



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGECM



BRUNO MIRANDA ONOFRE

**REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS COM APLICATIVO
MÓVEL EM UMA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA**

**BARRA DO BUGRES/MT
2025**

BRUNO MIRANDA ONOFRE

**REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS COM APLICATIVO
MÓVEL EM UMA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus Universitário Dep. Estadual Renê Barbour, Barra do Bugres.

Orientador: Dr. Fernando Selleri Silva.

**BARRA DO BUGRES/MT
2025**


BRUNO MIRANDA ONOFRE

REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE CIÊNCIAS COM APLICATIVO MÓVEL EM UMA FORMAÇÃO PEDAGÓGICA.


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO, *Câmpus* Univ. Dep. Est. “Renê Barbour” – Barra do Bugres - MT, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 06 de março de 2025.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDO SELLERI SILVA**
Data: 17/03/2025 19:33:53-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Fernando Selleri Silva (PPGECM/UNEMAT)
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **JOSE WILSON PIRES CARVALHO**
Data: 18/03/2025 18:52:55-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Wilson Pires Carvalho (PPGECM/UNEMAT)
Examinador Interno à Instituição

Documento assinado digitalmente
 **SILVIA BEATRIZ BEGER UCHOA**
Data: 24/03/2025 21:41:49-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Dra. Sílvia Beatriz Beger Uchôa (UFAL)
Examinadora Externa à Instituição

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela infinita sabedoria, força e paciência que me foram concedidas ao longo desta jornada.

Aos meus pais, Dario e Irene, dedico minha eterna gratidão. O amor incondicional, a confiança absoluta e os incansáveis exemplos de dedicação e perseverança foram fundamentais para que eu seguisse firme em meus objetivos. Eles sempre foram a minha base sólida, meu porto seguro e minha maior fonte de inspiração.

À minha esposa, Katiany, dedico um agradecimento especial. Sua paciência, compreensão e presença constantes foram fundamentais, especialmente nos momentos de maior dificuldade. Seu apoio emocional me motivou a continuar, mesmo quando as adversidades pareciam insuperáveis.

Ao Prof. Dr. Fernando Selleri, minha imensa gratidão pela orientação dedicada, pelos ensinamentos profundos e pela confiança que sempre depositou em meu trabalho. Sua sabedoria e generosidade ao compartilhar seu conhecimento e seu constante incentivo foram determinantes para o sucesso desta pesquisa e para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Sua orientação foi, sem dúvida, um dos pilares que sustentaram o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus queridos amigos Priscilla e Humberto, agradeço pela amizade, apoio incondicional e pelos momentos de leveza e descontração que me proporcionaram ao longo desta jornada.

Aos meus colegas de turma, minha sincera gratidão. Foi um privilégio compartilhar essa caminhada com todos vocês. As discussões enriquecedoras, as trocas de ideias e o apoio mútuo foram essenciais. A cada um de vocês, o meu muito obrigado pelo companheirismo e pela colaboração durante o curso.

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), expresse minha profunda gratidão pela excelência do ensino oferecido, que foi fundamental para o meu desenvolvimento acadêmico. Em especial, agradeço aos profissionais do Campus Deputado Estadual Rene Barbour, de Barra do Bugres, e aos docentes do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM). A presteza, responsabilidade e dedicação no processo de ensino foram indispensáveis para minha formação e para o enriquecimento da pesquisa. Minha admiração, carinho e respeito a todos os professores e ao corpo técnico do programa. Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio fundamental à realização desta pesquisa.

Aos membros da banca, Prof. Dr. José Wilson Pires Carvalho e Prof.^a Dra. Silvia Beatriz Beger Uchôa, expresso minha sincera gratidão pela valiosa contribuição durante a avaliação desta dissertação. Com sabedoria, conhecimento e críticas construtivas, vocês ajudaram a enriquecer este trabalho. Especialmente pelo apoio e pela presença, tanto na qualificação quanto na defesa.

A todos vocês, minha mais profunda e sincera gratidão.

RESUMO

A crescente inserção de tecnologias digitais na educação tem impulsionado novas abordagens pedagógicas, promovendo maior interatividade e engajamento no processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, este estudo objetiva compreender as possibilidades e desafios enfrentados por professores de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de Barra do Bugres, ao incorporar a Realidade Aumentada (RA) por meio de um aplicativo móvel no âmbito de uma formação pedagógica. A RA foi selecionada por seu potencial de ampliar a interatividade e o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. No ensino de Ciências, essa tecnologia contribui para a visualização de conceitos abstratos, tornando-os mais acessíveis e atrativos. A abordagem metodológica adotada é qualitativa, empregando conceitos de pesquisa-formação, com o uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), estratégia que incentivou os professores a desenvolverem projetos educacionais utilizando a RA para enfrentar desafios pedagógicos relatados durante a formação. No decorrer da pesquisa, foi realizada uma busca por aplicativos na loja Google Play. No entanto, diante da ausência de opções adequadas, foi desenvolvido o EnsinAR – Ensino de Ciências com Realidade Aumentada, um aplicativo móvel compatível com dispositivos de *hardware* limitado e que não requer conexão com a *internet*. Para a produção de dados, foram analisados documentos gerados na formação, observações e questionários aplicados aos participantes. A análise baseou-se nos conceitos da Indução Analítica, com categorização construída a partir da imersão nos registros produzidos no processo formativo, permitindo a identificação de elementos emergentes e recorrentes relacionados às práticas de ensino com o uso da RA. Os resultados indicam que a RA favoreceu o engajamento dos alunos e facilitou a compreensão de conceitos abstratos, tornando o ensino mais dinâmico. Os docentes, por sua vez, relataram desafios iniciais no uso da tecnologia, mas apontaram a formação como essencial para a superação dessas dificuldades. Considera-se que a integração da RA ao currículo pode potencializar práticas pedagógicas, desde que acompanhada de formações alinhadas às necessidades dos professores e à infraestrutura tecnológica disponível nas escolas.

Palavras-chave: *Software* Educacional; *Tablets*; Aprendizagem Baseada em Projeto; Gamificação; Formação Continuada.

ABSTRACT

The growing integration of digital technologies in education has driven new pedagogical approaches, fostering greater interactivity and engagement in the teaching-learning process. In this context, this study aims to understand the possibilities and challenges faced by Science teachers in the early years of Elementary School at a municipal school in Barra do Bugres, when incorporating Augmented Reality (AR) through a mobile application as part of a pedagogical training program. AR was chosen for its potential to enhance interactivity and student involvement in the learning process. In Science education, this technology helps visualize abstract concepts, making them more accessible and appealing. The methodological approach adopted is qualitative, applying research-training concepts, using Project-Based Learning (PBL) as a strategy to encourage teachers to develop educational projects using AR to tackle pedagogical challenges reported during the training. During the research, a search for apps was conducted on the Google Play Store. However, due to the lack of suitable options, *EnsinAR – Science Teaching with AR* was developed — a mobile application compatible with low-end devices and not requiring internet access. To produce data, documents generated during the training, observations, and questionnaires completed by participants were analyzed. The analysis was based on the concepts of Analytical Induction, with categorization built from immersion in the records produced during the training process, allowing for the identification of emerging and recurring elements related to teaching practices using AR. The results indicate that AR promoted student engagement and facilitated the understanding of abstract concepts, making teaching more dynamic. Teachers, in turn, reported initial challenges in using the technology but highlighted the training as essential for overcoming these difficulties. It is considered that integrating AR into the curriculum can enhance pedagogical practices, as long as it is accompanied by training aligned with teachers' needs and the technological infrastructure available in schools.

Keywords: Educational Software; Tablets; Project-Based Learning; Gamification; Continuing Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da dissertação.....	13
Figura 2 – Exemplo de aplicação de RA no ensino de Ciências.	16
Figura 3 – Procedimentos de busca por estudos.....	19
Figura 4 – Procedimentos de busca por aplicativos.	25
Figura 5 – Prototipagem do aplicativo	31
Figura 6 – Ambiente de desenvolvimento.....	32
Figura 7 – Ambiente de modelagem dos objetos.	34
Figura 8 – Ambiente de criação dos marcadores.....	35
Figura 9 – Fases sequenciadas para aplicação da ABP	38
Figura 10 – Caminho metodológico da pesquisa	42
Figura 11 – Tela de menu	45
Figura 12 – Tela de QR Codes	46
Figura 13 – Tela de configurações	47
Figura 14 – Tela de leitura de Realidade Aumentada	48
Figura 15 – Marcadores.....	48
Figura 16 – <i>Minigame</i>	51
Figura 17 – Ambiente virtual de apoio à formação no Google Classroom.....	53
Figura 18 – Nuvem de palavras sobre desafios nas aulas de Ciências	54
Figura 19 – Gráfico sobre dificuldades e desafios nas aula de Ciências.....	54
Figura 20 – WebQuest da formação pedagógica.....	55
Figura 21 – Apresentação do projeto no Alfabetiza MT	56
Figura 22 – Registro da aula de P5.....	59
Figura 23 – Metodologia de gamificação utilizada na aula de P2.....	61
Figura 24 – Aplicação na aula de P16	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultados da busca automática	20
Quadro 2 – Estudos incluídos na revisão.	21
Quadro 3 – Marcador x Habilidade	50
Quadro 4 – Planos de aula desenvolvidos na formação	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP – Aprendizagem Baseada em Projetos

ANA – Agência Nacional de Águas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

GIMP – GNU Image Manipulation Program

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

NASA – National Aeronautics and Space Administration

PROEC – Pró-Reitoria de Extensão e Cultura

RA – Realidade Aumentada

RPC – Registro de Programa de Computador

RSL – Revisão Sistemática de Literatura

SD – Sequência Didática

SDK – Software Development Kit

TD – Tecnologia Digital

TDIC – Tecnologia Digital de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Estrutura da dissertação	13
2	CONCEITOS GERAIS	15
2.1	Tecnologias digitais no ensino de Ciências e Realidade Aumentada.....	15
2.2	Revisão sistemática da literatura sobre Realidade Aumentada no ensino de Ciências.....	17
2.2.1	Metodologia da RSL.....	17
2.2.2	Resultados das buscas e seleção dos estudos.....	20
2.2.3	Análise dos estudos	21
2.2.4	Considerações sobre a RSL	24
2.3	Levantamento de aplicativos móveis sobre RA no ensino de Ciências.....	24
2.4	Formação continuada de professores.....	27
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	30
3.1	Caracterização da pesquisa	30
3.2	Desenvolvimento do aplicativo	31
3.2.1	Ambiente de desenvolvimento do aplicativo.....	32
3.2.1.1	Plataforma de desenvolvimento – Unity.....	32
3.2.1.2	Ambiente de Realidade Aumentada – EasyAR	33
3.2.1.3	Modelos – Blender.....	33
3.2.1.4	Marcadores – GIMP 2.10	34
3.3	Pesquisa-formação	35
3.3.1	Formação pedagógica.....	36
3.3.1.1	Metodologia da formação	36
3.3.1.2	Etapas da formação.....	37
3.3.1.3	Conteúdo da formação	38
3.3.1.4	Participantes da formação.....	39

3.4	Instrumentos de pesquisa.....	39
3.5	Análise dos dados	41
4	APLICATIVO DESENVOLVIDO	44
4.1	EnsinAR – Menu	44
4.2	EnsinAR – QR Codes	45
4.3	EnsinAR – Configurações	46
4.4	EnsinAR – Leitor de marcadores.....	47
4.5	EnsinAR – Habilidades associadas.....	49
4.6	EnsinAR – <i>Minigame</i>	51
5	FORMAÇÃO PEDAGÓGICA.....	52
5.1	Organização do ambiente para a formação.....	52
5.2	Desenvolvimento dos módulos da formação pedagógica.....	52
5.3	Discussão sobre os resultados obtidos.....	58
5.3.1	Percepção sobre a relevância da Realidade Aumentada no ensino de Ciências	58
5.3.2	Desafios no uso da tecnologia de Realidade Aumentada.....	63
5.3.3	Percepções sobre a formação.....	64
5.3.4	Aplicativo EnsinAR: funcionalidades e avaliações.....	66
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICE A – CERTIFICADO DE REGISTRO	82
	APÊNDICE B – PLANO DE ENSINO DA FORMAÇÃO.....	83
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO <i>ONLINE</i>	88
	APÊNDICE D – MODELO DE PLANO DE AULA DA FORMAÇÃO.....	90
	APÊNDICE E – ACESSO AO APLICATIVO ENSINAR	91

1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica está reconfigurando profundamente a forma de viver, trabalhar e aprender. Nesse cenário, a escola assume um papel central na formação de habilidades digitais, como destacam Kenski (2018) e Moran (2018), ao defenderem que a educação deve integrar criticamente as tecnologias, a fim de formar cidadãos preparados para navegar em um mundo hiperconectado. No Brasil, políticas públicas voltadas para a inclusão digital, como a distribuição de dispositivos eletrônicos (computadores, *tablets* e *notebooks*), têm sido fundamentais para reduzir desigualdades e democratizar o acesso ao conhecimento, conforme analisado por Moreira *et al.* (2024).

No entanto, a simples disponibilização de dispositivos eletrônicos nas escolas não garante, por si só, o aproveitamento efetivo do potencial das tecnologias digitais (TDs) no processo educativo. É fundamental que os docentes sejam preparados para atuar como mediadores, incorporando as TDs de forma significativa e contextualizada às práticas pedagógicas, de modo que o ensino e a aprendizagem façam sentido para a realidade dos estudantes (Testa *et al.*, 2023).

Entre os desafios enfrentados pelos docentes, destacam-se o domínio insuficiente das TDs e formações continuadas inadequadas, frequentemente desconectadas da realidade da sala de aula (Rodrigues; Lemos, 2019). No ensino de Ciências, a integração das TDs pode enriquecer significativamente o processo de ensino-aprendizagem, promovendo abordagens mais dinâmicas e interativas. Estudos recentes destacam que o uso dessas tecnologias permite ministrar aulas de forma mais colaborativa, exigindo uma reavaliação das práticas pedagógicas existentes para atender às demandas contemporâneas (Santos *et al.*, 2024). Além disso, a promoção da alfabetização científica desde os anos iniciais é essencial para que os estudantes desenvolvam habilidades investigativas e analíticas, preparando-os para compreender e interagir criticamente com o mundo ao seu redor (Silva; Lorenzetti, 2020).

Entre as tecnologias emergentes, destaca-se a Realidade Aumentada (RA), que integra elementos virtuais ao ambiente real, proporcionando experiências imersivas e exploratórias (Azuma, 1997). Na educação infantil, essa tecnologia pode favorecer o desenvolvimento cognitivo e motor, ao permitir interações lúdicas com modelos tridimensionais de objetos, fenômenos naturais e conceitos (Klopfer; Squire, 2008; Cheng; Tsai, 2014). No entanto, apesar de seu potencial pedagógico, sua implementação enfrenta desafios semelhantes aos das demais tecnologias digitais, como a falta de infraestrutura e a necessidade de formação docente específica (Bévort; Belloni, 2009; Almeida; Valente, 2012). De forma convergente,

Araya, Gibin e Filho (2021) destacam que fatores como a instabilidade dos recursos tecnológicos, o número reduzido de aulas, o excesso de disciplinas e a ausência de formação continuada comprometem diretamente a aplicação efetiva das TDs em sala de aula. Mesmo com investimentos para modernizar o ambiente escolar, fatores como as distrações causadas pelos dispositivos e a resistência de alguns educadores reforçam a necessidade de formações alinhadas às demandas docentes (Iezzi, 2021).

Diante desse cenário, a questão norteadora deste estudo é: como a RA pode ser integrada ao ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental no contexto de uma formação pedagógica?

Para responder a essa questão, este estudo tem como objetivo geral: compreender as possibilidades e desafios enfrentados por professores de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de Barra do Bugres, ao incorporar RA por meio de um aplicativo móvel no âmbito de uma formação pedagógica.

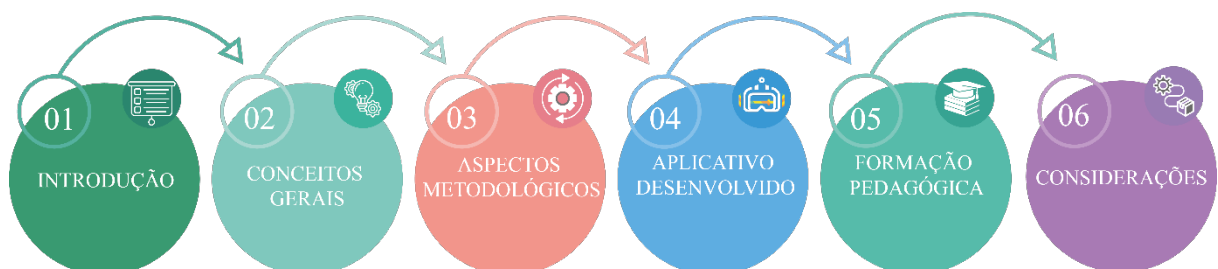
Já os objetivos específicos são:

- Desenvolver um aplicativo de RA voltado para o ensino de Ciências, levando em consideração as necessidades identificadas na análise de aplicativos existentes;
- Realizar uma formação pedagógica específica para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, focada no uso de aplicativos de RA no ensino de Ciências.

1.1 Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada conforme a Figura 1, possuindo 6 capítulos, iniciando com a introdução, onde é contextualizado o tema, sublinhando sua relevância no cenário educacional contemporâneo, e apresentada a problemática que impulsiona a pesquisa, destacando a importância de investigar a questão proposta e como ela se relaciona com as demandas atuais da educação. Além disso, foram definidos os objetivos do estudo, que serviram como guias para o desenvolvimento deste trabalho.

Figura 1 – Estrutura da dissertação.



Fonte: Elaboração própria (2025).

O Capítulo 2 discorre sobre os conceitos gerais, abordando a RA e seu potencial no ensino de Ciências, explorando as definições essenciais, o contexto histórico e sua evolução, bem como autores que sustentam sua aplicação educacional. É discutido como esta tecnologia pode enriquecer a experiência de aprendizado e também inclui uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) e um levantamento sobre aplicativos de RA no ensino de Ciências.

No Capítulo 3, destaca-se o caminho metodológico, que utilizou uma abordagem qualitativa, descrevendo os procedimentos de desenvolvimento do aplicativo e da formação dos professores organizada com base na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Também são descritos os instrumentos de produção de dados, que incluíram entrevistas, observações em sala de aula e questionários.

No Capítulo 4, descrevemos o aplicativo EnsinAR, desenvolvido como parte desta pesquisa. Tem início com uma busca por aplicativos existentes; em seguida, é apresentada uma descrição detalhada das funcionalidades do aplicativo, que incluem sua interface, o uso de marcadores para acessar conteúdos interativos e as possibilidades de personalização.

No Capítulo 5, descrevemos o processo da formação pedagógica, analisando as etapas e interações dos professores com o aplicativo. São apresentadas as possibilidades identificadas, bem como os desafios. Inclui as reflexões dos participantes, os projetos resultantes da ABP, as expectativas iniciais e sugestões de melhorias para a formação e aplicativo.

Por último, no Capítulo 6, destacam-se as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido. Retomam-se a questão-problema e os objetivos que nortearam a pesquisa, verificando as principais contribuições do estudo para o processo de formação dos docentes. É feita, por fim, uma reflexão sobre os impactos da integração da RA às práticas pedagógicas dos professores participantes.

2 CONCEITOS GERAIS

Neste Capítulo, abordamos os principais conceitos que fundamentam a pesquisa, começando com a contextualização do uso de tecnologias digitais e da RA no ensino de Ciências e destacando a importância da integração dessas tecnologias para enriquecer a aprendizagem. Também exploramos a formação continuada de professores e a necessidade de desenvolvimento profissional para a utilização dessas tecnologias.

2.1 Tecnologias digitais no ensino de Ciências e Realidade Aumentada

A integração das tecnologias digitais ao ensino de Ciências tem sido amplamente reconhecida como uma abordagem com potencial para melhorar a qualidade da educação, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Furman (2009) enfatiza a importância do ensino de Ciências nas séries iniciais como um meio de desenvolver o pensamento científico nos alunos. Ela destaca a necessidade de promover a habilidade de fazer perguntas, investigar, produzir dados e tirar conclusões baseadas em evidências como elementos essenciais do ensino de Ciências.

Nesse contexto, as tecnologias digitais emergem como possibilidades de facilitar e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Para compreender plenamente o potencial dessas tecnologias, é necessário considerar as perspectivas de Mishra e Koehler (2006), que argumentam que os professores precisam entender o potencial pedagógico das tecnologias digitais. Isso implica ver essas tecnologias como instrumentos que podem agregar qualidade ao ensino, tornando-o mais envolvente e significativo.

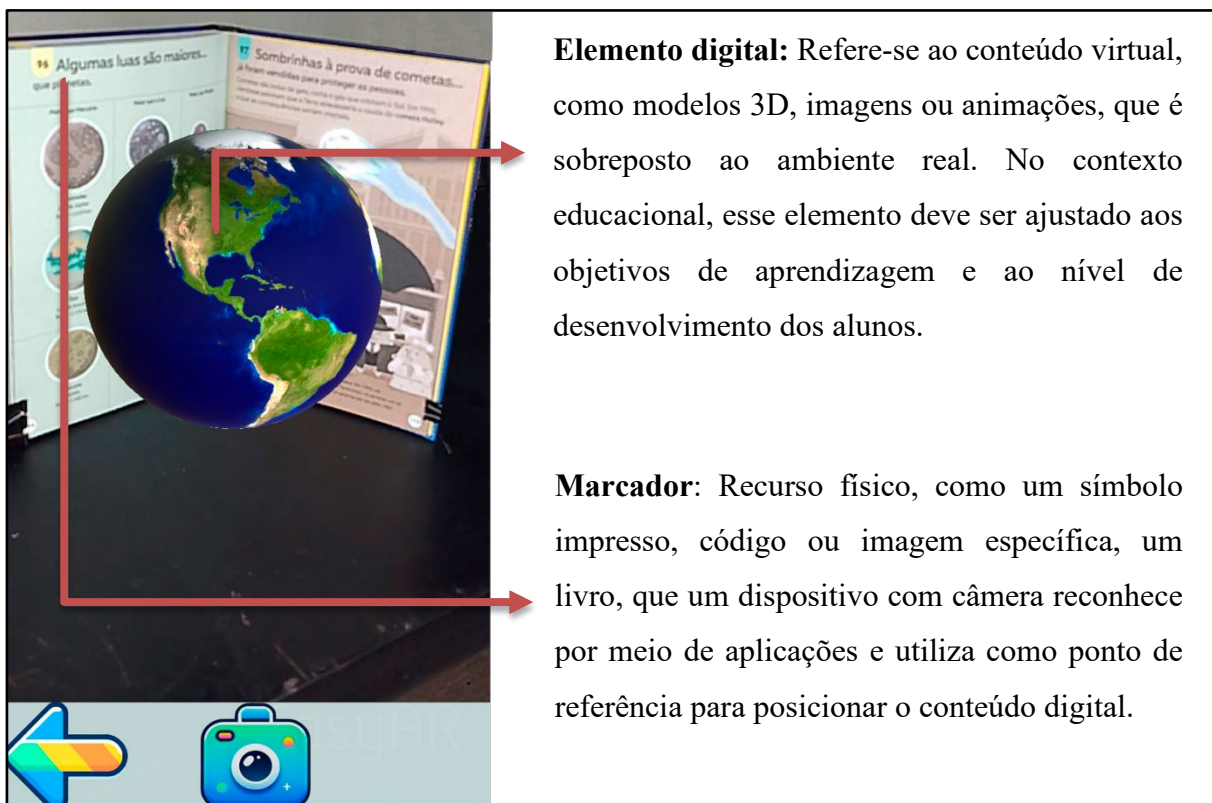
Nesse sentido, Zorzin e Silva (2022) destacam a importância de investir na formação continuada dos educadores para a utilização das tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática. Isso envolve não apenas o domínio técnico dos *softwares* educacionais, mas também a reflexão pedagógica sobre como essas tecnologias podem ser integradas ao ensino de maneira significativa, associando teoria e prática, e mobilizando saberes que enriquecem o repertório didático dos professores.

