

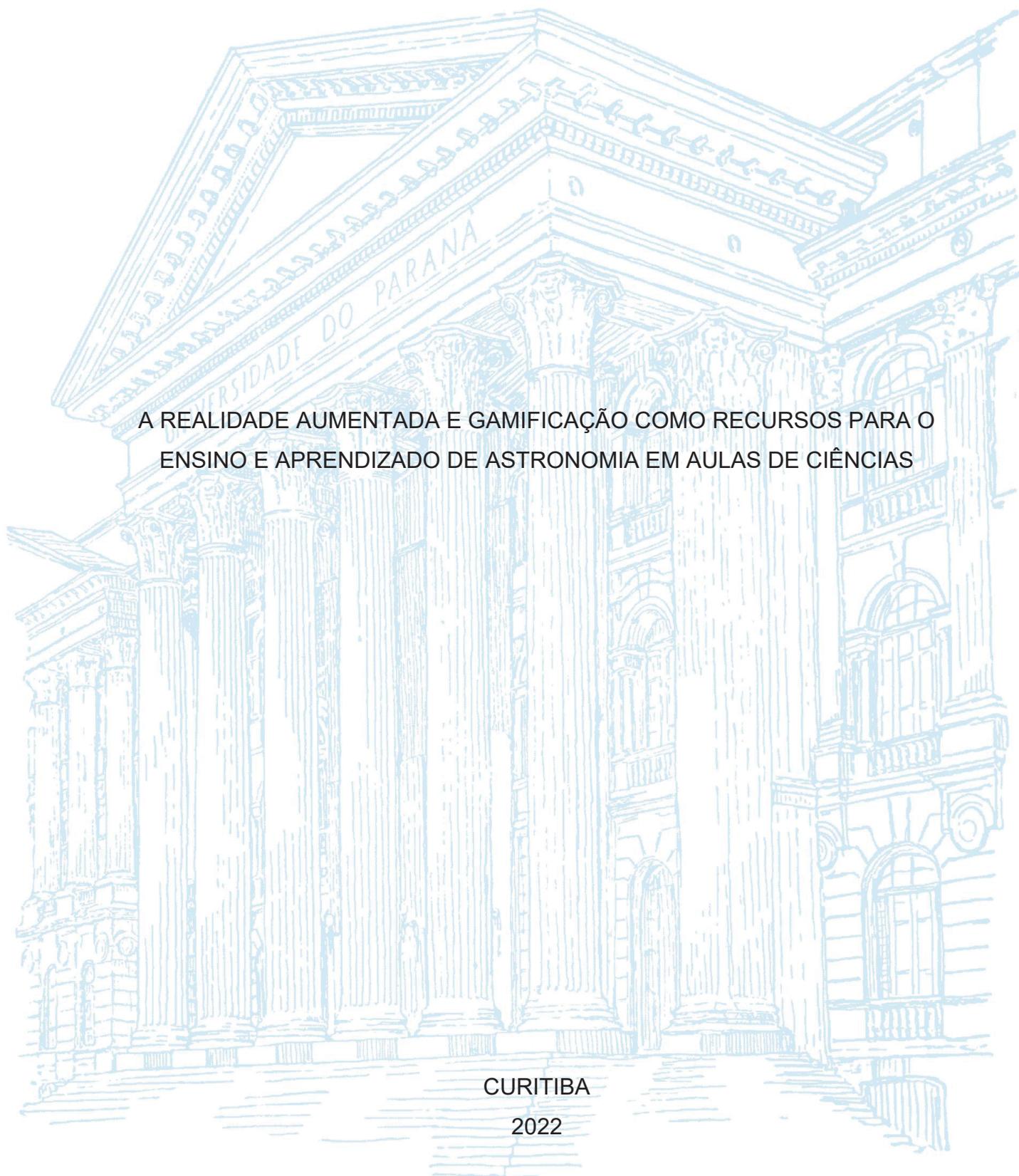
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THALES FERREIRA PANKE

A REALIDADE AUMENTADA E GAMIFICAÇÃO COMO RECURSOS PARA O
ENSINO E APRENDIZADO DE ASTRONOMIA EM AULAS DE CIÊNCIAS

CURITIBA

2022



THALES FERREIRA PANKE

A REALIDADE AUMENTADA E GAMIFICAÇÃO COMO RECURSOS PARA O
ENSINO E APRENDIZADO DE ASTRONOMIA EM AULAS DE CIÊNCIAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, Linha de Pesquisa Cultura, Escola e Processos Formativos em Educação, Setor de Educação Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Gláucia da Silva Brito.

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DO CAMPUS REBOUÇAS

Panke, Thales Ferreira

A realidade aumentada e gamificação como recursos para o ensino e aprendizado de astronomia em aulas de ciências / Thales Ferreira Panke. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Orientadora: Prof^a Dr^a Gláucia da Silva Brito

1. Educação – Estudo e ensino. 2. Astronomia – Estudo e ensino. 3. Tecnologia educacional. 4. Realidade aumentada. 5. Jogos por computador. I. Brito, Gláucia da Silva. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

Bibliotecária: Maria Teresa Alves Gonzati CRB-9/1584



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO -
40001016001P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **THALES FERREIRA PANKE** intitulada: **A REALIDADE AUMENTADA E GAMIFICAÇÃO COMO RECURSOS PARA O ENSINO E APRENDIZADO DE ASTRONOMIA EM AULAS DE CIÊNCIAS**, sob orientação da Profa. Dra. GLAUCIA DA SILVA BRITO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 31 de Maio de 2022.

Assinatura Eletrônica

10/06/2022 13:40:43.0

GLAUCIA DA SILVA BRITO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

28/06/2022 11:34:21.0

NILSON MARCOS DIAS GARCIA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

10/06/2022 16:28:24.0

SIDERLY DO CARMO DAHLE DE ALMEIDA

Avaliador Externo (CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL - UNINTER)

Rockefeller nº 57 ? Rebouças - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 80230-130 - Tel: (41) 3535-6255 - E-mail: ppgge.academico@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 194719

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 194719

*“Talvez seja um pouco cedo.
Talvez ainda não tenha chegado a hora.
Mas esses outros mundos, promissores
oportunidades ilimitadas, acenam.
Chamando-nos.”*

Carl Sagan

RESUMO

O advento de novos recursos tecnológicos, informacionais e comunicacionais potencializou o emprego de novas possibilidades de inovação e modernidade na área da educação. Entre estas possibilidades, encontra-se a Realidade Aumentada (RA), recurso capaz de criar projeções tridimensionais de objetos virtuais no mundo real que oferece uma função facilitadora e instigante no âmbito da aquisição de conhecimento e de aprendizado dos estudantes. Entretanto, ao mesmo tempo que podem aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem enquanto ferramentas auxiliares, exigem planejamento e cuidados na sua implementação, visto que não são soluções definitivas. Teve-se como problema de pesquisa: qual a melhor forma de realizar a integração da RA em aulas de Ciências do segundo ciclo do Ensino Fundamental para o ensino de Astronomia? Desta forma, o objetivo geral foi investigar o uso de um recurso em RA em combinação com estratégias de gamificação sobre o ensino de conteúdos relacionados ao Sistema Solar para futura integração em aulas de Ciências do Ensino Fundamental. Utilizou-se a estratégia da gamificação para a criação e planejamento de um jogo de cartas didático sobre os principais astros do Sistema Solar para avaliação posterior. Aplicou-se, de maneira remota, a técnica de coleta de dados de grupos focais, amparado por Barbour (2009), e com professores de Ciências interessados em analisar aspectos técnicos, pedagógicos e específicos do recurso criado. Realizaram-se duas sessões de grupos focais com dois professores de Ciências, do Ensino Fundamental e Ensino Médio, que contribuíram para a obtenção de considerações que auxiliaram na elaboração de correções e aprimoramentos na concepção e fornecimento de alternativas de integração do jogo em sala de aula. O recurso foi avaliado pelos professores como um potencial recurso didático que, se bem implementado, poderia despertar o interesse dos alunos no estudo de Astronomia e áreas do conhecimento relacionadas. Avaliou-se como melhor abordagem realizar a utilização do recurso em RA precedentemente a uma aula de Astronomia. Assim, ao permitir que os alunos jogassem o jogo entre si, eles se tornariam protagonistas de seu próprio aprendizado, fazendo suas próprias descobertas. Neste contexto, o docente se tornaria mediador do processo de ensino-aprendizagem, tirando dúvidas na medida em que surgissem, e agregando valor pedagógico ao uso do aplicativo para frisar as características astronômicas observadas. A RA passa a ser elemento essencial do recurso, permitindo a melhor visualização e compreensão dos conteúdos apresentados, instigando de maneira lúdica, a interpretação e a comparação dos astros do Sistema Solar, pelos estudantes. A partir disso, os alunos deixariam de ser apenas receptores do conhecimento, e se tornariam produtores dele.

Palavras-chave: Ensino em Astronomia por meio de Realidade Aumentada; Ensino Fundamental; Ensino Médio; Realidade Aumentada e ensino de Astronomia; Material didático para o ensino de Astronomia.

ABSTRACT

The emergence of new technological, informational, and communicational resources, has enable the use of new possibilities for innovation and modernity in the area of education. Among these possibilities lies the Augmented Reality (AR), capable of creating three-dimensional projections of virtual objects in the real world, which offers a facilitating and stimulating function in the context of acquisition of knowledge and student learning. However, while they can improve the teaching-learning process as auxiliary tools, they require planning and care in their implementation, since they are not definitive solutions. The research problem is: what is the best way to integrate AR in elementary school science classes to teach Astronomy? The main objective was to investigate the use of an AR resource in combination with gamification strategies on teaching the Solar System for future integration into elementary school science classes. The gamification strategy was used to assist in the creation and planning process of a didactic card game about the main celestial bodies of the Solar System for further evaluation. The data collection technique of focus groups was used remotely, supported by Barbour (2009), with science teachers interested in analyzing technical, pedagogical and specific aspects of the created resource. Two focus group sessions were conducted with two Science teachers, from Elementary and High School, which contributed to obtain valuable considerations that helped in the development of corrections and improvements in the design and provision of alternatives for integration of the game in the classroom. The resource was seen by the teachers as a potential didactic resource that, if well implemented, could awaken the students' interest in the study of Astronomy and related areas of knowledge. It was evaluated as the best approach to introduce the resource in AR prior to an Astronomy class. Thus, by allowing students to play the game among themselves, they become protagonists of their own learning, making their own discoveries. In this context, the teacher becomes a mediator in the teaching-learning process, answering questions as they arise, and adding pedagogical value to the use of the application to highlight the astronomical characteristics observed. AR becomes an essential element of the resource, allowing a better understanding of the presented contents, instigating in a playful way the interpretation and comparison of the Solar System's planets and moons by the students. From that point on, students are no longer just receivers of knowledge, but producers of it.

