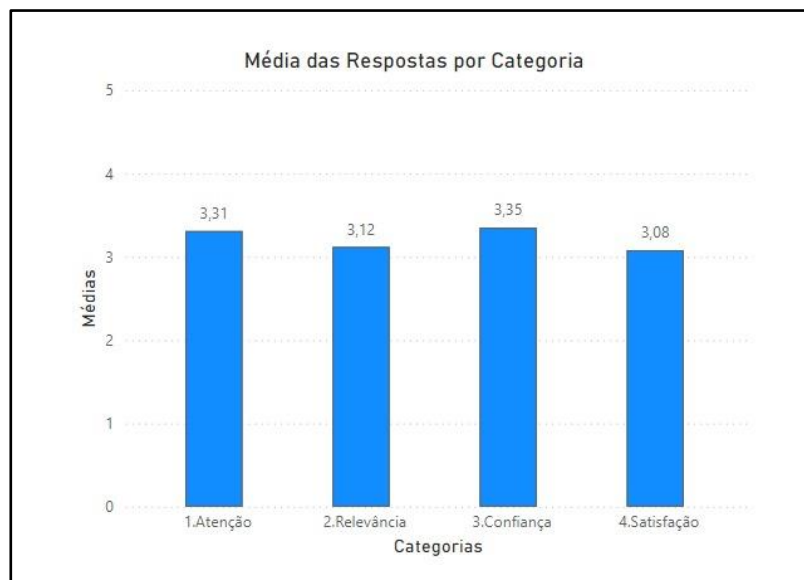
**Figura 15.** Cálculo do Coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha$ )

$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right]$		$\alpha$ : Alfa de Cronbach
		$k$ : Número de ítems
		$V_i$ : Varianza de cada ítem
		$V_t$ : Varianza del total
$k=$	16	
$V_i=$	21,89179548	
$V_t=$	152,4221165	
$\alpha=$	0,913465484	

Fonte: Autores (2025)

A aplicação do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS) a 58 estudantes do ensino médio permitiu avaliar o impacto motivacional do Modelo Híbrido de Aprendizagem. Os dados coletados não apenas mapearam os níveis médios de motivação (Figura 16), mas também a variabilidade dessas percepções em cada dimensão do Modelo ARCS. Como mencionado anteriormente, o excelente índice de confiabilidade ( $\alpha = 0,91$ ), atestado pelo Coeficiente Alfa de Cronbach, garantiu a consistência interna do instrumento e a validade dos resultados. Essa análise revelou padrões relevantes nas quatro dimensões, confirmando que as variações nas pontuações correspondem a diferenças reais na motivação dos participantes.

**Figura 16.** Média das Respostas por Categoria do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)



Fonte: Autores (2025)

Na categoria Atenção, que avaliou a capacidade do Modelo de despertar e manter o foco dos estudantes registrou-se média de 3,31 (desvio-padrão (DP) = 1,160), valor acima do ponto neutro da escala Likert (3,0) (Tabela 1). Esse resultado indicou que estratégias pedagógicas — como *quizzes* gamificados, atividades *maker* e problematizações — mobilizaram a curiosidade inicial. A adesão dos alunos corrobora a teoria motivacional de Keller (2009), que associa atenção sustentada à relevância das atividades e à introdução de desafios adequados ao contexto educacional, incluindo elementos de novidade e surpresa para manter o engajamento.

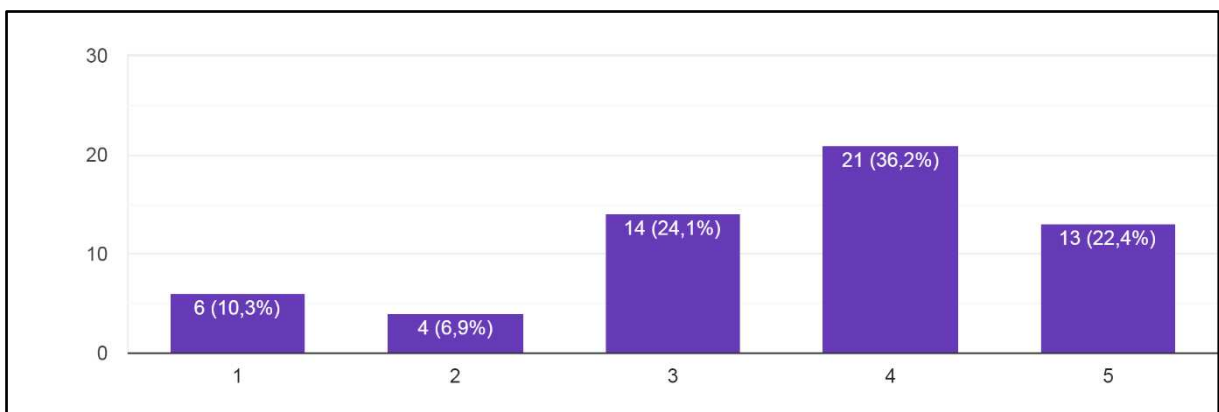
**Tabela 1.** Média e desvio-padrão do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS).

<b>Categoria</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>
<b>Atenção</b>	3,31	1,160
<b>Relevância</b>	3,12	1,219
<b>Confiança</b>	3,35	1,078
<b>Satisfação</b>	3,08	1,213

Fonte: Autores (2025)

Em particular, o item específico sobre estímulo à curiosidade (Questão 3) — “Estas dinâmicas/ações têm coisas que estimularam minha curiosidade” — alcançou 58,6% de concordância (respostas “Concordo” ou “Concordo Totalmente”), evidenciando o estímulo motivacional inicial que Keller (2009) considera fundamental para a codificação profunda de novas informações (Figura 17). Freire (2016) e Moran (2015) enfatizaram a curiosidade como ponto de partida para o desenvolvimento do pensamento científico e para a adoção de metodologias ativas. Esses achados também se alinham aos princípios descritos por Diesel, Baldez e Martins (2017), que privilegiaram a problematização e a contextualização do conhecimento, e refletiram a abordagem da Aprendizagem Baseada em Problemas conforme Marin *et al.* (2010), que fortalece o envolvimento ativo do aluno na busca de soluções contextualizadas.

**Figura 17** – Questão 3, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)



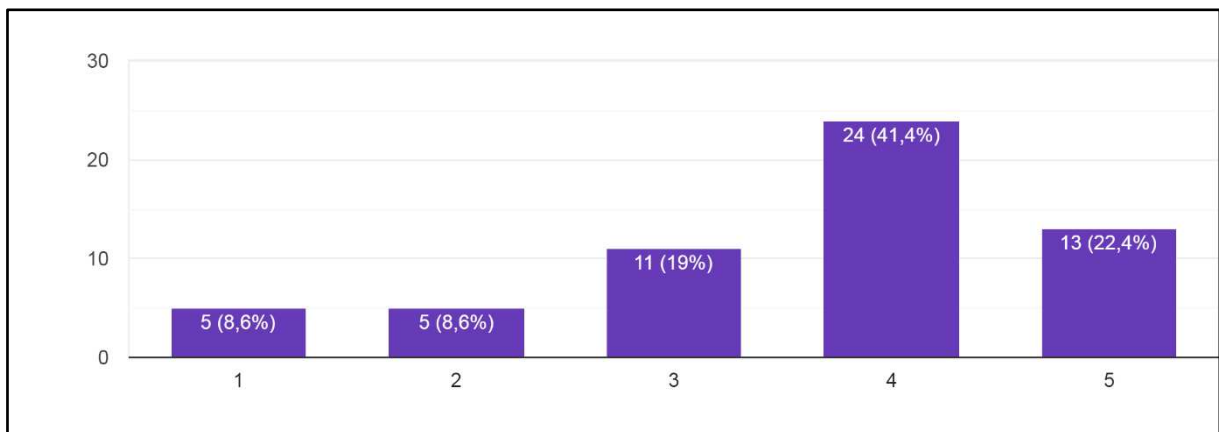
Fonte: Autores (2025)

Em Relevância, a média de 3,12 (DP = 1,219) (Tabela 1) apontou para uma percepção geral positiva, embora com a maior dispersão nas respostas, o que indica diferenças na forma como os alunos conectam os conteúdos aos seus interesses atuais e futuros. Conforme Keller

(2009), ligar o novo conteúdo à estrutura cognitiva prévia do aluno é essencial para engajá-lo de forma duradoura. O escore médio de 3,12 indicou que esse vínculo conceitual de fato ocorreu, embora ainda haja espaço para aprofundá-lo por meio de contextos mais diversos ou de estratégias de personalização que atendam aos diferentes perfis dos estudantes (Arredondo & Riquelme, 2022).

Destaca-se que 63,8% dos estudantes concordaram com a afirmação “Eu posso relacionar o conteúdo das dinâmicas/ações com outros conhecimentos que eu já possuía” (Questão 7), evidenciando o potencial do Modelo Híbrido de Aprendizagem em estabelecer essa ligação entre novos conceitos e repertórios prévios — elemento essencial no Modelo ARCS para atribuir valor à aprendizagem (Figura 18). Segundo Keller (2009), esse vínculo entre os objetivos do aprendiz e o material didático é crucial para manter a motivação ao longo do processo, e Nichols *et al.* (2016) reforçam a importância de conectar problemas reais ao currículo.

**Figura 18** – Questão 7, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)



Fonte: Autores (2025)

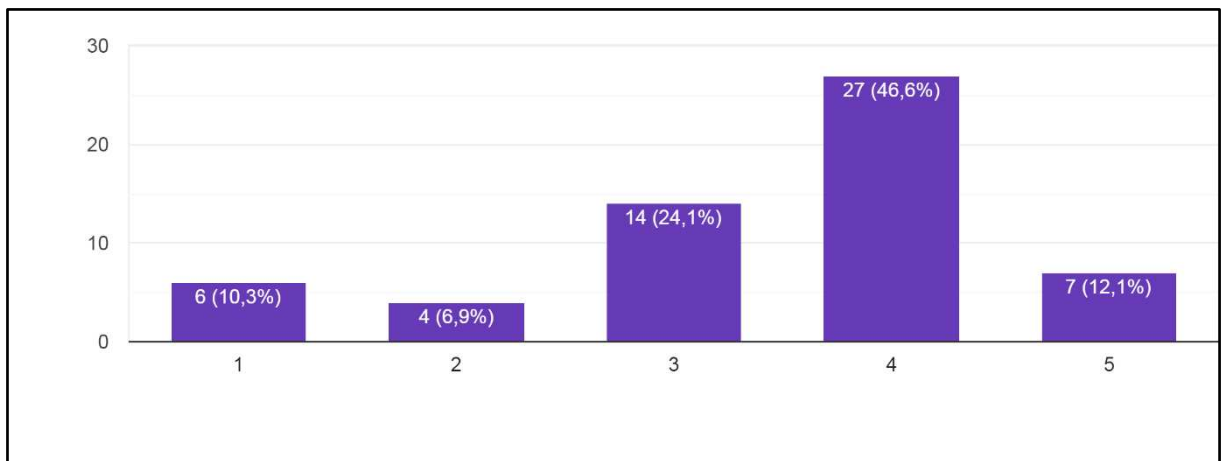
Embora o Diagnóstico Situacional Prévio tenha mapeado nichos de interesse emergentes da realidade dos estudantes, a variabilidade observada ( $DP = 1,219$ ) (Tabela 1) sugere que ainda há margem para diversificar temáticas e contextos de aplicação, de modo a contemplar perfis distintos e fortalecer a sensação de pertinência para todos. Esses resultados ressaltaram, portanto, a necessidade de estratégias pedagógicas que valorizem a diversidade de interesses e, que promovam um engajamento ainda mais significativo no ambiente educacional.