Koehler e Mishra (2009) acrescentam que os professores também devem desenvolver a habilidade de adaptar suas práticas de ensino de acordo com as necessidades e contextos dos alunos, fazendo uso criativo das tecnologias disponíveis. Isso sugere que a mera disponibilização de tecnologias digitais nas escolas não é suficiente; é necessário proporcionar formação aos professores para que as utilizem.

O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental deve caminhar integrado às tecnologias digitais. De acordo com Moran (2013), o uso de recursos digitais, como simulações interativas e jogos educacionais, pode enriquecer a abordagem pedagógica, tornando o aprendizado mais atraente e significativo. A interatividade proporcionada por essas tecnologias permite que os alunos explorem conceitos científicos de maneira prática e visual, estimulando sua curiosidade e criatividade.

Aqui, cabe destacar uma tecnologia digital promissora, e que pode ser implementada no ensino de Ciências, que é a RA. Segundo Azuma (1997), a RA envolve a sobreposição de elementos virtuais ao ambiente real, criando experiências imersivas. Esse conceito tem grande potencial na educação infantil, no qual a curiosidade natural das crianças pode ser cativada por meio de experiências interativas e envolventes. A Figura 2 apresenta um exemplo em que a RA poderia ser aplicada no ensino, demonstrando a projeção de um globo terrestre em 3D sobre um material impresso. Esse recurso possibilita aos alunos uma experiência interativa, permitindo a exploração da distribuição dos continentes, dos hemisférios e dos movimentos da Terra.

Figura 2 – Exemplo de aplicação de RA no ensino de Ciências.



Elemento digital: Refere-se ao conteúdo virtual, como modelos 3D, imagens ou animações, que é sobreposto ao ambiente real. No contexto educacional, esse elemento deve ser ajustado aos objetivos de aprendizagem e ao nível de desenvolvimento dos alunos.

Marcador: Recurso físico, como um símbolo impresso, código ou imagem específica, um livro, que um dispositivo com câmera reconhece por meio de aplicações e utiliza como ponto de referência para posicionar o conteúdo digital.

Fonte: Elaboração própria (2025).

Klopfer e Squire (2008) enfatizam que a RA possibilita que as crianças explorem modelos tridimensionais de objetos, animais e fenômenos naturais de forma prática, estimulando sua curiosidade e aprofundando a compreensão do mundo ao seu redor. Além disso, essa tecnologia oferece oportunidades para atividades práticas e experimentais alinhadas à faixa etária das crianças, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e motor (Cheng; Tsai, 2014).

É importante destacar que, visando minimizar impactos negativos no aprendizado e na saúde dos estudantes, novas regulamentações foram implementadas para regular o uso de dispositivos eletrônicos em sala de aula. A Lei nº 15.100, de 13 de janeiro de 2025 (Brasil, 2025), proíbe o uso de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais durante as aulas, recreios e intervalos na Educação Básica, permitindo sua utilização apenas para fins pedagógicos, conforme orientação dos profissionais de educação. Complementarmente, a Lei Estadual nº 1.648, de 2024 (Mato Grosso, 2024), restringe o uso de celulares e dispositivos eletrônicos com telas digitais nas salas de aula das escolas da rede pública estadual. Todavia, excetuam-se os casos em que forem destinados a atividades educacionais acompanhadas por docentes.

2.2 Revisão sistemática da literatura sobre Realidade Aumentada no ensino de Ciências

Esta seção aborda a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que é uma metodologia rigorosa destinada a identificar, analisar e sintetizar, de forma imparcial e replicável, todas as evidências disponíveis pertinentes ao tema em estudo (Kitchenham; Charters, 2007). Neste cenário, a RSL foi adotada como método, com a intenção de obter uma visão abrangente sobre a aplicação da RA no ensino de Ciências.

2.2.1 Metodologia da RSL

Esta revisão sistemática buscou discutir três aspectos principais relacionados ao uso da RA no ensino de Ciências nos anos iniciais. Inicialmente, foram investigados quais aplicativos de RA haviam sido utilizados em pesquisas focadas no ensino de Ciências nessa faixa etária. Em seguida, identificamos se houve relato do desenvolvimento de competências e habilidades pelos alunos. Por fim, foi explorado o panorama das possibilidades e desafios associados à implementação da RA no ensino de Ciências nos anos iniciais.

Para esse fim, foram selecionados mecanismos de busca e elaboradas *strings* de pesquisa específicas, com o objetivo de identificar artigos científicos relevantes sobre o uso

de aplicativos de RA no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. As bases de dados acadêmicas escolhidas são apresentadas a seguir:

- ACM Digital Library (<http://dl.acm.org>);
- Google Acadêmico (<http://scholar.google.com>);
- IEEE Xplore (<http://ieeexplore.ieee.org>);
- Portal de periódicos CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>);
- Scielo (<http://www.scielo.org>);
- ScienceDirect – Elsevier (<http://www.sciencedirect.com>);
- SpringerLink (<http://link.springer.com>).

A *string* de busca foi desenvolvida de forma a combinar termos relacionados ao ensino de Ciências nos anos iniciais, aplicativos de RA e aprendizagem. Foram utilizados operadores booleanos, como "AND" e "OR", para garantir a inclusão de artigos relevantes, tendo como resultado a *string* de busca: (“Aplicativos de realidade aumentada” OR “Aplicativos RA”) AND (“Aprendizagem de ciências” OR “Ensino de ciências”) AND (“Ensino fundamental” OR “Anos iniciais”).

Essa *string* de busca foi elaborada de forma a abranger diferentes termos relacionados ao ensino de Ciências, aplicativos de RA e anos iniciais do Ensino Fundamental. A combinação de termos permitiu a identificação de estudos relevantes para a pesquisa. A seleção dos estudos ocorreu conforme os critérios de inclusão e exclusão apresentados a seguir.

Critérios de inclusão:

- **Relevância Temática:** Incluíram-se estudos cujo foco temático estivesse relacionado ao ensino de Ciências com a utilização de RA, de forma a abordar diretamente a temática central da pesquisa;
- **Localidade:** Consideraram-se estudos realizados no Brasil, a fim de obter-se um panorama nacional;

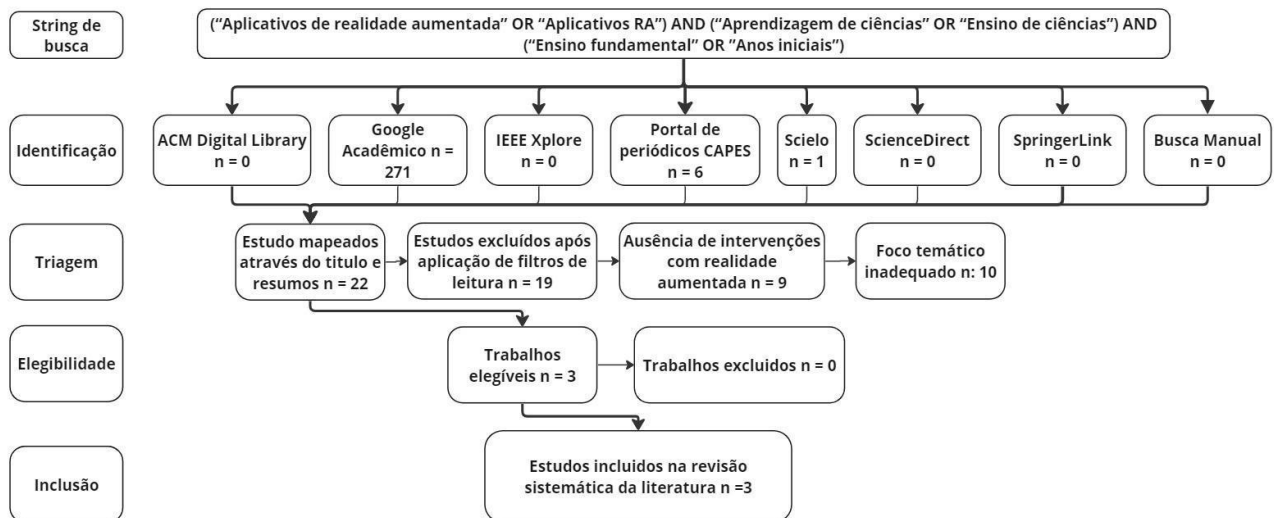
- **Período de Publicação:** A fim de ter um panorama atual, foram incluídos estudos publicados a partir de 2018, de acordo com os mecanismos de busca;
- **Tipo de Estudo:** Estudos que apresentassem dados empíricos, teóricos e/ou relatos de experiência, a fim de abranger diferentes abordagens e perspectivas.

Critérios de exclusão:

- **Irrelevância Temática:** Excluídos estudos não focados na integração com tecnologias digitais e RA;
- **Outras Áreas:** Excluídos estudos associando tecnologias digitais a áreas não relacionadas ao ensino de Ciências;
- **Nível Escolar:** Excluídos estudos não focados exclusivamente em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental;
- **Tipos de Documentos:** Excluídos documentos que não são artigos científicos, como editoriais, resumos, entrevistas, notícias, análises, correspondências, discussões, comentários.

O processo de seleção dos estudos adotados nesta RSL seguiu uma abordagem em quatro etapas distintas, conforme recomendado por Kitchenham e Charters (2007). Essas etapas estão ilustradas na Figura 3, que descreve o processo metodológico da RSL.

Figura 3 – Procedimentos de busca por estudos.



Fonte: Elaboração própria (2025).

- **Etapa 1:** Realização de busca automatizada e manual para obter uma lista preliminar de estudos relevantes, complementada por busca manual em conferências e periódicos;
- **Etapa 2:** Triagem inicial dos estudos através da análise de títulos e resumos, excluindo os irrelevantes e removendo duplicatas;
- **Etapa 3:** Análise aprofundada dos estudos selecionados, examinando integralmente as informações contidas e aplicando os critérios de inclusão e exclusão rigorosamente;
- **Etapa 4:** Compilação da lista final de estudos primários que atendem aos critérios de inclusão, formando a base de evidências para análise na pesquisa.

2.2.2 Resultados das buscas e seleção dos estudos

As pesquisas eletrônicas ocorreram utilizando a sequência de busca previamente descrita. Organizaram-se os resultados em diretórios específicos para cada ano identificado. O Quadro 1 apresenta os resultados de cada base eletrônica, totalizando 278 estudos.

Quadro 1 – Resultados da busca automática.

Base Eletrônica	Número de Artigos
ACM Digital Library	0
Google Acadêmico	271
IEEE Xplore	0
Portal de periódicos CAPES	6
Scielo	1
ScienceDirect	0
SpringerLink	0
Total:	278

Fonte: Elaboração própria (2025).

Com base no total de resultados, identificamos inicialmente os estudos que possivelmente se alinhavam ao objetivo da revisão. Após a análise do título e do resumo, excluimos os que não se relacionavam com este trabalho. Nessa etapa, selecionamos 22 estudos potencialmente relevantes. Destacamos algumas razões para a exclusão dos estudos identificados na busca:

- Muitos estudos não tinham foco no ensino de Ciências, desviando-se do tema proposto;
- Alguns não apresentavam intervenções pedagógicas, voltando-se para áreas como logística;
- Não ocorreram durante os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, selecionamos 3 estudos, apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Estudos incluídos na revisão.

Nº	Título	Autores	Ano
1	O uso de realidade aumentada em séries iniciais: conhecendo os animais em extinção	LOTTHAMMER, Karen Schmidt; FERENHOF, Helio Aisenberg; ROCHA, Suzana Garcia da; SILVA, Juarez Bento da	2019
2	Aplicações de realidade aumentada no ensino de astronomia nas escolas de ensino fundamental	COSTA, Christian Miranda da	2019
3	Sequência didática sobre o sistema solar: uma proposta utilizando TDIC nos anos iniciais	SOUZA, Mariana Coradini	2022

Fonte: Elaboração própria (2025).

2.2.3 Análise dos estudos

A seleção dos estudos possibilitou identificar trabalhos que contribuem de maneira significativa para a compreensão do uso da RA no ensino de Ciências, sobretudo nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A análise dos três estudos selecionados revela uma variedade de abordagens e contextos em que a RA tem aplicação. Os temas variam desde animais em extinção até astronomia.

O Estudo 1, “O uso de Realidade Aumentada em séries iniciais: conhecendo os animais em extinção” (Lotthammer *et al.*, 2019), teve como objetivo explorar o potencial da RA no auxílio ao processo de ensino-aprendizagem de conteúdos voltados para a temática de

animais em extinção, direcionado a alunos do 1º ano do Ensino Fundamental I. A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação, tendo o aplicativo Cubo Kids como recurso pedagógico.

Conforme os autores, observou-se que a RA introduziu uma novidade no ambiente educacional, possibilitando captar a atenção dos alunos e mantê-los focados no conteúdo apresentado. A aplicação do *app* Cubo Kids evidencia que a RA pode ser uma tecnologia valiosa para sustentar a atenção dos alunos e facilitar o engajamento com o material educacional.

Além disso, é destacado o estímulo à curiosidade e à interatividade proporcionado pela RA. A interatividade do recurso incentivou os alunos a explorar e interagir com o conteúdo de maneira mais ativa e profunda, o que, por sua vez, enriqueceu a experiência de aprendizagem. A RA, a partir do aplicativo Cubo Kids, ofereceu uma abordagem pedagógica mais lúdica, possibilitando aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente em temas que requerem maior sensibilização e compreensão por parte dos alunos.

O Estudo 2, intitulado “Aplicações de Realidade Aumentada no ensino de astronomia nas escolas de Ensino Fundamental” (Costa, 2019), adotou uma metodologia qualitativa com o objetivo de analisar o desenvolvimento dos alunos em duas escolas públicas de Araranguá, Santa Catarina, ao serem expostos a uma aula de astronomia mediada pela RA. O estudo demonstrou a viabilidade de incorporar tecnologias na educação, utilizando o aplicativo Zappar, que visa integrar a RA ao contexto educacional. No entanto, o autor destacou que a aceitação por parte dos professores apresentou desafios, especialmente devido à falta de familiaridade com essas tecnologias.

Os resultados indicam que a RA vai além de uma mera ferramenta auxiliar na aprendizagem. Sua inclusão no ambiente educacional se alinha com práticas culturais já enraizadas nas novas gerações, como a Geração Z e a Geração Alpha, que são amplamente familiarizadas com tecnologias digitais. A RA, ao complementar o mundo real em vez de substituí-lo, promove uma interação direta entre os ambientes físico e virtual, facilitando a imersão e o engajamento dos alunos nas atividades de aprendizagem.

Além disso, a RA tem o potencial de instigar uma apreciação pelo aprendizado interativo, sugerindo que as instituições educacionais devem incentivar e integrar essa tecnologia desde as etapas iniciais do ensino. O estudo também ressaltou a importância da evolução conjunta da tecnologia e da educação, com a RA se apresentando como um veículo inovador que facilita a interação no processo de desenvolvimento dos alunos, fomentando o interesse por novas fontes de conhecimento.

Entretanto, Costa (2019) identificou desafios significativos, especialmente na preparação dos professores para utilizar essa tecnologia. Educadores, particularmente aqueles que não são ‘nativos digitais’, podem encontrar dificuldades em se adaptar a essas inovações, necessitando de uma nova perspectiva pedagógica. Além disso, foram apontadas críticas à infraestrutura precária, especialmente nas escolas públicas, onde a falta de equipamentos adequados e de manutenção impede a implementação de tecnologias emergentes, como a RA.

O Estudo 3, intitulado “Sequência didática sobre o Sistema Solar: uma proposta utilizando TDIC nos anos iniciais” (Souza, 2022), se concentra na elaboração e implementação de uma sequência didática (SD) sobre o Sistema Solar para alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ele explora a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para tornar o aprendizado mais lúdico e atrativo através da RA e gamificação. Este estudo alinha-se às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estimula a inserção das TDIC em sala de aula, visando incorporar novas metodologias tecnológicas.

A pesquisa foi realizada por meio de uma análise quali-quantitativa, com a participação de 49 alunos do quinto ano de uma escola pública em Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. Os resultados quantitativos indicaram um aumento significativo no percentual médio de acertos, passando de 33,2% no pré-teste para 58% no pós-teste. Essa melhoria, estatisticamente significativa e evidenciada por um aumento médio de 3,0 acertos por aluno no pós-teste, demonstra o potencial das TDIC no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, 81,6% dos alunos apresentaram aumento na pontuação, reforçando a eficácia da metodologia aplicada.

A análise qualitativa revelou grande motivação, engajamento e envolvimento ativo dos alunos durante as atividades. Este engajamento ativo sugere que as TDIC, quando bem aplicadas, têm o potencial de modificar o modelo tradicional de aula, especialmente para os jovens ‘nativos digitais’, despertando maior interesse nas aulas.

A pesquisa concluiu que a inserção das TDIC em uma SD implementada em sala de aula qualifica o trabalho desenvolvido, avaliando os desafios e potencialidades encontradas, além de traçar estratégias didáticas inovadoras para a sala de aula. O estudo ressalta a importância e a viabilidade do uso da RA no ensino de Ciências para os anos iniciais, embora também aponte a necessidade de acompanhamento de cursos de formação de professores e a estrutura tecnológica adequada nas escolas para garantir o aprimoramento da implementação dessa tecnologia.

2.2.4 Considerações sobre a RSL

A RSL destacou valiosas contribuições da RA no ensino de Ciências, sobretudo nos anos iniciais. Os três estudos analisados mostraram distintos contextos e abordagens em que a RA amplia o ensino e a aprendizagem. Ela se mostrou promissora em temas variados, desde a discussão sobre animais ameaçados de extinção até a introdução ao Sistema Solar, demonstrando ser uma tecnologia que captura a atenção, promove o engajamento e intensifica o aprendizado dos estudantes.

Entretanto, junto com as oportunidades, surgiram desafios. A relutância e a ausência de formação dos educadores, somadas a uma infraestrutura tecnológica limitada, constituem barreiras à plena adesão à RA. Adicionalmente, somente um dos estudos analisados indicou conformidade com as diretrizes da BNCC.

Os progressos tecnológicos, sobretudo os já incorporados pela geração de ‘nativos digitais’, sublinham a urgência de integrar a RA e demais tecnologias digitais ao currículo escolar. A consonância com padrões como a BNCC destaca ainda mais a pertinência e viabilidade dessa iniciativa.

Portanto, a RA representa uma tecnologia promissora no panorama educacional em Ciências. Porém, para otimizar seus impactos e garantir uma incorporação efetiva, é vital superar os obstáculos apontados e assegurar a formação de todos os participantes. Prosseguir com estudos nessa área torna-se essencial para compreender mais profundamente as possibilidades e restrições da RA e das TD, tanto no ensino de Ciências quanto em outras disciplinas.

2.3 Levantamento de aplicativos móveis sobre RA no ensino de Ciências

Após a revisão da literatura sobre trabalhos científicos, foi realizado um levantamento de aplicativos existentes para avaliar a necessidade de criar um novo. Em 4 de dezembro de 2023, foi conduzida uma busca sistemática por aplicativos de RA voltados para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O objetivo central desse levantamento foi identificar aplicativos que abordassem conteúdos científicos relevantes ou que pudessem ser adaptados para essa finalidade.

A metodologia que orientou essa busca foi o mapeamento sistemático de literatura descrito por Kitchenham e Charters (2007), que visa fornecer uma visão geral e abrangente de um campo de pesquisa, organizando e categorizando os estudos ou tecnologias disponíveis. Essa abordagem segue um protocolo estruturado que minimiza vieses e assegura a replicabilidade do estudo. Deste modo, a pesquisa foi realizada na plataforma Google Play

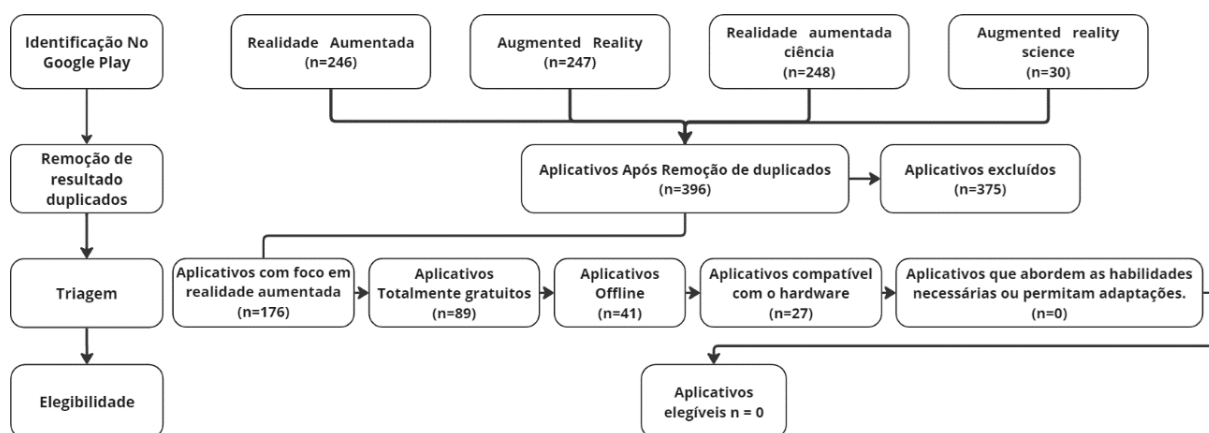
Store, utilizando palavras-chave específicas, como "Realidade Aumentada", "Realidade Aumentada Ciências", "Augmented Reality" e "Augmented Reality Sciences".

Petersen *et al.* (2015) destacam a importância de obter uma visão abrangente e imparcial ao realizar um mapeamento sistemático. Para atender a essa diretriz, a busca foi realizada utilizando a opção "todos os aplicativos", com o objetivo de fornecer uma cobertura ampla e evitar restrições que limitassem os resultados. Além disso, para minimizar a influência dos algoritmos de personalização do Google, a pesquisa foi conduzida em uma janela de navegação anônima, buscando obter maior imparcialidade nos resultados.

Considerando os desafios identificados na revisão da literatura e algumas necessidades voltadas à formação pedagógica, foram estipulados critérios de exclusão para direcionar a análise dos aplicativos, listados a seguir:

- Aplicativos duplicados, ou seja, aqueles já identificados em buscas com outras palavras-chave;
- Aplicativos fora do escopo da pesquisa, que não utilizassem RA como funcionalidade principal;
- Aplicativos pagos ou que exigissem a compra de materiais adicionais para pleno uso;
- Aplicativos sem funcionalidade *offline* ou incompatíveis com o *hardware* disponível para formação;
- Aplicativos que não contemplassem ao menos duas habilidades previstas na BNCC.

Figura 4 – Procedimentos de busca por aplicativos.



Fonte: Elaboração própria (2025).