Key-words: Astronomy Teaching with Augmented Reality; Elementary School; High School; Augmented Reality and Astronomy Teaching; Teaching Materials for Astronomy Teaching.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LIVRO A CONQUISTA DO CÉU.....	13
FIGURA 2 – APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO	18
FIGURA 3 – PROJETO <i>SKETCHPAD</i> DE SUTHERLAND.....	53
FIGURA 4 – PROJETO HMD DE SUTHERLAND.....	54
FIGURA 5 – DISPOSITIVO HMD PARA REALIDADE VIRTUAL.....	54
FIGURA 6 – LINHA DO TEMPO DA RA E RV	56
FIGURA 7 – REALIDADE MISTURADA	57
FIGURA 8 – MARCADORES FIDUCIAIS	58
FIGURA 9 – FUNCIONAMENTO DO MARCADOR	59
FIGURA 10 – JOGO <i>POKÉMON GO</i> UTILIZANDO RA.....	60
FIGURA 11 – THOMAS PESQUET NO EXPERIMENTO “GRIP”	61
FIGURA 12 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	75
FIGURA 13 – BOTÕES DO <i>SKY CONQUEST</i>	83
FIGURA 14 – SIMBOLOGIA CLASSE DOS ASTROS.....	88
FIGURA 15 – SIMBOLOGIA CARACTERÍSTICAS DOS ASTROS	88
FIGURA 16 – ESTUDO DO DESIGN DAS CARTAS	89
FIGURA 17 – CARTAS-MARCADOR JOGÁVEIS	91
FIGURA 18 – ELEMENTOS DAS CARTAS-MARCADOR.....	91
FIGURA 19 – TEXTURIZAÇÃO DA TERRA	93
FIGURA 20 – CADASTRO DAS CARTAS NO <i>VUFORIA</i>	94
FIGURA 21 – ELABORAÇÃO DO APLICATIVO NO <i>UNITY 3D</i>	95
FIGURA 22 – <i>SKY CONQUEST</i> EM USO	96
FIGURA 23 – CORREÇÕES REALIZADAS APÓS GRUPO FOCAL 01.....	118
FIGURA 24 – REMODELAGEM DO SISTEMA SOLAR	119
FIGURA 25 – SIMBOLOGIAS ADICIONADAS NO <i>SKY CONQUEST</i>	129
FIGURA 26 – CORREÇÕES REALIZADAS APÓS GRUPO FOCAL 02.....	129

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – SOMA DE PRODUÇÕES SOBRE RA ENCONTRADAS.....	38
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – TRABALHOS SELECIONADOS.....	29
QUADRO 2 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS PRODUÇÕES	31
QUADRO 3 – CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO 2º CICLO DO E.F. (PCN)	67
QUADRO 4 – CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO 1º CICLO DO E.F. (BNCC)....	67
QUADRO 5 – CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO 2º CICLO DO E.F. (BNCC)....	68
QUADRO 6 – INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS	85
QUADRO 7 – CONVERSÃO DAS INFORMAÇÕES.....	86
QUADRO 8 – PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES.....	100

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – SIBI-UFPR	26
TABELA 2 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – CAPES	26
TABELA 3 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – SCIELO	27
TABELA 4 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – IBICT – BDTD	27

LISTA DE SIGLAS

APP – Aplicativo

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DM – Dispositivos Móveis

GF – Grupo Focal

HMD – *Head-Mounted Display*

IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

M – Moderador

MB – *Megabyte*

NASA – National Aeronautics and Space Administration

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

RA – Realidade Aumentada

RAM – Realidade Aumentada Móvel

RV – Realidade Virtual

SciELO – *Scientific Eletronic Library Online*

SiBi – Sistema de Bibliotecas

UFPR – Universidade Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 APRESENTAÇÃO PESSOAL	12
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO, JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	15
1.3 OBJETIVOS E PROPOSIÇÃO	20
1.3.1 Objetivo Geral	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA	21
2 EM BUSCA DE NOVAS PERSPECTIVAS: REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 INVESTIGAÇÃO EM BASES DE BANCOS DE TESES E DISSERTAÇÕES	25
2.2 ANÁLISE DOS TRABALHOS RELACIONADOS E ARTICULAÇÃO.....	28
2.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A REVISÃO DE LITERATURA	37
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	43
3.1 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO	44
3.2 JOGOS NA EDUCAÇÃO.....	48
3.3 OS RECURSOS DAS REALIDADES: RA, RM OU RV?	51
3.3.1 A história da Realidade Aumentada	52
3.3.2 O que define a Realidade Aumentada?.....	56
3.3.3 O funcionamento de um software de Realidade Aumentada	57
3.3.4 Aplicações da Realidade Aumentada.....	60
3.4 O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	64
3.4.1 O ensino de Astronomia nos PCN e na BNCC.....	66
3.5 SINTETIZANDO	70
4 METODOLOGIA	72
5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO JOGO EM RA	78
5.1 CONCEPÇÃO DO JOGO EM RA E FORMATO	80
5.2 COLETA DE DADOS E CONVERSÃO	84
5.3 PROCESSO DE DESIGN DOS MARCADORES EM RA.....	87
5.4 PROCESSO DE MODELAGEM, OTIMIZAÇÃO E ANIMAÇÃO	92
5.5 PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO EM RA	93
6 AS POSSIBILIDADES DA RA NO ENSINO DE ASTRONOMIA	97
6.1 QUESTIONÁRIO E PERFIL DOS PARTICIPANTES	99
6.1.1 Análise das respostas dos professores	102

6.2 PRIMEIRA SESSÃO DE GRUPO FOCAL	103
6.2.1 Considerações gerais do primeiro grupo focal	110
6.3 SEGUNDA SESSÃO DE GRUPO FOCAL	119
6.3.1 Considerações gerais do segundo grupo focal	125
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
REFERÊNCIAS.....	135
APÊNDICE 1 – CARTAS-MARCADOR	143
APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO PRÉ-GRUPO FOCAL	152
APÊNDICE 3 – ENTENDENDO A REALIDADE AUMENTADA	156
APÊNDICE 4 – MANUAL DE USO DO SKY CONQUEST.....	158
APÊNDICE 5 – GUIA DE TÓPICOS PARA GRUPO FOCAL	160
APÊNDICE 6 – TRANSCRIÇÃO GRUPO FOCAL 01	162
APÊNDICE 7 – TRANSCRIÇÃO GRUPO FOCAL 02	188

1 INTRODUÇÃO

Com o advento de novos recursos tecnológicos, informacionais e comunicacionais surgiu o potencial de empregar novas possibilidades de inovação e modernidade na área da educação, nas quais esses recursos prometem função facilitadora e instigante no âmbito da aquisição de conhecimento e aprendizado dos estudantes. Em meio a esses recursos, encontra-se a tecnologia da Realidade Aumentada (RA), artifício que permite a transposição de objetos virtuais no mundo real, que pode ser considerada detentora de grande potencial auxiliador didático na área da educação. Tratando-se de uma ferramenta tecnológica digital, um software de RA permite que uma câmera realize o reconhecimento de determinados elementos no mundo real que possuam códigos que ativem a projeção de um objeto virtual na imagem do mundo real.

O uso da RA tem como propósito a melhor compreensão em menor período em determinado assunto, objeto ou conceito por meio do fornecimento de imagens digitais que se projetam no mundo real, como auxílio visual. Essa tecnologia possui grande versatilidade, sendo utilizada em pesquisas relacionadas a diversas áreas, como mostra a revisão de literatura: Arquitetura, Design de Produto, Automação, Engenharias, Literatura, Arqueologia, Geologia, Química, Turismo, Comércio, Marketing, áreas da saúde como Medicina, Enfermagem, Biologia e ganha destaque singular especialmente, no entretenimento, na indústria dos games, como *Pokémon Go* ou em aplicativos de redes sociais. A partir de 2009, essa tecnologia se tornou cada vez mais explorada na área da educação, em pesquisas que buscam aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem e maior instigação de estudantes, quando diz respeito à aquisição de conhecimento dentro de sala de aula, não o retirando de seu contexto (SILVA; RUFINO, 2021).

Atualmente, surgem formas cada vez mais acessíveis e práticas de implementação e utilização da RA, sendo considerada como uma alternativa viável para pesquisadores da área educacional e professores que buscam abordagens e metodologias inovadoras em suas aulas devido ao seu potencial de facilitar o processo cognitivo, ampliar os canais sensoriais através de sua imersão no mundo enriquecido, além da praticidade e acessibilidade em comparação com tecnologias similares, como a realidade virtual, por exemplo. (TORI; HOUSELL; KIRNER, 2018).

Têm-se como **hipótese** que, com a evolução de interfaces intuitivas e auxílio de guias e manuais online, professores e pesquisadores que queiram introduzir novas tecnologias em sala de aula podem se sentir motivados, já que, com a facilitação de sua utilização, acesso e programação, o professor que recebe formação para o uso da tecnologia, provavelmente se sentirá mais confortável, confiante e responsável para inseri-la no ambiente de ensino. Ainda, com intuito de contribuir para um ensino em que os estudantes sejam protagonistas do seu próprio aprendizado, formulando suas próprias hipóteses a partir de suas percepções e compreensão dos conteúdos apresentados por meio do material, optou-se pela estratégia da gamificação para as concepções iniciais do recurso.

Nesse contexto, tem-se como temática da pesquisa o ensino de Astronomia, um dos campos de conhecimento mais remotos criados pela humanidade. Baseada na investigação do céu, a Astronomia estuda os fenômenos celestes a partir da observação dos astros a olho nu ou com instrumentos e tecnologias específicas. Essa ciência se destaca por abordar assuntos que instigam o imaginário dos estudantes em sala de aula, sendo considerada por muitos educadores e pesquisadores como incentivadora para diversas áreas científicas relacionadas. No entanto, são poucos os trabalhos que relacionam a tecnologia da RA com o ensino e aprendizagem de Astronomia, como se discorre na Revisão Sistemática de Literatura.

O subcapítulo a seguir trata de uma breve apresentação pessoal do autor, contextualizando sua trajetória acadêmica com o ingresso no Mestrado acadêmico em Educação e pondo em contraste os interesses pessoais e razões que o levaram à escolha de seu objeto de pesquisa e questões norteadoras. Assim, redigiu-se o texto em primeira pessoa, de modo que a leitura seja mais atrativa e coerente de acordo com o contexto. Os capítulos e subcapítulos subsequentes se darão em terceira pessoa.

1.1 APRESENTAÇÃO PESSOAL

Sou bacharel em Expressão Gráfica, formado pela Universidade Federal do Paraná, em 2018. Atuo como projetista e designer há três anos e com objetivo de obter novas oportunidades de trabalho, me esforço para me aproximar de setores tecnológicos que possibilitem novas formas de engajamento, interpretação e funcionalidades práticas. Tenho ambição de atuar profissionalmente no setor educacional

e continuar estudando as tecnologias de informação e comunicação, investigando suas possibilidades e aplicações no ensino.

Em um momento primordial da minha vida, fui presenteado com um livro fruto remanescente do êxtase da corrida espacial, “A Conquista do Céu”, através do qual adquiri grande admiração pela Astronomia e curiosidade exponencial ao longo dos anos. Tratava-se de uma grande enciclopédia aprofundada sobre conceitos e definições de Astrofísica, Astronáutica, Cosmologia e História da Astronomia e foi o principal responsável por despertar em mim um imenso entusiasmo pelo assunto, assim como por novas tecnologias e suas possíveis aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento.

FIGURA 1 – LIVRO A CONQUISTA DO CÉU



FONTE: O autor (2021).

O interesse sobre o assunto cresceu durante os anos acadêmicos, nos quais consumi muitos produtos culturais relacionadas ao tema, como livros, filmes, documentários que me auxiliaram a refletir e me apaixonar cada vez mais pelo estudo do céu. Esse interesse se concretizou principalmente durante o Ensino Médio, quando tive a oportunidade de estabelecer maior contato com a ciência, por meio do Clube de Astronomia do Colégio Estadual do Paraná. As experiências pessoais ali geradas promoveram afinidade com o ato de observar, o que posteriormente me instigou a aprender sobre novos métodos de visualização e ferramentas que poderiam ser utili-

zadas para trazer maior clareza para a compreensão humana, assim como por novas tecnologias que fossem capazes de aperfeiçoar tal tarefa.