Na dimensão Confiança, os resultados do estudo registraram a maior média (3,35) (Figura 16) e o menor desvio-padrão (1,078) (Tabela 1), indicando que a estrutura das atividades e o sistema de *feedback* implementado foram eficazes em desenvolver nos alunos

tanto a percepção de capacidade para realizar as tarefas propostas quanto uma expectativa realista de sucesso. Esse aspecto é particularmente relevante, pois a confiança atua como fator essencial para a persistência em tarefas desafiadoras e para o desenvolvimento da autonomia na aprendizagem. Segundo Keller (2009), essa expectativa de êxito mantém o aluno motivado mesmo diante de obstáculos. O maior consenso dessa percepção, demonstrada pelo menor desvio-padrão, sugere que o suporte pedagógico foi bem calibrado, de modo que quase todos se sentissem seguros para avançar nas atividades.

Na Questão 11 – “Conseguir entender bem todo o material das dinâmicas/ações” – revelou que 58,7% dos alunos assinalaram “Concordo Parcialmente” ou “Concordo Totalmente” (média = 3,43; DP = 1,125), indicador que fortalece a dimensão Confiança do Modelo ARCS, pois demonstra que a maioria se sentiu segura para avançar nas atividades; pré-requisito essencial para a persistência e a motivação, conforme Keller (2009). Embora uma parcela menor tenha sinalizado discordância (17,2%), aquele patamar majoritário evidenciou a eficácia das orientações fornecidas e confirmou que as ações criaram a segurança necessária ao engajamento (Figura 19).

**Figura 19** – Questão 11, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)



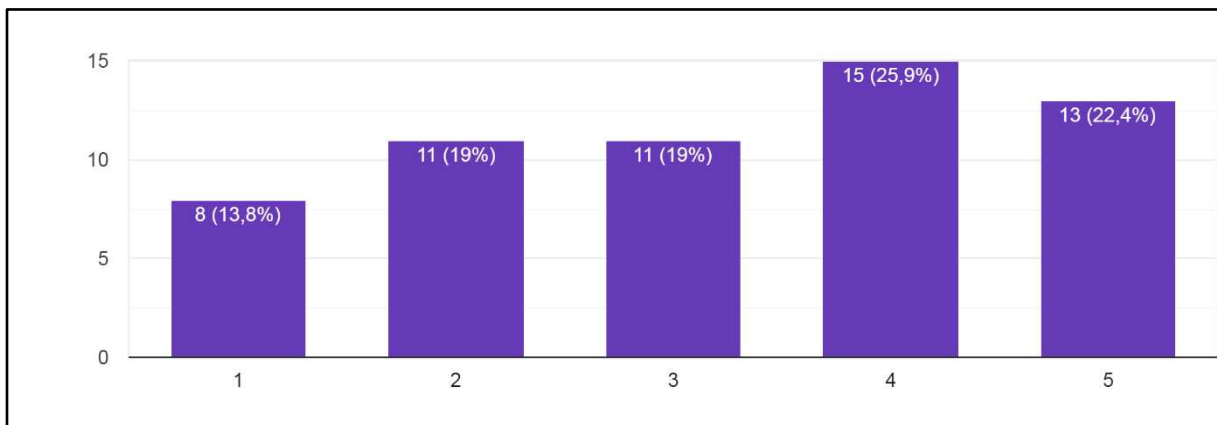
Fonte: Autores (2025)

Esses resultados refletem os princípios das metodologias ativas, que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, estimulando sua autonomia e autoconfiança por meio de desafios e suporte (Diesel, Baldez e Martins, 2017). A motivação intrínseca, aliada à percepção da própria competência, é fundamental para o comprometimento continuado em atividades acadêmicas, conforme reforçado por Keller (2009) e por Camargo, Camargo e Souza (2019). Os achados deste trabalho confirmaram que o Modelo Híbrido de Aprendizagem foi capaz de promover esse sentimento de confiança entre os participantes de forma consistente.

Por fim, em Satisfação, os resultados apresentaram a menor média da pesquisa 3,08, ainda assim, acima do ponto neutro e  $DP = 1,213$ , o que configurou respostas mais heterogêneas (Tabela 1). Essa variabilidade presente indicou a necessidade de aprimorar os mecanismos de *feedback* e recompensa, para que sejam capazes de atender às diferentes expectativas e preferências dos alunos. Segundo Keller (2009), a satisfação está diretamente atrelada à comparação entre desempenho e expectativa, surgindo da interação entre os resultados efetivos e a percepção do aluno, o que gera emoções e atitudes positivas ou negativas em função de quanto esses resultados se alinham às suas expectativas iniciais.

Nesse sentido, Arredondo e Riquelme (2022) reforçaram que recompensas — sejam tangíveis, como peças 3D, ou simbólicas, como certificados — devem ser variadas e ajustadas aos perfis dos estudantes para produzir efeito motivacional consistente. Convém destacar que as ações do Modelo Híbrido de Aprendizagem não possuíam valor quantitativo para a avaliação escolar dos estudantes, fator que muito provavelmente diminuiu a motivação relacionada às recompensas e, conseqüentemente, a percepção de satisfação. Entretanto, 67,3% dos alunos não discordaram da afirmação da Questão 16 - “Gostei muito de estudar com essas dinâmicas/ações.” (Figura 20).

**Figura 20** – Questão 16, do questionário Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS)



Fonte: Autores (2025)

A combinação dos dados quantitativos e qualitativos reforçou que o Modelo Híbrido de Aprendizagem cumpriu seu propósito de mobilizar motivação e promover aprendizagens significativas. Em síntese, os resultados quantitativos obtidos confirmaram que o Modelo Híbrido de Aprendizagem proposto atendeu aos objetivos da pesquisa e valida a sua efetividade motivacional. Os escores médios acima do ponto neutro em todas as categorias do ARCS, aliados aos desvios-padrão de baixos a moderados, permitiram rejeitar com segurança a

hipótese nula ( $H_0$ ) de que “o modelo não contribui no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento cognitivo dos estudantes” e aceitar a hipótese alternativa ( $H_1$ ) de sua contribuição significativa para o aprendizado dos alunos. Esses achados sustentam o objetivo geral da tese — propor um modelo híbrido de aprendizagem para promoção do desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a estudantes do ensino médio — e reforçam os objetivos específicos, demonstrando que o Modelo foi elaborado, estruturado, aplicado e validado, segundo indicadores confiáveis, confirmando o seu potencial de motivação, mobilizando Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação.

A investigação qualitativa, por sua vez, comprovou a viabilidade e o alto potencial motivacional desse mesmo Modelo. No Diagnóstico Situacional Prévio, ficou evidente que todos os estudantes dispunham de acesso a dispositivos e internet em casa, mas desconheciam amplamente conceitos-chave como iniciação científica, metodologias ativas e cultura *maker*, o que reforçou a necessidade de nivelar conhecimentos antes de avançar com as atividades. As dinâmicas de gamificação (*Kahoot*) e o uso da impressora 3D, alinhadas aos interesses mapeados, motivaram intensamente os alunos, despertando curiosidade, participação ativa e interação colaborativa. Esse envolvimento manifestou-se tanto na empolgação ao operar e explorar a tecnologia 3D quanto no entusiasmo durante os *quizzes* e ao manipular os modelos anatômicos 3D. Mesmo diante de limitações, como dificuldades técnicas em encontros *online* e entrega parcial de relatórios, a maioria dos participantes relatou a experiência como positiva e inovadora, ressaltando o valor da aprendizagem prática e interdisciplinar. Em especial, a equipe que concluiu plenamente o Desafio destacou a experiência como positiva e motivadora, ressaltando que a impressão da célula vegetal em braile é um importante recurso inclusivo.

Em suma, o componente qualitativo corroborou os achados quantitativos: a combinação de metodologias ativas, problematização de situações reais, pensamento científico, cultura *maker* e práticas tradicionais de ensino promoveu engajamento, curiosidade e apropriação do conhecimento. Contudo, embora o Diagnóstico Situacional Prévio tenha identificado temáticas diretamente relacionadas à realidade dos estudantes, os resultados nas dimensões de Relevância e Satisfação indicaram a necessidade de ampliar e refinar esses contextos, de modo a contemplar uma gama, ainda mais diversa, de interesses e experiências pessoais. Além disso, como as ações do Modelo Híbrido de Aprendizagem não possuíam valor quantitativo para a avaliação escolar — característica que poderia garantir um ambiente de aprendizagem mais livre — esse fator pode ter influenciado o nível de envolvimento e dedicação dos alunos com as atividades, sobretudo em relação à percepção de Satisfação e ao comprometimento associado às recompensas.

Dessa forma, a integração de metodologias ativas, pensamento científico e cultura *maker* ao modelo tradicional de ensino constrói uma abordagem sólida, científica e metodologicamente bem fundamentada, capaz de promover tanto o engajamento cognitivo quanto o afetivo dos estudantes. Ao mesmo tempo, os achados apontaram caminhos claros para aprimoramentos futuros — como diversificar ainda mais os contextos de aplicação e revisar os mecanismos de recompensa — garantindo que o Modelo Híbrido de Aprendizagem continue evoluindo e atendendo de maneira mais ampla e significativa às necessidades e expectativas dos alunos.

O desenvolvimento da pesquisa promoveu diversos impactos nos campos das Ciências, da Tecnologia, da Difusão e Inovação e no âmbito socioeconômico. Os impactos científicos basearam-se na criação do Modelo Híbrido de Aprendizagem que foi empregado para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a estudantes do ensino médio, contribuindo para a construção do conhecimento e desenvolvimento cognitivo dos alunos favorecendo o processo de aprendizagem dos sujeitos envolvidos. A partir desta Tese, publicações ocorreram (e irão ocorrer) durante o decorrer da pesquisa, como capítulos de livros e artigos científicos.