A Figura 4 ilustra todo o processo de busca e análise dos aplicativos. Após a busca inicial, foram removidos os aplicativos duplicados, e iniciou-se a etapa de triagem. Nessa fase, foram examinadas detalhadamente as descrições, capturas de tela e comentários dos usuários disponíveis nas páginas dos aplicativos na loja. O objetivo era eliminar aqueles que não utilizavam a RA como função principal. Esse processo resultou na seleção de 176 aplicativos.

Em seguida, foi realizada uma análise mais aprofundada. Todos os aplicativos restantes foram instalados em um dispositivo com Android, equipado com uma tela de 13 polegadas, processador Octa-Core de 2,6 GHz, 12 GB de memória RAM e 256 GB de armazenamento. Aplicou-se, então, o critério de exclusão de aplicativos pagos, selecionando apenas aqueles que eram verdadeiramente gratuitos. Essa etapa foi essencial, pois muitos aplicativos classificados como “gratuitos” exigiam a compra de materiais didáticos, brinquedos, roupas ou assinaturas para acessar todas as funcionalidades. Após essa revisão, restaram 89 aplicativos.

Nessa etapa, foi realizada uma avaliação para determinar quais aplicativos mantinham suas funcionalidades sem a necessidade de conexão com a *internet*. Para isso, o dispositivo foi colocado em modo avião, resultando na seleção de 41 aplicativos que funcionavam *offline*. Considerando os equipamentos disponíveis para a formação de professores prevista neste trabalho, fez-se necessário verificar a compatibilidade com *hardware* mais modesto: os aplicativos restantes foram instalados em um dispositivo com Android 11, equipado com uma tela de 8,7 polegadas, processador Octa-Core de 2,3 GHz, 3 GB de memória RAM e 32 GB de armazenamento. Dos 41 aplicativos selecionados, 27 puderam ser instalados no novo dispositivo, enquanto a Google Play Store bloqueou a instalação dos demais, devido às limitações.

Por fim, o último critério de exclusão envolveu a análise do conteúdo educacional dos aplicativos. O objetivo foi selecionar aqueles que abordassem habilidades pedagógicas alinhadas com a BNCC ou que permitissem adaptações para esse fim. No entanto, nenhum dos aplicativos restantes atendeu a esse critério, resultando na conclusão de que nenhum aplicativo era elegível para uso no ensino de Ciências com RA.

A análise detalhada dos aplicativos existentes revelou a ausência de soluções adequadas para o ensino de Ciências com RA, conforme os critérios estabelecidos. Apesar de uma busca extensiva e criteriosa, nenhum dos aplicativos identificados cumpriu todos os requisitos necessários. Esses resultados sublinharam uma lacuna e motivaram o desenvolvimento do aplicativo em questão.

2.4 Formação continuada de professores

No âmbito da formação de professores, foram consideradas as visões de García (1999) para destacar elementos fundamentais na análise desse tema. Como discutido pelo autor, o processo de formação profissional passa por quatro fases distintas.

Na primeira, os indivíduos se baseiam em suas vivências como alunos e na influência de professores que serviram como referências inspiradoras. Nesse estágio, ocorre a assimilação de ideias e conceitos sociais, que influenciam a formação da identidade docente. A segunda corresponde à etapa inicial da formação, que engloba os cursos regulares oferecidos em instituições específicas para a preparação e qualificação dos futuros professores. A terceira diz respeito ao período inicial da prática docente, marcando o início efetivo da atuação profissional, onde há aprendizado por meio da vivência na profissão. Por fim, a última fase refere-se à formação continuada, que se estende ao longo de toda a carreira do professor como educador. Com base nessa trajetória formativa descrita por García (1999, p. 26), temos a seguinte definição de formação docente:

A Formação de Professores é a área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didática e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem. (García, 1999, p. 26).

García (1999) também delinea os princípios fundamentais desse processo formativo, enfatizando a importância da continuidade e da integração da formação de professores em processos de mudança, inovação e desenvolvimento curricular. Ele sugere, ainda, a conexão vital entre os processos de formação docente e o desenvolvimento organizacional da escola, promovendo a integração dos conteúdos acadêmicos e disciplinares à formação pedagógica dos professores, ou seja, a unificação da teoria com a prática.

A formação continuada desempenha um papel essencial no desenvolvimento profissional dos docentes. Esse processo não se encerra após a formação inicial, estendendo-se ao longo de toda a carreira do professor, envolvendo uma série de atividades e iniciativas destinadas a aprimorar o conhecimento e habilidades do educador, possibilitando sua atualização e preparando-o para enfrentar desafios cada vez mais presentes na realidade educacional.

Autores como Perrenoud, Ramos e Alessandrini (2000), Pimenta (2018), Nóvoa (2009), Imbernón (2010), Gadotti e Romão (2011) e Libâneo, Oliveira e Toschi (2018) destacam a importância da formação continuada para a melhoria da prática pedagógica. Eles enfatizam que a educação é uma área em constante transformação, com novas abordagens pedagógicas, avanços tecnológicos e mudanças nas demandas da sociedade. Portanto é preciso se manter atualizado e preparado para adotar abordagens inovadoras em sala de aula.

A tecnologia desempenha um papel fundamental na educação, oferecendo uma vasta gama de recursos que podem ser utilizados para complementar e aprimorar a prática docente. Além disso, a tecnologia possibilita o acesso a informações e conhecimentos atualizados, permitindo que os educadores se mantenham informados sobre as últimas tendências e inovações no campo educacional (Bizelli, 2013).

Diante desse cenário, fica evidente o papel essencial da integração de recursos digitais à formação continuada dos professores, especialmente daqueles que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A crescente presença das tecnologias digitais na sociedade exige que a prática pedagógica se adapte às novas linguagens, modos de interação e formas de aprendizagem dos estudantes. Segundo Tondeur *et al.* (2012), a formação docente precisa abarcar não apenas o conhecimento pedagógico, mas também o domínio crítico e criativo das tecnologias, preparando o educador para sua incorporação significativa às práticas de ensino.

Essa necessidade de integrar as TDs aos anos iniciais torna-se particularmente crítica, pois esse segmento é fundamental para o desenvolvimento das habilidades básicas de leitura, escrita, raciocínio lógico e socialização. Nessa fase, o professor atua como mediador de experiências essenciais, o que demanda uma compreensão aprofundada de como as TDs podem ampliar e enriquecer os processos de ensino e aprendizagem. Inovar na educação, portanto, significa implementar mudanças significativas que atendam às demandas formativas atuais e criem novas realidades educativas, por meio de um uso consciente e transformador das tecnologias (Sales; Kenski, 2021).

A formação continuada, nesse sentido, não pode se restringir a oficinas isoladas, mas deve ser vista como um processo dinâmico, contínuo e alinhado à realidade das escolas. É essencial que as formações desenvolvam habilidades digitais, conforme defendido por Aquino, Aquino e Caetano (2022), os quais ressaltam a importância de integrar as tecnologias de forma ética, crítica e pedagógica ao currículo, à avaliação e à gestão da sala de aula. De forma complementar, Machado *et al.* (2021) ressaltam que o uso das TDs nos anos iniciais deve estar fundamentado em objetivos pedagógicos bem definidos, de modo a promover não

apenas a aquisição de habilidades técnicas, mas também o desenvolvimento integral dos alunos.

Portanto, promover uma formação continuada com foco em tecnologias digitais para professores dos anos iniciais representa uma ação estratégica e fundamental para aprimorar o ensino e enfrentar os desafios da educação contemporânea. Trata-se de investir na construção de uma docência autoral, investigativa e colaborativa, na qual as tecnologias sejam efetivamente apropriadas como instrumentos de mediação pedagógica que potenciem a aprendizagem.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, é detalhada a abordagem metodológica, elucidando as escolhas e procedimentos adotados ao longo da pesquisa. Iniciaremos com a caracterização, seguida pela descrição do desenvolvimento do aplicativo e dos métodos utilizados na formação pedagógica, abordando a metodologia de pesquisa-formação e os instrumentos de produção de dados, finalizando com a estratégia de análise.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa, a qual, segundo Denzin e Lincoln (2018), é caracterizada por uma interpretação do mundo que enfatiza a análise de fenômenos em seus contextos naturais. Nessa perspectiva, os pesquisadores buscam compreender os significados atribuídos pelos indivíduos envolvidos, permitindo uma imersão nas realidades sociais e culturais que influenciam suas experiências. Essa abordagem facilita a construção de um entendimento mais profundo das dinâmicas sociais estudadas, oferecendo uma visão abrangente que valoriza as percepções subjetivas dos participantes.

Em relação aos objetivos, caracteriza-se como uma investigação exploratória, conforme a tipologia proposta por Gil (2008). Essa categorização é adequada, uma vez que o foco central da investigação é explorar fenômenos contemporâneos que permanecem relativamente inexplorados na literatura acadêmica. Ao adotar essa abordagem, busca-se não apenas descrever, mas também entender as nuances e complexidades desses fenômenos, contribuindo para o avanço do conhecimento na área em questão e gerando reflexões que podem impactar práticas educacionais futuras.

Com base nesse enfoque qualitativo e exploratório, a pesquisa segue para a análise de um fenômeno educacional específico: o uso da RA no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O primeiro passo nesse processo consistiu em realizar uma revisão sistemática da literatura, reportada no Capítulo 1. Segundo Lopes e Fracolli (2008), a revisão sistemática é uma abordagem metodológica que possibilita a identificação, avaliação e síntese de todas as evidências disponíveis sobre um determinado tema. Assim, este trabalho integrou essa revisão ao desenvolvimento de um aplicativo, além de incluir conceitos de uma pesquisa-formação, cujas abordagens buscaram proporcionar um ambiente que favorecesse o uso de múltiplas estratégias pedagógicas. Esses procedimentos metodológicos serão detalhados a seguir.

3.2 Desenvolvimento do aplicativo

Nesta seção, descreve-se o processo de desenvolvimento do aplicativo que integra RA ao ensino de Ciências, estruturado conforme os preceitos estabelecidos por Cybis (1997). Segundo o autor, *softwares* educacionais possuem ênfase no aprendizado, sendo projetados para se integrar aos contextos pedagógicos e promover a autonomia, a cooperação, a criatividade, o pensamento crítico e a construção ativa do conhecimento. Assim, além de sua interface intuitiva, o aplicativo apresenta uma dimensão didática.

Foi adotada a metodologia de prototipação, aplicada conforme as orientações de Rogers, Sharp e Preece (2013), que permite uma visualização antecipada do produto final, facilitando ajustes e melhorias com base no *feedback* dos usuários. Sommerville (2011) ressalta que a prototipação é especialmente valiosa em projetos que buscam uma evolução iterativa e contínua do *software*. Nesse contexto, um protótipo funcional é rapidamente desenvolvido para coletar o *feedback* dos usuários, que é, em seguida, utilizado para refinar e aprimorar o *software* em ciclos sucessivos, até que o produto final atenda plenamente às expectativas e necessidades dos usuários. O processo é ilustrado na Figura 5 – Prototipagem do aplicativo.

Figura 5 – Prototipagem do aplicativo.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Além de um processo, o desenvolvimento de um aplicativo móvel emprega diferentes ambientes e tecnologias, como relatado adiante.

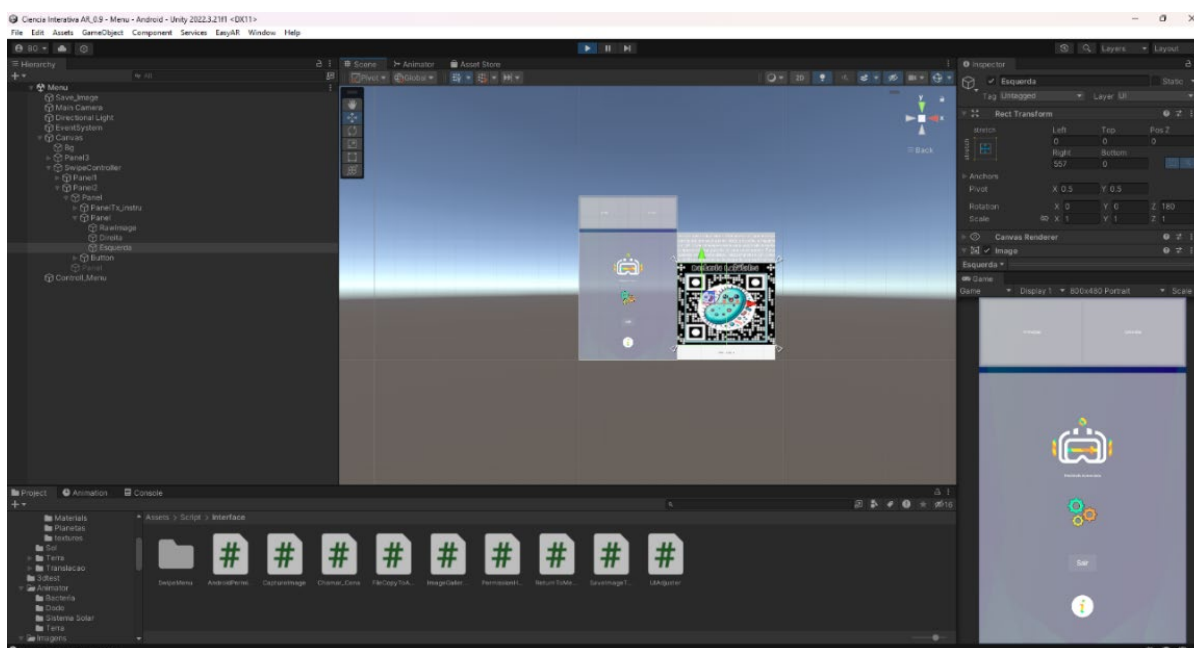
3.2.1 Ambiente de desenvolvimento do aplicativo

Nesta seção, discutimos os softwares utilizados no desenvolvimento do aplicativo, destacando suas funcionalidades e contribuições para o desenvolvimento do projeto. São Eles: Unity, EasyAR, Blender, GIMP 2.10.

3.2.1.1 Plataforma de desenvolvimento – Unity

A Unity, frequentemente referida como Unity3D ou UnityEngine, é uma plataforma de desenvolvimento em tempo real criada pela Unity Technologies. Reconhecida como um motor de jogo (*game engine*), a plataforma oferece uma ampla gama de recursos que possibilitam a criação de ambientes virtuais sofisticados, atraindo tanto desenvolvedores experientes quanto iniciantes, além de permitir a implementação de interatividade em diversos tipos de projetos (Unity Technologies, s.d.). A Figura 6 apresenta uma captura de tela da interface de desenvolvimento do aplicativo.

Figura 6 – Ambiente de desenvolvimento.



Fonte: Unity Technologies (2024).

Além disso, destaca-se por seu extenso suporte a diversas plataformas, permitindo que os *softwares* desenvolvidos sejam executados em sistemas operacionais como Android, iOS, Windows e Linux. Isso amplia significativamente o alcance das criações, consolidando a posição da Unity no desenvolvimento de aplicações interativas e experiências imersivas. A popularidade da plataforma é fortalecida pela vasta oferta de recursos educacionais *online*, incluindo tutoriais em vídeo e bibliotecas extensas disponíveis no *site* oficial (Unity

Technologies, s.d.). Vale destacar que a Unity oferece versões pagas e gratuitas, sendo que, para este trabalho, foi adotada a versão educacional, que proporciona acesso a recursos avançados sem custos para estudantes e educadores.

3.2.1.2 Ambiente de Realidade Aumentada – EasyAR

O EasyAR é um Software Development Kit (SDK) desenvolvido para facilitar a criação de aplicações de RA em dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*. Este conjunto de ferramentas permite a integração de funcionalidades avançadas de RA a aplicativos, possibilitando a criação de experiências interativas que se mesclam de forma fluida com o ambiente real. Assim, os usuários podem desfrutar de interações realistas e imersivas com objetos virtuais (EasyAR, 2024).

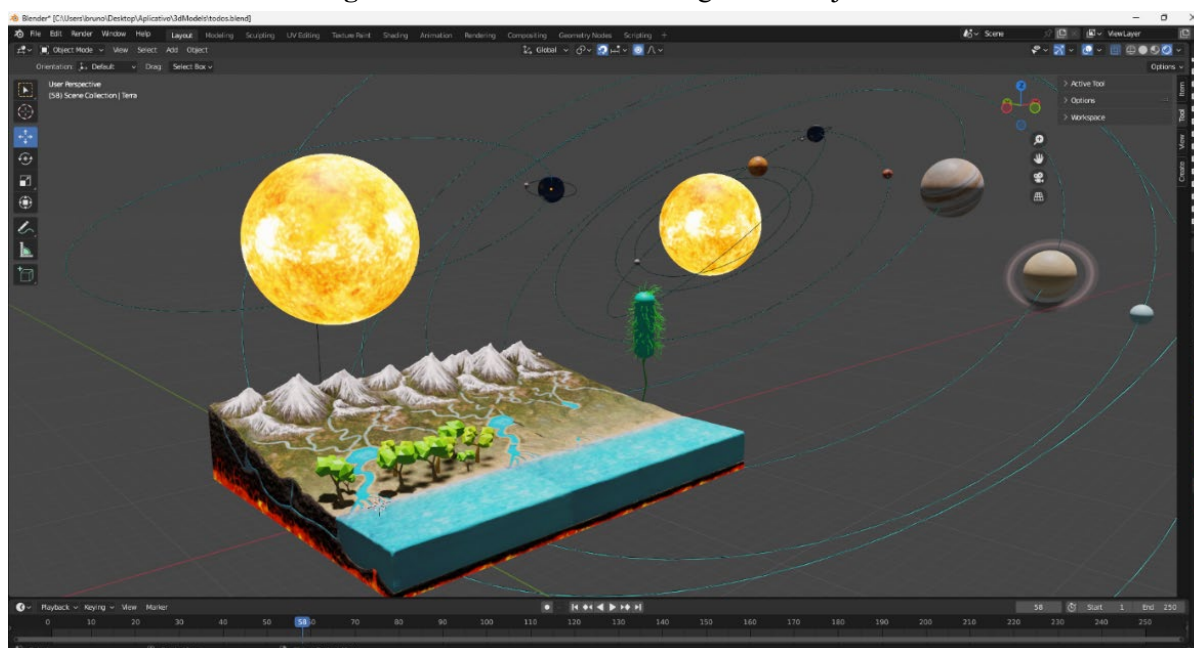
Como um SDK, o EasyAR permite que os desenvolvedores criem e personalizem novas aplicações de AR ou adicionem funcionalidades a produtos digitais já existentes. Utilizando tecnologias de rastreamento, o EasyAR reconhece e segue imagens e objetos em tempo real, possibilitando a sobreposição de modelos 3D e outras mídias virtuais ao ambiente real, visível através da câmera de um dispositivo móvel.

Neste trabalho, optou-se pelo EasyAR por manter suas funcionalidades *offline*, compatibilidade com diversos dispositivos, eficiência em *hardwares* limitados e possibilidade de distribuição dos aplicativos desenvolvidos em lojas de dispositivos móveis e *sites*. Além disso, sua total integração com o Unity3D proporciona flexibilidade na criação de experiências de RA.

3.2.1.3 Modelos – Blender

De acordo com a Blender Foundation (2023), uma fundação sem fins lucrativos responsável pelo desenvolvimento do *software*, o Blender 3D é um programa de código aberto que permite modelagem, animação, texturização, composição, renderização, edição de vídeo e criação de aplicações interativas em 3D. Disponível em várias plataformas, o programa é compatível com diversos sistemas operacionais e incorpora tecnologias avançadas semelhantes às de outros *softwares* proprietários, incluindo simulação de dinâmica de corpo rígido, corpo macio e fluidos. Essa versatilidade faz do Blender uma ferramenta acessível para desenvolvedores e artistas que desejam explorar a criação em 3D.

Figura 7 – Ambiente de modelagem dos objetos.



Fonte: Blender Foundation (2024).

Como ilustra a Figura 7, para o desenvolvimento do aplicativo, foi utilizada a versão 3.6.4 LTS do Blender 3D, que é a versão estável mais recente, responsável pela modelagem de novos objetos e pela adaptação de objetos disponíveis gratuitamente.

Os objetos 3D relacionados à astronomia foram criados com base nas informações disponíveis no *site* oficial da NASA¹, incluindo materiais e texturas. Para os modelos de micro-organismos, foram considerados os conceitos descritos no livro *Microbiologia*, de Tortora, Funke e Case (2017). O ciclo da água foi modelado a partir de informações fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA)². A escolha dessas fontes tem como objetivo conceituar os modelos tridimensionais.

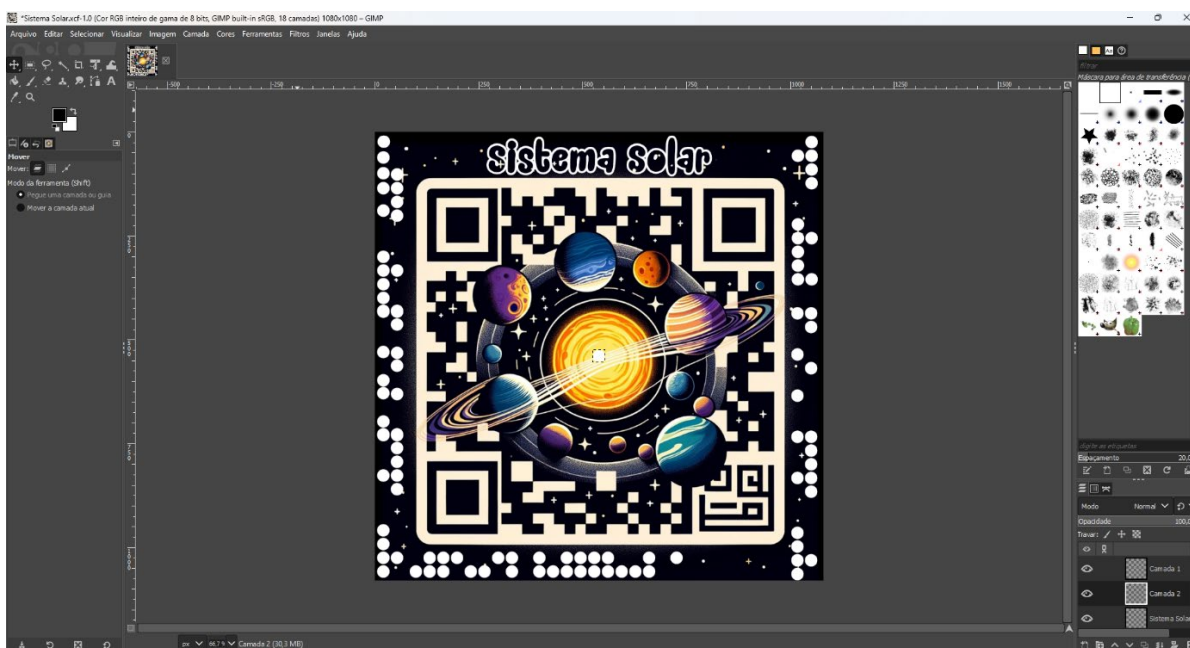
3.2.1.4 Marcadores – GIMP 2.10

Para a criação dos marcadores utilizados no aplicativo, foi empregado o GNU Image Manipulation Program (GIMP), um *software* de edição de imagens de código aberto amplamente utilizado para edição gráfica e criação de imagens. Sua flexibilidade e capacidade de personalização são essenciais para a criação dos marcadores necessários à implementação da RA no aplicativo. Essa abordagem permitiu elaborar marcadores que atendam às especificações exigidas, possibilitando uma integração eficiente com o SDK de RA. A Figura 8 retrata esse ambiente.