O curso de bacharelado em Expressão Gráfica, da Universidade Federal do Paraná, enquanto formador de profissionais capazes de conectar diversas áreas da criação através da representação gráfica, se tornou uma escolha conveniente para alimentar esse interesse geral. Nesse curso, recém-nascido na UFPR, obtive aprendizados que modelaram minha perspectiva com relação aos meus interesses profissionais, que posteriormente, me estimularam para a busca de tecnologias digitais que possibilitassem o aprimoramento do ensino e aprendizagem.

Durante a graduação, participei do projeto de extensão “Tecnologias e Ensino em Expressão Gráfica”, no qual pude realizar, pela primeira vez, experimentos com a tecnologia da Realidade Aumentada e começar a estudar suas possíveis aplicações na educação, o que me instigou a investigar sua relevância no âmbito educacional. Nessa perspectiva, meu trabalho de conclusão de curso foi planejado em relação à investigação desse tema, sendo desenvolvido de maneira sincrônica ao projeto de extensão, fator que permitiu me familiarizar mais facilmente com a tecnologia e suas funcionalidades.

Então, nesse trabalho de conclusão de curso, intitulado “Realidade Aumentada como recurso didático para o ensino e aprendizado de escalas planetárias e estelares”, desenvolvi um protótipo de RA que permite a visualização de planetas do Sistema Solar por meio de modelagens 3D. Utilizando abordagem de caráter qualitativo, tive a oportunidade de realizar uma breve aplicação por meio de duas pesquisas semiestruturadas (inicial e final) com um grupo de estudantes do primeiro ciclo do Ensino Fundamental de uma escola particular no município de São José dos Pinhais (PR), em 2018.

A experiência de interação no experimento, com intenção de contribuir para o ensino de Astronomia, ao mesmo tempo que buscava introduzir uma tecnologia emergente capaz de ampliar o imaginário dos estudantes do Ensino Fundamental, se mostrou muito gratificante. Em adição a esses fatos, na minha defesa, recebi a orientação de continuar o projeto com mais tempo e cuidados, em uma pesquisa mais longa, como numa dissertação de Mestrado. Nesse sentido, avaliei as opções disponíveis e como eu poderia dar continuidade ao estudo e decidi realizar meu projeto de pesquisa para o Mestrado acadêmico em Educação, na linha de Cultura, Escola e Processos Formativos em Educação, sublinha de Tecnologias na Educação.

Posso afirmar que, após o ingresso no curso de pós-graduação, obtive muitos aprendizados que me ajudaram a obter uma visão mais crítica sobre a temática da minha pesquisa, em especial adquirindo o dever de me atentar cada vez mais com os cuidados, preocupações e necessidades que habitam o processo de integração de tecnologias digitais na educação, assim como, as suas implicações dentro e fora de sala de aula. Cabe ressaltar que quando essa pesquisa foi realizada, surgiu a pandemia de COVID-19, que inevitavelmente prejudicou o seu desenvolvimento, já que se pretendia realizar um estudo de caso no qual seriam avaliadas as contribuições na utilização de um aplicativo didático de Astronomia que utilizasse a tecnologia de RA, para estudantes do Ensino Fundamental.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO, JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Com o avanço das tecnologias de comunicação, informação e visualização contemporâneas, surgiram novas oportunidades que, se integradas adequadamente ao ensino, se tornam alternativas atraentes para professores que buscam inovação, maior engajamento e interesse de alunos em suas disciplinas e o possível aprimoramento do ensino-aprendizagem em sala de aula. Entre esses recursos, se encontra a tecnologia da Realidade Aumentada, responsável por projetar tridimensionalmente objetos virtuais no mundo real a partir de dispositivos móveis e computadores, tendo o potencial de se tornar importante auxílio didático para professores que buscam inovação e ajuda a estudantes com dificuldades de compreensão e atenção.

Conforme Macedo (2018, p.18) atualmente se faz necessário “discutir o uso de dispositivos móveis em sala de aula, sobretudo munidos de tecnologias emergentes, tais como a RA, com vistas a consolidá-las como recursos importantes no processo de ensino e aprendizagem”. Pesquisas que abordam essa tecnologia, como as de Abreu (2015), Barreto (2016), Santos (2015), Carrança (2017), Schmitz, Reis e Lopes (2017), Macedo (2018), por exemplo, apresentam resultados promissores, revelando maior motivação, engajamento, autonomia e participação dos alunos e até enriquecimento na mediação do processo de ensino-aprendizagem, provando ser uma alternativa relevante para uma possível integração no ensino de conteúdos que exijam grandes níveis de interpretação visual, como a Astronomia.

Entretanto, discutir a integração de tecnologias digitais no ensino requer planejamento, estudo e entendimento de que se refere a um processo complexo exi-

gente de atenção e consciência de fatores significantes que influenciam diretamente na maneira que esses recursos devem ser empregados nas escolas. Com emergência de novas tecnologias de comunicação e informação, afetando diversas camadas sociais e científicas, tem-se em consideração que os estudantes já estão imersos em um mundo profundamente conectado e dinâmico, no qual transita uma quantidade imensurável de informação que precisa ser filtrada. Surge o paradigma no qual os professores, em sala de aula, deixam de ser somente transmissores de conhecimentos e saberes, e se transformam em formuladores de problemas e interrogações, mediadores de aprendizagem, não necessariamente restritas ao ambiente físico escolar, pelo qual o estudante tem a tarefa de alcançar pensamento crítico (COUTINHO; LISBOA, 2011), (SILVA, 2005).

Torna-se um grande desafio o de estudar de que forma todas as possibilidades trazidas pela ampliação tecnológica podem ser usadas em prol de uma educação de qualidade capaz de preparar estudantes para conviver em um mundo com essas características. Nessa perspectiva, em uma sociedade imersa em um ambiente altamente influenciado pelas tecnologias digitais, é fundamental uma adaptação constante de práticas, espaços e métodos, pelos profissionais nas escolas. Não se trata do aniquilamento de práticas anteriores, mas de um processo de *reconfiguração*, no qual se reconfiguram “práticas, modalidades midiáticas, espaços, sem a substituição de seus respectivos antecedentes” (LEMOS, 2003, p. 8). É necessário que a escola e os seus agentes mudem “os métodos e técnicas de ensino e pensar em formas eficientes e eficazes para preparar os estudantes para a sociedade do conhecimento” (COUTINHO; LISBOA, 2011, p.14).

Não obstante, a Astronomia, enquanto campo de conhecimento responsável pelo estudo dos astros e seus fenômenos, é considerada uma das ciências mais antigas já criadas pela humanidade e é vista, muitas vezes, como um dos assuntos mais atrativos para estudantes durante o período do Ensino Fundamental. Parte do interesse dos estudantes pelo estudo do céu pôde ser observado no trabalho de conclusão de curso realizado em 2018, mencionado no subcapítulo anterior. Contudo, estudos como o de Fontanella e Meglhioratti (2016) apontam que muitos professores trabalham superficialmente ou até não trabalham a Astronomia no Ensino Fundamental, o que pode lesar a formação e aprendizado dos estudantes. De acordo com Lopes e Antunes (2017, p.3432), “o docente, em sua maioria, não está pre-

parado para o ensino de Astronomia devido a deficiências em sua própria formação profissional”.

No estudo de Fontanella e Meglhioratti (2016), os autores mostram que professores revelam dificuldades por admitirem certas lacunas em suas áreas de formação, que prejudicam sua prática de ensino. Outros autores, como Langhi e Nardi (2007), também mostram que materiais didáticos como livros apresentam informações equivocadas e problemas conceituais com relação ao conteúdo dessa disciplina, uma vez que, muitas vezes, esses recursos são os únicos aos quais os professores recorrem no preparo de suas atividades didáticas em sala de aula.

Langhi e Nardi (2007) listam como erros conceituais assuntos relacionados a “estações do ano; Lua e suas fases; movimentos e inclinação da Terra; representação de constelações; estrelas; dimensões dos astros no Sistema Solar; número de satélites e anéis em alguns planetas; pontos cardeais; características planetárias; aspectos de ordem histórica e filosófica relacionados com Astronomia” (LANGHI; NARDI, 2007). Entre esses erros, muitos se classificam como erros de representação, quando os estudantes interpretam erroneamente dados que, atualmente, poderiam ser apresentados de maneira mais clara e didática.

No trabalho de conclusão de curso realizado “Realidade Aumentada como recurso didático para o ensino e aprendizado de escalas planetárias e estelares”, buscou-se contribuir para o ensino dessa ciência, a partir de um software em RA e um experimento utilizando uma abordagem de caráter qualitativo, em que se realizou uma breve aplicação por meio de duas pesquisas semiestruturadas (inicial e final) com um grupo de estudantes do primeiro ciclo do Ensino Fundamental de uma escola particular no município de São José dos Pinhais (PR), em 2018.

FIGURA 2 – APLICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO



FONTE: Panke (2018).

Com a instalação do software em dispositivos Android fornecidos pelo pesquisador no dia do experimento, os estudantes puderam visualizar imagens tridimensionais dos planetas do Sistema Solar, por meio da tecnologia da RA, possibilitando a melhor compreensão de algumas das principais características físicas dos astros. O funcionamento do aplicativo se concretizou com a utilização de cartazes de tamanho A4 espalhados pelas paredes do corredor da escola: os estudantes apontavam a câmera do celular para a imagem e a animação aparecia, por meio da tecnologia da Realidade Aumentada.

Com o emprego de instrumentos de coleta de dados, como entrevistas pré e pós aplicação e questionários, foi possível constatar o potencial didático na utilização da Realidade Aumentada no ensino, com base na intervenção realizada. Com fundamento nas respostas dos entrevistados, compreendeu-se que a função didática do aplicativo foi atingida e que o software poderia ser utilizado como uma revisão, ou até, como suplemento para aulas que se referem ao tema. Além disso, constatou-se que o aplicativo poderia despertar o interesse e instigar a aprendizagem dos alunos por meio das animações tridimensionais disponibilizadas pela RA. Os estudantes demonstraram uma recepção significativa à tecnologia e ao tema, indicando desejo da utilização da RA em outras disciplinas, como Artes e Geografia.

No entanto, em virtude do tempo disponível para o trabalho de conclusão, a pesquisa não foi aprofundada. O fator de escassez de tempo foi de grande peso para o experimento, mas também foram observadas posteriormente, algumas limitações no conceito do projeto, sendo pontuadas possíveis melhorias a se adaptar para o produto, que poderiam ser exploradas em futuras pesquisas. Entre essas limita-

ções, pode-se citar a disposição dos elementos produzidos: o projeto foi apresentado de forma física, em formato de cartazes dispostos nas paredes da escola que, com a tecnologia da RA, projetariam modelagens 3D dos planetas do Sistema Solar. Ainda que tenha sido possível que todos os estudantes da turma participassem do experimento, foi inevitável a formação de filas que inviabilizavam a organização e planejamento de tempo dos professores. Além disso, por se tratar de um produto fixo com uma imagem impressa e presa na parede, houve dificuldades em manipular a tecnologia, com os celulares em mãos, ao mesmo tempo em que os estudantes tinham que se posicionar de pé, erguendo o aparelho, prejudicando a ergonomia do uso.