Os impactos tecnológicos foram relacionados ao desenvolvimento de produtos específicos para a pesquisa, como materiais didáticos confeccionados com o uso de impressoras 3D, a exemplo da célula impressa, proposta pelos participantes.

Ademais, os impactos socioeconômicos surgiram a partir do aprimoramento cognitivo e da promoção da autonomia para a construção do conhecimento, bem como da expansão do conhecimento sobre temáticas específicas proporcionadas aos estudantes ao longo da pesquisa. Todo o processo conferiu aos sujeitos da pesquisa a formação necessária para sua inserção na sociedade contemporânea, abrangendo diferentes esferas, como a econômica, profissional e social.

As limitações encontradas durante o processo da pesquisa envolveram aspectos relacionados ao *locus*, portanto, a identificação de uma escola com ensino médio em Salvador que manifestasse interesse em participar da pesquisa e que possuísse as condições necessárias para o desenvolvimento do estudo. Outra limitação diz respeito ao acesso a equipamentos indispensáveis à aplicação da pesquisa, como, por exemplo, a impressora 3D. No início da pesquisa, a pandemia do Novo Coronavírus (SARS-COV-2) e o aumento dos casos da Doença do Coronavírus (COVID-19), também se configurou como limitação do estudo, posto que todas as escolas se encontravam fechadas e sem atividades presenciais. E, mesmo com a retomada

das aulas presenciais e abertura das escolas, houve limitações em relação às incertezas e inseguranças inerentes a situação pandêmica do momento e seus protocolos de segurança.

## 9 CONCLUSÕES

Esta tese teve como objetivo central propor um modelo híbrido de aprendizagem para promover o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a estudantes do ensino médio a partir dos conteúdos de Ciências Biológicas, integrando metodologias ativas, pensamento científico e cultura *maker* ao ensino tradicional. Os resultados demonstraram que o Modelo não apenas cumpriu esse propósito, mas também validou sua eficácia por meio de indicadores quantitativos e qualitativos, alcançando todos os objetivos específicos delineados.

Inicialmente, a pesquisa investigou modelos de aprendizagem existentes, incluindo práticas científicas escolares, metodologias ativas e ambientes *maker*, consolidando um referencial teórico robusto que orientou a estruturação do Modelo. A revisão bibliográfica permitiu mapear abordagens inovadoras, estabelecendo um diálogo crítico entre teorias de aprendizagem ativa, práticas científicas escolares e o uso de tecnologias emergentes. Esse levantamento fundamentou a elaboração do Modelo, destacando a importância de alinhar investigação científica às realidades dos estudantes e de incorporar ferramentas que incentivem a autonomia e a criatividade, como a impressão 3D, em atividades pedagógicas.

Na sequência, elaborou-se um protótipo do modelo híbrido, organizado em etapas claras que combinam definições de recursos tecnológicos, diagnóstico prévio, nivelamento teórico, gamificação, pensamento científico, desafios, experimentação prática e avaliação contínua. A aplicação do Modelo em contexto real (alunos do 1º ano do ensino médio) confirmou sua viabilidade operacional. As atividades propostas, baseadas em gamificação, como *quizzes* interativos (*Kahoot*), desafios contextualizados, como na resolução de problemas baseados em conteúdos de Ciências Biológicas (ex.: reprodução humana e citologia) e na utilização estratégica de recursos digitais, promoveram atuação ativa dos estudantes, evidenciando a eficácia da combinação entre metodologias tradicionais e inovadoras. A estrutura proposta priorizou a integração entre reflexão crítica e ação, garantindo que os alunos não apenas assimilassem conteúdos, mas também desenvolvessem habilidades como resolução de problemas, colaboração, pensamento crítico e autonomia.

A validação do Modelo, realizada por meio de instrumentos quantitativos e qualitativos reconhecidos na literatura, demonstrou sua capacidade de motivar e fomentar aprendizagem significativa. No aspecto quantitativo, o Coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,91$ ) confirmou

sua confiabilidade, e os resultados da Pesquisa de Avaliação da Qualidade da Motivação (Modelo ARCS) atestou seu impacto motivacional. Com esses resultados metodologicamente validados, rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ) e aceita-se a hipótese alternativa ( $H_1$ ), o que comprova que o Modelo contribuiu para o desenvolvimento cognitivo e a construção de competências essenciais. A análise qualitativa, por sua vez, destacou a receptividade dos estudantes a abordagens que integram teoria, tecnologia e prática, além de reforçar seu potencial para promover inclusão e acessibilidade.

Além disso, o estudo atingiu objetivos práticos relevantes: a criação de recursos didáticos inclusivos, como a célula vegetal em braile, que amplia o acesso de estudantes com deficiência visual a conceitos complexos e evidencia o potencial do Modelo na promoção da acessibilidade; a demonstração da impressão 3D como ferramenta interdisciplinar, capaz de tornar abstrações científicas palpáveis; e a promoção de habilidades essenciais para a inserção dos alunos em uma sociedade hiperconectada, como colaboração, pensamento crítico e autonomia.

Embora aplicado inicialmente em Ciências Biológicas, o Modelo permite sua adaptação a outras disciplinas, como Física, Química ou até Humanidades. A reprodução do Modelo em diferentes contextos depende, contudo, de ajustes nas ferramentas tecnológicas e nos temas investigativos, mantendo sua essência híbrida, que equilibra a transmissão de conhecimento, própria da base tradicional, e abordagens inovadoras, como as metodologias ativas, centradas no engajamento e na autonomia do aluno. Essa versatilidade abre caminho para que escolas o adotem de forma transversal, potencializando seu impacto no currículo como um todo.

A pesquisa enfrentou limitações, em especial as impostas pela pandemia de COVID-19, que, por restringir interações presenciais, além de demandar adaptações metodológicas já no estágio inicial, acarretou atrasos na aplicação do modelo. A necessidade de infraestrutura tecnológica adequada também se configurou como um desafio relevante. Por fim, a ausência de avaliação quantitativa vinculada à participação dos alunos emergiu como fator limitante, com potencial influência em dinâmicas motivacionais.

Como recomendações futuras, destaca-se a expansão do Modelo para outras disciplinas e sua aplicação em diferentes contextos escolares, especialmente em instituições públicas. Sugere-se explorar estratégias como a criação de *makerspaces* nas escolas, os quais, em contextos com recursos limitados, poderão ser compartilhados entre instituições, viabilizando a redução de custos. Além disso, recomenda-se a realização de estudos longitudinais para avaliar seu impacto no desenvolvimento integral dos estudantes. Paralelamente, a inclusão de outras necessidades especiais ampliaria o alcance social da proposta. Por fim, reforça-se a

demanda por políticas públicas que garantam acesso equitativo a recursos educacionais inovadores, assegurando que tais avanços beneficiem todo o ecossistema educacional.

Em síntese, esta pesquisa apresenta um Modelo Híbrido de Aprendizagem replicável, que integra aulas expositivas e metodologias inovadoras, configurando o ensino como um espaço dinâmico. Ao combinar tradição pedagógica, tecnologias educacionais e práticas críticas, o Modelo não apenas renovou estratégias para o ensino médio, mas transformou estudantes em protagonistas ativos, capazes de construir conhecimento colaborativamente. Os resultados evidenciam que, quando bem estruturada, a educação híbrida desenvolve habilidades essenciais para o século XXI — como pensamento crítico, autonomia e adaptabilidade —, preparando jovens para articular teoria e ação em um mundo em constante transformação.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L.C.D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de Ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2016. Acesso em: 23 abr. 2017.
- ALVES, L. G. A cultura lúdica e cultura digital: interfaces possíveis. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, [S. l.], v. 3, n. 2, 2014. DOI: 10.9771/2317-1219rf.v3i2.7873. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/7873>. Acesso em: 4 dez. 2024.
- ARREDONDO, L. A. L.; RIQUELME, H. V. *M-learning adapted to the ARCS model of motivation and applied to a kinematics course*. **Comp. Appl. Eng. Educ.**, vol. 30, p.77-92, jan. 2022. <https://doi.org/10.1002/cae.22443>.
- AUGUSTO, I. *et al.* *Virtual Reconstruction and Three-Dimensional Printing of Blood Cells as a Tool in Cell Biology Education*. **PloS One**, ago. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BROCKVELD, M. V. V.; SILVA, M. R.; TEIXEIRA, C. S. A Cultura *Maker* em prol da inovação nos sistemas educacionais. In: TEIXEIRA, C. S.; SOUZA, M. V. (Org.). **Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI**. Florianópolis: Bookess, 2017.
- CAMARGO, C. A. C. M.; FERREIRA CAMARGO, M. A.; OLIVEIRA SOUZA, V. de. A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. **Revista Thema**, Pelotas, v. 16, n. 3, p. 598–606, 2019. DOI: 10.15536/thema.V16.2019.598-606.1284. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1284>. Acesso em: 7 fev. 2025.
- CAMPOS, R. R.; FAUSTINO, M. J. C. **A construção do pensamento científico nos anos iniciais do ensino fundamental**. Anais III CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/19708>. Acesso em: 21/03/2023.
- CARVALHO, I. A.; PEREIRA, M. B. M.; ANTUNES, J. E. Proposta de jogo didático para ensino de genética como metodologia ativa no ensino de biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 15, p. 1-14, 2021. DOI: 10.14244/198271994506. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/4506>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- CARVALHO, R. J.; APOLÔNIO, A. C. M. Desenvolvendo o pensamento científico no ensino médio. **INTERFACES DA EDUCAÇÃO**, [S. l.], v. 13, n. 37, 2022. DOI: 10.26514/inter.v13i37.5225. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/5225>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- CENACHI, M.; NUNES, R. Quando o professor sobe ao palco: contribuições da narratologia e da teoria da motivação humeana para a educação. **Revista Digital de Ensino de Filosofia -**

**REFile**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e12/1–27, 2024. DOI: 10.5902/2448065788353. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/refilo/article/view/88353>. Acesso em: 15 jun. 2025.

CÔELHO, L. R. S. RELATO DE EXPERIÊNCIAS NO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA DE GEOGRAFIA: O USO DAS METODOLOGIAS ATIVAS NA UNIDADE ESCOLAR DOM SEVERINO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 12, p. 3281–3291, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i12.15801. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/15801>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CONTERNO, S. F. R.; LOPES, R. E. Pressupostos pedagógicos das atuais propostas de formação superior em saúde no Brasil: origens históricas e fundamentos teóricos. **Avaliação (Campinas)**, Sorocaba, v. 21, n. 3, p. 993-1016, nov. 2016. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-40772016000300993&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772016000300993&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 07 nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772016000300016>.