¹ Disponível em: <https://nasa3d.arc.nasa.gov/models>. Acesso em: 26 set. 2024.

² Disponível em: https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/Acervo/Detalhe/60748. Acesso em: 26 set. 2024.

Figura 8 – Ambiente de criação dos marcadores.



Fonte: GIMP Team (2025).

Na busca por tornar esses marcadores mais atrativos, optou-se pelo uso de elementos visuais em estilo *cartoon*. Essa escolha se baseia nas descrições de Mayer (2020), que demonstram que a utilização de personagens e ilustrações nesse estilo pode aumentar o engajamento e o apelo emocional em ambientes educacionais, favorecendo a aprendizagem ao induzir emoções positivas nos alunos.

3.3 Pesquisa-formação

Neste trabalho, adotamos os conceitos da pesquisa-formação propostos por Longarezi e Silva (2013), com ênfase na formação continuada de professores do Ensino Fundamental. A pesquisa-formação é compreendida como uma abordagem metodológica que conecta a prática docente à investigação sistemática, envolvendo ativamente os professores em processos reflexivos e críticos sobre suas próprias ações pedagógicas. Sob essa perspectiva, nosso objetivo central é oferecer aos professores estratégias para incorporar a tecnologia de RA ao ensino de Ciências. Gurgel, Medeiros e Araújo (2024) destacam que a formação continuada é fundamental para enfrentar os desafios impostos por um cenário educacional em constante mudança, impulsionando práticas pedagógicas mais críticas, inovadoras e alinhadas às demandas contemporâneas. Assim, a proposta formativa deste trabalho busca articular os diversos saberes docentes, promovendo práticas educativas mais autônomas, colaborativas e criativas, a partir do uso de tecnologias digitais como a RA.

3.3.1 Formação pedagógica

Com ênfase na formação voltada para docentes, que serviu como a principal fonte de produção de dados da pesquisa, esta formação pedagógica seguiu a modalidade de Ensino Híbrido. A carga horária total foi de 40 horas, tendo como base metodológica a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), conforme os preceitos descritos por Bender (2012). A formação foi institucionalizada junto à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) da UNEMAT, no formato de um curso de extensão, conforme o Parecer nº 494/2024-PROEC.

3.3.1.1 Metodologia da formação

Fava (2014) destaca que, na metodologia tradicional, o professor desempenha o papel central no processo de aprendizagem, enquanto os alunos permanecem em postura passiva, com ênfase na memorização do conteúdo. Em contrapartida, as metodologias ativas colocam os estudantes no centro do processo educacional, promovendo a construção autônoma do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades para enfrentar desafios práticos (Pinho *et al.*, 2010).

Bacich e Moran (2018) apontam que essas abordagens enfatizam a participação ativa dos alunos por meio de atividades práticas e projetos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Nesse cenário, o professor atua como facilitador, orientando os alunos na busca e avaliação de informações.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), também conhecida como metodologia de projetos, enfatiza o protagonismo do aluno na resolução de problemas reais, estimulando a pesquisa, a tomada de decisões e a documentação do processo (Bender, 2012). Segundo Pasqualetto, Veit e Araujo (2017), a origem da educação orientada a projetos remonta ao ensino investigativo, influenciado por John Dewey, que ressaltava a conexão entre a instituição educacional e o ambiente social (Schmidt, 2009). Embora sua definição possa variar, a ABP confere ao estudante responsabilidade pelo próprio aprendizado, promovendo a reflexão crítica sobre situações reais (Bender, 2012; Carvalho; Freitas; Callegario, 2018; Pontes; Amaral; Rodrigues, 2020).

Larmer e Mergendoller (2010) ressaltam que a ABP é enfatizada como uma abordagem pedagógica centrada no discente, onde o conteúdo educacional é apresentado de maneira significativa. Eles argumentam que a motivação e o engajamento dos alunos são potencializados quando há uma questão norteadora clara, permitindo-lhes exercer escolha e voz no processo de aprendizagem. Além disso, a ABP proporciona um ambiente onde os

estudantes podem cultivar habilidades através da exploração prática e colaborativa de temas relevantes.

Hernández e Ventura (2017) destacam que organizar o ensino por meio de projetos possibilita uma aprendizagem efetiva ao unir teoria e prática, valorizando a contextualização curricular. De forma similar, Martins (2002) enfatiza que os projetos estimulam os estudantes a ser ativos e engajados em sua trajetória de aprendizado. Para potencializar essa abordagem, a WebQuest surge como um recurso estruturado que complementa a ABP, ampliando as possibilidades investigativas e promovendo uma aprendizagem colaborativa e autônoma.

A WebQuest, conforme Abar e Barbosa (2008), utiliza a *internet* como fonte de informações selecionadas pelo professor para propor atividades investigativas. Essa abordagem desenvolve habilidades de pesquisa, análise e síntese, incentivando a construção do conhecimento de forma orientada. Moran (2013) complementa que a WebQuest não apenas integra a *internet* à educação, como também estrutura o processo investigativo, promovendo pesquisa, leitura, interação e colaboração para a resolução de desafios propostos pelo professor.

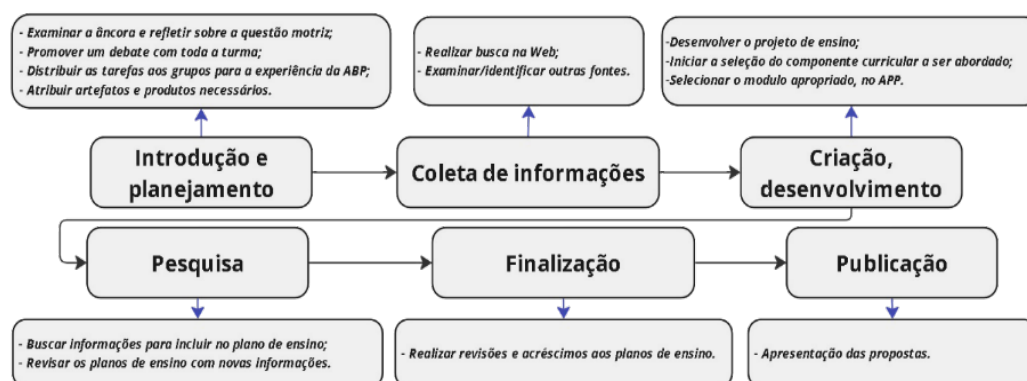
Ao associar a WebQuest à ABP, permite-se que os estudantes desenvolvam estratégias de pesquisa, evitando a dispersão de informações e direcionando-os para fontes confiáveis (Bender, 2012). Além disso, essa combinação favorece a aprendizagem significativa ao conectar teoria e prática, permitindo que os alunos não apenas acessem conteúdos, mas também os interpretem e apliquem em projetos concretos (Almeida; Valente, 2012). Assim, a WebQuest se consolida como uma possibilidade na implementação da ABP.

No decurso da formação, os educadores estiveram imersos em uma experiência de ensino híbrido, equilibrando momentos síncronos e assíncronos de aprendizagem, que incluíram reuniões presenciais e remotas, discussões em fóruns *online*, e desenvolvimento de projetos práticos.

3.3.1.2 Etapas da formação

A formação seguiu os passos descritos na Figura 9, detalhados no Plano de Formação (Apêndice B).

Figura 9 – Fases sequenciadas para aplicação da ABP.



Fonte: Elaborada pelos autores, com informações de Bender (2014, p. 61).

Essa estrutura metodológica buscou envolver os professores em todas as etapas da pesquisa-formação, assegurando a produção de dados relevantes e a avaliação da formação. Além disso, a aplicação de conceitos teóricos e a Aprendizagem Baseada em Projetos promoveram uma abordagem abrangente e prática, para possibilitar que os educadores integrassem a RA ao ensino de Ciências.

3.3.1.3 Conteúdo da formação

O conteúdo da formação foi organizado nos seguintes módulos:

Módulo 1: Fundamentos da RA.

- Apresentação dos conceitos básicos de RA e sua aplicabilidade no ensino;
- Discussão sobre os fundamentos da Aprendizagem Baseada em Projetos;
- Análise de estudos de caso em que a RA foi aplicada em contextos educativos;
- Apresentação do *app* EnsinAR.

Módulo 2: Desafios no Ensino Fundamental.

- Discussão sobre os principais desafios ao ensino nos anos iniciais;
- Como a utilização de tecnologias digitais pode contribuir;
- Definição da âncora.

Módulo 3: RA no ensino de Ciências

- Realização de WebQuest que mediará a elaboração dos projetos.

Módulo 4: Apresentação e aplicação dos projetos.

- Apresentação dos projetos desenvolvidos;
- Sessão de *feedback* coletivo para discussão dos resultados e possíveis melhorias;
- Aplicação em sala de aula.

3.3.1.4 Participantes da formação

Em relação a esta etapa, foram envolvidas 19 professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola pública da rede municipal de Barra do Bugres/MT. O objetivo foi identificar e compreender os potenciais e as barreiras enfrentadas por essas educadoras na integração da RA a suas estratégias didáticas no ensino de Ciências.

Todas são pedagogas com pelo menos quatro anos de experiência no Ensino Fundamental. Apesar de terem participado de outras formações continuadas sobre o uso de tecnologias digitais em sala de aula, nenhuma delas tinha experiência prévia com RA.

As participantes apresentavam níveis variados de familiaridade com tecnologias digitais. Enquanto algumas já tinham maior conforto com esses recursos, outras possuíam pouca experiência com dispositivos como *tablets* e aplicativos educacionais. Apesar dessa diversidade, todas demonstraram um interesse em aprimorar suas práticas, superando, inclusive, um leve receio inicial em relação ao uso de novas tecnologias.

3.4 Instrumentos de pesquisa

Nesta seção, abordam-se os instrumentos de produção de dados. Estes foram selecionados com o propósito de garantir uma produção de dados abrangente. Optamos por utilizar uma combinação de quatro instrumentos: questionário, observação, roda de conversa e os produtos da formação, como destaca Andrade (2010, p. 132-133):

Instrumentos de pesquisa são os meios através dos quais se aplicam as técnicas selecionadas. Se uma pesquisa vai fundamentar a coleta de dados nas entrevistas, torna-se necessário pesquisar o assunto, para depois elaborar o roteiro ou formulário. Evidentemente, os instrumentos de uma pesquisa são exclusivos dela, pois atendem às necessidades daquele caso particular. A cada pesquisa que se pretende realizar procede-se à construção dos instrumentos adequados.

A roda de conversa foi o primeiro instrumento destacado, desempenhando um papel fundamental nesta fase. O principal objetivo dela é explorar a familiaridade, a aptidão e o nível de conforto na utilização da RA e outras tecnologias digitais correlatas. Além de fornecer dados preliminares sobre as habilidades dos docentes em relação a essa tecnologia, identificou áreas de interesse e possíveis obstáculos que merecem atenção nas discussões dos resultados. Aprofundando a compreensão sobre a roda de conversa, Warschauer (2002) oferece uma perspectiva valiosa:

Uma característica do que estou denominando de Roda é reunir indivíduos com histórias de vida diferentes e maneiras próprias de pensar e de sentir, de modo que os diálogos, nascidos desse encontro, não obedecem a uma mesma lógica. São, às vezes atravessados pelos diferentes significados que um tema desperta em cada

participante. Este momento significa estar ainda na periferia de uma espiral onde as diferenças individuais e as subjetividades excedem as aproximações. A constância dos encontros propicia um maior entrelaçamento dos significados individuais, a interação aumenta e criam-se significados comuns, às vezes, até uma linguagem própria (Warschauer, 2002, p. 46).

Com base na colocação de Warschauer, a roda não apenas serve como um espaço de compartilhamento, mas também como uma plataforma para a construção coletiva do conhecimento. O mosaico de experiências e perspectivas que cada participante traz para esse círculo se torna uma fonte rica de aprendizado.

Na continuação da exploração sobre os instrumentos de produção de dados na pesquisa de campo, os questionários emergem como um recurso vital. Segundo Gil (2008), os questionários constituem um meio sistemático de produção de informações, apresentando diversas vantagens, como a garantia de anonimato das respostas e a possibilidade de os respondentes completá-los em momentos que considerem mais convenientes. A construção dos questionários seguiu as orientações de Gil (2008):

Construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos de pesquisa em questões específicas. As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa. (Gil, 2008, p. 121).

Durante a formação, foi utilizado um único questionário (Apêndice C), com o objetivo de avaliar a percepção dos participantes sobre a relevância dos temas abordados, a metodologia ABP associada à RA e a infraestrutura da formação. Além disso, o questionário visou fornecer dados para avaliar a confiança dos professores no uso da RA após a formação, identificar dificuldades com a tecnologia e coletar sugestões para melhorias do aplicativo. Adicionalmente, buscou-se entender o impacto na motivação dos alunos e explorar outras possíveis aplicações da RA no ensino.

Também foram consideradas as observações realizadas em campo que emergem como um elemento fundamental no processo de pesquisa, desde a concepção do problema até a análise e interpretação dos dados. Esse método, frequentemente empregado isoladamente ou em conjunto com outras técnicas, não apenas se consolida como um meio de investigação, como também se posiciona como um alicerce indispensável no edifício do conhecimento científico (Gil, 2008).

Além da análise proporcionada pelos instrumentos descritos, também se consideraram os trabalhos produzidos pelos participantes durante a formação. Esses se caracterizam por planos de aula, sendo fornecido um modelo de sugestão que se encontra no Apêndice D. Vale

ressaltar que a pesquisa contou com a devida autorização do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNEMAT, conforme parecer emitido ao projeto de pesquisa: Tecnologias Digitais em Setores Estratégicos (TecDiSE), número do parecer 7.076.637.

Assim, formou-se uma abordagem multifacetada, proporcionando uma compreensão mais rica e matizada sobre o tema em estudo. Essa combinação permite captar diferentes perspectivas e nuances, favorecendo uma análise abrangente das práticas e desafios enfrentados pelos educadores na integração da RA ao ensino de Ciências.

3.5 Análise dos dados

Para a análise dos dados, adotou-se a indução analítica, abordagem que, segundo Bogdan e Biklen (1994), é amplamente utilizada em pesquisas qualitativas para construir explicações a partir de padrões emergentes. Esse método permite que o pesquisador, ao longo da análise, desenvolva generalizações teóricas com base na comparação sistemática dos dados, refinando hipóteses à medida que novas evidências surgem.

Poupart *et al.* (2014) reforçam que a indução analítica parte da imersão nos dados para identificar categorias e padrões, possibilitando um processo dinâmico de construção teórica. Assim, a análise ocorre de maneira iterativa, refinando conceitos ao longo do estudo e proporcionando uma compreensão mais aprofundada das relações entre os elementos investigados.

Partindo desse conceito, os dados produzidos a partir dos instrumentos foram analisados em etapas sistemáticas. A organização inicial incluiu a transcrição de materiais e a codificação dos dados; esse é um processo fundamental na análise qualitativa, pois envolve a atribuição de rótulos ou ‘códigos’ às unidades de dados. Segundo Sampaio e Lycarião (2021), a codificação permite transformar os dados brutos em unidades significativas de análise, organizando as informações e possibilitando a identificação de padrões e temas recorrentes. Nesse processo, o pesquisador atribui códigos aos dados com base em temas, padrões ou conceitos que surgem de uma leitura atenta, sem que haja a imposição de categorias predefinidas, mas sim uma construção dinâmica e contínua das categorias conforme os dados são analisados.

A categorização, conforme descrito por Bardin (2016), é um processo contínuo e iterativo, no qual as categorias são refinadas à medida que novos dados são analisados. Durante essa etapa, o pesquisador deve examinar minuciosamente os dados, agrupando-os de acordo com características comuns e buscando sempre conexões entre as informações. A comparação constante entre as unidades de dados permite a construção de categorias que não

apenas refletem padrões emergentes, mas também incorporam as nuances e as complexidades do contexto investigado. Além disso, a categorização deve ser flexível, permitindo ajustes à medida que novas descobertas são feitas, o que torna o processo dinâmico e adaptável ao fluxo de dados e à evolução da compreensão do fenômeno. Ao final, o objetivo é que as categorias organizadas ofereçam uma visão clara e profunda sobre o objeto de estudo, permitindo ao pesquisador extrair conclusões robustas e significativas.

Figura 10 – Caminho metodológico da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Conforme ilustrado na Figura 10, os dados foram refinados em unidades de análise, permitindo a formação de categorias alinhadas aos objetivos e ao escopo desta pesquisa, por meio de um processo sistemático e iterativo fundamentado na indução analítica (Bogdan; Biklen, 1994). Inicialmente, procedeu-se à transcrição integral das rodas de conversa, anotações de campo e registros de observação, organizando os elementos brutos em formato textual e preparando-os para análise (Sampaio; Lycarião, 2019). Vale ressaltar que, para preservar a confidencialidade dos participantes, os professores foram identificados por P1, P2, ..., Pn.

Em seguida, iniciou-se a fase de codificação, na qual os dados foram cuidadosamente lidos e segmentados em pequenos trechos, cada um associado a um código representativo de temas ou conceitos emergentes. Essa etapa ocorreu sem a imposição de categorias predefinidas, permitindo identificar nuances e especificidades do fenômeno, conforme Minayo, Deslandes e Gomes (2011).

Com os códigos atribuídos, passou-se à categorização, reunindo, por meio de comparações constantes, os códigos semelhantes em grupos temáticos mais amplos. Esse agrupamento possibilitou o refinamento contínuo das categorias, conforme novas evidências surgiam, contribuindo para a construção de uma estrutura teórica robusta que orientaria as inferências e discussões acerca do objeto de estudo (Poupart *et al.*, 2014).

A análise foi conduzida de forma iterativa, com ciclos sucessivos de leitura, codificação e categorização que aprofundaram a compreensão dos padrões emergentes e permitiram a elaboração de generalizações teóricas adaptadas à evolução dos dados. Essa abordagem reflexiva incorporou as complexidades e variações presentes, evidenciando a dinâmica e a inter-relação dos elementos analisados.

Finalmente, após a definição das categorias, os resultados foram organizados em unidades de análise, para que as informações pudessem ser confrontadas com os objetivos da pesquisa, possibilitando a extração de conclusões robustas e significativas, as quais serão discutidas com maior profundidade no Capítulo 5, seção 5.3 – “Discussões sobre os resultados obtidos”.

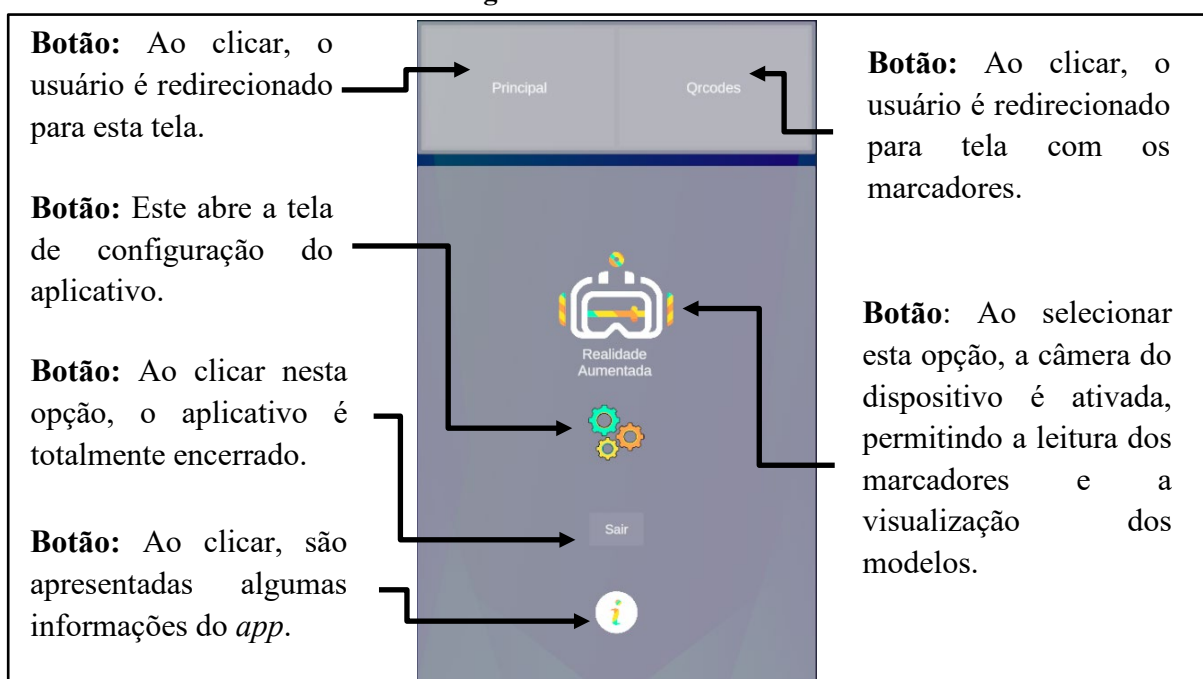
4 APLICATIVO DESENVOLVIDO

Este capítulo descreve o aplicativo desenvolvido, denominado EnsinAR Ensino de Ciências com Realidade Aumentada, disponível por meio deste endereço eletrônico: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bmo.ensinAR> e também no Apêndice E. Seguindo os passos apresentados na seção 3.2, o aplicativo é compatível com dispositivos Android a partir da versão 5.1 e foi desenvolvido para integrar a RA às aulas de Ciências do Ensino Fundamental. Ele pode ser utilizado tanto por estudantes quanto por professores, viabilizando o uso dessa tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. O objetivo foi oferecer uma alternativa prática, visual e flexível. O aplicativo EnsinAR foi registrado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), como Registro de Programa de Computador (RPC), sob n.º BR512025001616-6, cujo certificado encontra-se disponível no Apêndice A.

4.1 EnsinAR – Menu

Ao iniciar o aplicativo, o usuário é conduzido ao menu principal, que foi projetado para proporcionar uma interface intuitiva e de fácil navegação. O *design* do menu visa otimizar a experiência do usuário, com uma organização clara e eficiente dos elementos. As funcionalidades principais estão rapidamente acessíveis, permitindo que o usuário encontre e utilize as ferramentas necessárias de forma ágil e sem complicações. A disposição dos itens no menu reflete um esforço para simplificar a interação, garantindo uma navegação fluida e direta.

Figura 11 – Tela de menu.