Em vista dessas limitações, e com intuito de aprofundar e contribuir com os estudos dos efeitos e possibilidades que a tecnologia de RA proporciona no processo de ensino-aprendizagem de Astronomia, propõe-se nesta pesquisa, a continuação do estudo e a busca de uma integração do recurso tecnológico emergente Realidade Aumentada em sala de aula, desejando o aprimoramento e enriquecimento do processo de ensino-aprendizagem com enfoque em aulas de Ciências do Ensino Fundamental. A delimitação dos assuntos foi baseada nos conteúdos de Astronomia presentes no ensino de Ciências do segundo ciclo do Ensino Fundamental na BNCC e nos Parâmetros Curriculares Nacionais, correspondendo do sexto ao nono ano, no entanto, optou-se em não limitar a pesquisa e o aplicativo a esses anos, possibilitando sua utilização por professores de Ciências em anos iniciais ou Ensino Médio.

Com isso, se atenta ao modo como a RA afeta o processo de avaliação e preparação dos professores para mediá-la em sala de aula, sem a necessidade de uma formação continuada para a manipulação do recurso, apesar dos preparos e cuidados pedagógicos necessários para se introduzi-lo nas aulas. Assim, busca-se o desenvolvimento de uma ferramenta que não cause entraves no processo de ensino aprendizagem, mas sim, o enriqueça. Propõe-se a combinação da estratégia de gamificação com a introdução de tecnologias digitais na elaboração de um jogo de cartas didático em Realidade Aumentada que aborde de maneira lúdica, conteúdos de Astronomia, com objetivo de auxiliar professores e estudantes e atingir um possível aprimoramento no processo de ensino e aprendizagem de Ciências durante o Ensino Fundamental.

A proposta desta pesquisa é grandemente influenciada pelos resultados obtidos na pesquisa de conclusão de curso citada, sendo focada no aprofundamento

dos estudos já realizados, em vista que os resultados demonstraram, na maioria, positivos, e melhor, verificando como aprimorar o ensino e divulgação científica no Brasil. A partir desse pretexto, propôs-se uma pesquisa de abordagem qualitativa de caráter experimental, aplicada em uma escola, com o intuito de realizar a avaliação direta de sua utilização, efeitos e impressões, pelos alunos. No entanto, em virtude da pandemia de COVID-19, foi preciso realizar adaptações no encaminhamento desta pesquisa, a fim de não colocar a vida de quaisquer participantes em risco.

Como problema de pesquisa, busca-se responder **qual a melhor forma de realizar a integração de uma tecnologia emergente como a Realidade Aumentada em aulas de Ciências para o ensino de conteúdos de Astronomia no Ensino Fundamental**. Para isso, partindo da hipótese de que o uso do jogo é a melhor forma de se integrar uma tecnologia como a RA nas aulas de Ciências, neste trabalho se descreve o processo de desenvolvimento de um novo aplicativo didático em RA para o uso no ensino de Astronomia em aulas de Ciências, sendo adotada a estratégia da gamificação, introduzindo o conceito de jogo no aplicativo.

1.3 OBJETIVOS E PROPOSIÇÃO

A fim de organizar os processos metodológicos desta pesquisa, se elencaram os objetivos listados a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

Investigar o uso de um recurso em RA em combinação com estratégias de gamificação sobre o ensino de conteúdos relacionados ao Sistema Solar para futura integração em aulas de Ciências do Ensino Fundamental.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Abordar os conceitos principais da Astronomia na Educação Básica, ressaltando sua relevância social e científica e como é trabalhada atualmente, no ensino;

- apresentar a tecnologia da Realidade Aumentada, suas características, limitações e atuações, como possibilidade de tornar mais lúdico o ensino de Astronomia para os estudantes do Ensino Fundamental;
- desenvolver um recurso enriquecido pela tecnologia da RA sobre o ensino de conteúdos relacionados ao Sistema Solar, utilizando estratégias de gamificação para futura integração em aulas de Ciências do Ensino Fundamental;
- averiguar de que maneira os professores de áreas coerentes a deste trabalho veem a Realidade Aumentada a partir da utilização de um recurso sobre ensino de Astronomia em aulas de Ciências no Ensino Fundamental;
- aprimorar o recurso para atender às necessidades e sugestões dos professores, com objetivo de auxiliá-los;
- avaliar as contribuições possibilitadas pelo recurso em RA, buscando compreender como essa tecnologia é/deve ser empregada para auxiliar todos os atores do processo de ensino-aprendizagem, em vista do complexo processo de integração dos recursos tecnológicos no ensino.

1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA

O texto está dividido em sete capítulos, subdivididos em seções que permitem o detalhamento do objeto em questão. Na Introdução, traz a familiarização inicial com o tema da pesquisa, apresentação pessoal do autor, problematização, relevância e justificativa da dissertação, descrição dos objetivos e dos procedimentos metodológicos adotados na investigação.

Com o objetivo de responder questionamentos específicos relacionados aos métodos, importância e influências causadas pela RA, o capítulo “Revisão Sistemática de Literatura” descreve esse processo, no qual se realiza a busca de trabalhos relacionados, em banco de dados eletrônicos.

O capítulo “Fundamentação Teórica” foi dividido em quatro subcapítulos: em “As tecnologias digitais na educação”, têm-se o texto dialogando sobre a integração de tecnologias na educação na conjuntura atual, pondo em contraste a cibercultura, defendida por Levy (1999) e trazendo algumas discussões relevantes à introdução de tecnologias digitais no ambiente educacional. No subcapítulo “Jogos na Educação”, mostra-se a origem dos jogos que como estratégia de ensino e seu avanço no meio educacional, considerando os seus impactos, benefícios e resultados em pes-

quisas relacionadas. Ainda nesse subcapítulo, abordam-se as estratégias pedagógicas utilizadas pelos pesquisadores e professores, destacando-se a gamificação e exemplos de introdução dos jogos em sala de aula.

O subcapítulo “Os recursos das realidades: RA, RM ou RV?” trata da tecnologia da Realidade Aumentada, utilizada nesta pesquisa, enfocando sua história, características e funcionamento, esclarecendo algumas diferenças de outras tecnologias de realidades como, por exemplo, a Realidade Virtual. Nesse subcapítulo também se apresentam algumas aplicações e possibilidades dessa tecnologia emergente, e discutidos alguns resultados de pesquisas que a introduziram no meio educacional.

O último subcapítulo da fundamentação teórica “O ensino de Astronomia na educação básica” mostra como o ensino de Astronomia ocorre nas escolas, considerando apontamentos de pesquisadores e problematizações sobre o que pode ser realizado para aprimorar o ensino-aprendizagem. Ainda, realiza-se a delimitação do nível de ensino ao qual se dirige o aplicativo, nesta pesquisa, para selecionar os conteúdos compatíveis ao público-alvo.

No capítulo “Metodologia”, se descrevem os procedimentos metodológicos adotados, assim como o processo de planejamento, decisão e método de abordagem ao tema em questão. O processo de desenvolvimento do aplicativo em RA é descrito no capítulo “Processo de Desenvolvimento do Jogo em RA”, no qual se detalham as considerações iniciais e finais para a concepção do programa, a elaboração do design de marcadores necessários para a aplicação da RA, o processo de programação, modelagem e animações dos objetos em 3D e a validação do produto.

O relato do experimento de grupo focal se encontra no capítulo “As Possibilidades da RA no Ensino de Astronomia”, no qual se descrevem o planejamento, as técnicas de indução para moderação e observações iniciais das discussões. Nesse capítulo, narra-se o procedimento de coleta e análise dos dados, assim como, as considerações sobre os discursos dos professores. A partir desta análise, fazem-se considerações e observações sobre a utilização da RA e possíveis melhorias para o aplicativo.

Por fim, as “Considerações Finais” tratam das considerações a partir da análise e discussão dos dados coletados durante a intervenção.

2 EM BUSCA DE NOVAS PERSPECTIVAS: REVISÃO DE LITERATURA

Tendo como característica principal a possibilidade de interação do mundo virtual com o mundo real, a tecnologia de RA possui aplicações que se ramificam nos mais variados setores. Atualmente, a RA é visualizada desde os meios de comunicação e mídias, como por exemplo, na apresentação de filtros para fotos em redes sociais, até em demonstrações de projetos mais complexos nas áreas de arquitetura e engenharia mecânica, com o objetivo de facilitar o entendimento de ideias.

No âmbito educacional, seu crescimento ainda é tímido, e uma das razões, são as complexidades envolvidas no ato da integração de recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem e dificuldades de acesso à tecnologia em escolas. Nessa conjuntura, fatores importantes devem ser considerados na implementação desses recursos com potencial educacional, como a validação da democratização da tecnologia, o modo que os instrumentos devem ser utilizados, assim como, os cuidados ou necessidades de preparação formativa para os docentes.

Autores como Macedo (2018) e Pinto (2015) verificaram a possibilidade de a RA contribuir em aspectos educacionais, proporcionando maior interatividade e interesse dos discentes, e facilitação na compreensão de determinados conteúdos disciplinares. Segundo Pereira (2017, p. 32), “a combinação da tecnologia RA com o conteúdo educacional cria um novo tipo de aplicações e atua para aumentar a eficácia e atratividade do ensino e da aprendizagem para os alunos em cenários da vida real.”

Não obstante, esta pesquisa também tem como objetivo avaliar as contribuições de um aplicativo em RA na sua utilização em sala de aula. No entanto, buscase compreender de que forma essa tecnologia é/deve ser empregada para auxiliar todos os atores do processo de ensino-aprendizagem, em vista do complexo processo de integração dos recursos tecnológicos no ensino.

Não basta apenas introduzir um novo recurso tecnológico em sala de aula, há de se atentar a cuidados pedagógicos para que, de fato, haja uma integração para evitar aprendizagem mecânica.

O procedimento metodológico adotado para a realização da revisão de dados é fundamentado, principalmente nas obras de Castro (2001) e Moreira (2014). De acordo com os autores, recomenda-se a formulação de questionamentos norteado-

res os quais devem ser parcialmente respondidos pela análise de trabalhos relacionados. A revisão sistemática de literatura, a seguir, pretende responder parcialmente, a essas perguntas, assim como elucidar ao leitor sobre a relevância, recorrência e validação da temática, assim como contribuir para a fundamentação teórica, no capítulo subsequente.

Os questionamentos levantados são listados a seguir:

- Qual a frequência da publicação de estudos que abordam a RA em ambientes educacionais em âmbito internacional e nacional?
- Quantas pesquisas relacionaram a RA com o ensino da Astronomia nos últimos cinco anos?
- De que maneira a RA está empregada atualmente, no ambiente educacional?
- Quais os resultados mais recorrentes da utilização RA com estudantes e professores quando aplicada no ensino?
- Quais as maiores dificuldades encontradas por pesquisadores ao introduzir a RA em sala de aula?

Para a realização da busca utilizaram-se quatro bases de dados computadorizados a seguir:

- Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Paraná (SiBi/UFPR), visando a verificação da abrangência do tema dentro da instituição federal;
- Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, com ênfase em dissertações de Mestrado e teses de Doutorado nacionais;
- SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), do inglês, Biblioteca Eletrônica Científica On-line, buscando abrangência internacional;
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do IBICT, criada em função da pandemia causada pelo Corona Vírus, biblioteca mais atualizada de teses e dissertações.

A partir dessas bases de dados, optou-se por concentrar a busca no período dos últimos cinco anos, de 2015 a 2019, com intuito de averiguar a recorrência de produções relacionadas num curto período anterior ao início desta pesquisa e verificar a relevância recente do tema, apesar de não limitar a busca a esses anos. Os

trabalhos encontrados totalizaram uma quantidade considerável para a elaboração desta revisão e formulação de hipóteses iniciais, a partir da análise dos resultados obtidos por pesquisas anteriores. Para a seleção das investigações, foi necessária a criação de palavras-chave que filtrassem os objetos de pesquisa de acordo com o escopo desejado.