CORDEIRO, L. F.; GUÉRIOS, S. C.; PAZ, D. P. Movimento *Maker* e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**, [s. l.], v. 4, n. 1, ago. 2019. DOI 10.21575/25254774rmsh2019vol4n1735. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/335563150\\_MOVIMENTO\\_MAKER\\_E\\_A\\_EDUCACAO\\_A\\_TECNOLOGIA\\_A\\_FAVOR\\_DA\\_CONSTRUCAO\\_DO\\_CONHECIMENTO](https://www.researchgate.net/publication/335563150_MOVIMENTO_MAKER_E_A_EDUCACAO_A_TECNOLOGIA_A_FAVOR_DA_CONSTRUCAO_DO_CONHECIMENTO). Acesso em: 22 abr. 2023.

CUNHA, M. B. da; GIORDAN, M. As Percepções na Teoria Sociocultural de Vigotski: uma análise na escola. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 113-125, maio 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37700>. Acesso em: 20 abr. 2023. ISSN 1982-153

DAROS, T. Metodologias ativas: aspectos históricos e desafios atuais. In: CAMARGO, F.; DAROS, T. (org). **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018. Cap.2, p. 8-12. ISBN 978-85-8429-119-9.

DA SILVA, A. *et al.* METODOLOGIAS ATIVAS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES: percepções de professores de uma escola de campo. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 1–18, 2024. DOI: 10.61164/rmnm.v12i4.3390. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/3390>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DAUGHERTY, K. K. *ARCS motivation model application in a pharmacy elective*. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, vol. 11, p. 1274-1280, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2019.09.009>.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S.I.], vol. 14, nº1, p. 268-288, fev. 2017. ISSN 2177-2894.

DONDI, M. *et al.* Defining the skills citizens will need in the future world of work. **McKinsey Global Institute**, [s. l.], 25 jun. 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/defining-the-skills-citizens-will-need-in-the-future-world-of-work/>. Acesso em: 10 abr. 2023.

DUNBAR, K.N.; KLAHR, D. Scientific Thinking and Reasoning. *In: OXFORD Handbook of Thinking and Reasoning*. 1. ed. [S. l.]: Oxford University Press, 2012. cap. 35, p. 611-628. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/232242213\\_Scientific\\_Thinking](https://www.researchgate.net/publication/232242213_Scientific_Thinking). Acesso em: 6 abr. 2023.

FERNANDES, J. C. B. Os centros de interesse lidos em manuais do ensino primário: Há saberes aritméticos? **Dialogia**, São Paulo, n. 38, p. 1-10, e19503, maio/ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/38.2021.19503>.

FONDA, C.; CANESSA, E. *Making ideas at scientific fabrication laboratories*, **Physics Education**, vol.51 (6), 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 54. ed. Rio de Janeiro | São Paulo: Paz & Terra, 2016.

FURMAN, M. O ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. **Sangari Brasil**, São Paulo, p. 1-20, 2009. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/ciencias\\_artigos/10pedras\\_fundacionais](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/ciencias_artigos/10pedras_fundacionais). Acesso em: 10 abr. 2023.

GAMLUNGERT, T.; CHAIJAROEN, S. Scientific Thinking of the Learners Learning with the Knowledge Construction Model Enhancing Scientific Thinking. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, [s. l.], v. 46, p. 3771-3775, 2012. DOI 10.1016/j.sbspro.2012.06.144. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/271619077\\_Scientific\\_Thinking\\_of\\_the\\_Learners\\_Learning\\_with\\_the\\_Knowledge\\_Construction\\_Model\\_Enhancing\\_Scientific\\_Thinking](https://www.researchgate.net/publication/271619077_Scientific_Thinking_of_the_Learners_Learning_with_the_Knowledge_Construction_Model_Enhancing_Scientific_Thinking). Acesso em: 8 abr. 2023.

GIL, C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social, 7ª edição**. Rio de Janeiro: Atlas, 2019. *E-book*. p.9. ISBN 9788597020991. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597020991/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

GÓMEZ, C. B. P.; LENDE, S. G. Pensamento, trabalho e legado de John Dewey: das suas bases filosófico-pedagógicas à aprendizagem baseada em problemas. **Educação em Análise**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 257–278, 2020. DOI: 10.5433/1984-7939.2020v5n2p257. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/educanalise/article/view/41107>. Acesso em: 20 mar. 2023.

GONÇALVES, L. Validação De Instrumentos de Pesquisa: Produção científica. **Oper**, 2020. Disponível em: <https://operdata.com.br/blog/validacao-de-instrumentos-de-pesquisa/#:~:text=A%20Valida%C3%A7%C3%A3o%20de%20Instrumentos%20%C3%A9,e m%20algum%20processo%20ou%20m%C3%A9todo>. Acesso em: 7 mar. 2022.

HÍBRIDO. *In: Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa*. Editora Melhoramentos Ltda, 2023. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/hibrido/>. Acesso em: 14 mar. 2023. ISBN: 978-85-06-04024-9.

HUANG, W.; HUANG, W.; TSCHOPP, J. Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. **Comput. Educ.**, v. 55, n. 2, p. 789-797, 2010.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: um guia prático**. 1. ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KELLER, John. M. **Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach**. Springer, 2009.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola**. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2013.

KLAHR, D.; DUNBAR, K. Dual Space Search During Scientific Reasoning. **Cognitive Science**, [s. l.], v. 12, p. 1-48, 1988. DOI 10.1016/0364-0213(88)90007-9. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/222454012\\_Dual\\_Space\\_Search\\_During\\_Scientific\\_Reasoning](https://www.researchgate.net/publication/222454012_Dual_Space_Search_During_Scientific_Reasoning). Acesso em: 7 abr. 2023.

KLAHR, D.; ZIMMERMAN, C.; BRYAN, B. J. Improving Students' Scientific Thinking. *In: DUNLOSKY, J.; RAWSON, K. A. (ed.). The Cambridge Handbook of Cognition and Education: Cambridge Handbooks in Psychology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. cap. 4, p. 67-99. DOI:10.1017/9781108235631.005. Disponível em: [https://www.cmu.edu/dietrich/psychology/pdf/klahr/PDFs/9781108416016c04\\_p67-99-2.pdf](https://www.cmu.edu/dietrich/psychology/pdf/klahr/PDFs/9781108416016c04_p67-99-2.pdf). Acesso em: 7 abr. 2023.

KUHN, D. What is Scientific Thinking and How Does it Develop?. **The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development**, [s. l.], ed. 2, p. 497 - 523, 2010. DOI 10.1002/9781444325485.ch19. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/227988651\\_What\\_is\\_Scientific\\_Thinking\\_and\\_How\\_Does\\_it\\_Develop](https://www.researchgate.net/publication/227988651_What_is_Scientific_Thinking_and_How_Does_it_Develop). Acesso em: 8 abr. 2023.

JORGE, C. S. P.; ALBUQUERQUE, P. L.; CARVALHO, F. The use of 3D printing for the development of a learning tool for the visually impaired. **International Journal for Innovation Education and Research**, Dhaka, Bangladesh, v. 9, n. 9, p. 387-398, 2021. DOI: 10.31686/ijer.vol9.iss9.3353. Disponível em: <https://scholarsjournal.net/index.php/ijer/article/view/3353>. Acesso em: 29 jul. 2025.

LIMA JUNIOR, A.S. de. **Tecnologias Inteligentes e educação: currículo hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet / Juazeiro - BA: FUNDESF, 2005.

LOBATO, P. A. *et al.* Aspectos Cognitivos da Aprendizagem Motivados por Jogos Educativos Digitais. **Revista SODEBRAS**, vol. 12, nº142, out. 2017.

LOPES, T. B. Exploração de Sólidos Geométricos com Impressão 3D: Desenvolvimento de Materiais Didáticos na Formação de Professores de Matemática. **PARADIGMA**, Maracay, v. 46, n. 1, p. e2025022, 2025. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025022.id1612. Disponível em:

<https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/1612>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MARIN, M. J. S. *et al.* Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das metodologias ativas de aprendizagem. **Rev. bras. educ. med.**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 13-20, mar. 2010. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-55022010000100003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-55022010000100003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 06 nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022010000100003>.

MARQUESI, S. C.; SILVEIRA, I. F. Tecnologias da Informação e Comunicação como suporte à Aprendizagem Ativa de Língua Portuguesa no Ensino Superior. **Linha D'Água**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 137-154, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/linhadagua/article/view/97451/pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2019. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2236-4242.v28i1p137-154>.

MATTHIENSEN, Alexandre. Uso do Coeficiente Alfa de Cronbach em Avaliações por Questionários. **Embrapa Roraima-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

MEDEIROS *et al.* Movimento *maker* e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para o ensino de Ciências na educação Básica. **FabLearn Brasil**, 2016. Disponível em: <<https://fablearn.org/conferences/brazil2016/artigos/>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

MERCER, N.; HENNESSY, S.; WARWICK, P. *Dialogue, thinking together and digital technology in the classroom: Some educational implications of a continuing line of inquiry*. **International Journal of Educational Research**, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.08.007>

MICHELS, T. A.; FERREIRA, A. M. S.; PAZ, D. P. A Gamificação como Estratégia no Processo de Ensino. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão**, Paranaguá, PR, v. 4, n. 1, mar 2019. DOI 10.21575/25254782rmetg2019vol4n1733. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/332105164\\_GAMIFICACAO\\_COMO ESTRATEGIA\\_DE\\_ENSINO](https://www.researchgate.net/publication/332105164_GAMIFICACAO_COMO ESTRATEGIA_DE_ENSINO). Acesso em: 21 abr. 2023.

MORAES, T *et al.* Estratégias Inovadoras: a busca por melhorias no aprendizado a partir de ações em educação e saúde, no contexto escolar. In: FERNANDES, A. C. S. *et al* (Org). **Empreendedorismo e Inovação em Saúde: Ciência & Mercado**. Salvador. Edifba, 2018.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Parte I, p. 1-25. ISBN 978-85-8429-115-1.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Org.). **Coleção Mídias Contemporâneas**. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <[http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran)>. Acesso em: 07 nov. 2018.

MOREIRA, J. C. G.; LUDOVICO, F. M.; KAROLESKY, M. L. E. **As Metodologias Ativas e Seus Atores Aprendentes**. *Pleiade*, Foz do Iguaçu, v. 12, n. 25, p. 18-28, dez. 2018. Edição

Especial VI CIFEú. DOI: <https://doi.org/10.32915/pleiade.v12i25.446>. Disponível em: <https://doi.org/10.32915/pleiade.v12i25.446>.

NETO, A. O. L. *et al.* Uso de Máquinas 3D e Cortadores a Laser em Simulação Aplicada à Educação Médica. **Clinical and Biomedical Research**, [S. l.], v. 42, n. 3, 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/121925>. Acesso em: 22 abr. 2023.