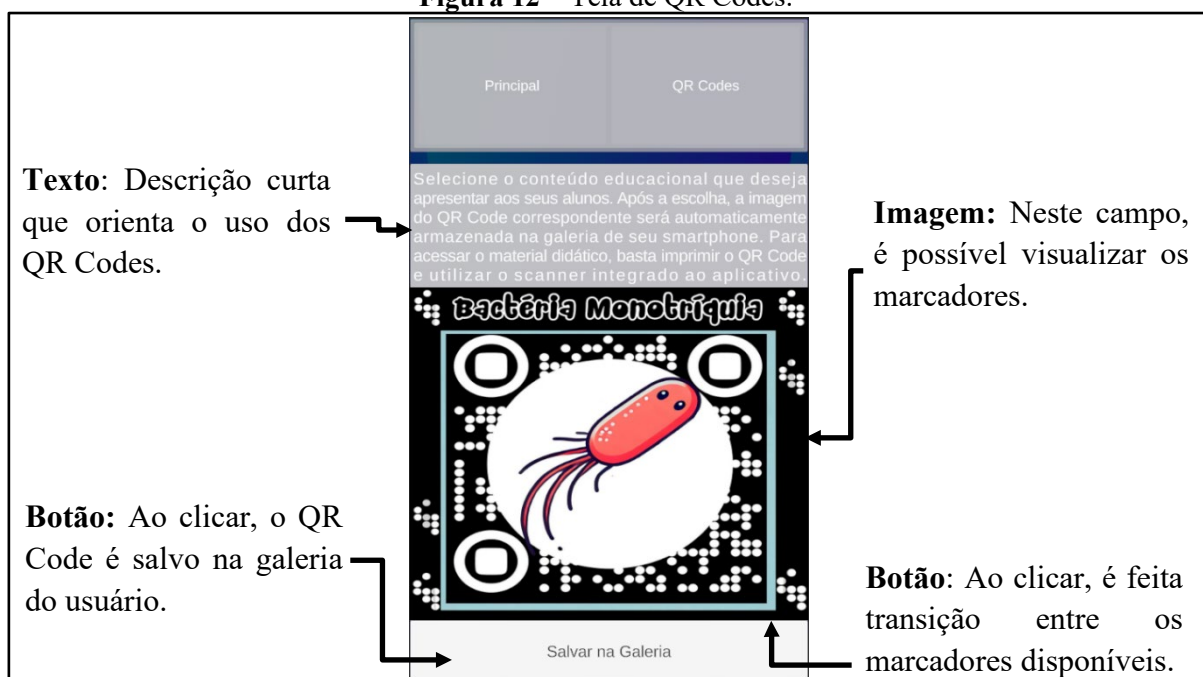
Fonte: Elaboração própria (2025).

A Figura 11 ilustra a estrutura do menu, cuja organização das funcionalidades foi planejada para minimizar a curva de aprendizado e maximizar a interatividade do usuário. Essa abordagem promove uma navegação intuitiva e acessível. Para tanto, foram seguidas as diretrizes estabelecidas por Stopher *et al.* (2021), que enfatizam a importância da usabilidade e da clareza na disposição dos elementos, fatores essenciais para otimizar a experiência do usuário.

4.2 EnsinAR – QR Codes

Ao avançar no menu principal, o usuário pode acessar a seção "QR Codes", clicando na opção correspondente ou realizando um movimento de arrasto horizontal da direita para a esquerda. Essa ação leva a uma nova tela, que exibe diversos marcadores de QR Code, desenvolvidos especificamente para o aplicativo EnsinAR. Os QR Codes funcionam como 'chaves' para acessar conteúdos educativos em RA, permitindo que os alunos ou professores visualizem modelos 3D, simulações e outros materiais interativos diretamente em seus dispositivos móveis. A Figura 12 descreve essa tela.

Figura 12 – Tela de QR Codes.



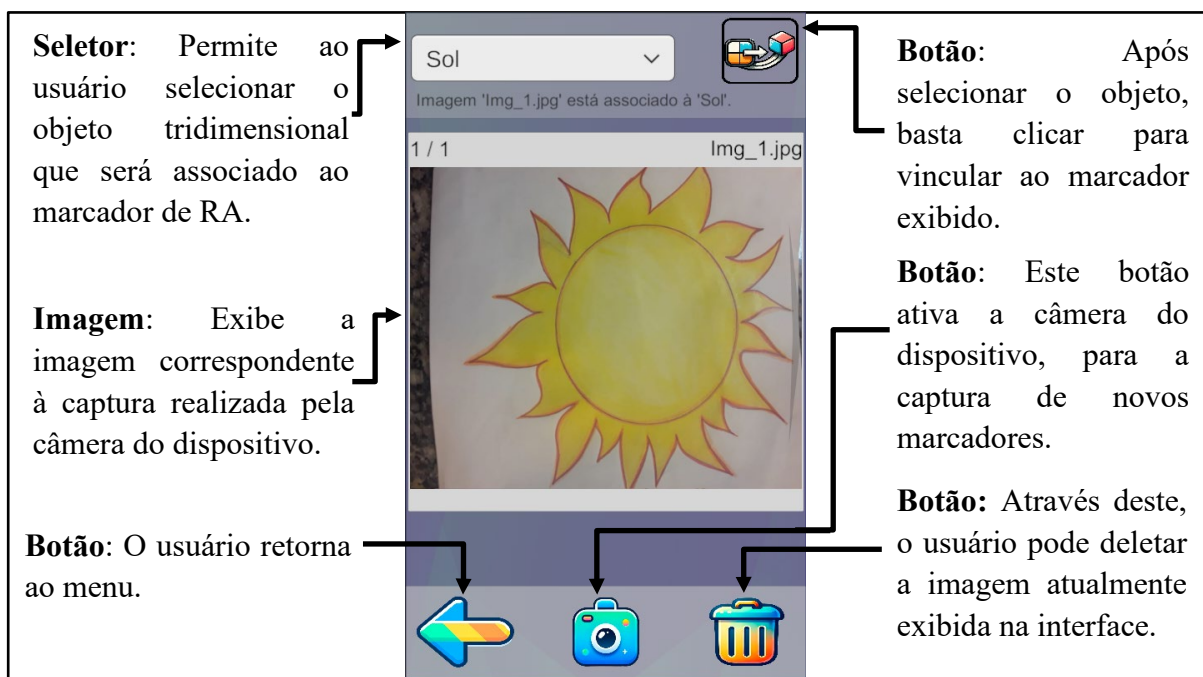
Fonte: Elaboração própria (2025).

Ao selecionar o marcador, o usuário recebe instruções claras na interface sobre como salvar a imagem do marcador em sua galeria de fotos e acessá-la posteriormente. Esse recurso buscou facilitar a utilização do aplicativo em sala de aula, permitindo que os marcadores sejam inseridos em materiais adicionais ou utilizados em ambientes de aprendizagem remotos. Dessa forma, tanto alunos quanto professores podem acessar o conteúdo de maneira rápida, mesmo sem estarem conectados à *internet*.

4.3 EnsinAR – Configurações

A tela de configurações do aplicativo, ilustrada na Figura 13, permite ao usuário inserir marcadores personalizados, como desenhos ou objetos físicos, que serão utilizados para a projeção de conteúdos em RA. Essa funcionalidade foi desenvolvida buscando ampliar a flexibilidade pedagógica do aplicativo, possibilitando a adaptação do conteúdo a diversos contextos de ensino e facilitando o uso de materiais já disponíveis ou criados pelos próprios usuários. Dessa forma, os professores podem personalizar suas atividades em sala de aula, incorporando a RA.

Figura 13 – Tela de configurações.



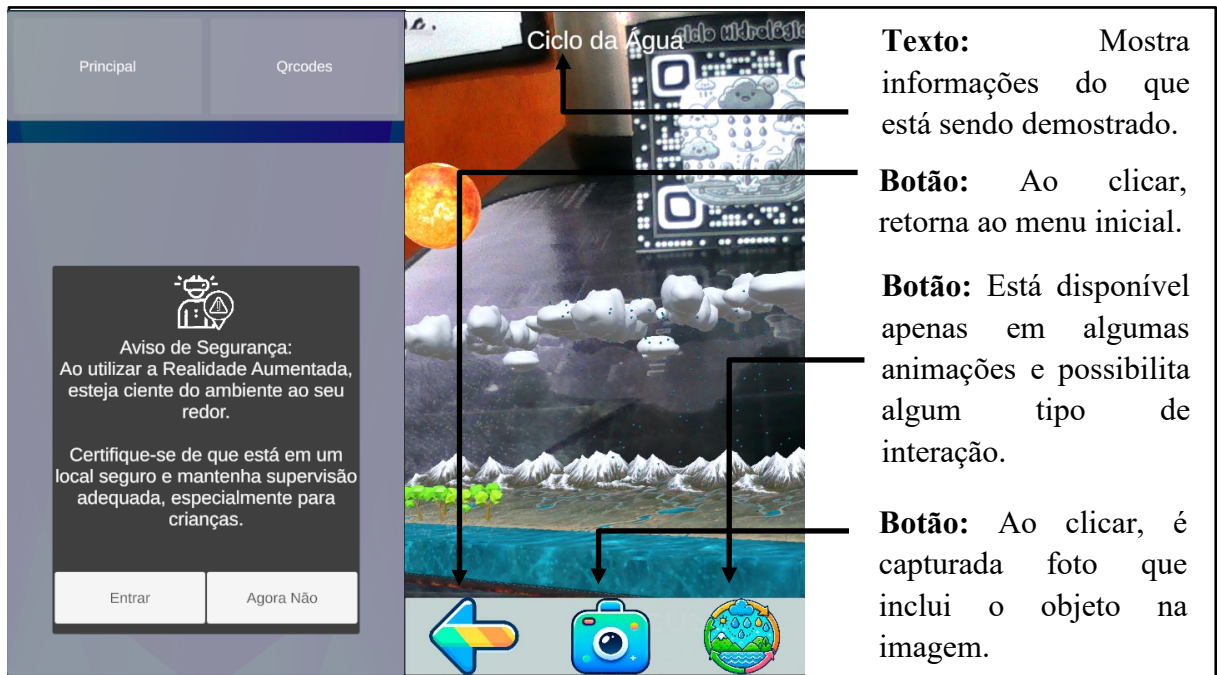
Fonte: Elaboração própria (2025).

Na versão atual, o usuário pode associar até dezesseis modelos tridimensionais aos marcadores personalizados. No entanto, o aplicativo foi projetado para ser escalável, permitindo a perspectiva de futuras atualizações, que visam expandir esse número de associações e permitir a inserção de modelos tridimensionais personalizados, ampliando as possibilidades.

4.4 EnsinAR – Leitor de marcadores

Quando o usuário clica no ícone de RA no menu, uma mensagem é exibida, alertando-o para que tenha cuidado com o ambiente ao seu redor. Em seguida, a câmera é ativada e realiza uma busca constante pelos marcadores. A Figura 14 descreve essas telas com detalhes.

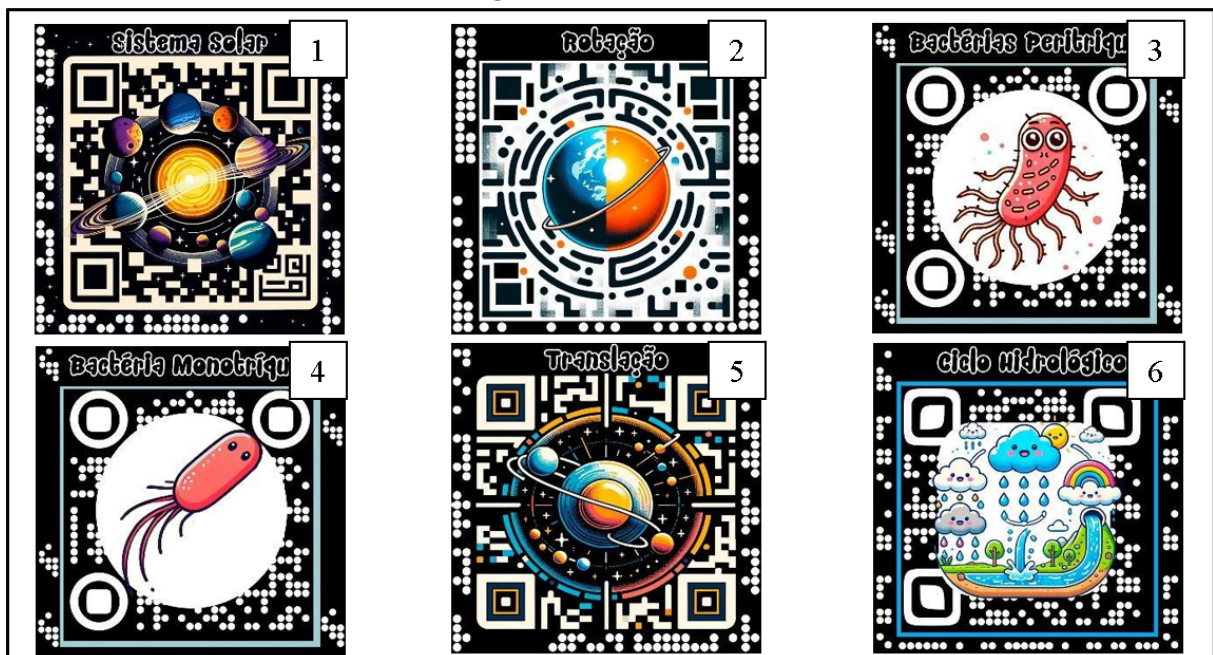
Figura 14 – Tela de leitura de Realidade Aumentada.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Já a Figura 15 ilustra os marcadores que representam os objetos tridimensionais disponíveis na versão atual do aplicativo. Cada um desses objetos está associado a uma habilidade específica descrita na BNCC.

Figura 15 – Marcadores.



Fonte: Elaboração própria (2025).

O marcador 1 exibe uma animação interativa do Sistema Solar, na qual os usuários podem navegar entre os planetas, cada um deles acompanhado de uma breve descrição que destaca suas principais características, ajudando a contextualizar o movimento e a formação dos corpos celestes. O marcador 2 demonstra o movimento de rotação da Terra, permitindo que os alunos visualizem como o planeta gira em torno de seu próprio eixo e explorem a relação entre esse movimento e a alternância entre o dia e a noite. O marcador 3 traz um modelo tridimensional de uma bactéria peritríquia, enquanto o marcador 4 apresenta uma bactéria monotríquia, ambos projetados para demonstrar organismos microscópicos e seu papel no ecossistema, como a decomposição e a produção de substâncias. Já o marcador 5 simula o movimento de translação da Terra ao redor do Sol, permitindo controlar a velocidade da animação, o que facilita a compreensão do fenômeno e sua relação com as estações do ano e a marcação do tempo no calendário. Por fim, o marcador 6 retrata o ciclo hidrológico da água, sendo possível controlar o processo por meio de um botão interativo, proporcionando uma visualização dinâmica do movimento da água na natureza e suas implicações para fenômenos naturais e agricultura.

4.5 EnsinAR – Habilidades associadas

A BNCC organiza as aprendizagens essenciais da Educação Básica a partir de habilidades que orientam o desenvolvimento dos estudantes ao longo de sua trajetória escolar, garantindo a progressão contínua dos conhecimentos em diferentes áreas do saber (Brasil, 2018). Nesse contexto, cada marcador do aplicativo EnsinAR foi alinhado a habilidades específicas da BNCC, abrangendo temas como os movimentos da Terra, o ciclo hidrológico e a importância dos microrganismos. Essa vinculação buscou permitir que os professores integrem esse recurso às suas aulas de forma mais acessível.

O Quadro 3 relaciona os marcadores e as respectivas habilidades, de modo que o professor pode incluí-los em sua prática. Essas representações podem ser integradas de diversas maneiras à condução das aulas.

Quadro 3 – Marcador x Habilidade.

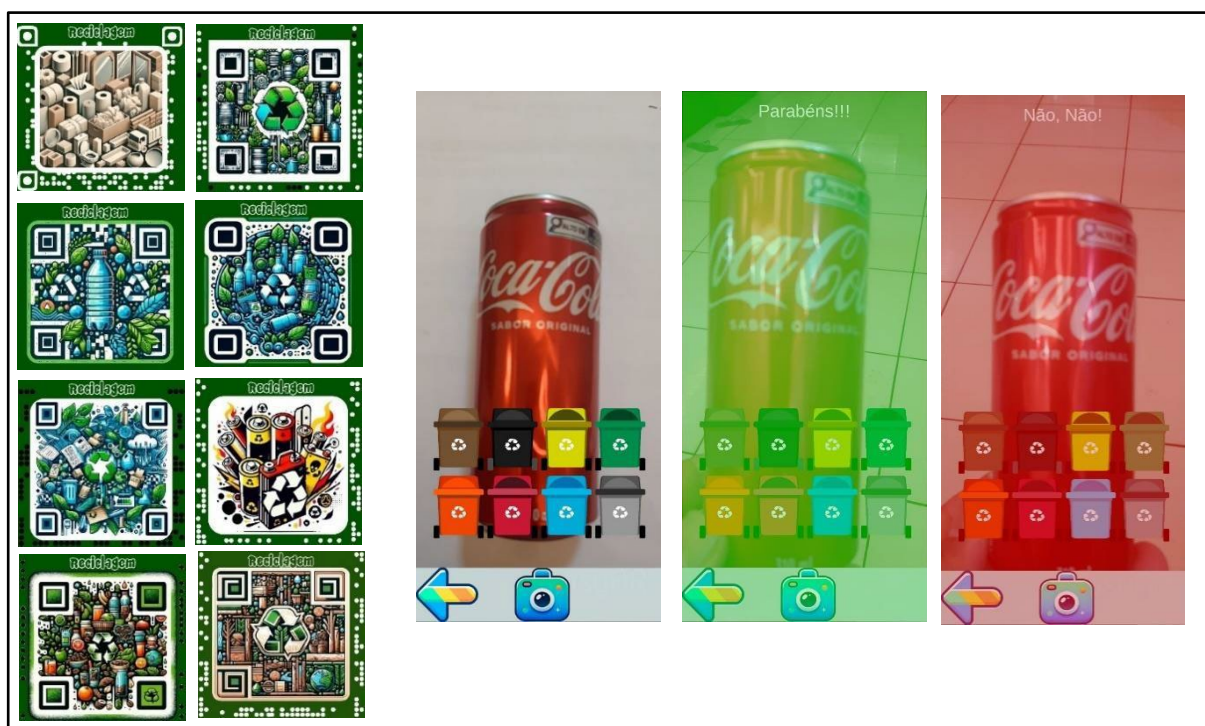
Marcador	Habilidades Associadas
Sistema Solar	<p>(EF03CI07) Explorar características da Terra com base em representações visuais do planeta.</p> <p>(EF03CI08) Observar e identificar a posição e visibilidade de corpos celestes, como o Sol e a Lua, ao longo do dia.</p> <p>(EF05CI11) Relacionar o movimento de rotação da Terra com a percepção diária do movimento do Sol e das estrelas.</p>
Rotação	<p>(EF01CI05) Reconhecer diferentes escalas de tempo, como dias, semanas e anos.</p> <p>(EF01CI06) Identificar como a sucessão de dias e noites influencia o comportamento de seres humanos e outros seres vivos.</p> <p>(EF05CI11) Associar a rotação terrestre ao movimento aparente do Sol e das estrelas no céu.</p>
Bactéria Monotríquia e Bactérias Peritríquia	<p>(EF04CI06) Explicar a importância de microrganismos no processo de decomposição orgânica.</p> <p>(EF04CI07) Verificar o papel de bactérias na produção de produtos como alimentos e medicamentos.</p> <p>(EF04CI08) Propor estratégias para evitar doenças provocadas por microrganismos.</p>
Translação	<p>(EF05CI11) Relacionar o movimento de translação da Terra com a marcação do tempo no calendário.</p> <p>(EF04CI11) Explorar a relação entre os movimentos da Terra e da Lua e o estabelecimento de calendários em diferentes culturas.</p>
Ciclo Hidrológico	<p>(EF05CI02) Descrever o ciclo da água e avaliar suas implicações em fenômenos naturais e na agricultura.</p> <p>(EF05CI03) Justificar a importância da vegetação para o equilíbrio do ciclo hidrológico e conservação do solo.</p>
<i>Minigame</i>	<p>(EF01CI01) Comparar características de diferentes materiais presentes em objetos de uso cotidiano, discutindo sua origem, os modos como são descartados e como podem ser usados de forma mais consciente.</p> <p>(EF02CI01) Identificar de que materiais (metais, madeira, vidro etc.) são feitos os objetos que fazem parte da vida cotidiana, como esses objetos são utilizados e com quais materiais eram produzidos no passado.</p> <p>(EF05CI05) Construir propostas coletivas para um consumo mais consciente e criar soluções tecnológicas para o descarte adequado e a reutilização ou reciclagem de materiais consumidos na escola e/ou na vida cotidiana.</p>

Fonte: Elaboração própria (2025).

4.6 EnsinAR – Minigame

Além das simulações com objetos tridimensionais, a RA pode fornecer elementos de gamificação, o que, segundo Ogawa *et al.* (2016), é um processo pelo qual se utilizam elementos de jogos em outros contextos. Para exemplificar, foi incluído um *minigame* no aplicativo, cujo funcionamento é demonstrado na Figura 16.

Figura 16 – Minigame.



Fonte: Elaboração própria (2025)

Essa funcionalidade do aplicativo busca proporcionar maior abrangência e torná-lo mais interativo, alinhando-se às metodologias ativas. Além da possibilidade de utilização com marcadores, também é viável associar o objeto ao seu respectivo material, conforme descrito na Figura 11. A definição das cores das lixeiras foi realizada com base na Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001³.

³ Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291>.

5 FORMAÇÃO PEDAGÓGICA

Neste capítulo, abordamos a formação pedagógica realizada com os docentes, destacando o desenvolvimento dos módulos, as interações com os participantes e suas impressões sobre o uso da RA no ensino de Ciências. Apresentamos a análise dos dados produzidos no trabalho, discutindo como as atividades foram estruturadas para estimular o engajamento e a reflexão, além de apresentar os desafios identificados durante a formação.

5.1 Organização do ambiente para a formação

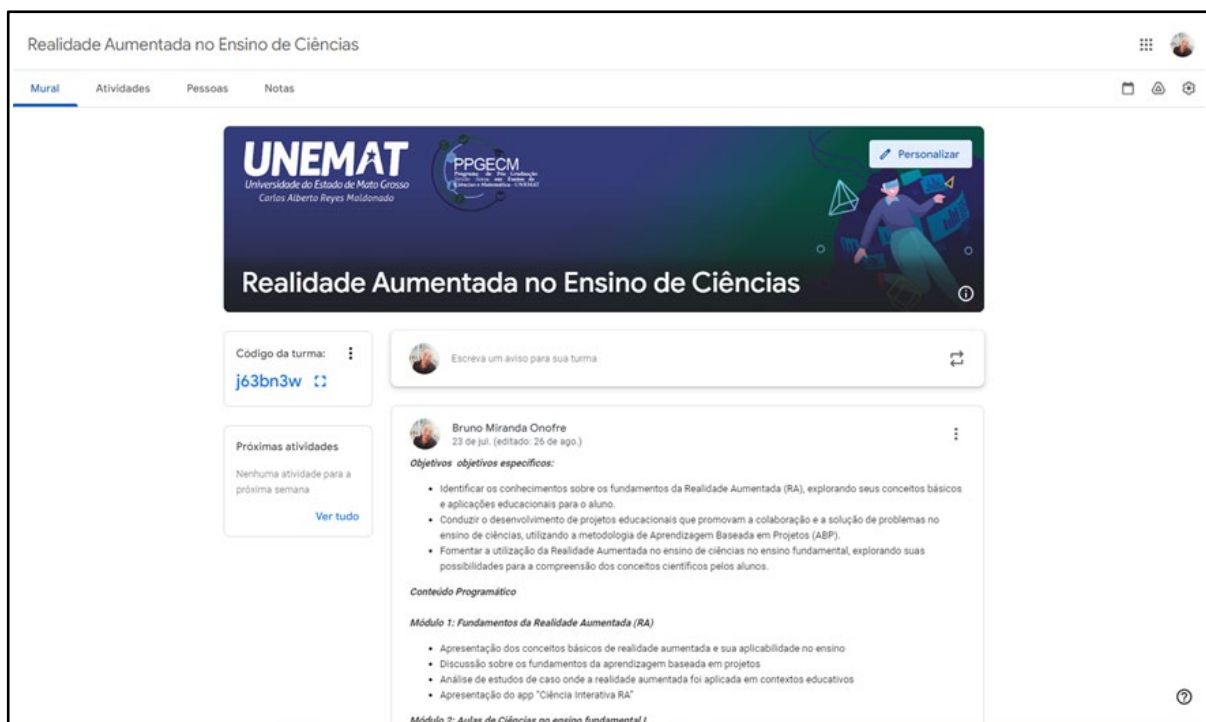
Antes do início da formação, foram realizadas visitas à escola para apresentar a proposta e identificar os dispositivos disponíveis. Em reuniões com a equipe gestora e, posteriormente, com os professores, foram discutidos os objetivos da formação e a disponibilização do espaço. Em um segundo momento, testou-se a compatibilidade dos dispositivos com o protótipo do EnsinAR. Durante esse processo, os equipamentos da escola receberam a instalação do aplicativo, cujo funcionamento foi verificado.