As palavras-chave utilizadas foram:

- Realidade Aumentada;
- Realidade Aumentada, Astronomia;
- Realidade Aumentada, Educação; Ensino; Aprendizagem;

Após a definição das palavras-chave, estabeleceram-se os critérios para a inclusão e exclusão de trabalhos para análise, filtrar a seleção e manter coerência ao tema. Para tanto, das pesquisas encontradas com a palavra-chave RA, excluíram-se as que relacionavam essa tecnologia a temas distantes da educação.

Ainda, omitiram-se trabalhos duplicados em bases distintas, pesquisas que não possuíam divulgação autorizada e teses e dissertações que, apesar da aplicação do filtro com palavras-chave, não se adaptavam à temática desta pesquisa. Por fim, também fizeram parte do critério de exclusão obras que, após análise do resumo, não coincidiam com o escopo desta pesquisa.

Para inclusão considerou-se a metodologia utilizada pelos autores: se o tema da investigação se referia à possível aplicação da tecnologia de RA em alguma esfera da concepção *ensino-aprendizagem*, se foi realizada pesquisa de campo com estudantes e professores, se a pesquisa foi realizada há pelo menos cinco anos e se foram apresentados resultados do produto (se criado).

2.1 INVESTIGAÇÃO EM BASES DE BANCOS DE TESES E DISSERTAÇÕES

Com o início do processo de busca em plataformas de bases de dados, decidiu-se ordenar a quantidade de pesquisas encontradas em forma de tabelas, compostas por colunas, indicando o ano de publicação por linhas de palavras-chave pelas quais foram encontradas as pesquisas. Nessa perspectiva, com objetivo de averiguar trabalhos realizados na Instituição, a primeira base de dados acessada foi a plataforma SiBi/UFPR, e seus resultados apresentados na TABELA 1.

TABELA 1 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – SIBI-UFPR

PALAVRAS-CHAVE ANO	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
RA	0	0	3	1	0	4
RA + Educação	0	0	1	1	0	2
RA + Astronomia	0	0	0	0	0	0

FONTE: O autor (2020).

Ao observar os dados contidos na TABELA 1, nota-se a ausência de pesquisas relacionadas à RA, nos anos de 2015, 2016 e 2019. Somente se encontraram três pesquisas no ano de 2017, e uma no ano de 2018, das quais apenas duas relacionavam a tecnologia diretamente com o âmbito educacional. Não se encontraram trabalhos que relacionassem a Astronomia com a tecnologia de RA em nenhum dos anos averiguados.

Realizada a busca na plataforma do Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Paraná, iniciou-se a busca no Catálogo de teses e dissertações da plataforma CAPES, e seus resultados são demonstrados na TABELA 2:

TABELA 2 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – CAPES

PALAVRAS-CHAVE ANO	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
RA	41	37	42	40	28	188
RA + Educação	12	6	7	3	8	36
RA + Astronomia	0	0	1	0	0	1

FONTE: O autor (2020).

Analisando a TABELA 2, percebe-se um total de 188 obras a partir da palavra-chave “RA”. Dessa soma, 45 corresponderam a combinações de palavras-chave entre “RA” e “Educação”, “Ensino”, “Aprendizagem”, das quais somente três dissertações refletiram produções de uso da RA para o ensino e aprendizagem de conceitos relacionados à Astronomia, ao longo dos cinco anos investigados.

Em 2015, nota-se um total de 41 trabalhos correspondentes à palavra-chave “RA”, com 12 relacionadas de alguma forma ao âmbito educacional. Dessas 12, uma dissertação relacionou diretamente a “RA” como recurso alternativo ao ensino de Astronomia. Já no ano de 2016, houve uma redução no número de produções, totalizando 37 teses e dissertações relacionadas à “RA”, das quais somente seis trataram diretamente da integração dessa tecnologia com a educação. Entre as seis pesquisas, encontrou-se uma sobre a produção de software educacional para o ensino de Astronomia.

Na sequência, em 2017, se localizaram 42 pesquisas correspondentes à palavra-chave “RA”, das quais 12 correlacionaram a tecnologia a algum setor educacional. Naquele ano, encontrou-se mais uma dissertação não divulgada que relacionou a tecnologia com a ciência da Astronomia. No ano de 2018, localizaram-se 40 estudos condizentes com a palavra-chave “RA”, dos quais somente três se referiram à utilização desse recurso tecnológico para fins educacionais. Por fim, em 2019, o catálogo da CAPES registra 28 obras que concernem à palavra-chave “RA”, no entanto, somente oito desses trabalhos associam a tecnologia a meios educacionais.

Ao finalizar a busca no catálogo de teses e dissertações da CAPES, iniciou-se a procura na Biblioteca Eletrônica Científica Online *SciELO* (TABELA 3), objetivando a abrangência de obras em território internacional.

TABELA 3 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – SCIELO

PALAVRAS-CHAVE ANO	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
RA	2	4	3	2	0	11
RA + Educação	1	0	3	1	0	5
RA + Astronomia	0	0	0	0	0	0

FONTE: O autor (2020).

Repetindo o processo de aplicação das palavras-chave, observou-se uma quantidade reduzida de trabalhos encontrados em comparação às outras bases. No período de 2015 a 2019, identificaram-se 11 artigos referentes ao recurso tecnológico da RA. Nesse segmento, das 11 pesquisas sobre RA, cinco se referiam à introdução dessa tecnologia na educação, sendo quatro delas internacionais.

Percebe-se, ao observar a TABELA 3, que não se localizaram trabalhos relacionados à RA com a Astronomia e notou-se uma diminuição na produção de artigos referentes à RA ao longo dos anos, desde 2016, sendo que no ano de 2019 não se localizaram artigos sobre essa ferramenta. Ao encerrar a coleta de artigos na plataforma SciELO, se finalizou a procura de produções com a exploração na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (TABELA 4).

TABELA 4 – BUSCA DE PRODUÇÕES REALIZADAS – IBICT – BDTD

PALAVRAS-CHAVE ANO	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
RA	13	7	13	17	9	59
RA + Educação	5	0	4	3	5	17
RA + Astronomia	0	1	0	0	0	1

FONTE: O autor (2020).

Após finalizar a busca na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, localizaram-se 59 pesquisas referentes à RA, ao longo dos cinco anos delimitados.

tados. Subtraindo as irrelevantes aos critérios de inclusão, encontraram-se 17 trabalhos relacionados com o meio educacional, dos quais um se destacou por realizar a aplicação da RA no contexto do ensino de Astronomia, todavia, o trabalho correspondia a um resultado duplicado, encontrado primariamente, no catálogo de teses e dissertações da CAPES.

Concluído o processo de busca de produções realizadas nos últimos cinco anos nas quatro bases de dados, constatou-se a atual recorrência da escolha desse recurso tecnológico para ambientes educativos, ainda que, muitas das pesquisas encontradas, ainda não realizem essa abordagem diretamente. Em conclusão, com os trabalhos coletados a partir da busca, iniciou-se o processo de análise das pesquisas selecionadas pelo critério de inclusão e exclusão estabelecidos no começo desta seção.

2.2 ANÁLISE DOS TRABALHOS RELACIONADOS E ARTICULAÇÃO

A fase inicial de busca nas bases de dados revelou um total de 60 produções que abordaram, em algum momento, a aplicação da RA na educação, ao longo dos cinco anos apurados. Como já clarificado, a determinação dos resultados foi baseada na combinação de palavras-chave pré-definidas em cada uma das plataformas investigadas. Entretanto, foi necessária a leitura dos resumos e análise dos temas referentes às produções a fim de realizar uma seleção reduzida de maior relevância para esta pesquisa.

Assim, foram selecionados 20 trabalhos, entre teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso. No QUADRO 1 aparecem os títulos, a autoria e a área do conhecimento. Para essa seleção, a partir dos critérios de inclusão, priorizaram-se pesquisas que atendessem principalmente, a aplicação da RA em sala de aula para coletar o máximo de experimentos em campo, a fim de avaliar a utilização dessa ferramenta aos olhos dos estudantes e professores.

QUADRO 1 – TRABALHOS SELECIONADOS

Nº	TÍTULO	AUTOR	ÁREA
1	Utilização de Realidade Aumentada no desenvolvimento de software educacional: um exemplo em alguns conceitos na Astronomia.	Santos (2015)	Educação e Astro-nomia
2	A Realidade Aumentada como recurso didático alternativo para o ensino de Astronomia: uma sequência didática para o estudo do Sistema Solar	Abreu (2015)	Educação e Astro-nomia
3	Produção textual e multimodalidade: uma proposta com Realidade Aumentada	Kelling (2015)	Educação e Língua Portuguesa
4	O uso da Realidade Aumentada no ensino de Física	Sousa (2015)	Educação e Física
5	Realidade Aumentada aplicada ao ensino de xadrez para crianças do Ensino Fundamental	Furtado (2016)	Educação e Xadrez
6	Estudo da contribuição da Realidade Aumentada para o ensino de Química nos cursos técnicos integrados ao ensino médio no IFG <i>campus</i> Jataí	Almeida (2017)	Educação e Química
7	O uso da Realidade Aumentada como ferramenta de apoio ao ensino do conceito de Força	Chisté (2017)	Educação e Física
8	Literatura infantil em Realidade Aumentada e a formação do leitor hoje	Santos (2017)	Educação e Literatu-ra
9	O uso da Realidade Aumentada no ensino da Geometria Espacial	Valentim (2017)	Educação e Geome-tria Espacial
10	Ambiente personalizado em Realidade Aumentada para livro didático de Língua Inglesa	Brum (2017)	Educação e Língua Inglesa
11	Descobrir a linguagem através da Realidade Aumentada e Lousa Digital	Lisboa (2017)	Educação e linguísti-ca
12	Ensino e aprendizado de Geometria por meio da Realidade Aumentada em dispositivos móveis: um estudo de caso em colégios públicos do litoral paranaense	Macedo (2018)	Educação e Matemá-tica
13	Jogo Digital com Realidade Aumentada e Inteligência Artificial Aplicado ao Contexto de Musicalização Infantil com Foco na Percepção de Musical	Palmeira (2018)	Educação e Musicali-zação Infantil
14	Projeto jogAR: ensinando programação com jogos digitais e Realidade Aumentada para o Ensino Superior	Vidotto (2019)	Educação e Progra-mação
15	Recursos educacionais em Realidade Aumentada para o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial em Física	Herpich (2019)	Educação e Física
16	Realidade Aumentada como inovação das práticas de leitura	Lopes (2019)	Educação e Leitura
17	Realidade Aumentada no ensino de Química: desenvolvi-mento de objetos virtuais para aplicativo <i>smartphone</i> como proposta de ensino de Eletroquímica	Reis (2019)	Educação e Química
18	A utilização do <i>smartphone</i> com intermédio de um aplicativo de Realidade Aumentada para a aprendizagem de Estatísti-ca	Domingues (2019)	Educação e Estatísti-ca
19	A aprendizagem da Geometria Espacial potencializada por meio de um aplicativo de Realidade Aumentada na perspec-tiva do <i>mobile-learning</i>	Resende (2019)	Educação e Geome-tria Espacial
20	Realidade Aumentada como interface para a aprendizagem de poliedros do tipo prismas	Silva (2019)	Educação e Geome-tria

FONTE: O autor (2020).