NICHOLS, M., CATOR, K., TORRES, M. *Challenge Based Learner User Guide*. Redwood City, CA: Digital Promise, 2016. 59p.

OLIVEIRA, A. de; BIANCHETTI, L. Iniciação Científica Júnior: desafios à materialização de um círculo virtuoso. Ensaio: aval.pol.públ.Educ., Rio de Janeiro, v. 26, n. 98, p. 133-162, mar. 2018. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40362018000100133&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362018000100133&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 19 out. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-40362018002600952>.

PAIVA, J. H. H. G. L. *et al.* O Uso da Estratégia Gamificação na Educação Médica. **Revista Brasileira de Educação Médica** [online]. 2019, v. 43, n. 1 [Acessado 15 Novembro 2022], pp. 147-156. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-52712015v43n1RB20170140>>. ISSN 1981-5271. <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v43n1RB20170140>.

PAPAVLASOPOULOU, S.; GIANNAKOS, M. N.; JACCHERI, L. *Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review*, **Entertainment Computing**, vol.18, p.57-78, jan. 2017.

PARELLADA, I. L.; RUFINI, S. É. O uso do computador como estratégia educacional: relações com a motivação e aprendizado de alunos do ensino fundamental. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 26, n. 4, p. 743–751, out. 2013.

PAULA *et al.* Metodologias ativas: uma ação colaborativa para a formação de multiplicadores. **REBECIN**, v.5, n. esp., p.24-34, 2. Sem. 2018. ISSN: 2358-3193. Disponível em: <<http://abecin.org.br/portalderevistas/index.php/rebecin>>. Acesso em: 11 jul. 2019.

PERIPATO *et al.* “WORLD CAFÉ”; NA PRÁTICA PEDAGÓGICA. **Imagens da Educação**, v. 14, n. 1, p. 60-76, 26 mar. 2024.

PEIXOTO, A. G. O uso de metodologias ativas como ferramenta de potencialização da aprendizagem de diagramas de caso de uso. **Periódico Científico Outras Palavras**, v. 12, n. 2, p. 35-50, 2016. Disponível em: <https://fasbam.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/O-uso-de-metodologias-ativas-como-ferramenta-de-potencializac%CC%A7a%CC%83o-da-aprendizagem-de-diagramas-de-caso-de-uso.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2025.

REIS, C. D. P. S. **Conhecimento em Computação como Fator Preponderante para Definição da Área de TI como Curso Superior**. Dissertação (mestrado) - Universidade Salvador - Unifacs, Programa de Pós-graduação em Sistema e Computação. Salvador – BA, 2017.

ROCHA, E. A.; LIMA, T. S. A Importância dos Games no Processo de Ensino-

Aprendizagem: Uma Análise do Game “Uma Cidade Interativa”. In: I CONGRESSO DE INOVAÇÃO PEDAGÓGICA EM ARAPIRACA | VII SEMINÁRIO DE ESTÁGIO, 2015, Arapiraca – AL.

RODRIGUES, M. O. GAMIFICAÇÃO DE CONTEÚDOS E JOGOS DIGITAIS PARA O ENSINO E APRENDIZADO DA LÍNGUA PORTUGUESA E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–10, 2024. DOI: 10.51189/integrar/rema/4205. Disponível em: <https://editoraintegrar.com.br/publish/index.php/rema/article/view/4205>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SAVI, R. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SAMAGAIA, R.; NETO, D. D. Educação científica informal no movimento “Maker”. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2015, Águas de Lindóia - SP.

SAMPAIO, C. P. D.; MARTINS, R. F. F. **A modelagem 3d virtual e a impressão 3d como ferramentas de apoio ao aprendizado na educação infantil: viabilidade e possibilidades de aplicação**. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/315409563>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

SANTOS, C. A. M. *et al.* CEMTRAL: Uma Nova Metodologia Híbrida de Ensino e Aprendizagem. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 18, 2018. DOI: 10.17143/rbaad.v18i1.293. Disponível em: <https://seer.abed.net.br/RBAAD/article/view/293>. Acesso em: 17 fev. 2025.

SANTOS, J. P. *et al.* A. METODOLOGIAS ATIVAS – ESTUDO DE CASO: RETENÇÃO E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS. **Revista Educação - UNG-Ser - ISSN 1980-6469**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 81–98, 2019. DOI: 10.33947/1980-6469-v14n2-3633. Disponível em: <https://revistas.ung.br/index.php/educacao/article/view/3633>. Acesso em: 18 fev. 2025.

SCHLEMMER, E.; LOPES, D. de Q. Avaliação da aprendizagem em processos gamificados: desafios para a apropriação do método cartográfico. In: ALVES, L.; COUTINHO, I. de J. (Org.). **Jogos Digitais e Aprendizagem: Fundamentos para uma Prática Baseada em Evidências**. 1. ed. Campinas: Papirus Editora, 2016. p. 179-208.

SILVA, A. S. *et al.* Avaliação de modelos 3D como recurso educacional para o ensino de Biologia: uma revisão da literatura. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, p. 1-28, 2022.

SILVA, J. B. Gamificação na sala de aula: avaliação da motivação utilizando o questionário ARCS. **Revista Prática Docente**, vol. 5, n. 1, p. 374-390, jan/abr 2020.

SILVA, J. B.; ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R. de; SALES, G. L.; ALVES, F. R. V. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, Pelotas, v. 15, n. 2, p. 780–791, 2018. DOI: 10.15536/thema.15.2018.780-791.838. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/838>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, p. e20180309, 2019.

SILVA, M. A. F.; SILVA, J. D.; SILVA, J. S. Cultura Maker e Educação para o século XXI: relato da aprendizagem mão na massa no 6º ano do ensino fundamental/integral do SESC Ler Goiania. In: XVI CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, 2018, Olinda - PE.

SILVA, W. R. da; GARCIA, M. S. S. Jogos e games como meios para o desenvolvimento cognitivo: uma reflexão com foco nas metodologias ativas. **Educação & Linguagem**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 81-93, jul-dez 2017. DOI <https://doi.org/10.15603/2176-1043/el.v20n2p81-93>. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/EL/article/view/8697>. Acesso em: 23 abr. 2023.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2009. Disponível em: <<http://ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

SOUSA, S. O. Aprendizagem baseada em problemas como estratégia para promover a inserção transformadora na sociedade. **Acta Scientiarum. Education**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 237-245, 2010. ISSN 2178-5201. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/11170>>. Acesso em: 07 nov. 2018. Doi: 10.4025/actascieduc.v32i2.11170.

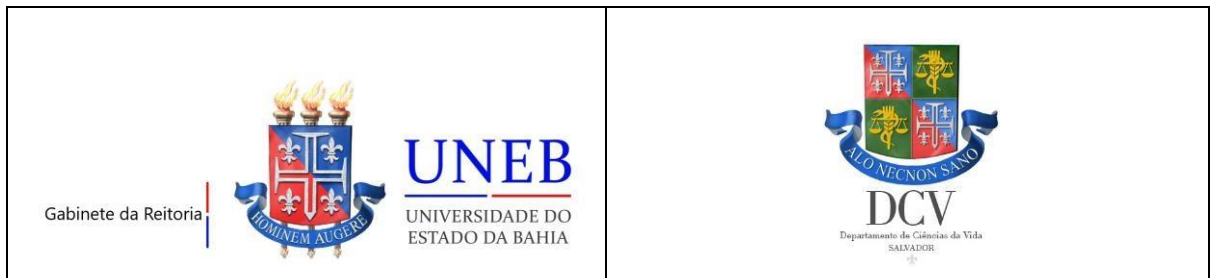
THADEI, J. Mediação e educação na atualidade: um diálogo com formadores de professores. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: Uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. Parte I, p. 91-105. ISBN 978-85-8429-115-1.

UTSUNOMIA, R.; PINHEIRO, J. C. Impressão 3D no ensino de Genética: uma abordagem interativa para o estudo da estrutura do DNA. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 38–47, 2025. DOI: 10.55838/1980-3540.ge.2025.602. Disponível em: <https://geneticanaescola.emnuvens.com.br/revista/article/view/602>. Acesso em: 14 jun. 2025.

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S. C. Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de *Exergames*. **Ciências & Cognição**, v. 15, 2010. Disponível em: [http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v15\\_1/m292\\_10.pdf](http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v15_1/m292_10.pdf). Acesso em 26 abril. 2023.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: Uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. cap. 1, p. 26-44. ISBN 978-85-8429-115-1.



VERASZTO, E.V. *et al.* Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**. Nº7, 2008.



## APÊNDICE A - DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA COM O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE PESQUISA

Declaro estar ciente do compromisso firmado com a execução do projeto intitulado **MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**, vinculado à instituição **UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**, que será desenvolvido na forma apresentada e aprovada pelo CEP da Universidade do Estado da Bahia sempre orientado pelas normativas que regulamentam a atividade de pesquisa.

Salvador, 26 de maio de 2022

Nome dos orientadores e da orientanda	Assinatura
ANÍBAL DE FREITAS SANTOS JÚNIOR	
MÁRCIO LUÍS VALENÇA ARAÚJO	
CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	



## APÊNDICE B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA PROPONENTE

Autorizo o pesquisador **ANÍBAL DE FREITAS SANTOS JÚNIOR** a desenvolver nesta instituição o projeto de pesquisa intitulado **MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS** que será executado em consonância com as normativas que regulamentam a atividade de pesquisa envolvendo seres humanos.

Declaro estar ciente de que a instituição proponente é responsável pela atividade de pesquisa proposta e que será executada pelos seus pesquisadores/as, além de dispor da infraestrutura necessária para garantir o resguardo e bem-estar dos participantes da pesquisa.

Salvador, 26 de maio de 2022

  
 ASSINATURA E CARIMBO DO RESPONSÁVEL INSTITUCIONAL

**Prof. Dr. Magno Conceição das Mercês**  
 Diretor do Departamento de Ciências da Vida  
 Port. 128/2022 – D.O.E. 12/02/2022  
 Matrícula nº. 74.555.978-2



## APÊNDICE C - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA COPARTICIPANTE

Autorizo a pesquisador ANÍBAL DE FREITAS SANTOS JÚNIOR, a desenvolver nesta instituição o projeto de pesquisa intitulado MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS o qual será executado em consonância com as normativas que regulamentam a atividade de pesquisa envolvendo seres humanos.

Declaro estar ciente que a INSTITUIÇÃO é corresponsável pela atividade de pesquisa proposta, e dispõe da infraestrutura necessária para garantir a segurança e bem estar dos participantes da pesquisa.