Além disso, o ambiente virtual de apoio à formação, estruturado por meio do Google Classroom, foi configurado para complementar os encontros presenciais. Nele, os professores tiveram acesso a materiais didáticos, vídeos, fóruns de discussão e atividades interativas, que possibilitaram o acompanhamento das atividades assíncronas e a troca de experiências entre os participantes. Essa integração entre o espaço físico e o virtual potencializou o processo formativo, permitindo que os docentes aprofundassem seus conhecimentos e refletissem sobre a aplicação do aplicativo EnsinAR e da RA no ensino de Ciências.

5.2 Desenvolvimento dos módulos da formação pedagógica

Seguindo os procedimentos descritos na seção 3.3.1, a formação pedagógica teve início em 20/08/2024, com um encontro presencial que incluiu a apresentação do curso e a condução do Módulo 1, cujo objetivo foi introduzir o tema. Além disso, foi disponibilizado o *link* para o ambiente *online*, organizado através do Google Classroom, conforme ilustrado na Figura 17 – Ambiente virtual de apoio à formação no Google Classroom.

Figura 17 – Ambiente virtual de apoio à formação no Google Classroom.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Para as atividades, foram adotados os princípios da Aprendizagem Baseada em Projetos, conforme descrito por Bender (2014), que sugere que as tarefas devem ser projetadas para estimular a curiosidade e o engajamento dos alunos por meio de problemas relevantes e desafiadores. As atividades são estruturadas para permitir que os alunos investiguem questões reais e desenvolvam soluções práticas, com oportunidades para colaboração em equipe e reflexão contínua, garantindo que o aprendizado seja profundo e significativo ao longo do processo.

Em 03/09/2024, ocorreu o segundo encontro presencial, no qual os participantes tiveram o primeiro contato com o aplicativo EnsinAR, sendo convidados a explorar suas funcionalidades. No terceiro encontro, por sua vez, o foco foi identificar a situação-problema que serviria como base para definir a questão motriz do projeto. Para isso, foi organizada uma roda de conversa orientada pelo seguinte questionamento: “Quais são as maiores dificuldades ou desafios que você enfrenta em suas aulas de Ciências?”. Também foram disponibilizados, previamente, materiais na plataforma que abordavam o assunto. As interações entre os participantes resultaram na nuvem de palavras apresentada na Figura 18.

Ao se analisar o gráfico, fica evidente que os desafios mais relevantes enfrentados por esses professores são a falta de recursos (34%) e o desinteresse dos alunos (29%). Outro ponto importante mencionado foi a acessibilidade (16%). Com base nos dados apresentados, foi definida a seguinte questão motriz para orientar a formação pedagógica: “Como podemos integrar a tecnologia de RA a projetos pedagógicos nas aulas de Ciências, de forma a aumentar o interesse dos alunos e compensar a falta de recursos disponíveis?”.

A partir dessas informações, foi desenhado o cenário para o início do Módulo 4, com foco principal no desenvolvimento dos projetos educacionais apresentados em formato de planos de aula. Para alcançar esse resultado adotou-se o modelo descrito por Pereira e Breschizza (2022). Para guiar esse processo, utilizou-se uma WebQuest, um recurso descrito por Bender (2014) como uma ferramenta valiosa tanto para auxiliar na pesquisa quanto para servir como produto final em projetos. As WebQuests são utilizadas com frequência em conjunto com a Aprendizagem Baseada em Projetos, pois promovem a investigação orientada e a aplicação prática do conhecimento.

Figura 20 – WebQuest da formação pedagógica.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A Figura 20 ilustra o modelo de WebQuest utilizado para orientar a construção de planos de aula, visando superar desafios identificados. Desenvolvida com o auxílio do Google Sites, a WebQuest segue a estrutura proposta por Dodge (1995), que inclui:

- Introdução: contextualiza o tema.
- Tarefa: define o que os alunos devem realizar.
- Fontes de Informação: fornecem os recursos necessários.

- Descrição do Processo: orienta sobre as etapas a serem seguidas.
- Orientação: oferece suporte ao aprendizado.
- Conclusão: resume o que foi aprendido.

A partir desse momento, a formação passou a priorizar o desenvolvimento dos projetos, permitindo que os professores adaptassem as atividades segundo seus planejamentos pedagógicos, de forma autônoma. Destaque-se que a iniciativa de aplicar os conteúdos abordados na formação partiu dos próprios docentes, os quais, à medida que o curso avançava, já integravam os novos conhecimentos às suas práticas pedagógicas. A Figura 21 ilustra a apresentação de um dos projetos desenvolvidos, evidenciando como uma formação alinhada às diretrizes curriculares pode favorecer significativamente a apropriação e a aplicação efetiva dos saberes em sala de aula.

Figura 21 – Apresentação do projeto no Alfabetiza MT.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O Quadro 4 apresenta as abordagens adotadas por cada grupo de professores, evidenciando a diversidade de estratégias utilizadas na aplicação da RA e demais recursos metodológicos no ensino.

Quadro 4 – Planos de aula desenvolvidos na formação.

Título	Objetivo	Conteúdo	Metodologia	Recursos Didáticos	Avaliação
Lixo e os Meios de Reciclagem	Conscientizar os alunos sobre o descarte adequado do lixo e os meios de reciclagem.	O que é lixo, tipos de reciclagem e reutilização de materiais.	Gamificação	TV, caixinhas de leite, atividades impressas, <i>tablets</i> , <i>app</i> EnsinAR.	Observação da participação e desenvolvimento dos alunos.
Introdução ao Sistema Solar	Apresentar os planetas e suas características de forma interativa.	O que é o Sistema Solar, Sol e planetas, características dos astros.	Aprendizagem Baseada em Projetos	<i>Tablets</i> , <i>app</i> EnsinAR, livro didático.	Avaliação formativa e participação nas atividades práticas.
Estudo das Bactérias	Introduzir o conceito de bactérias e sua importância no dia a dia.	O que são bactérias, tipos (benéficas e prejudiciais) e seus impactos.	Aprendizagem Baseada em Investigação	<i>Tablets</i> , cartazes ilustrativos, lápis de cor, aplicativo de RA.	Participação na exploração da RA e compreensão por meio de desenhos.
Laranja, muito mais que suco!	Explorar o ciclo de vida das plantas, a importância da fotossíntese e os benefícios da laranja.	Processo de fotossíntese, desenvolvimento dos frutos, valor nutricional da laranja, história da citricultura no Brasil.	Investigação sobre os tipos de laranja, análise dos benefícios nutricionais, experimentos com germinação, simulação em RA sobre a fotossíntese.	<i>Tablets</i> , aplicativo de RA, sementes de laranja, materiais para plantio, vídeos educativos.	Observação do envolvimento dos alunos nas atividades práticas e interpretação do ciclo da fotossíntese.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

5.3 Discussão sobre os resultados obtidos

Esta seção apresenta as percepções dos participantes sobre o uso da tecnologia de RA, a formação pedagógica e o aplicativo EnsinAR. O objetivo é analisar as potencialidades e os desafios identificados no contexto educacional, buscando compreender como a integração dessa tecnologia influencia as práticas pedagógicas no ensino de Ciências. A seguir, são destacados excertos dos participantes que representam suas experiências e reflexões sobre o tema. A partir da aplicação da indução analítica, emergiram quatro categorias principais, que serão detalhadas a seguir:

- Percepção sobre a relevância da RA no ensino de Ciências;
- Desafios no uso da tecnologia de RA;
- Percepções sobre a formação pedagógica;
- Aplicativo EnsinAR: funcionalidades e avaliações.

A seguir, são destacados excertos dos participantes, representando suas experiências e reflexões sobre o tema, organizados conforme as categorias identificadas.

5.3.1 Percepção sobre a relevância da Realidade Aumentada no ensino de Ciências

Nesta categoria, apresentam-se os dados relacionados às percepções gerais dos participantes sobre a RA. São destacadas as possibilidades percebidas pelos docentes, incluindo o engajamento dos alunos, a visualização de conceitos científicos de forma interativa e o impacto na aprendizagem. A seguir, têm-se os relatos dos participantes:

P1: [...] eu achei interessante porque é algo que chamou a atenção dos alunos. Por se tratar de uma tecnologia, também enriqueceu o trabalho dos professores em geral. [...] um momento enriquecedor para o aluno, para o professor, que é trazer uma tecnologia diferenciada, um recurso que amaram mesmo. (Roda de conversa)

P12: [...] então percebi como mudou a dinâmica da aula. E foi muito bom porque tentei com meios tradicionais e eles não se empolgavam. Penso que a utilização da Realidade Aumentada poderia agregar valor a todos os componentes curriculares, não se limitando apenas ao ensino de Ciências. (Roda de conversa)

P3: [...] eu gostei muito, fiquei igual às crianças, pois é uma coisa nova e interessante, desde a primeira aula da formação já fiquei imaginando a reação deles. [...] quando nós levamos para a sala, ficamos maravilhados ao ver as imagens, clicar e interagir com as simulações. Conhecer essas possibilidades despertou a curiosidade deles. (Roda de conversa)

P5: [...] utilizamos uma metodologia diferente (ABP) e incluímos a tecnologia, eles visualizaram ali uma nova realidade, num tamanho maior, interativo e tudo o mais. [...] De repente você lê um texto no livro de Ciências e fica na imaginação, é mais difícil você ter a atenção deles ali o tempo todo. A RA quebrou essa dispersão e capturou novamente a atenção deles ao tema. Eu acredito que, se a gente tivesse uma aula das 7 às 11 com a Realidade Aumentada, ia ser aquele sucesso do jeito que foi na experiência que tivemos. (Roda de conversa)

Os testemunhos acima convergem com as afirmações de Gatti e Nogueira (2013), quando indicam que o uso de tecnologias, como a RA, pode transformar o ambiente educacional, aumentando o engajamento dos alunos. P3, por exemplo, destaca o fascínio dos estudantes pelas simulações, evidenciando como a novidade tecnológica pode captar a atenção e estimular a motivação dos alunos.

Além disso, os relatos de P1 e P5 estão alinhados com as ideias de Freitas (2009), que defende a integração das tecnologias ao currículo como uma estratégia para despertar o interesse e a curiosidade. Em sua fala, P2 traz como a RA transformou a dinâmica da aula, evidenciando que essa tecnologia proporcionou um ambiente mais estimulante e propício à aprendizagem. Ainda podemos associar esses fragmentos às ideias de Imbernón (2010), que estimulam a inclusão de diferentes mídias para enriquecer o ambiente educacional, com elementos que são aglutinados pela RA.

Figura 22 – Registro da aula de P5.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Na Figura 22, os estudantes estão observando o processo de desenvolvimento do fruto da laranjeira, tendo a oportunidade de controlar variáveis como luz e chuva. Essa imagem foi capturada durante o desenvolvimento do projeto “Laranja, muito mais que suco”, no qual os professores utilizaram a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para

abordar tanto o gênero textual de receitas quanto o processo da fotossíntese. Durante o projeto, os alunos não apenas estudaram os conceitos científicos envolvidos no desenvolvimento dos frutos, como também aplicaram esse conhecimento na prática, preparando receitas.

A seguir, outros apontamentos de como a RA se adapta a diferentes abordagens pedagógicas e pode ser integrada de forma flexível a diversas áreas do currículo.

P2: Utilizei uma metodologia ativa, a gamificação, em conjunto com a realidade aumentada, e contribuí muito no processo de ensino da coleta seletiva. (Roda de conversa)

P15: Vejo que Realidade Aumentada pode ser incluída em diversos temas e áreas do currículo, em livros de histórias infantis ou até mesmo no reconhecimento de letras e palavras. (Questionário)

P5: Acredito que o uso da RA seria enriquecedor para todos os componentes curriculares, não só para ciências. (Questionário)

P11: Ajuda os professores a adaptarem-se a sua metodologia própria e também, contribui para despertar os alunos. (Questionário)

O participante P2 destaca positivamente a combinação da RA com a gamificação, ressaltando seu potencial para tornar o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Essa perspectiva é reforçada pela afirmação de P15, que aponta a aplicabilidade da RA em diversas áreas do currículo, desde livros de histórias infantis até o reconhecimento de letras e palavras. Esses relatos evidenciam a adaptabilidade da RA como recurso pedagógico, capaz de atender diferentes faixas etárias e contextos educacionais.

A Figura 23 ilustra um exemplo dessa abordagem no contexto da formação, demonstrando a aplicação da gamificação associada à RA. Nesse projeto, os professores realizaram uma contextualização inicial sobre a importância da reciclagem e, juntamente com os alunos, construíram lixeiras utilizando materiais reaproveitáveis.

Na sequência, reuniram diferentes materiais do cotidiano dos estudantes e organizaram uma atividade interativa com o aplicativo EnsinAR. Os alunos foram divididos em grupos e desafiados a identificar a lixeira correta para cada tipo de resíduo. A decisão era registrada no *tablet*, e o aplicativo fornecia *feedback* imediato: ao acertar, emitia um sinal sonoro e um efeito visual como reforço positivo. Além disso, os alunos que respondiam corretamente recebiam uma recompensa, incentivando a participação e o engajamento na atividade.

Figura 23 – Metodologia de gamificação utilizada na aula de P2.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O participante P5 amplia as possibilidades ao sugerir que essa tecnologia pode ser um recurso valioso para outras disciplinas, reforçando o potencial interdisciplinar da RA. P11 complementa essa perspectiva ao mencionar a possibilidade de sua adaptação em suas aulas. Essas observações vão ao encontro das ideias de Kirner (2011), que apresenta uma visão ampla sobre a flexibilidade da RA na educação, permitindo sua integração a diversas disciplinas e metodologias de ensino. Essa adaptabilidade favorece uma maior adesão por parte dos professores.

P5: Formamos grupos de cinco alunos [...] Se tivesse ocorrido de maneira individual, talvez não teria tido essa interação. Eu percebi que, mesmo depois da atividade com o aplicativo, os grupos permaneceram e eles ficaram conversando sobre o assunto da aula. (Roda de conversa)

P6: Eles ficaram com vontade de mais. Não foi aquela aula monótona, aquela aula tipo só mais isso. (Roda de conversa)

P11: O que me chamou mais atenção foi o aluno que tem bastante dificuldade nas outras áreas [...] quando é para trabalhar com *tablets*, com a RA, foi o que mais se destacou. (Roda de conversa)

P11: Eles aprenderam de fato sobre os temas trabalhados. Se fosse trabalhar os mesmos conteúdos da maneira tradicional, não seria a mesma coisa com a mesma emoção e atenção. (Roda de conversa)

P9: [...] A primeira vez que usamos a RA na aula de Ciências foi incrível. Os alunos estavam realmente engajados, e até os mais quietos começaram a fazer perguntas e interagir com as simulações. Acho que o fato de ser algo visual e diferente os motivou a participar. (Roda de conversa)

P17: [...] Durante a aula sobre o Sistema Solar, usamos a RA para visualizar os planetas em 3D. Ao poder manipular o modelo, os alunos não só entenderam melhor as distâncias e a posição dos planetas, mas também sentiram como se estivessem realmente explorando o universo. Foi uma experiência única. (Roda de conversa)

Acima são expostos os relatos de alguns participantes sobre como a RA pode transformar a dinâmica das aulas, tornando-as mais interativas e envolventes. P17 trouxe sua experiência ao utilizar a RA para explorar o Sistema Solar: os alunos não só visualizaram, também manipularam os planetas, o que proporcionou uma experiência imersiva que facilitou a compreensão das distâncias e posições relativas no Universo.

Além disso, P11 aborda o sucesso de sua experiência com um estudante que anteriormente enfrentava dificuldades nas aulas e, a partir da inclusão da tecnologia, passou a demonstrar maior empenho e envolvimento nas atividades propostas. De acordo com Fernández-Batanero *et al.* (2022), a RA pode aumentar o interesse e criar oportunidades de aprendizado mais dinâmicas e acessíveis, sendo possível adaptá-las às diversas necessidades dos alunos.

Também é perceptível que a RA contribuiu para quebrar a monotonia das aulas tradicionais e promover colaboração entre os alunos. P5 destacou como o uso da RA, aliado à metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), capturou a atenção dos alunos, estimulando-os a se concentrar e interagir mais com o conteúdo. Já P6 observou que, após a RA, os alunos ficaram mais entusiasmados e demonstraram desejo de continuar aprendendo, o que não costuma acontecer nas aulas. Esse engajamento renovado sugere que a RA pode revitalizar a sala de aula, mantendo um ambiente dinâmico e colaborativo.

Esses relatos demonstram que a RA, ao articular recursos visuais atrativos com metodologias ativas, impulsiona a motivação dos estudantes e favorece seu protagonismo na construção do conhecimento. É essencial, entretanto, assegurar um planejamento pedagógico consistente e oferecer formação docente específica, para que os professores aproveitem as possibilidades da RA além do mero fator novidade e estabeleçam coerência entre a tecnologia e os objetivos de aprendizagem. A relevância atribuída à RA no ensino de Ciências consolida-se, portanto, em uma prática reflexiva, que valoriza a participação ativa dos alunos e intensifica a colaboração entre pares, resultando em experiências educacionais mais enriquecedoras e significativas.

5.3.2 Desafios no uso da tecnologia de Realidade Aumentada

Apesar do grande potencial pedagógico da RA, a sua implementação gerou alguns desafios, embora esses tenham sido minimizados pela formação oferecida aos docentes antes do uso da tecnologia em sala, e pelo aplicativo desenvolvido para mitigar problemas já descritos na literatura e identificados pela revisão realizada neste trabalho. Os relatos dos participantes estão relacionados à falta de familiaridade com tecnologias e até mesmo a um medo preexistente.

P11: [...] tive muito medo inicialmente devido à dificuldade de mexer com a tecnologia. (Questionário)

P2: [...] antes de conhecer o aplicativo tinha sim receio, angústia e até medo de manusear esse tipo de aplicativo [...] mas com o curso ficou mais fácil de compreender. (Questionário)

P16: [...] achei que íamos ter mais dificuldades, porque nem todos [alunos] tinham, já tiveram acesso a *tablets*, cinco alunos que nunca tinham tocado num *tablet*. [...] por nunca ter trabalhado neste tipo de projeto tecnológico, achei que seria mais difícil, mas, com a ajuda do professor me orientando, fiquei mais tranquila. (Roda de conversa)

Nos excertos de P11 e P2, fica evidente uma resistência inicial, comum ao uso de novas tecnologias. Nesse contexto, Venkatesh *et al.* (2003) afirmam que a percepção de facilidade de uso e utilidade de uma tecnologia são fatores determinantes para sua adoção. Quando os usuários enfrentam dificuldades iniciais, como as mencionadas, a percepção de complexidade pode gerar resistência, e essa fase de insegurança deve ser superada por meio de suporte adequado. No caso, o relato de P2 evidencia como a formação foi fundamental para superar essas dificuldades iniciais no uso da tecnologia, o que corrobora a análise de Campello (2013), que destaca a importância da formação continuada, especialmente no uso de tecnologias, para que os professores se sintam seguros para integrá-las a suas práticas pedagógicas.

Na descrição de P16, destaca-se a preocupação com a desigualdade no acesso a dispositivos, evidenciada pela menção de que cinco alunos nunca tiveram acesso a *tablets*. Almeida e Valente (2011) ressaltam a importância de estratégias pedagógicas que considerem a diversidade no acesso à tecnologia. Além disso, P16 enfatiza o impacto positivo do suporte recebido durante a formação, que a fez sentir-se mais segura. Esse ponto alinha-se com a reflexão de Kenski (2012), que destaca o papel fundamental de um acompanhamento contínuo na construção da confiança e autonomia dos docentes no uso das novas tecnologias.

Todo o panorama converge com o que Moran (2015) sinaliza ao enfatizar que a formação continuada dos professores é essencial para o desenvolvimento de habilidades tecnológicas, sobretudo diante da expansão da digitalização do ensino. Nesse sentido, ao considerar os desafios mencionados, evidencia-se que a adoção da RA se consolida à medida que formação, suporte institucional e aplicativos adequados confluem para atenuar incertezas. A percepção de facilidade de uso, associada a uma mediação pedagógica que valorize as diferenças de acesso aos dispositivos, propicia condições mais equitativas para a integração da RA. Essa convergência de fatores contribui para fortalecer a inserção efetiva da tecnologia no contexto escolar e potencializa a inovação didática.

5.3.3 Percepções sobre a formação

A análise dos dados revelou que os participantes reconheceram a formação pedagógica como um elemento essencial para a inclusão da RA em suas aulas. Essa percepção está alinhada aos princípios destacados por Gatti (2019), que enfatiza a importância de formações continuadas adaptadas às necessidades reais dos professores. Três dimensões centrais emergiram dessa categoria: o alinhamento ao planejamento pedagógico, a flexibilidade metodológica e as contribuições para o desenvolvimento profissional.

O alinhamento da formação aos temas já previstos nos planejamentos e no currículo escolar foi um fator relevante para seu bom desenvolvimento. Perrenoud (2002) destaca que a formação continuada é mais significativa quando se conecta diretamente aos desafios do cotidiano escolar, promovendo mudanças práticas e relevantes. Alguns relatos dos participantes corroboram essa ideia:

P2: A formação caiu como uma luva, pois a reciclagem e o manejo correto do lixo estavam alinhados aos eixos temáticos do quarto bimestre, o que facilitou a integração da formação ao planejamento existente. (Roda de conversa)

P6: Os temas abordados foram muito relevantes, trabalhados de forma interativa e significativa, o que enriqueceu a formação. (Questionário)

P3: Os temas abordados na formação foram de grande relevância e refletem a realidade atual que vivemos. [...] A formação foi de grande importância, trazendo novos conhecimentos e métodos aplicáveis diretamente no trabalho escolar. (Questionário)

P14: Os temas da formação foram bem atuais e foram muito bem abordados pelo formador do curso. (Questionário)

P4: Os temas abordados na formação foram muito bons, agregando valor à nossa prática pedagógica. (Questionário)

P5: [...] estavam totalmente alinhados ao currículo escolar, a formação foi muito boa. (Questionário)

P15: O aproveitamento do curso foi excelente e trouxe muitas possibilidades para aplicação em sala de aula. (Questionário)

P1: [...] os recursos abordados na formação enriqueceram muito a prática docente, especialmente nas aulas de Ciência. (Questionário)

P3: A formação foi muito válida, pois o tema já fazia parte do planejamento, e a inclusão da tecnologia foi uma inovação perfeitamente integrada ao conteúdo. (Roda de conversa)

De maneira geral, os excertos acima sugerem que a formação abordou de forma direta as demandas práticas dos professores, oferecendo estratégias para integrar a tecnologia de RA de forma alinhada aos objetivos curriculares já estabelecidos. Como argumenta Imbernón (2010), as formações continuadas geram transformações mais significativas quando conseguem conectar novos conhecimentos às realidades concretas do cotidiano escolar, promovendo mudanças efetivas nas práticas pedagógicas.