Com as pesquisas exibidas no QUADRO 1, notou-se, inicialmente, aplica-ções em áreas como Astronomia, Física, Linguística, Literatura, Matemática, Música, Programação, Química e Ensino de Xadrez. A constatação de aplicação em diversas

áreas da RA corrobora a hipótese de versatilidade dessa ferramenta enquanto recurso didático. Nesse sentido, encontraram -se nas pesquisas a predominância de criação de sequências didáticas para avaliação da ferramenta com estudantes e professores.

Algumas das produções filtradas utilizam da RA em uma abordagem de jogo educacional, como por exemplo, em Santos (2015), com jogo da memória em Astro-nomia, em Palmeira (2018), com a proposta de um jogo digital aplicado à Musicali-zação Infantil e em Vidotto (2019), um projeto de jogo digital para o ensino de pro-gramação no Ensino Superior.

Realizada essa classificação inicial, iniciou-se o processo de análise, por meio de uma avaliação crítica individual de cada trabalho similar, examinando as metodo-logias utilizadas para confirmar critérios de validade que concretizassem evidências científicas e a coleta de dados que pudessem contribuir para a realização da pesqui-sa. Com essa avaliação, realizou-se a identificação do objetivo, da metodologia e dos resultados dessas pesquisas para a articulação posterior e avaliação de tendên-cias na aplicação dessa tecnologia no ensino.

Nesse sentido, para facilitar a leitura e a comparação, elaborou-se um qua-dro no qual foram apresentados todos os trabalhos, com seus devidos objetivos, en-caminhamentos metodológicos e resultados de forma mais clara e sintetizada, para compará-los facilmente em uma análise posterior (APÊNDICE 8). Nessas caracterís-ticas do QUADRO 2, em apêndice, perceberam-se determinadas tendências entre as produções. De início, identificaram-se intenções semelhantes, categorizadas em um mesmo quadro de objetivo de pesquisa, relacionado ao âmbito educacional.

QUADRO 2 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS PRODUÇÕES

(Continua)

Nº	AUTOR (A)	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS
1	Santos (2015)	Desenvolver um jogo de memória em Astronomia utilizando a tecnologia da RA, voltado para os estudantes do primeiro ciclo das séries iniciais do Ensino Fundamental, que consiste em contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.	Estudo para determinação da faixa etária do ambiente em RA a ser produzido, levantamento dos conteúdos a serem abordados com assistência de professores e pedagogos da área, realização da modelagem e design dos marcadores que precederam etapas de aplicação com duas turmas correspondentes às 1ª e 2ª séries do Ensino Fundamental I.	Observou-se um alto grau de receptividade pelos estudantes e a maioria concordou que o software despertaria mais interesse no assunto. A maioria dos profissionais de educação admitiu que o software contribuiria para o ensino-aprendizagem.
2	Abreu (2015)	Avaliar a contribuição de recursos digitais como a RA, por meio de uma sequência didática para o ensino do Sistema Solar para estudantes do Ensino Médio.	Divisão principal em três momentos principais: desenvolvimento do software em RA, elaboração de sequência didática e aplicação em uma escola pública federal de Jataí.	Relatou-se que o software produzido foi bem aceito pelos estudantes, aumentando o aproveitamento no ensino do tema em questão. O profissional de educação avaliou o software como positivo, podendo ser utilizado como reforço para despertar o interesse dos alunos.
3	Kelling (2015)	Realizar a produção multimodal de textos com o uso da tecnologia de RA para aumentar a motivação e o interesse dos estudantes em atividades de leitura e produção textual.	Pesquisa-ação com embasamento teórico por meio de pesquisa bibliográfica e intervenção na escola. Realização de coleta de dados por meio de questionários de perguntas fechadas e abertas e entrevistas semiestruturadas.	Estudantes revelaram aprendizagem expressiva, enriquecida com a tecnologia da RA. Constatou-se que o uso da ferramenta tecnológica associada a estratégias pedagógicas de produção textual resultou em mais atratividade, participação e colaboração dos estudantes.
4	Sousa (2015)	Investigar se a ferramenta de RA pode auxiliar na compreensão de conceitos de Física por meio da aplicação do “ <i>Modelo de Drude</i> ” para corrente elétrica.	Pesquisa de viés qualitativo embasada nos métodos dos autores Bogdan e Biklen (1994), Alvez-Mazzotti (1991) e Ludke e André (1996). Fases de criação do objeto virtual simulado em RA, intervenção didática, utilizando a tecnologia seguida de três avaliações diagnósticas.	Os alunos demonstraram grande entusiasmo e interesse pela tecnologia. Levantou-se a hipótese de que a RA possibilitou uma melhor compreensão do tema, ainda que se recomendassem novas investigações.

(Continuação)

5	Furtado (2016)	Verificar se o uso da RA é eficaz no processo de ensino do xadrez para alunos do Ensino Fundamental.	Estudo dividido em três fases: levantamento bibliográfico, desenvolvimento de método próprio, protótipo e pré-testes e testes de campo, com atividades experimentais desenvolvidas com alunos.	Alunos se mostraram bastante empolgados com a utilização da ferramenta. Observaram-se indícios da eficácia da RA no ensino de xadrez, ainda que não possa ser considerado um resultado definitivo.
6	Almeida (2017)	Verificar as contribuições da tecnologia de RA, como apoio didático ao processo de ensino-aprendizagem de Química Orgânica.	Pesquisa de cunho qualitativo dividida em quatro etapas principais: desenvolvimento da aplicação em RA, capacitação de professores de Química, utilização da aplicação com estudantes e análise de resultados por meio de instrumentos de coleta de dados.	Constatou-se bom conhecimento pelos alunos dos conteúdos abordados. A RA foi concebida como contribuinte no processo de ensino-aprendizagem de Isomeria Constitucional e ao aumento de interação entre os participantes
7	Chisté (2017)	Construir um aplicativo baseado em Realidade Aumentada para utilizar como ferramenta de apoio ao ensino de conceitos de Física.	Sequência didática iniciada com o levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes a partir de realização de atividades para então desenvolver o aplicativo em RA. Aplicação dividida em três etapas, somando ao todo, cinco aulas de 50 minutos.	O aplicativo em RA possibilitou a concretização de termos abstratos abordados nas aulas. Considerou-se o aplicativo como uma ferramenta capaz de integrar o ensino de conceitos de Física.
8	Santos (2017)	Investigar como a Literatura Infantil em RA pode contribuir para a formação do leitor contemporâneo no contexto das transformações causadas pela cibercultura.	Pesquisa bibliográfica do tipo exploratória sendo seu percurso caracterizado pela pesquisa sobre a tecnologia da RA, reflexão sobre as relações de leitura, escola e leitor contemporâneos e elementos que indicam que a RA contribui na Literatura Infantil.	Notou-se que a RA em Literatura Infantil apresenta grande potencial para a formação do leitor, possuindo muitas possibilidades de ampliar canais sensoriais do leitor. Cita-se a possibilidade de despertar o interesse do leitor em livros físicos, pelo aumento de interação providenciados pela tecnologia.
9	Valentim (2017)	Utilização da RA no ensino de Geometria Espacial.	Pesquisa qualitativa organizada em quatro divisões: abordagem da necessidade e importância de tecnologias na educação de Matemática, breve discurso sobre histórico da RA, apresentação de conceitos e aplicações de softwares, seguida de aplicação com alunos do Ensino Médio.	Estudantes se mostraram animados com o experimento e prestaram atenção nas explicações. Eles demonstraram preferência do método com RA ao tradicional, além da ferramenta se mostrar de baixo custo, de facilidade para manuseio pelos alunos, e aumento no estímulo de capacidades cognitivas.

(Continuação)

10	Brum (2017)	Desenvolver e analisar uma proposta de personalização de livro didático de Língua Inglesa através da utilização da tecnologia da Realidade Aumentada aplicada à modalidade do Ensino Híbrido.	Pesquisa descritiva e exploratória de metodologia mista (quali-quantitativa), sendo seus procedimentos técnicos baseados na metodologia <i>Design Based Research</i> .	Observou-se a possibilidade de agregação da RA à prática pedagógica, oferecimento de recursos extras para prática de idioma, possibilidade de personalização do material em RA pelo professor. Evidenciou-se também que a RA pode influenciar o processo de ensino-aprendizagem de língua inglesa.
11	Pérez-Lisboa (2017)	Incentivar meninos e meninas a desenvolver aspectos de fonologia, semântica e sintática por meio de ferramentas TIC como RA e lousa digital.	Investigação de abordagem quantitativa e caráter quase-experimental, composta por intervenção anterior e posterior ao aparecimento de fatores aleatórios. Nesse sentido, foram realizados testes com estudantes da Educação Infantil.	A partir da utilização das ferramentas TIC apresentadas (RA, quadro interativo, <i>PowerPoint</i>) os estudantes demonstraram melhor manejo de aspectos semânticos, sintáticos e fonológicos. As ferramentas permitiram desenvolver melhor capacidade de compreender e pensar as experiências cognitivas.
12	Macedo (2018)	Investigar a integração da RA em dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Espacial do Ensino Médio.	Estudo de caso qualitativo em Educação. Dividida em: análise documental, elaboração de sequência de atividades em RA, aplicação da sequência de atividades, registros do professor, observação do professor-pesquisador, coleta de materiais produzidos pelos estudantes, realização de questionários e análise posterior.	A pesquisa demonstrou o potencial da RA em contribuir para o trabalho colaborativo, reflexões, interesse e interações aluno-professor. Dificuldades de integração foram amenizadas pela escolha da metodologia. Entre outros aspectos, a tecnologia foi um recurso que possibilitou “a criação de um clima de aprendizagem, cooperação, confiança e autonomia”.
13	Palmeira (2018)	Construir um jogo digital móvel, utilizando RA, para a Musicalização Infantil com foco na percepção musical.	Pesquisa de natureza exploratória-descritiva e qualitativa, embasada em uma revisão bibliográfica sobre o tema. Investigação dividida em três etapas – revisão de literatura, construção de jogo em RA e avaliações com estudantes voluntários.	Observou-se que a experiência com a utilização do jogo foi positiva, mantendo os jogadores entretidos durante as partidas, mantendo as crianças motivadas e atentas.