Salvador, 24 de maio de 2022

*Debora Bove Santos*

ASSINATURA E CARIMBO DO RESPONSÁVEL INSTITUCIONAL

Debora Bove Santos  
Direção Ensino Médio

13441509/0001-11  
TSSA TEENS CENTRO DE  
EDUCAÇÃO LTDA  
Rua Antônio Cândido de Lima  
nº 116 - CEP: 41.150-500  
SALVADOR - BA



## APÊNDICE D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL DA COPARTICIPANTE

Autorizo a pesquisador ANÍBAL DE FREITAS SANTOS JÚNIOR a desenvolver nesta instituição o projeto de pesquisa MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS o qual será executado em consonância com as normativas que regulamentam a atividade de pesquisa envolvendo seres humanos.

Declaro estar ciente que a INSTITUIÇÃO é corresponsável pela atividade de pesquisa proposta, e dispõe da infraestrutura necessária para garantir a segurança e bem estar dos participantes da pesquisa.

Salvador, 20 de maio de 2022

  
 \_\_\_\_\_  
 ASSINATURA E CARIMBO DO RESPONSÁVEL INSTITUCIONAL  
 Jorge Luiz O. Costa  
 E. Rotary / Vice - Diretor  
 NTE 26-1428001  
 Cad: 11366.718-9  
 Port. 379420 de 4/2/22 D. O. 05/02/2022



## APÊNDICE E - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Eu, Aníbal de Freitas Santos Júnior, declaro estar ciente das normativas que regulamentam a atividade de pesquisa envolvendo seres humanos e que o projeto intitulado **MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS** sob minha responsabilidade será desenvolvido em conformidade com a Resolução CNS 466/12, respeitando os princípios da autonomia, da beneficência, da não maleficência, da justiça e da equidade.

Assumo o compromisso de apresentar os relatórios e/ou esclarecimentos que forem solicitados pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado da Bahia; de tornar os resultados desta pesquisa públicos independente do desfecho (positivo ou negativo); de comunicar ao CEP/UNEB qualquer alteração no projeto de pesquisa, via Plataforma Brasil.

Salvador, 26 de maio de 2022



---

Assinatura do responsável pelo projeto



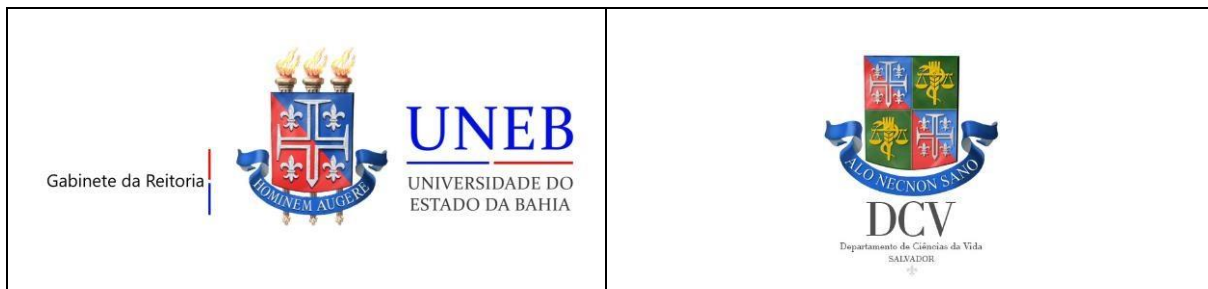
## APÊNDICE F - TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Assumimos o compromisso de preservar a privacidade e a identidade dos participantes da pesquisa intitulada **MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS** cujos dados serão coletados através de questionários e outras formas em escolas públicas e/ou privadas no município de Salvador / BA, com a utilização dos dados única e exclusivamente para execução do presente projeto.

Os resultados serão divulgados de forma anônima, assim como os termos de consentimento livre e esclarecido guardados no Colegiado de Farmácia localizado do Departamento de Ciências da Vida (DCV II) da Universidade do Estado da Bahia pelo período de 05 (cinco) anos sob a responsabilidade do Pesquisador **ANÍBAL DE FREITAS SANTOS JÚNIOR**. Após este período, os dados serão destruídos.

Salvador, 26 de maio de 2022

Nome do Membro da Equipe Executora	Assinatura
Aníbal de Freitas Santos Júnior	
Márcio Luís Valença Araújo	
Camila Silva Pereira Jorge	



## APÊNDICE G - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*Esta pesquisa seguirá os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.*

**Título: Modelo Híbrido de Aprendizagem nas escolas: aspectos relacionados aos componentes curriculares de Ciências Biológicas.** Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de um estudo que irá propor um modelo híbrido de aprendizagem nas escolas com enfoque nos componentes curriculares da disciplina de Ciências Biológicas. Antes de concordar em participar desta pesquisa é importante que você leia este documento.

Eu, \_\_\_\_\_, fui procurado(a) pela pesquisadora Camila Silva Pereira Jorge sobre o projeto de pesquisa com o título acima citado, orientado pelo Professor Dr. Aníbal de Freitas Santos Júnior e coorientado pelo Professor Dr. Márcio Luís Valença Araújo.

### **Os critérios de inclusão deste estudo são:**

Ser estudante cursando o 1º ano do ensino médio da(s) escola(s) que será (ão) o (s) lócus da pesquisa. Apresentar os documentos: termo de assentimento do menor assinado e o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais/responsáveis.

### **Os critérios de exclusão deste estudo são:**

Serão excluídos da pesquisa os estudantes que não estiverem cursando o 1º ano do ensino médio e os que não apresentarem o termo de assentimento do menor assinado e o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais/responsáveis.

É válido ressaltar que, por se tratar de pesquisa que envolve menores, tal participação deverá ser consentida pelos pais ou responsáveis diretos pelos mesmos, além do interesse destes em fazer parte do estudo a ser desenvolvido.

Você contribuirá para a pesquisa em educação e para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem nas escolas. A participação do estudante nesta pesquisa consistirá em responder a 2 questionários digitais com perguntas fechadas que serão aplicados através de formulários do Google Drive e participará de atividades e dinâmicas na escola, realizadas em grupo com a sua turma, envolvendo conteúdos de Ciências Biológicas. É possível apresentar algum constrangimento ao responder as perguntas dos questionários, mas não precisa sentir vergonha,

pois todas as respostas serão sigilosas. Caso isso ocorra, o estudante poderá suspender o preenchimento do formulário e retomar em momento oportuno, se assim desejar. Os riscos serão minimizados por meio de pessoas capacitadas que trabalharão de forma que tais atividades não o prejudiquem de nenhuma forma. Em tempo, o risco de constrangimento ao responder o questionário é minimizado por ser um formulário digital que não solicita o nome para identificação e que o estudante pode responder em qualquer momento, de maneira individual e na tranquilidade do seu lar.

Importante ressaltar que suas respostas trarão benefícios para a ciência e para a educação, podendo ajudar outros colegas que precisem dessas informações para melhorar o processo de ensino e aprendizado nas escolas. A qualquer momento o Sr. (a) poderá desistir de participar e retirar sua autorização. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição. Conforme o que estabelece a Resolução 466/2012 CNS/MS se necessário lhe será oferecido toda estrutura para restaurar possíveis danos causados pela pesquisa. Esclareço ainda que de acordo com as leis brasileira o (a) Senhor (a) tem direito a indenização caso seja prejudicado (a) por esta pesquisa.

Os pesquisadores não serão remunerados para a realização desse estudo, assim como a sua participação é voluntária e não apresenta gratificações financeiras aos participantes. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo de sua identidade.

Ao concordar o Sr. (a) receberá uma cópia deste termo onde consta o número do telefone da pesquisadora principal, do orientador e do coorientador que poderão tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Caso queira poderá entrar em contato também com o Comitê de Ética da Universidade do Estado da Bahia.

**Informações de nomes, endereços, telefones e e-mails dos responsáveis pelo acompanhamento da pesquisa, para contato em caso de dúvidas**

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Drº Aníbal de Freitas Santos Júnior

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555, Cabula, Salvador - BA. Telefone: (71) 999639299.

E-mail: [afjunior@uneb.br](mailto:afjunior@uneb.br)

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Drº Márcio Luís Valença Araújo

Endereço: R. São Cristóvão, s/n - Novo Horizonte, Lauro de Freitas - BA, 42700-000.

Telefone: (71) 988896527.

E-mail: [maraujo.valenca@gmail.com](mailto:maraujo.valenca@gmail.com)

**PESQUISADORA (Orientanda):** Camila Silva Pereira Jorge

Endereço: Rua Silveira Martins, 2555, Cabula, Salvador - BA Telefone: (71) 988653374.

E-mail: [camilaspjorge@gmail.com](mailto:camilaspjorge@gmail.com)

**Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/UNEB, UNEB** - Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, (antigo prédio da Petrobras) 3º andar, lado A, Água de Meninos, Salvador- BA. CEP: 40460-120. Tel.: (71) 3312-3420, (71) 3312-5057, (71) 3312-3393 ramal 250, e-mail: [cepuneb@uneb.br](mailto:cepuneb@uneb.br)

**Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP** - SRTV 701, Via W 5 Norte, lote D - Edifício PO 700, 3º andar – Asa Norte CEP: 70719-040, Brasília-DF. Tel.: (61)3315-5878.

E-mail: [conep@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br)

**CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que, após ter sido devidamente esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar dessa pesquisa. Consinto, também, que os resultados obtidos sejam apresentados e publicados em eventos e artigos científicos desde que a minha identificação não seja realizada.

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Assinatura do participante da pesquisa ou representante legal

---

Assinatura do pesquisador (orientador)

---

Assinatura do pesquisador (coorientador)

---

Assinatura da pesquisadora (orientanda)

---

Assinatura Testemunha

---

Assinatura Testemunha



## APÊNDICE H - TERMO DE ASSENTIMENTO DO MENOR

*Esta pesquisa seguirá os Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.*

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**. Seus pais permitiram que você participe. Queremos saber o que você acha sobre o uso de outras metodologias na escola e como isso influencia o aprendizado. As outras pessoas que irão participar da pesquisa são seus colegas de classe. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se não aceitar ou desistir. Caso aceite, você responderá a 2 questionários digitais com perguntas fechadas que serão aplicados através de formulários do Google Drive e participará de atividades e dinâmicas na escola, realizadas em grupo com a sua turma, envolvendo conteúdos de Ciências Biológicas. É possível que você sinta algum constrangimento ao responder as perguntas dos questionários, mas não precisa sentir vergonha, pois todas as respostas serão sigilosas. Caso isso ocorra, você poderá suspender o preenchimento do formulário e retomar em momento oportuno, se assim desejar. Os riscos serão minimizados por meio de pessoas capacitadas que trabalharão de forma que tais atividades não o prejudiquem de nenhuma forma. Em tempo, o risco de constrangimento ao responder o questionário é minimizado por ser um formulário digital que não solicita o nome para identificação e que o você pode responder em qualquer momento, de maneira individual e na tranquilidade do seu lar. Importante ressaltar que coisas boas podem acontecer com a realização desta pesquisa, suas respostas vão trazer benefícios para a ciência e para a educação, podendo ajudar outros colegas que precisam dessas informações para melhorar o processo de ensino e aprendizado nas escolas. A qualquer momento você poderá desistir de participar, como também retirar a sua autorização e a pesquisadora irá respeitar sua vontade.