Outro aspecto relevante foi a flexibilidade proporcionada pelo uso da RA, aliado à metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Essa abordagem possibilitou aos participantes incluir a tecnologia aos conteúdos de maneira criativa, ajustando-os às necessidades específicas de suas turmas. Com isso, obteve-se maior autonomia e proporcionou-se a aplicação imediata. Nesse contexto, Imbernón (2010) destaca a flexibilidade metodológica como um elemento essencial para o sucesso da formação docente. Reforçando essa perspectiva, os participantes P16, P11 e P12 afirmaram:

P16: A metodologia ABP foi um ponto positivo, pois possibilitou a liberdade de adaptar os conteúdos ao meu planejamento e à minha metodologia. (Roda de conversa)

P11: A formação e o uso da metodologia ABP me ajudaram a adaptar minha prática à tecnologia de realidade aumentada. (Questionário)

P12: A metodologia ABP foi essencial para inserir a realidade aumentada no ensino, permitindo um processo de ensino mais exploratório. (Questionário)

Esses trechos, somados aos projetos elaborados pelos participantes descritos no Quadro 4, demonstram que a escolha pela metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) foi acertada. Essa abordagem permitiu que os professores integrassem a RA às metodologias com as quais já estavam familiarizados. Alinhado a isso, Bender (2014) destaca que a ABP possibilita a conciliação entre conteúdos e tecnologia de forma contextualizada, criando um ambiente de aprendizagem ativo e centrado no aluno.

A formação também foi percebida como um catalisador de mudanças nas práticas pedagógicas, incentivando os professores a repensarem suas abordagens em sala de aula e a incorporarem inovações tecnológicas. P15 destacou esse impacto ao afirmar que:

P15: A formação abriu novos horizontes, me sinto mais segura ao lidar com esse tipo de aparelho. (Questionário)

Imbernón (2011) aponta que uma formação de qualidade deve ir além de reforçar os conhecimentos existentes, promovendo inovação e transformação na prática docente. P7 e P1 corroboram essa visão, mencionando o impacto positivo da formação em suas atividades pedagógicas:

P7: O projeto desenvolvido durante a formação foi muito útil e enriqueceu significativamente minha prática docente. (Questionário)

P1: A formação proporcionou um grande crescimento profissional e impactou positivamente minhas práticas. (Questionário)

Em síntese, a formação foi percebida pelos participantes como uma oportunidade valiosa para reflexão e desenvolvimento profissional. Ao alinhar os conteúdos ao planejamento escolar, promover a flexibilidade metodológica e incentivar o uso da tecnologia de RA, a formação buscou responder às demandas práticas dos professores. Refletindo sobre o que García (1999) aponta sobre formações significativas, que devem estar conectadas à realidade dos docentes, oferecendo-lhes suporte para explorar novas práticas e enfrentar os desafios do cotidiano escolar, os relatos indicam que a formação ampliou as perspectivas pedagógicas, criando um espaço propício ao diálogo, à experimentação e à inovação na prática pedagógica.

5.3.4 Aplicativo EnsinAR: funcionalidades e avaliações

O ambiente de formação favoreceu uma abordagem investigativa e prática, permitindo que os participantes explorassem as funcionalidades do aplicativo EnsinAR e refletissem sobre sua aplicação pedagógica. Nesse contexto, os professores puderam identificar maneiras de integrá-lo ao currículo escolar, valorizando tanto a interação tecnológica quanto as metodologias adotadas. Essa experiência está alinhada com as ideias de Kenski (2018), que enfatiza a importância de contextos formativos que estimulem a experimentação e o aprendizado prático, possibilitando aos educadores adaptar as tecnologias à realidade de suas salas de aula.

Ao analisar os apontamentos dos participantes da pesquisa, é possível identificar diversas percepções positivas sobre o aplicativo e sua aplicabilidade. Um dos principais destaques refere-se à sua interatividade.

P2: Eu gostei muito das funcionalidades do aplicativo. Claro, temos que estar auxiliando, mediando o tempo todo, devido eles [os estudantes] serem muito pequenos. Porém, foi muito interessante trabalhar ele [o aplicativo] com as crianças, pela interatividade e facilidade que o *app* proporcionou. (Roda de conversa)

P17: Eu gostei muito, principalmente pelas possibilidades de interagir com as simulações, mudar a velocidade do movimento dos planetas, a posição, fazer sol, fazer chover, muito legal. (Questionário)

P3: [...] quando levamos para sala, eles ficaram maravilhados de ver as imagens e poder clicar e interagir com as simulações. Ficaram explorando as possibilidades. (Roda de conversa)

Os relatos evidenciam a relevância da interatividade proporcionada pelo aplicativo. P2 destacou sua facilidade de uso, mesmo com crianças pequenas que demandavam acompanhamento constante, mas que se mostraram engajadas. P17 reforçou essa perspectiva ao mencionar a possibilidade de manipular elementos das simulações, como o movimento dos planetas e as condições climáticas, ampliando o interesse dos alunos e favorecendo uma abordagem prática.

Nesse sentido, P3 complementa ao descrever o encantamento dos alunos ao interagir com as imagens e simulações, explorando as possibilidades oferecidas pelo aplicativo. Esse comportamento corrobora as observações de Aguiar e Flores (2014), que destacam o papel dessas mídias na facilitação da compreensão de conteúdos complexos. Assim, os relatos demonstram que o aplicativo forneceu o suporte necessário aos professores, permitindo a plena integração dessa tecnologia a suas aulas.

Além da interatividade, outro ponto destacado pelos participantes foi a facilidade de manuseio, especialmente pela ausência da necessidade de conexão com a *internet*, o que facilitou sua utilização. Essa característica é particularmente relevante, considerando os desafios impostos pela falta de infraestrutura tecnológica em muitas escolas brasileiras. Como destacam Almeida e Valente (2011), a carência de recursos tecnológicos adequados, como conexão estável com a *internet* e dispositivos ultrapassados, é um dos principais obstáculos à adoção de tecnologias no ambiente educacional. Nesse contexto, soluções que funcionam *offline* tornam-se estratégias essenciais.

P4: [...] o *app* ajudou muito, pois os QR Codes foram colocados de um jeito com fácil acesso, e passando uma mensagem clara para eles [...]. (Questionário)

P11: Sim, pois não precisa utilizar a internet e o aplicativo é muito fácil de utilizar [...]. (Questionário)

P6: Não necessitar a utilização da *intranet* para desenvolver as atividades. (Questionário)

P14: Um aplicativo de fácil manuseio. Fácil manuseio, interação social, comunicação, dinâmica e participação [...]. (Questionário)

P5: Não tive dificuldade, pois o aplicativo é de fácil manuseio e entendimento. O ponto principal desse aplicativo é que podemos utilizar sem precisar de internet, além de ter uma abordagem clara e que traz o aluno para vivenciar uma experiência enriquecedora. (Questionário)

P17: A utilização do aplicativo foi muito fácil, no início ficamos com medo de não conseguir usar, mas, conforme foi ocorrendo a formação, fomos ficando confiantes e vendo que não era um bicho de sete cabeças. (Roda de conversa)

P7: Sinceramente, não presenciei nenhuma dificuldade durante a utilização do aplicativo. (Questionário)

Os relatos destacam que a facilidade de uso do aplicativo foi um fator que contribuiu para sua aceitação e aplicabilidade. P4 ressaltou a clareza das informações transmitidas por meio dos QR Codes, o que facilitou a interação dos alunos com o conteúdo. Essa simplicidade no *design* também foi mencionada por P11, que destacou que, ao dispensar a necessidade de conexão com a *internet*, o aplicativo se tornou ainda mais acessível e prático para uso em sala de aula. P6 complementou essa visão, apontando que a independência da *internet* foi um diferencial importante, pois simplificou a execução das atividades planejadas.

O *feedback* positivo sobre o manuseio do aplicativo foi um ponto recorrente entre os participantes. P14 destacou que o aplicativo possui “fácil manuseio”, o que favoreceu a interação social e a participação dos alunos. P5 reforçou essa ideia, afirmando que a experiência proporcionada foi enriquecedora. A superação de receios iniciais também foi observada por P17, que relatou ter ganhado confiança ao longo do processo de formação, o que contribuiu para a aceitação do aplicativo. Por fim, P7 resumiu o consenso entre os participantes, mencionando a ausência de dificuldades no uso.

P6: [...] foi muito interessante quando usamos o desenho deles no lugar dos QR Codes, quando eles viram o sol do desenho deles se transformar na representação do sol de verdade. (Roda de conversa)

P14: Ah, foi muito interessante a parte de transformar o desenho deles nas bactérias. Eles ficaram encantados com o que viram, aumentou muito o entusiasmo deles pelo conteúdo das ciências (Roda de conversa)

P16: A função do *app* de poder usar os desenhos dos alunos foi algo que me chamou muito a atenção, porque senti que criou uma conexão entre o aluno e o conteúdo [...]. (Roda de conversa)

Dentre as funcionalidades do aplicativo, destacou-se a possibilidade de transformar os desenhos em representações digitais. P6, em seu relato, ressaltou o impacto positivo dessa função, descrevendo como os alunos ficaram fascinados ao ver seus desenhos se transformando em modelos 3D, como o ‘sol’, que passou a representar o sol real. Isso despertou a curiosidade e aumentou sua interação com o conteúdo. P14 complementou destacando o encantamento dos alunos ao verem esse efeito ao estudarem bactérias, com a fala de P14 convergindo com a de P6. A Figura 24 ilustra os estudantes utilizando essa funcionalidade do aplicativo, durante a aula de P16.

Figura 24 – Aplicação na aula de P16.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A funcionalidade de transformar os desenhos dos alunos em representações digitais interativas foi percebida como uma forma de criar uma conexão significativa entre os estudantes e o conteúdo, conforme destacado por P16. Ao integrar as criações dos alunos ao processo de ensino, o aplicativo não apenas tornou o aprendizado mais tangível, mas também favoreceu um engajamento mais profundo, colocando os alunos no centro do processo educativo. Esse tipo de interação personalizada evidencia o potencial da tecnologia para inovar as práticas pedagógicas, aproximando os conteúdos escolares da realidade e criatividade dos estudantes.

P8: Gostaria de que fosse possível abordar mais vezes durante as aulas, inclusive inserindo todos os componentes curriculares. (Questionário)

P7: [...] algo que ficaria legal, seria inserir a questão da temperatura de cada planeta, pois sempre vou explicando: quanto mais perto do sol, mais quente. Na aula usei o

exemplo de Netuno, que é gelado. Então, eles poderiam também observar isso lá no *tablet* e daí um ponto a mais para abordar. (Roda de conversa)

Os participantes da formação fizeram contribuições valiosas ao sugerir melhorias para a aplicação. P7, por exemplo, propôs a inclusão de uma funcionalidade para explorar a temperatura dos planetas, destacando que esse recurso enriqueceria a explicação sobre a proximidade dos planetas ao Sol e suas variações de temperatura, como evidenciado em suas aulas. P8, por sua vez, sugeriu a expansão do aplicativo para abranger todos os componentes curriculares, reforçando sua aplicabilidade interdisciplinar. Durante a formação, algumas atualizações já foram incorporadas, como a possibilidade de capturar fotos e uma simulação interativa do processo de fotossíntese.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço tecnológico tem criado novas oportunidades para transformar as práticas pedagógicas, oferecendo recursos que enriquecem a experiência de ensino-aprendizagem. Entre essas inovações, destaca-se a RA. No entanto, sua implementação no ensino ainda enfrenta desafios significativos. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo compreender as possibilidades e os desafios enfrentados por professores que atuam no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola da rede municipal de Barra do Bugres/MT, ao incorporar a tecnologia de RA por meio de aplicativo móvel, no contexto de uma formação pedagógica.

Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma formação pedagógica na modalidade híbrida em uma escola da rede municipal de Barra do Bugres, a qual contou com a participação de 19 professoras pedagogas. Elas tiveram a oportunidade de explorar e experimentar as possibilidades da RA, utilizando um aplicativo móvel desenvolvido especificamente para esse fim, denominado EnsinAR – Ensino de Ciências com Realidade Aumentada. A formação abordou tanto a teoria sobre as potencialidades da RA quanto sua aplicação prática em atividades pedagógicas, permitindo às professoras testar e refletir sobre seu uso em sala de aula.

Todavia, a implementação de novas tecnologias não ocorre sem desafios. A adaptação dos professores ao uso do aplicativo e a integração da RA às atividades pedagógicas exigiram esforço e dedicação. Relataram-se dificuldades iniciais, principalmente relacionadas ao receio de utilizar novas tecnologias, um obstáculo esperado, já que a RA era algo inédito para o grupo. No entanto, à medida que a formação avançava, os professores foram superando essas barreiras, ganhando confiança e familiaridade. A combinação de formação teórica e experimentação prática desempenhou um papel importante na dissipação dessas inseguranças.

Os encontros presenciais realizados durante a formação, juntamente com os relatos dos participantes, indicam que a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma abordagem valiosa em cursos de formação, não apenas pela integração da tecnologia ao ensino, mas também por incentivar os professores a explorar práticas pedagógicas alinhadas à sua realidade. Essa abordagem os estimulou a buscar soluções aplicáveis ao seu contexto, o que contribuiu para a adesão à tecnologia proposta.

Os dados também destacaram um fator importante para o bom desenvolvimento da formação: o aplicativo móvel EnsinAR. Desenvolvido para suprir a ausência de objetos de aprendizagem capazes de superar os desafios apontados na literatura e atender às demandas

específicas da formação, sua interface intuitiva e a possibilidade de operar *offline* foram essenciais para contornar as limitações de infraestrutura, como a falta de conexão com a internet e dispositivos com *hardware* limitado, desafio comum em muitas escolas.

Além disso, os participantes destacaram recursos interativos do aplicativo, como a transformação de desenhos em modelos digitais, o que tornou a experiência pedagógica mais personalizada e dinâmica. O alinhamento com as diretrizes da BNCC também se revelou um diferencial importante, pois contribuiu para que a tecnologia fosse utilizada de maneira a atender às necessidades curriculares.

Ao analisar os apontamentos e percepções dos participantes, é evidente que a combinação de recursos tecnológicos e o alinhamento curricular foram fatores importantes para a adesão à RA pelos professores, permitindo sua integração prática ao processo de ensino-aprendizagem. Os relatos destacaram o impacto positivo da RA na motivação dos alunos e na compreensão de conteúdos abstratos. Além disso, os professores observaram uma mudança significativa na forma como os estudantes interagem com os conteúdos, demonstrando maior interesse e engajamento.

Por fim, considera-se que este trabalho alcançou seu objetivo de compreender as possibilidades e os desafios enfrentados pelos professores ao integrar a tecnologia de RA ao ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em que a RA se mostrou uma tecnologia promissora quando integrada ao currículo escolar, mas sua implementação bem-sucedida depende de formações adequadas e do desenvolvimento de recursos educacionais digitais que atendam às demandas dos professores, com interfaces intuitivas e flexíveis, capazes de proporcionar uma aprendizagem mais eficiente e envolvente.

Como trabalhos futuros, sugere-se realizar uma análise detalhada dos planos de aula elaborados pelos participantes, destacando as habilidades trabalhadas, as possibilidades exploradas e os desafios enfrentados. Além disso, a avaliação final do curso pode ser examinada, buscando identificar tanto os pontos positivos quanto os aspectos que ainda precisam ser aprimorados quanto às habilidades previstas na BNCC.

Em relação ao aplicativo, pretende-se aprimorá-lo, incluindo a funcionalidade de uso com óculos de realidade virtual, a ampliação das habilidades contempladas e a incorporação de sugestões dos participantes da formação, promovendo os ajustes e melhorias que se mostrarem necessárias. Além disso, destaca-se que o aplicativo EnsinAR foi registrado junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), como Registro de Programa de Computador (RPC), sob o n.º BR512025001616-6 (Anexo A), e encontra-se disponível gratuitamente na loja de aplicativos Google Play Store. Dessa forma, sugestões oriundas de

outros usuários podem vir a ser obtidas e implementadas para melhoria do aplicativo. Espera-se a realização de novas formações possibilitando a ampliação do uso do aplicativo e da RA no ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

ABAR, Celina Aparecida Almeida Pereira; BARBOSA, Lisbete Madsen. **Webquest**. São Paulo: Avercamp, 2008.

AGUIAR, Cristiane da Silva; FLORES, Débora Cristina. O uso de mídias digitais como recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Educação Matemática e Tecnológica – REEMAT**, Recife, v. 1, n. 7, 2014.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; VALENTE, José Armando. Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 57–82, set./dez. 2012. Disponível em: https://www.hrenatoh.net/curso/designtec/artigo_valente_narrativasdigitais.pdf. Acesso em: 8 abr. 2025.

ANDRADE, Maria Margarida. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

AQUINO, Carla Cristiane Franco de; AQUINO, Jayne Cristina Franco de; CAETANO, Luís Miguel Dias. Referenciais internacionais de competências digitais para formação docente: desafios ao contexto brasileiro. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 8, n. 26, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21920/recei72022826546559>. Acesso em: 7 abr. 2025.

ARAYA, Ana Maria Osorio; GIBIN, Gustavo Bizarria; SOUZA FILHO, Moacir Pereira de (org.). **O ensino de Ciências e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC): pesquisas desenvolvidas na educação básica**. São Paulo: Editora UNESP, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7476/9786557140543>. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/cwcpz/pdf/araya-9786557140543.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2025.

AZUMA, Ronald T. A survey of augmented reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BENDER, William N. **Project-based learning: differentiating instruction for the 21st century**. Thousand Oaks, Califórnia: Corwin Press, 2012.

BERMAN, Marshall. **Tudo que é sólido desmancha no ar: a aventura da modernidade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

BÉVORT, Evelyne; BELLONI, Maria Luiza. Mídia-educação: conceitos, história e perspectivas. **Educação & Sociedade**, Campinas, SP, v. 30, n. 109, p. 1081-1102, set./dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/5pBFdjL4mWHnSM5jXySt9VF>. Acesso em: 8 abr. 2025.

BIZELLI, José Luís. **Inovação: limites e possibilidades para aprender na era do conhecimento**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013. E-book. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/4af9c9b1-c639-4de6-8642-dc5b83e41fab>. Acesso em: 16 out. 2023.

BLENDER FOUNDATION. **Blender.org - Home of the Blender project - Free and Open 3D Creation Software**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.blender.org/>. Acesso em: 10 out. 2023.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1999.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.

CADERNO TEMÁTICO. **Educação e tecnologias**. [S. l.: s. n.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2499-6.pdf#page=51>. Acesso em: 27 fev. 2025.

CARVALHO, Larissa Merizio; FREITAS, Gesiane Cabral; CALLEGARIO, Laís Jubini. Aprendizagem baseada em projetos: aliando teoria e prática numa proposta interdisciplinar. *In: CONGRESSO REGIONAL DE FORMAÇÃO E EAD*, 5., 16-18 ago. 2018, Vitória. **Anais [...]**, Vitória: IFES, 2018. Disponível em: <https://concefor.cefor.ifes.edu.br/wp-content/uploads/2018/08/4697-7684-1-DR.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2024.

CASTELLS, Manuel. **Information technology, globalization and social development**. Genebra, Suíça: UNRISD, 1999. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=73e7bf77de764f648560da3ed13038c9923f27f8>. Acesso em: 12 fev. 2024.

CHENG, Kun-Hung; TSAI, Chin-Chung. Children and parents' reading of an augmented reality picture book: analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. **Computers & Education**, [s. l.], v. 72, p. 302-312, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513003278>. Acesso em: 8 abr. 2025.

COSTA, Christian Miranda. **Aplicações de realidade aumentada no ensino de astronomia nas escolas de ensino fundamental**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197538>. Acesso em: 12 maio 2024.

CYBIS, Walter. **Projeto de software educacional: enfoque centrado no usuário**. Tese (Doutorado) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/76000>. Acesso em: 9 abr. 2025.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (org.). **The SAGE handbook of qualitative research**. 5. ed. Los Angeles: Sage, 2018.

DIAS-TRINDADE, Sara; CARVALHO, Joaquim Ramos. **História, tecnologias digitais e mobile learning**: ensinar história na era digital. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019.

DODGE, Bernie. WebQuests: A strategy for scaffolding higher level learning. In: MARCH, Tom. **Exploring the web**: A learner-centered approach to Internet research. San Diego: Classroom Connect, 1995. Disponível em: https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/WebQuests.pdf. Acesso em: 9 abr. 2025.

EASYAR. EasyAR. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.easyar.com/>. Acesso em: 1 maio 2024.

FAVA, Rui. **Educação 3.0**: aplicando o PDCA nas instituições de ensino. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

FURMAN, Melina. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental**: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. **Currículo, conhecimento e cultura**: para onde vai a escola? Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

GADOTTI, Moacir; ROMÃO, José Eustáquio. **Educação de jovens e adultos**: teoria e prática. São Paulo: Cortez, 2011.

GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de professores**. Porto: Porto Editora, 1999.

GATTI, Bernardete Angelina; BARRETTO, Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de; ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de. **Professores do Brasil**: novos cenários de formação. Brasília: Unesco, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

GURGEL, Vanessa de França Almeida; MEDEIROS, Emerson Augusto de; ARAÚJO, Osmar Hélio Alves. Formação continuada de professores para o uso das tecnologias digitais: percepções de docentes de escolas públicas do Município de Assú – RN. **Debates em Educação**, v. 16, n. 38, p. 1-21, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2024v16n38pe18429>. Acesso em: 9 abr. 2025.

GUIDELLI, Nilo Sergio. Aprendizagem baseada em projeto (ABP) no diagnóstico do clima organizacional. **Fórum de Metodologias Ativas**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 038-048, 2023. Disponível em: <https://publicacoescesu.cps.sp.gov.br/fma/article/view/132/102>. Acesso em: 17 out. 2023.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Monserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

IEZZI, Denise Viola Dalpino. **Um olhar sobre as contribuições dos meios tecnológicos dentro do processo de gestão democrática e participativa na educação**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15148>. Acesso em: 16 out. 2023.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

KENSKI, Vani Moreira. O papel do professor na sociedade digital. *In*: CASTRO, Amélia (org.). **Ensinar a ensinar**: didática para a escola fundamental e média. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart M. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Department of Computer Science, University of Durham, Durham, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/302924724_Guidelines_for_performing_Systematic_Literature_Reviews_in_Software_Engineering. Acesso em: 4 maio 2024.

KLOPFER, Eric; SQUIRE, Kurt. Environmental Detectives – the development of an augmented reality platform for environmental simulations. **Educational Technology Research and Development**, [s. l.], v. 56, n. 2, p. 203-228, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9037-6>. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/225401122>. Acesso em: 8 abr. 2025.

KOEHLER, Matthew; MISHRA, Punya. What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, [s. l.], v. 9, n. 1528-5804, p. 60-70, 2009. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/29544/>. Acesso em: 4 ago. 2024.

LARMER, John; MERGENDOLLER, John. **Setting the standard for project based learning**. Alexandria, Virgínia: ASCD, 2010.

LIBÂNIO, José Carlos; OLIVEIRA, João Ferreira de; TOSCHI, Mirza Seabra. **Educação escolar**: políticas, estrutura e organização. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2018 (Coleção Docência em Formação: Saberes Pedagógicos). ISBN 9788524918605.