(Continuação)

14	Vidotto (2019)	Elaborar um projeto para ensinar conceitos básicos de programação a alunos ingressantes do ensino superior, desenvolvendo jogos digitais com RA.	Pesquisa de natureza aplicada, caráter exploratório e abordagem quantitativa, sendo suas etapas divididas em: levantamento bibliográfico, pesquisa sobre ferramentas de programação, planejamento do projeto em RA, aplicação do projeto, desenvolvimento de jogos digitais com RA, coleta de dados e considerações finais.	Com relação à RA, a maioria dos estudantes demonstrou mais dificuldades na programação do que na construção do jogo digital. Apesar disso, notou-se que os estudantes demonstraram divertimento na aplicação, “considerando o projeto um meio de aprendizagem interessante e motivador”.
15	Herpich (2019)	Proporcionar aos estudantes experiências educacionais através do uso da RA em dispositivos móveis para avaliar a capacidade que as interações com essa tecnologia possuem para aprimorar a habilidade de visualização espacial e o desenvolvimento cognitivo de seus usuários.	Abordagem qualitativa e quantitativa, buscando análises descritivas de resultados, com fundamento em análises estatísticas, composta por três etapas: uso pedagógico, habilidade de visualização espacial e desenvolvimento de conhecimentos em Física e qualidade de abordagem educacional em RAM.	Afirma-se que “os recursos educacionais aumentados atendem às características de usabilidade pedagógica comuns aos materiais de aprendizagem digitais”. Observou-se também que a RA se correlacionou “com o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial e com a aprendizagem em Física”.
16	Lopes (2019)	Verificar se a utilização da RA aplicada a um livro físico contribui para trazer inovação às práticas de leitura. Para isso, utilizou-se um livro físico como base para o desenvolvimento de aplicativo em RA. O livro foi disponibilizado a partir de empréstimo pela biblioteca em questão.	Pesquisa aplicada com estudo de caso, de caráter exploratório. Realizou-se uma revisão bibliográfica, seguida da escolha de um livro para o desenvolvimento de aplicativo em RA, para então realizar a observação direta dos alunos com o livro interativo, com instrumentos de coleta de dados, como questionários.	Uma das principais dificuldades no uso de TICs em bibliotecas, foi a falta de capacitação. No entanto, 100% dos entrevistados demonstraram acreditar que o uso das TICs pode aprimorar produtos e serviços da biblioteca. Com relação ao aplicativo, os alunos demonstraram entusiasmo e que a RA pode “despertar curiosidade e motivar o usuário para ler.”
17	Reis (2019)	Aplicar a tecnologia RA, utilizando dispositivo móvel <i>smartphone</i> , no processo de ensino e aprendizagem em Eletroquímica.	Toma como embasamento os teóricos da educação, Paulo Freire e Vygotsky. Pesquisa dividida em: elucidação do referencial teórico, desenvolvimento de animações digitais, desenvolvimento dos objetos virtuais e dos marcadores e elaboração do material didático e sua aplicação.	Existe viabilidade de utilização da RA no processo de ensino e aprendizagem em Eletroquímica. Os resultados indicaram grande aceitação da inserção dessa tecnologia enquanto recurso auxiliar no ensino de Química. Ainda, revelou-se que a RA reforçou o entendimento de conceitos por meio de animações.

(Conclusão)

18	Domingues (2019)	Inserir as tecnologias digitais móveis no ambiente acadêmico, por meio de um livro didático aumentado com objetivo de contribuir para o ensino de Estatística. Ainda, visou-se verificar se o livro interativo em RA pode possibilitar trabalho colaborativo entre os estudantes.	Foi adotada a metodologia quanti-qualitativa. Nesse sentido se realizou um estudo com estudantes de Londrina (PR), a fim de compreender a forma como os indivíduos utilizavam tecnologias. A partir da coleta de dados, se construiu um produto educacional em RA para o ensino de Estatística, incorporado com a observação dos estudantes utilizando o material.	Afirmou-se que livro interativo aumentado desenvolvido contribuiu na dinamicidade das aulas, no contexto do ensino de Estatística. O material também permitiu interação, compartilhamento de informações e trabalho colaborativo entre os alunos. Constatou-se que a utilização de materiais desse tipo pode tornar as aulas mais dinâmicas e prazerosas.
19	Resende (2019)	Explorar o <i>mobile-learning</i> como um recurso na aprendizagem de Geometria Espacial com RA.	Pesquisa de caráter qualitativo, embasada no método de análise textual discursiva. Toma como instrumentos, questionários, diário de bordo e observação direta.	Destacou-se que o ensino de Geometria Espacial, com auxílio de RA gerou engajamento dos estudantes e enriqueceu o desenvolvimento de novas formas de aprender a disciplina em questão. Constatou-se autonomia na forma de aprender, evidenciado pela utilização de tecnologias na educação.
20	Silva (2019)	Investigar como a utilização da RA contribui para a aprendizagem de poliedros do tipo prismas.	Caracteriza-se como estudo de caso, sendo uma investigação de abordagem qualitativa, utilizando também de métodos quantitativos. Desta forma, se define como trabalho exploratório-descritivo. A pesquisa se divide em três etapas: seleção e delimitação do caso, trabalho de campo e organização e redação de relatório.	Evidenciou-se que tecnologias digitais têm muito a contribuir ao ensino de Matemática. A sequência didática realizada demonstrou que grande parte dos estudantes considerou relevante o uso de recursos tecnológicos nas aulas. Relevante percentual de alunos também afirmou que “há pertinência em aprender conteúdos de Matemática com a utilização da RA”. Em suma, o aplicativo desenvolvido contribuiu na aprendizagem da disciplina.

FONTE: O autor (2020).

Identificou-se a repetição de segmentos como a) contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, pelas pesquisas [1,2,6,8,10,12,16,17,18,19,20]; b) aumentar a motivação, o incentivo e o interesse de estudantes em sala de aula, pela pesquisa [3]; c) auxiliar na compreensão de conceitos e ideias abstratas, pelas pesquisas [4,7,9,14]; d) investigar eficiência do recurso didático da RA no processo de en-

sino [5,18]; e h) proporcionar novas experiências e inovações educacionais a determinadas disciplinas [11,13,15];

Apesar de, muitas vezes, os autores expressarem a intenção de obter alguma forma de contribuição para o processo de ensino das disciplinas abordadas, utilizaram-se os mais variados métodos para o alcance desses objetivos. Com relação às metodologias, foram observadas abordagens qualitativas e quali-quantitativas, investigações do tipo: a) pesquisa experimental [1,4,5,6]; b) sequência didática [7,2]; c) pesquisa-ação [3]; d) estudo de caso [12,16,18,20]; e) pesquisa bibliográfica [8]; f) pesquisa exploratória [10,13,14]; g) pesquisa quali-quantitativa [15]; e h) pesquisa quase-experimental [11,19];

Nota-se a predominância de metodologias qualitativas, já que na maioria dos estudos selecionados nesta revisão, realizaram-se aplicações tendo como objetos de pesquisa, docentes e discentes e a contribuição de aprendizado. Nesse sentido, as pesquisas envolveram seres humanos e estudo de dados subjetivos a partir da interpretação de experimentos, para compreender fenômenos através do significado de perspectivas diversas. Com relação às tendências da utilização da RA, observou-se a presença da integração desse recurso, principalmente em livros, aplicativos por dispositivos móveis e implementação em jogos.

Os materiais utilizados pelos autores que desenvolveram seu protótipo variaram de acordo com o objetivo. Alguns autores realizam a modelagem do projeto a partir de programas como *Blender*®¹, *3D Max*², *SketchUp*³, e para a programação de elementos em RA, optou-se, majoritariamente pela utilização de kits de desenvolvimento de software variados. Entre os softwares utilizados, foram predominantes: *ARToolKit*⁴ [1,9]; *FLARToolKit*⁵ [2]; *ARToolBook* [3]; *FLARAS* [6]; *Flux*⁶ [4]; *OpenCV* [4]; *Vuforia*⁷ [7,15,16]; *Aurasma*⁸ [10,16,17]; *EasyAR*⁹ [12];

Nesse viés, observa-se que os kits de desenvolvimento de software (SDK) se mostram como ferramentas importantes no processo de elaboração de aplicativos

¹ www.blender.org

² www.autodesk.com.br/products/3ds-max

³ www.sketchup.com

⁴ www.artoolkitx.org

⁵ www.artoolworks.com

⁶ www.raumtaenzer.com

⁷ www.vuforia.com

⁸ www.auganix.org

⁹ www.easyar.com

em RA, já que nem todos os pesquisadores e professores citados possuem conhecimento relacionados à programação. Assim, os SDKs, facilitam a tarefa de design, programação, implementação e manutenção de marcadores em RA, além de economizar tempo valioso para os pesquisadores. Contudo, cada SDK tem seu próprio leque de possibilidades de administração da aplicação em RA, cabendo ao pesquisador realizar a escolha de kit que atenda às suas necessidades.

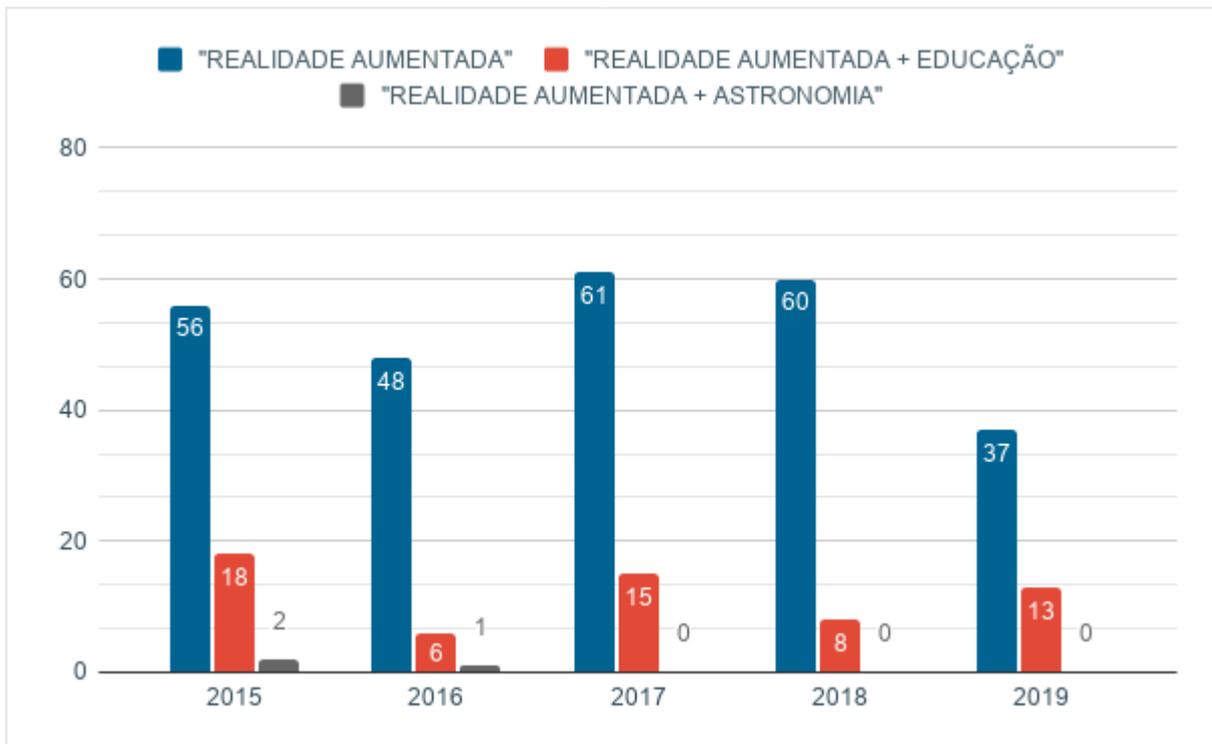
Ao realizar a leitura dos trabalhos selecionados, pôde-se perceber resultados relevantes que intercedem e concordam com pesquisas similares. Entre as implicações na utilização da RA, em sala de aula, observaram-se em grande escala: a) boa receptividade e engajamento dos estudantes [1,2,4,5,9,13,16,17]; b) entusiasmo e interesse dos estudantes [4,5,9,13,14,16,19]; c) maior despertar do interesse nas aulas [2,8]; d) avaliação positiva do professor da disciplina [1,2,10]; e) possibilidade de compreensão facilitada de conceitos ou ideias abstratas [8,11,15,17]; f) dificuldades na integração nas pesquisas [12,14,16];

Os resultados observados revelam grande aceitação dos estudantes ao realizarem contato com a tecnologia da RA. Nota-se que na maior parte dos trabalhos, menciona-se a contribuição no ambiente de aprendizagem. Nesse caso, destacam-se maior dinamicidade, cooperação, confiança, autonomia de ensino e incentivo ao trabalho colaborativo. Vale ressaltar que, ainda que nos trabalhos listados a RA mostre potencial significativo enquanto recurso didático, a tecnologia nunca deve ser pensada como alternativa substitutiva no ensino, e sim, como recurso auxilia o estudante em num processo ativo de aprendizagem.