Conforme o que estabelece a Resolução 466/2012 CNS/MS se necessário lhe será oferecido toda estrutura para restaurar possíveis danos causados pela pesquisa. Esclareço ainda que de acordo com as leis brasileira você tem direito a indenização caso seja prejudicado (a) por esta pesquisa.

Os pesquisadores não serão remunerados para a realização desse estudo, assim como a sua participação é voluntária e não apresenta gratificações financeiras aos participantes. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo de sua identidade.

Ninguém mais saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar a sua participação através de seu nome. Quando terminarmos a pesquisa os resultados serão publicados em revistas científicas e você também terá acesso a eles.

Você ainda poderá nos procurar para retirar dúvidas pelos telefones:

**Pesquisadora (Orientanda):** Camila Silva Pereira Jorge

Telefone: (71) 988653374 E-mail: [camilaspjorge@gmail.com](mailto:camilaspjorge@gmail.com)

**Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/UNEB, UNEB –**

Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, (antigo prédio da Petrobras) 3º andar, lado A, Água de Meninos, Salvador- BA. CEP: 40460-120. Tel.: (71) 3312-3420, (71) 3312-5057, (71) 3312-3393 ramal 250, e-mail: [cepuneb@uneb.br](mailto:cepuneb@uneb.br)

Eu, \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa **MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS: ASPECTOS RELACIONADOS AOS COMPONENTES CURRICULARES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**. Entendi os objetivos e as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Salvador, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador



## **APÊNDICE I - DIAGNÓSTICO SITUACIONAL PRÉVIO – PESQUISA EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS**

Olá!

Convidamos você a participar deste questionário que fará parte da pesquisa intitulada Modelo Híbrido de Aprendizagem nas escolas: aspectos relacionados aos componentes curriculares de Ciências Biológicas para tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento (PPGDC/Rede) e tem por objetivo caracterizar os sujeitos desta pesquisa.

Este formulário se destina aos sujeitos da Educação Básica que cursam o Ensino Médio das Redes Públicas e/ou Particulares do Estado da Bahia.

O anonimato dos sujeitos será preservado para garantir que não haverá complicações legais geradas pelas respostas; não acarretará custos ou compensação financeira; e, ao enviar o formulário, você está permitindo que os pesquisadores divulguem as respostas em publicação científica.

Esta pesquisa está sob a responsabilidade dos pesquisadores Camila Silva Pereira Jorge, Márcio Luís Valença Araújo e Aníbal de Freitas Santos Júnior.

### **PARTE 1. IDENTIFICAÇÃO**

1. Sexo:
  - Masculino
  - Feminino
2. Idade:
3. Em que tipo de instituição você estuda?
  - Pública
  - Privada

4. Incluindo você, quantas pessoas moram em sua casa?
- Eu moro sozinho (a)
  - 2 (duas)
  - 3 (três)
  - 4 (quatro)
  - 5 (cinco)
  - 6 (seis) ou mais

## **PARTE 2. ACESSO À INFORMAÇÃO**

5. Qual(is) equipamento(s) você possui em casa com acesso à Internet?
- Computador de mesa
  - Notebook
  - Tablet
  - Celular (smartphone)
  - Televisão (smart TV)
  - Não possuo equipamento com acesso à internet em casa
  - Outros \_\_\_\_\_
6. Qual(is) equipamento(s) você faz uso para realizar seus estudos em casa?
- Computador de mesa
  - Notebook
  - Tablet
  - Celular (smartphone)
  - Televisão (smart TV)
  - Rádio
  - Não uso equipamentos para realizar meus estudos em casa
  - Outros \_\_\_\_\_
7. O dispositivo/aparelho que você mais usa para realizar seus estudos e/ou atividades em casa:
- É usado somente por mim
  - É usado pela família (compartilhado)
  - Não possuo ou não uso dispositivo/aparelho em casa
8. Indique qual(is) recursos tecnológicos sua escola utiliza:
- Aparelhos de multimídia como TV, projetores e caixas de som

- Laboratórios de informática;
- Computadores para uso coletivo;
- Sites e blogs;
- Uso educativo do celular;
- Plataformas de aprendizagens
- Outros \_\_\_\_\_

### PARTE 3. ENSINO/APRENDIZAGEM

9. Conhece o termo **Iniciação Científica**?
- Sim, conheço profundamente
  - Sim, conheço parcialmente
  - Não conheço
10. Conhece o termo **Metodologias Ativas**?
- Sim, conheço profundamente
  - Sim, conheço parcialmente
  - Não conheço
11. Conhece o(s) termo(s) **Aprendizagem Baseada em Problemas (Método PBL), Aprendizagem Baseada em Desafios** ou **Sala de Aula Invertida**?
- Sim, conheço profundamente
  - Sim, conheço parcialmente
  - Não conheço
12. Conhece o(s) termo(s) **Movimento Maker, Cultura Maker, Makerspace** ou **Espaço Maker**?
- Sim, conheço profundamente
  - Sim, conheço parcialmente
  - Não conheço
13. Você sabe o que é uma **Impressora 3D**?
- Sim, e já tive contato com uma impressora 3D
  - Sim, mas, nunca tive contato com uma impressora 3D
  - Não sei o que é uma impressora 3D
14. Qual(is) destes conteúdos você tem interesse de estudar e/ou considera importante para a sua formação educacional?
- Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs)

- Gravidez na adolescência
- Drogas ilícitas
- Estudo das células (citologia)
- Embriologia
- Origem da Vida
- Outros \_\_\_\_\_



## APÊNDICE J – PESQUISA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MOTIVAÇÃO (MODELO ARCS)

Esta pesquisa contém 16 assertivas que devem ser respondidas de acordo com a escala de Likert descrita abaixo. É muito importante que as respostas sejam verdadeiras e estejam de acordo com o que realmente se aplica a você.

Escala de Likert:

- Discordo Totalmente (DT)
- Discordo Parcialmente (DPar)
- Indiferente (I)
- Concordo Parcialmente (CP)
- Concordo Totalmente (CT)

CATEGORIA	ASSERTIVAS		RESPOSTAS
<b>ATENÇÃO</b>	1	Houve algo interessante no início das dinâmicas/ações que me atraíu e chamou minha atenção.	
	2	A forma como as informações foram organizadas nas dinâmicas/ações ajudou a manter minha atenção.	
	3	Estas dinâmicas/ações tem coisas que estimularam minha curiosidade.	
	4	A variedade de recursos utilizados nas dinâmicas/ações ajudou a manter minha atenção.	
<b>RELEVÂNCIA</b>	5	O conteúdo destas dinâmicas/ações é importante para meus interesses.	
	6	Estas dinâmicas/ações são relevantes para meus objetivos e necessidades pessoais.	
	7	Eu posso relacionar o conteúdo das dinâmicas/ações com outros conhecimentos que eu já possuía.	
	8	O conteúdo desta lição será útil para mim.	
<b>CONFIANÇA</b>	9	Enquanto trabalhava nestas dinâmicas/ações, estava confiante de que poderia aprender o conteúdo.	
	10	Depois de trabalhar nestas dinâmicas/ações, eu acreditava que seria capaz de passar em um teste sobre o conteúdo relacionado.	
	11	Consegui entender bem todo o material das dinâmicas/ações.	
	12	A boa organização das dinâmicas/ações me ajudou a ter certeza de que aprenderia o conteúdo.	
<b>SATISFAÇÃO</b>	13	A conclusão das dinâmicas/ações me deu uma sensação satisfatória de realização.	
	14	Completar essas dinâmicas/ações com sucesso foi importante para mim.	
	15	Gostei tanto dessas dinâmicas/ações que gostaria de saber mais sobre o conteúdo relacionado.	
	16	Gostei muito de estudar com essas dinâmicas/ações.	



## APÊNDICE K – DESAFIO



### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTI-INSTITUCIONAL EM DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

#### MODELO HÍBRIDO DE APRENDIZAGEM

##### DESAFIO

Apesar da grande quantidade de informação disponível para os estudantes, principalmente na internet, ainda há dificuldade de entendimento e apreensão do conhecimento. Determinadas áreas de domínio necessitam de aulas práticas que promovam uma experiência visual e tátil mais próxima do real, saindo do desenho plano do livro e da projeção na imaginação para um campo mais concreto.

A realização de aulas práticas de Ciências Biológicas utilizando um modelo físico tridimensional como material didático para a explanação do professor e assimilação dos estudantes favorece o desenvolvimento e a construção do conhecimento.

A partir da carência de modelos físicos de material didático para o estudo de Ciências Biológicas, o desafio é:

**Como escolher o modelo e como obter o arquivo digital de um modelo 3D, para futura impressão em uma impressora 3D, adequado ao uso nas aulas práticas de Ciências Biológicas?**

A turma será dividida em 3 grupos que deverão apresentar a solução para o desafio ao final do processo, juntamente com o arquivo digital do modelo 3D obtido.

Para o desenvolvimento de todo o processo será indicado material para estudo e pesquisa e haverá alguns encontros.

Todo processo de resolução do desafio deverá ser documentado pelos estudantes, através de um relatório, de acordo com alguns preceitos do Pensamento Científico.

O relatório deve seguir as seguintes fases do Pensamento Científico:

- Espaço da Hipótese;
- Espaço Experimental;
- Avaliação de Evidências.

Além das fases (detalhadas a seguir), o relatório deve conter a descrição de como foi para o grupo a evolução no cumprimento do desafio, registrando como decorreu o processo até chegar a resolução do problema.

Relatando, por exemplo:

- como foi a escolha do objeto 3D;
- o que motivou e determinou essa escolha;
- quais dificuldades encontraram durante o processo;
- qual demanda pretendem atender com a escolha de determinado objeto 3D;
- etc...

Ao final do Desafio, deverão ser entregues o arquivo *stl* do modelo 3D e o relatório em forma de texto.

## FASES

**Fase 1 - Espaço da Hipótese** - elaboração de perguntas e, desenvolvimento de analogias e modelos a partir do desafio.

Nesta fase, devem ser formuladas perguntas a respeito do desafio. Os questionamentos ainda sem respostas conhecidas são elementos fundamentais da investigação.