LONGAREZI, Andrea Maturano; SILVA, Jorge Luiz da. Pesquisa-formação: um olhar para sua constituição conceitual e política. **Revista Contrapontos**, Itajaí, SC, v. 13, n. 3, p. 214-225, set./dez. 2013.

LOPES, Ana Lúcia Mendes; FRACOLLI, Lislaine Aparecida. Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 771-778, 2008.

LOTTHAMMER, Karen Schmidt; FERENHOF, Helio Aisenberg; ROCHA, Suzana Garcia da; SILVA, Juarez Bento da Silva. O uso de realidade aumentada em séries iniciais: conhecendo os animais em extinção. **Revista EducaOnline**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 20-36, set./dez. 2019. Disponível em: <https://revistaeducaonline.eba.ufrj.br/edi%C3%A7%C3%B5es-anteriores/2019-3/o-uso-de-realidade-aumentada-em-s%C3%A9ries-iniciais-conhecendo-os-animais-em-e>. Acesso em: 27 nov. 2023.

MACHADO, Giovanni Bohm; MACHADO, Juliana Aquino; WIVES, Leandro Krug; SILVA, Gilberto Ferreira da. O uso das tecnologias como ferramenta para a formação continuada e autoformação docente. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 26, p. e260048, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-24782021260048>.

MARTINS, Janae Gonçalves. **Aprendizagem baseada em problemas aplicada a ambiente virtual de aprendizagem**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84303>. Acesso em: 16 maio 2024.

MAYER, Richard E. **Multimedia learning**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 30. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011 (Coleção Temas Sociais). ISBN 978-85-326-1145-1.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, [s. l.], v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MODELSKI, Daiane; GIRAFFA, Lúcia M. M.; CASARTELLI, Alam de Oliveira. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, [s. l.], v. 45, e180201, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/qGwHqPyjqbw5JxvSCnkVrNC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 fev. 2025.

MORAN, José Manuel. **O papel das metodologias na transformação da escola**. 2018. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/Papel_metodologias_Moran.pdf. Acesso em: 25 ago. 2021.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 9. reimp. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

MOREIRA, Daiany Alvez Araujo; GODOY, Cristiane Maria Tonetto; SILVA, Monica Aparecida da Rocha; BERNARTT, Maria de Lourdes; CAMPOS, José Ricardo da Rocha. Políticas públicas educacionais voltadas para a inclusão digital no Brasil e desafios do ensino remoto emergencial na pandemia de Covid-19. **Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional**, Taquara, RS, v. 21, n. 1, p. 303-324, jan./mar. 2024. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/2598>. Acesso em: 5 fev. 2025.

NOVAES, Marcos Adriano Barbosa de *et al.* Metodologias ativas no processo de ensino e de aprendizagem: alternativas didáticas emergentes. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. e37710414091, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14091/12791>. Acesso em: [inserir data de acesso].

NÓVOA, António. **Revista de Educación**, [s. l.], v. 350, p. 203-218, 2009. Disponível em: <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/dam/jcr:6f5e2079-b45b-4bdd-9f8d-1fb74dc48517/re35009-pdf.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2024.

OGAWA, Aline Nunes; MAGALHÃES, Gabriel Galdino; KLOCK, Ana Carolina Tomé; GASPARINI, Isabela. Análise sobre a gamificação em Ambientes Educacionais. **RENOTE**, [s. l.], v. 13, n. 2, 2016.

PASQUALETTO, Terrimar Ignácio; VEIT, Eliane Angela; ARAÚJO, Ives Solano. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de Física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 551-577, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172551>. Acesso em: 19 jun. 2022.

PEREIRA, Danielle Toledo; BRESCHIZZA, Rafaela Magalhães França. **Aprendizagem baseada em projetos**. Rio de Janeiro: Viseu, 2022.

PERRENOUD, Philippe; RAMOS, Patricia Chittoni; ALESSANDRINI, Cristina Dias. **Dez novas competências para ensinar**: convite à viagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PETERSEN, Kai; VAKKALANKA, Sairam; KUZNIARZ, Ludwik. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: an update. **Information and Software Technology**, [s. l.], v. 64, p. 1-18, ago. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>. Acesso em: 27 set. 2024.

PIMENTA, Selma Garrido. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

PINHO, Sílvia Teixeira de; ALVES, Daniel Medeiros; GRECO, Pablo Juan; SCHILD, José Francisco Gomes. Método situacional e sua influência no conhecimento tático processual de escolares. **Motriz: Revista de Educação Física**, [s. l.], v. 16, p. 580-590, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/motriz/a/8Xjkrqw4TvYDCvWPdMNB6FC/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 27 set. 2024.

PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe; AMARAL, Bruno Holanda do; RODRIGUES, Maxweel Veras. O ensino de gestão da produção utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Simulação de Eventos Discretos (SED). **Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, [s. l.], v. 6, p. e124420, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1244/483>. Acesso em: 20 maio 2024.

POUPART, Jean *et al.* **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014. ISBN 978-85-326-3681-2.

PRETTO, Nelson; PINTO, Cláudio da Costa. Tecnologias e novas educações. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 11, n. 31, p. 19-30, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/4vpwVbvgbkFRLRq4BPqzFHF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 27 set. 2024.

RIBEIRO, Fátima de Lourdes dos Santos; ZORZAL, Ezequiel Roberto (org.). **Realidade virtual e aumentada**: aplicações e tendências. Uberlândia, MG: Editora SBC, 2011.

RODRIGUES, Karina Gomes; LEMOS, Guilherme Alves de. Metodologias ativas em educação digital: possibilidades didáticas inovadoras na modalidade EaD. **Ensaios Pedagógicos**, Sorocaba, SP, v. 3, n. 3, p. 29-36, set./dez. 2019. Disponível em: <https://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/156/175>. Acesso em: 8 abr. 2025.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jenny. **Design de interação**: além da

interação humano-computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SALES, Mary Valda Souza; KENSKI, Vani Moreira. Sentidos da inovação em suas relações com a educação e as tecnologias. **Revista FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 30, n. 64, p. 19-35, out./dez. 2021. DOI: 10.21879/faeeba2358-0194.2021.v30.n64.p19-35.

SAMPAIO, Rafael Cardoso; LYCARIÃO, Diógenes. **Análise de conteúdo categorial: manual de aplicação**. Brasília: Enap, 2021. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/6542/1/Analise_de_conteudo_categorial_final.pdf. Acesso em: 9 abr. 2025.

SANTOS, Daniel de Jesus Melo dos; PASTORIO, Dioni Paulo; ROSA, Henrique da Silva; ROSO, Caetano Castro. As tecnologias digitais nos cursos de licenciatura em Física e Química: análise das produções na biblioteca digital. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 46, e20230300, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0300>. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/287459>. Acesso em: 8 abr. 2025.

SCHMIDT, Ireneu. John Dewey e a educação para uma sociedade democrática. **Contexto & Educação**, [s. l.], v. 24, n. 82, p. 135-154, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2009.82.135-154>. Acesso em: 16 out. 2023.

SILVA, Fernanda Nunes; ALMEIDA, Mariangela Lima. **A formação continuada de professores pela via de grupos de estudo-reflexão**. São Carlos, SP: Pedro e João, 2021. E-book. Disponível em: <https://gestaoeducacaoespecial.ufes.br/sites/gestaoeducacaoespecial.ufes.br/files/field/anexo/e-book-a-formacao-continuada-de-professores.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

SILVA, Virginia Roters da; LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 46, e222995, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046222995>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/187169/172944>. Acesso em: 8 abr. 2025.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. São Paulo: Pearson, 2011.

SOUZA, Mariana Coradini. **Sequência didática sobre o sistema solar: uma proposta utilizando TDIC nos anos iniciais**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/27411>. Acesso em: 1 maio 2024.

STOPHER, Ben; FASS, John; VERHOEVEN, Eva; REVELL, Tobias. **Design and digital interfaces: designing with aesthetic and ethical awareness**. Londres: Bloomsbury Publishing, 2021.

TESTA, Maurício José; LOPES, Eduarda da Silva; VIDMAR, Muryel Pyetro; PASTORIO, Dioni Paulo. Um olhar para a disciplina curricular Cultura Digital do Novo Ensino Médio: a relação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 45, e20230048, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0048>. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/263135>. Acesso em: 8 fev. 2025.

THOMAS, John W. **A review of research on project-based learning**. San Rafael, California, 2000. Disponível em: http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf. Acesso em: 11 nov. 2023.

TONDEUR, Jo *et al.* Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: a synthesis of qualitative evidence. **Computers & Education**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 134-144, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>. Acesso em: 12 fev. 2024.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. **Microbiology: an introduction**. 11. ed. Boston: Pearson, 2017.

UNITY TECHNOLOGIES. **Plataforma de desenvolvimento em tempo real do Unity | 3D, 2D VR e Engine AR**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://unity.com/pt>. Acesso em: 27 fev. 2025.

WARSCHAUER, Cecília. **A roda e o registro: uma parceria entre professor, alunos e conhecimento**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

ZORZIN, Juliana Pereira; SILVA, Guilherme Henrique Gomes da. Contribuições de uma prática formativa envolvendo o software GeoGebra para professores e professoras que ensinam matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 28, e22026, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220026>. Acesso em: 09 abr. 2025.

APÊNDICE A – CERTIFICADO DE REGISTRO



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512025001616-6**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 20/08/2024, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: EnsinAR - Ensino de Ciências com Realidade Aumentada

Data de publicação: 20/08/2024

Data de criação: 01/12/2022

Titular(es): UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO

Autor(es): FERNANDO SELLER SILVA; BRUNO MIRANDA ONOFRE

Linguagem: C#

Campo de aplicação: ED-01; ED-04; ED-06

Tipo de programa: AP-01; SM-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

64a31464105b192020edf25726dd79df3b024b6b5de3f61e59c86072fca6220d8be03c6ed4ef91784fa1ad46737b6f155ea5fdb4825e46df3e184fed8986159

Expedido em: 29/04/2025

Aprovado por:
Carlos Alexandre Fernandes Silva
Chefe da DIPTO

APÊNDICE B – PLANO DE ENSINO DA FORMAÇÃO

PLANO DE ENSINO

Realidade Aumentada no Ensino de Ciências

1. Ementa da formação:

Estudo dos fundamentos da Realidade Aumentada (RA) e suas aplicações no contexto educacional. Caracterização da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) como metodologia pedagógica. Análise de estudos de caso sobre a utilização da RA no ensino de Ciências. Reflexão sobre o impacto das tecnologias digitais na prática docente e no engajamento dos alunos. Pesquisa sobre o panorama atual do ensino de Ciências nos anos iniciais. Elaboração de projetos educativos que utilizem a RA como ferramenta de ensino. Apresentação dos projetos desenvolvidos pelos participantes, seguida de uma sessão de feedback e discussão sobre as possibilidades de aprimoramento.

2. Objetivo Geral:

Promover momentos de estudo e pesquisa para instigar a reflexão sobre os fundamentos da RA e suas aplicações práticas no contexto educacional, com ênfase no ensino de Ciências na educação infantil.

2.1 Objetivo Específicos:

- Identificar os conhecimentos sobre os fundamentos da Realidade Aumentada (RA), explorando seus conceitos básicos e aplicações educacionais para o aluno.
- Conduzir o desenvolvimento de projetos educacionais que promovam a colaboração e a solução de problemas no ensino de Ciências, utilizando a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).
- Fomentar a utilização da Realidade Aumentada no ensino de Ciências no ensino fundamental, explorando suas possibilidades para a compreensão dos conceitos científicos pelos alunos.

3. Conteúdos:

Módulo 1: Fundamentos da Realidade Aumentada (RA)

- Apresentação dos conceitos básicos de Realidade Aumentada e sua aplicabilidade no ensino;
- Discussão sobre os fundamentos da Aprendizagem Baseada em Projetos;
- Análise de estudos de caso onde a Realidade Aumentada foi aplicada em contextos educativos;
- Apresentação do app “EnsinAR”.

Módulo 2: Desafios no ensino fundamental.

- Discussão sobre os desafios principais relacionados ao ensino de Ciências nos anos iniciais;
- Como a utilização de tecnologias digitais pode contribuir;
- Definição da âncora.

Módulo 3: RA no ensino de Ciências

- Realização de WebQuest que mediará a elaboração dos projetos;

Módulo 4: Apresentação e aplicação dos projetos.

- Apresentação dos projetos desenvolvidos;
- Sessão de feedback coletivo para discussão dos resultados e possíveis melhorias;
- Aplicação em sala de aula.

4. Público-Alvo:

Professores de ciência do Ensino Fundamental I

5. Carga Horária:

40 horas

6. Metodologia de Ensino

A metodologia de ensino adotada neste curso é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que busca tornar os alunos protagonistas de seu aprendizado, promovendo uma experiência educativa ativa e significativa. De acordo com Bender (2012), a ABP envolve a formulação de questões desafiadoras que motivam os alunos a investigar e desenvolver soluções criativas. Essa abordagem é centrada no discente, onde o conteúdo educacional é apresentado de maneira significativa.

Larmer e Mergendoller (2010) ressaltam que a motivação e o engajamento dos alunos são ampliados por meio de questões norteadoras claras, conferindo-lhes autonomia e voz durante o processo de aprendizagem. A metodologia cria um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades, permitindo que os alunos explorem temas relevantes de forma prática e colaborativa.

Neste contexto, a ABP será implementada por meio de atividades práticas, discussões em grupo, análise de casos e desenvolvimento de projetos que integrem a Realidade Aumentada. Para guiar o desenvolvimento dos planos de aula, será utilizada a WebQuest, um recurso que estrutura o aprendizado em torno de tarefas e investigações, incentivando os participantes a explorarem conteúdos de forma colaborativa e orientada. Os participantes terão a oportunidade de trabalhar juntos, refletindo sobre as aplicações da RA no ensino de Ciências, enquanto desenvolvem projetos que respondem a problemas reais do contexto escolar. Essa metodologia promove a interação entre teoria e prática, facilitando a construção de conhecimentos relevantes e aplicáveis ao cotidiano educativo.

A formação incluirá momentos presenciais, que permitirão uma maior interação entre os participantes e facilitadores, enriquecendo as discussões e práticas colaborativas. A promoção da interação e participação dos professores é essencial para um ambiente colaborativo. O diálogo é considerado um elemento transformador, capaz de fomentar a reflexão e a ação para o desenvolvimento de novas habilidades.

As tecnologias digitais selecionadas para o desenvolvimento da formação incluem internet, Google Classroom como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e Google Meet para os encontros síncronos. Essas ferramentas foram escolhidas para facilitar a interação e o aprendizado colaborativo, permitindo que os participantes explorem as potencialidades da tecnologia. Os materiais e atividades disponibilizados estão organizados na sala de aula virtual do Google Classroom, acessível por diversos dispositivos móveis, com funcionalidades para o compartilhamento e recebimento de atividades. Os materiais para estudos e elaboração do plano de aula são postados previamente, enquanto as interações online servem como momentos para discussões, esclarecimento de dúvidas e demonstrações (Bacich; Moran, 2018).

7. Avaliação

7.1 Plano de Aula

Os participantes deverão elaborar um plano de aula que integre a Realidade Aumentada como recurso pedagógico. Este plano deve abordar um tema específico do ensino de Ciências e propor soluções para problemas identificados durante a formação. Os educadores deverão considerar a definição de objetivos de aprendizagem claros, a escolha de atividades que promovam o engajamento dos alunos e a inclusão de estratégias de avaliação que permitam mensurar o impacto da RA no processo educativo.

7.2 Desempenho/Participação na Formação

A participação efetiva dos cursistas é essencial para o sucesso da formação. Os educadores são encorajados a se envolver ativamente nas discussões virtuais, nas rodas de conversa e na elaboração do plano de aula. Essa interação permite uma troca rica de ideias e experiências, promovendo um aprendizado colaborativo.

Os participantes também deverão realizar uma avaliação da formação, além de uma autoavaliação por meio de questionários. No último encontro, cada educador terá a oportunidade de compartilhar um depoimento final, refletindo sobre suas percepções a respeito das possibilidades e desafios da Realidade Aumentada no contexto educacional. Essa apresentação será fundamental para consolidar o aprendizado e contribuir para o aprimoramento das práticas pedagógicas, permitindo que os cursistas proponham soluções e inovações baseadas nas experiências vivenciadas ao longo do curso

8. Cronograma

Tempo (horas)	Tema de Estudo	Materiais de Apoio
10h (20/08/2024 a 03/09/2024)	Módulo 1 - Fundamentos da Realidade Aumentada - Conceitos básicos de Realidade Aumentada e sua aplicabilidade no ensino - Discussão sobre os fundamentos da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) - Análise de estudos de caso com a aplicação da RA em contextos educativos - Apresentação do aplicativo "EnsinAR"	Slides disponíveis no Google Sala de Aula Tablets disponíveis na escola
10h (03/09/2024 a 10/09/2024)	Módulo 2 - Ensino de Ciências e Tecnologias Digitais - Leitura e discussão de artigos sobre o panorama atual do ensino de Ciências no Ensino Fundamental I - Como a utilização de tecnologias digitais pode contribuir para o ensino de Ciências	Artigos disponíveis no Google Sala de Aula Tablets disponíveis na escola

10h (10/09/2024 a 17/09/2024)	Módulo 3 - Elaboração de Projetos - Realização de WebQuest para mediar a elaboração de projetos	Webquest disponível no Google Sala de Aula Tablets disponíveis na escola
10h (17/09/2024 a 01/10/2024)	Módulo 4 - Apresentação dos Projetos e Reflexão - Apresentação dos projetos desenvolvidos pelos participantes - Sessão de feedback coletivo para discussão dos resultados e possíveis melhorias	Projetos entregues no Google Sala de Aula Formulário de avaliação disponível no Google Sala de Aula Tablets disponíveis na escola

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: como a metodologia ativa transforma a sala de aula**. Porto Alegre: Penso, 2012.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 12 set. 2023.

LARMER, J.; MERGENDOLLER, J. **Setting the Standard for Project Based Learning**. [s.l.] ASCD, 2010.

SANTOS, José. Colaboração e conhecimento: um novo olhar para o ensino. **Revista de Educação**, v. 23, n. 1, p. 45-60, 2019.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79-97, 2014.

VALENTE, J. A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. 2005. 238 f. Tese (Livre Docência) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO *ONLINE*

APLICANDO REALIDADE AUMENTADA EM AMBIENTES DE APRENDIZADO BASEADOS EM PROJETOS

Este questionário faz parte de uma pesquisa vinculada ao Grupo de Pesquisa “Estudos em Banco de Dados, Ensino e Software (eBDES)” e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UNEMAT.

O questionário visa coletar dados junto a professores, participantes de uma formação sobre Realidade Aumentada no Ensino de Ciências, ofertada junto ao PPGECM/UNEMAT.

Não é obrigatório identificar-se. Caso se identifique, seus dados serão tratados com sigilo e nos termos da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Desde já agradecemos sua participação!

1. Nome completo:
2. E-mail (se desejar receber os resultados):
3. Formação docente, ex. matemática, pedagogia:
4. Registre sua opinião sobre os temas abordados na formação da qual você participou:
5. Considerou o conteúdo proposto nas atividades relevante para aplicar no processo de ensino? Justifique.
6. A infraestrutura em EaD (ambiente, software de aprendizagem, recursos de web conferência e outros) escolhida para o curso pode ser avaliada como?
7. Registre sua opinião sobre como a metodologia da aprendizagem baseada em projetos contribuiu para a inserção da Realidade Aumentada nas aulas.
8. Suas habilidades nas tecnologias digitais usadas, antes do início do curso, podem ser avaliadas como?
9. Sua aprendizagem e seu aproveitamento no curso podem ser avaliados como?
10. Após esta formação, você adotaria a metodologia utilizada no curso em sua prática docente?
11. Comente suas maiores dificuldades na realização das atividades utilizando o aplicativo EnsinAR.

12. Comente os pontos positivos na realização das atividades utilizando a tecnologia de Realidade Aumentada.
13. Comente quais são suas sugestões para a melhoria do aplicativo para o ensino de Ciências.
14. Como você descreve a interatividade do aplicativo durante as atividades de ensino?
15. Você aplicou algum projeto desenvolvido durante a formação em sua sala de aula? Se sim, houve algum impacto perceptível na motivação dos alunos ao usar a Realidade Aumentada? Descreva.
16. Você encontrou desafios técnicos durante o uso do aplicativo? Como esses desafios afetaram sua experiência?
17. Existem outros temas ou áreas do currículo na qual você considera que a realidade aumentada pode ser aplicada?

* O presente questionário será disponibilizado via Google Forms institucional e apresentado ao participante como segunda página, após concordância na página do TCLE, ao clicar no link do questionário online, sendo necessário ler, preencher os dados e clicar no botão Enviar.

APÊNDICE D – MODELO DE PLANO DE AULA DA FORMAÇÃO

INFORMAÇÕES DA TURMA

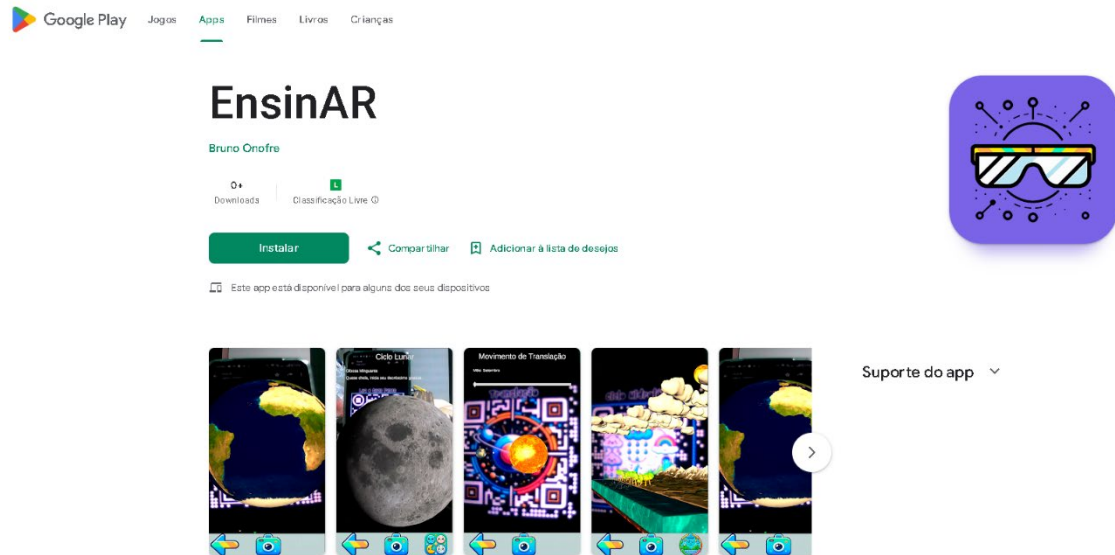
Escola	
Nível de Ensino	
Série/Turma	

DESCRIÇÃO DA(S) AULA(S)

Assunto(s)	
Objetivos	
Conteúdos	
Duração	
Procedimentos metodológicos	
Recursos didáticos	
Avaliação	
Bibliografia	

APÊNDICE E – ACESSO AO APLICATIVO ENSINAR

Link de acesso no Google Play Store: [clique aqui](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bmo.ensinAR) ou acesse <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bmo.ensinAR>



Google Play Jogos Apps Filmes Livros Crianças

EnsinAR

Bruno Onofre

0+ Downloads | Classificação Livre 0

Instalar Compartilhar Adicionar à lista de desejos

Este app está disponível para alguns dos seus dispositivos

Suporte do app ▾