Vocês podem perguntar, por exemplo:

- A produção desse material didático será útil para melhorar o aproveitamento/entendimento das aulas?
- É necessária a confecção desse material didático extra para a execução das aulas práticas?
- Onde e como produzir material didático 3D?
- Outras escolas obtiveram sucesso ao utilizar modelos físicos tridimensionais em suas aulas práticas?

Lembrem que esses são apenas alguns exemplos, eles não se extinguem aqui. A curiosidade é um precursor fundamental para fazer boas perguntas.

**Fase 2 - Espaço Experimental** - planejamento e execução de investigações.

Aqui devem traçar um planejamento de como o desafio será cumprido e realizar investigações para que a resolução do desafio seja encontrada. Um passo a passo do que será feito. Vejam alguns exemplos:

- Leitura e pesquisa sobre temas pertinentes
- Acessar material disponibilizado para pesquisa
- Acessar vídeos instrucionais
- Acessar repositórios de conteúdo STL (3D)

**Fase 3 - Avaliação de Evidências** - análise e interpretação de dados/evidências para, em seguida, elaborar explicações.

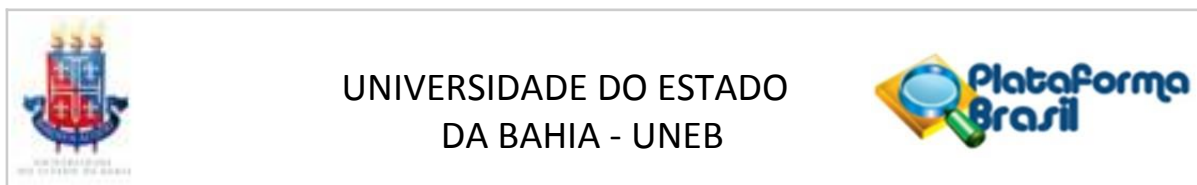
As informações, dados e evidências, produzidas serão interpretadas e analisadas. Atendem que a prática científica permite que vocês avaliem, analisem e expliquem como tais evidências se relacionam com a hipótese que a inspirou. Aqui o resultado de todo o processo irá determinar se a hipótese em consideração foi aceita ou rejeitada e serão produzidas as possíveis explicações de tal avaliação.

Exemplos:

- analisar, interpretar e explicar se o arquivo do modelo 3D obtido tem qualidade suficiente para ser impresso;
- analisar, interpretar e explicar se a utilização de tal material didático nas aulas de Ciências Biológicas favorece o aprendizado;
- analisar, interpretar e explicar se os modelos encontrados nos repositórios de conteúdo STL são suficientes para suprir as necessidades das aulas práticas de Ciências Biológicas;
- entre outros.



## ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Modelo Híbrido de Aprendizagem nas Escolas: Aspectos Relacionados aos Componentes Curriculares de Ciências Biológicas

**Pesquisador:** ANIBAL DE FREITAS SANTOS JUNIOR

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 59856222.2.0000.0057

**Instituição Proponente:** Universidade do Estado da Bahia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.612.990

#### Apresentação do Projeto:

A pesquisa em educação se constitui um instrumento indispensável para a evolução do processo educacional, contribuindo com novas experiências, consolidando algumas práticas ou ainda refutando outras. A curiosidade do pesquisador educador é necessária em sua procura por respostas, produz inquietação e o movimento em direção ao objeto de pesquisa o que resultará em uma imersão na realidade a ser pesquisada. A curiosidade inicial que motiva o pesquisador se modifica ao assumir conduta crítica e rigor metodológico tornando-se então, curiosidade

epistemológica (FREIRE, 2016). Esta pesquisa, tendo em vista, a elaboração de um modelo de aprendizagem para estimular a prática e o pensamento científicos nas escolas tem caráter de pesquisa aplicada, pois tem a intenção de contribuir para a elaboração de conhecimentos e indicadores com aplicações práticas, dirigidos a resolver dificuldades específicas. Quanto aos objetivos, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, pois assume a necessidade de familiaridade com o problema (SILVEIRA; GERHARDT, 2009). Quanto à forma de abordagem do problema se ajusta à pesquisa quali-quantitativa, pois “a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente” (FONSECA, 2002 *apud* SILVEIRA; GERHARDT, 2009). De acordo com Kauark; Manhães; Medeiros (2010, p. 26): A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. Segundo Silveira; Gerhardt (2009, p. 32) a pesquisa qualitativa “preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”. A pesquisa quantitativa transforma em números ideias, pontos de vista, dados e elementos da pesquisa a fim de que sejam avaliados e classificados. Examina o que pode ser objetivo e quantificado a partir da observação sistemática utilizando instrumentos e procedimentos estatísticos (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010) A abordagem qualitativa é aderente ao problema da pesquisa que, como já referido na introdução, busca promover o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a uma sociedade hiperconectada convergindo recursos digitais e metodologias ativas ao processo de aprendizagem. Tal observação, feita de forma argumentativa, busca fundamentação teórica na pesquisa e análise de modelos de aprendizagem que envolvam a prática científica nas escolas, metodologias ativas, ambientes *maker* e quaisquer outras abordagens pertinentes à pesquisa. Já a abordagem quantitativa encontra aderência a partir da utilização de instrumentos estruturados de coleta e avaliação de dados para, posteriormente, serem reunidos e analisados estatisticamente, a fim de, contribuírem para a validação do modelo.

Hipótese: A hipótese desta pesquisa é que o Modelo Híbrido de Aprendizagem contribui e interfere no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento cognitivo dos estudantes favorecendo o processo de ensino/aprendizagem dos sujeitos envolvidos.

### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário: Propor um modelo híbrido de aprendizagem para promover o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a estudantes do ensino médio, inseridos em uma sociedade hiperconectada, estimulando a prática e o pensamento científicos nas escolas, a partir do enfoque nos componentes curriculares da disciplina de Ciências Biológicas.

Objetivo Secundário: Pesquisar modelos de aprendizagem que envolvam a prática científica nas escolas, metodologias ativas, ambientes *maker* e quaisquer outras abordagens pertinentes à pesquisa. • Elaborar protótipo do modelo híbrido de aprendizagem estruturado no processo de pesquisa científica e nas tendências de outros modelos de aprendizagem. • Aplicar um conjunto de ações/desafios, usando o protótipo de modelo proposto, com temáticas que abordem componentes curriculares da disciplina de Ciências Biológicas. • Validar o protótipo de modelo proposto através da utilização de indicadores específicos.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O pesquisador informa dentro da eticidade os riscos e benefícios, respeitando os princípios éticos da pesquisa. Destacamos que as linhas de raciocínio explicitadas neste parecer não são restritivas as formas de aplicar os benefícios e atenuar os riscos em campo, sempre em prol dos princípios éticos. Assim, os riscos e benefícios descritos conforme os princípios éticos, os mesmos atendem a Resolução 466/2012. Comentário: Os pesquisadores informam os benefícios da pesquisa. Destacamos que as linhas de raciocínio explicitadas neste parecer não são restritivas as formas de aplicar os benefícios e atenuar os riscos em campo, sempre em prol dos princípios éticos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Destacamos que todos os comentários deste parecer são baseados na correlação dos princípios éticos (autonomia, não maleficência, beneficência, equidade e justiça) com os aspectos da pesquisa (objeto, participante, metodologia e aspectos do campo). Sempre na perspectiva da orientação e sem julgamento de valores, conforme preconiza a ética no seu significado mais profundo que é propor a dignidade humana.

Critério de inclusão e exclusão: Registrado.

O orçamento: Registrado.

O cronograma: Encontra-se registrado.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Na perspectiva da normativa, conforme segue:

- 1 – Termo de compromisso do pesquisador responsável: Em conformidade com a normativa;
- 2 – Termo de confidencialidade: Em conformidade;
- 3 – A autorização institucional da proponente: Em conformidade
- 4 – A autorização da instituição coparticipante: Em conformidade
- 5 - Folha de rosto: Em conformidade;
- 6 – Modelo do TCLE: Em conformidade;
- 7 - Declaração de concordância com o desenvolvimento do projeto de pesquisa: Em conformidade;

8 – Termo de Assentimento de Menor: Em conformidade;

Os modelos para adaptação à realidade da pesquisa e outras orientações para construção do protocolo de pesquisa, estão disponível em [www.uneb.br/comitedeetica](http://www.uneb.br/comitedeetica).

**Recomendações:**

- 1 – A identificação e descrição dos riscos foram atendidas, mas importante descrever no Protocolo de Informações Básicas a descrição atualizada dos riscos de acordo com o TCLE e Termo de Assentimento de Menor.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto “Modelo Híbrido de Aprendizagem nas Escolas: Aspectos Relacionados aos Componentes Curriculares de Ciências Biológicas”. Após a apreciação encontra-se aprovado.

Situação do projeto:

Aprovada.

### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Após a análise com vista à Resolução 466/12 CNS/MS o CEP/UNEB considera o projeto como APROVADO para execução, tendo em vista que apresenta benefícios potenciais a serem gerados com sua aplicação e representa risco mínimo aos sujeitos da pesquisa tendo respeitado os princípios da autonomia dos participantes da pesquisa, da beneficência, não maleficência, justiça e equidade. Informamos que de acordo com a Resolução CNS/MS 466/12 o pesquisador responsável deverá enviar ao CEP- UNEB o relatório de atividades final e/ou parcial anualmente a contar da data de aprovação do projeto.

### **Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1933663.pdf	26/07/2022 10:27:43		Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	26/07/2022 10:24:23	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DOUTORADO_CamilaSPJorge_26_07_22.pdf	26/07/2022 10:21:47	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_ASSINTIMENTO_MENOR_V2. pdf	26/07/2022 10:16:50	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_1_V2.pdf	26/07/2022 10:14:05	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
Outros	termo_autorizacao_institucional_coparticipante_Rotary.pdf	15/06/2022 14:42:04	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito

Outros	TERMO_AUTORIZACAO_INSTITUCIONAL_COPARTICIPANTE_VITORIA_REGIA.pdf	15/06/2022 14:39:23	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
Outros	Termo_de_Autorizacao_Institucional_da_Proponente.pdf	15/06/2022 14:33:39	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
Outros	Termo_de_Comprimento_Pesquisador.pdf	15/06/2022 14:17:25	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
Outros	Termo_de_Confidencialidade.pdf	15/06/2022 14:11:31	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
Declaração de concordância	DECLARACAO_CONCORDANCIA.pdf	15/06/2022 13:46:54	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_cep_ANIBAL_CAMILA.pdf	16/05/2022 10:23:09	CAMILA SILVA PEREIRA JORGE	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SALVADOR, 30 de Agosto de 2022

---

**Assinado por:**  
**Aderval Nascimento Brito**  
**(Coordenador(a))**