2.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A REVISÃO DE LITERATURA

Chegou-se às seguintes considerações quantitativas com relação ao número de produções encontradas em bases de dados. No período de 2015 a 2019, realizando a soma em todas as bases averiguadas, totalizaram 262 pesquisas da busca pelo parâmetro “Realidade Aumentada”, das quais 60 estavam contextualizadas no âmbito educacional. Isso posto, notou-se que o pico de produções que trataram dessa tecnologia se registrou em 2017, como mostrado no GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1 – SOMA DE PRODUÇÕES SOBRE RA ENCONTRADAS



FONTE: O autor (2020).

Pode-se perceber, pelo GRÁFICO 1, que em 2019 se identificaram somente 37 produções publicadas, representando uma redução de trabalhos relacionados à tecnologia da RA. Reforça-se também, que somente dois trabalhos em 2015 e um em 2016 trouxeram à tona uma possível utilização da RA para o ensino de conceitos na ciência Astronomia. Nos anos de 2018 e 2019, não se localizaram no catálogo de teses e dissertações da CAPES trabalhos que fizessem a relação da tecnologia da RA com o ensino-aprendizagem de Astronomia.

Contudo, por mais que se tenha encontrado diversas obras que mencionam a RA como uma potencialidade didática, somente uma parcela dessas pesquisas investigam diretamente a influência desse recurso tecnológico ao ensino. De quatro trabalhos sobre a RA da plataforma SiBi-UFPR (TABELA 1), somente dois estudaram seus efeitos em ambientes educacionais, juntamente com 19,14% das pesquisas sobre RA localizadas no catálogo de teses e dissertações da CAPES (TABELA 2).

Aplicando os critérios mencionados para inclusão de obras para análise, das 36 relacionadas à RA na educação, no catálogo de teses e dissertações da CAPES, selecionaram-se 15 produções que mais se adequavam ao tema da pesquisa. O maior número de produções selecionadas nessa plataforma incluía produções que

exploravam o tema de maneira mais aprofundada, em forma de dissertações e teses. A seleção também foi influenciada pelo critério de inclusão ao priorizar pesquisas, aplicando materiais em RA em sala de aula, refletindo os olhares de docentes e discentes perante o uso dessa tecnologia emergente, diretamente no ambiente de ensino.

Como já mencionado, apesar da revelação de resultados promissores das pesquisas analisadas que utilizem a tecnologia da RA como alternativa de recurso didático em ambientes escolares, muitas vezes, despertando o interesse dos estudantes, a ferramenta nunca é apresentada como uma substituição completa para o papel do docente em sala de aula, e sim, como um recurso auxiliar com o propósito de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Com isso, compreende-se para esta pesquisa, que recursos digitais como a RA não substituem práticas pedagógicas das atividades didáticas planejadas, mas que podem ampliar a ação dos professores em sala de aula, assim como, sua interação com os alunos.

Apesar do crescimento da relação dessa tecnologia em ambientes educacionais ainda se expresse de maneira reduzida, observa-se também que a RA ganhou espaço considerável em pesquisas recentes relacionadas à tecnologia, totalizando 262, produzidas ao longo de cinco anos, em quatro bases de dados diferentes. Para o entendimento desse fenômeno, consideram-se algumas explicações pertinentes que podem influenciar no avanço da utilização de tecnologias digitais, como a RA na educação, mostrado nos resultados desta revisão.

Um dos fatores considerados é o surgimento e disponibilização atual de instrumentos e dispositivos tecnológicos cada vez mais versáteis e acessíveis que permitem a utilização da tecnologia da RA por usuários, sem necessariamente terem conhecimentos avançados de informática e que não necessitam de investimento em dispositivos de alto custo.

Em sua dissertação, Sousa (2015) realiza uma discussão acerca de dados de pesquisas relacionadas à implementação das TIC na educação, no contexto brasileiro ao longo dos anos. Naquele período, o autor apontou que ocorreram evoluções em alguns aspectos de disponibilidades e infraestrutura, no entanto, ainda são necessários resoluções de fatores problemáticos que dificultavam a utilização desses recursos em sala de aula, de maneira adequada.

[...] Diversos fatores ainda precisam ser revistos para permitir suporte adequado, tais como: uma formação inicial e continuada de professores de forma a contemplar efetivamente o uso das TICs nos processos de ensino e aprendizagem, número adequado de computadores que atenda a demanda de alunos por escola, Internet com velocidade adequada para o uso dos recursos digitais, uso de softwares mais sofisticados que não somente editores de texto ou de apresentação, entre outros. (SOUSA, 2015, p. 45).

O trecho do autor concorda com Valentim (2017) que em seu trabalho sublinhou a relevância de situar e orientar o docente com relação ao uso de tecnologias, visto que essas não devem substituir o papel do professor em sala de aula e que novos recursos tecnológicos podem se tornar desafios, tanto para o profissional da educação, quanto para os discentes, já que podem exigir “preparo pedagógico e conhecimento técnico” (VALENTIM, 2017, p.17).

O recurso não pode servir como uma máquina de ensinar autônoma ou para dispensar o trabalho do professor. Desta forma, o foco não deve ser somente na atualização do professor no que diz respeito a aspectos técnicos das novas tecnologias apenas. O importante é a integração do que o professor sabe, e o que precisa saber, com o recurso em questão. (VALENTIM, 2017, p.18).

Em contraste ao desafio de integração, encontraram-se nos trabalhos selecionados dificuldades de integração da tecnologia da RA [12] que puderam ser amenizadas pela escolha da metodologia, além das dificuldades dos alunos na compreensão, no processo de instalação ou na manipulação do jogo digital [1,6,14,15,16,17]; dificuldades no momento de concepção e programação de um aplicativo em RA [4,14,19]; entraves no processo de programação de aplicativos com essa tecnologia, colocando o professor em uma condição de usuário e não de agente ativo; falta de capacitação e habilidades com informática pelos profissionais da educação [8,16,17]; carências relacionadas à infraestrutura da instituição, falta de internet ou dispositivos tecnológicos necessários [8,12,18].

Entretanto, apesar desses impasses, autores como Teles, Zucolo e Ghisleni (2019, p. 3) afirmam que “o uso da realidade aumentada (RA) na sala de aula pode contribuir para fazer com que o aluno se dedique e preste mais a atenção no conteúdo exposto”, contribuindo para o fator de que essa tecnologia tem potencial para auxiliar no processo de construção de conhecimentos nas aulas. Autores como Silva e Rufino (2021) mostram que a RA pode complementar a metodologia do professor em sala e enriquecer materiais didáticos, por meio da projeção de mídias como ima-

gens, vídeos, sons ou animações, tornando as aulas mais divertidas e interessantes aos olhos dos estudantes e aumentando sua participação.

Com relação às implicações do emprego desse recurso nas aulas, podem-se citar as contribuições no processo de ensino-aprendizagens, destacando-se o maior grau de motivação, atenção, diversão, engajamento dos alunos e dos profissionais de educação, demonstrados pelas pesquisas [1,2,3,4,5,6,13,14,16,17,18,19]; maior colaboração, participação e aprendizagem significativa de estudantes pelas pesquisas [3,12,20]; aumento na dinamicidade do ensino da disciplina, envolvendo a criação de um clima de aprendizagem, confiança e autonomia dos estudantes nos trabalhos [12,18] e reforço no entendimento de conceitos abstratos por meio da possibilidade de visualização 3D, animações, imagens ou vídeos [2,4,7,8,10,11,17].

Em conclusão, constata-se que a utilização da tecnologia emergente da RA nesta pesquisa, se justifica por se provar relevante ao ganhar espaço no escopo educacional em função de suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem [1,2,3,4,5,6,13,14,16,17,18,19]; facilitação proporcionada pelos kits de desenvolvimento de software [1,2,3,4,6,7,9,10,12,15,16,17]; disponibilização de cursos de formação e uso dessa tecnologia na web, e pelos avanços na implementação de interfaces visuais, como por exemplo, pelo *Unity 3D*.

Identificam-se coincidências com esta pesquisa, com relação à escolha de softwares de modelagem como *Blender*®, kit de desenvolvimento de software, no caso, Vuforia [7,15,16] e motor gráfico de jogos para dispositivos móveis *Unity 3D*¹⁰. No entanto, em relação à escolha de estratégias e métodos para a inserção de um aplicativo em RA em sala de aula, nenhum dos autores utilizou a metodologia de gamificação, apesar de ser mencionada como estratégia em destaque no ensino [12,14, 20].

Embora tenham-se encontrado múltiplas produções que utilizam essa tecnologia, o processo de integração ainda se mostra um desafio pertinente como observado por Macedo (2018), indicando a necessidade de produções que investiguem metodologias e abordagens para a inserção dessa tecnologia em sala de aula. Também, é importante ressaltar a grande discrepância no número de produções encon-

¹⁰ www.unity.com

tradas que relacionam o recurso da RA ao ensino de Astronomia (GRÁFICO 1), totalizando somente três produções nos anos de 2015 e 2016.

Talvez isso seja causado pelo fato de que a tecnologia da RA exige, em diversas etapas do processo de criação do aplicativo, um nível considerável de conhecimento técnico em áreas como modelagem 3D, animação e programação, o que pode desincentivar a escolha do recurso em pesquisas relacionadas. A título de exemplo, citam-se os relatos dos trabalhos de Sousa (2015), Vidotto (2019) e Resende (2019), que apontam dificuldades no processo de concepção e programação e pela falta de habilidades com informática, relatado por Santos (2017), Lopes (2019) e Reis (2019).

Além disso, deve-se considerar que professores que não realizaram uma graduação específica na área de Astronomia, como alguns educadores do primeiro ciclo do Ensino Fundamental, podem se sentir inseguros em abordar essa ciência de maneira articulada. Esses desafios indicam que ainda há um caminho a ser percorrido com relação à facilidade de acesso e manipulação dessa tecnologia e que o assunto deve ser aprofundado, explorando os novos recursos à disposição do pesquisador.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo dos anos, a ascensão tecnológica se manifestou em diversas ramificações sociais e científicas, eventualmente permitindo novas ferramentas informacionais e comunicacionais, afetando diretamente a sociedade e a cultura, gerando novos relacionamentos e necessidades sociais contemporâneas. Essas relações se caracterizaram por mudanças de preceitos já estabelecidos, não de forma exclusiva, mas transitória, uma reconfiguração de costumes, como explicado por Lemos (2003). Com o crescimento do digital, a adaptação dos costumes pode ser percebida no aprimoramento de alguns métodos de comunicação tradicionais, como por exemplo, a utilização do recurso e-mail no lugar de cartas, uma modificação que, essencialmente, mantém seu propósito original.

Os novos meios de comunicações providenciados pela “interconexão mundial dos computadores” são denominados por Lévy (1999) como “ciberespaço”. No ciberespaço, o conjunto de técnicas, práticas, de atitudes, “modos de pensamento e de valores”, produto dessas novas relações sociais em constante reconfiguração em meio às tecnologias, é denominado “cibercultura” (LÉVY,1999). De maneira mais simplista, a cibercultura pode ser definida como “a cultura contemporânea, marcada pelas tecnologias digitais” (LEMOS, 2003, p.1). Silva (2005) apresenta a Cibercultura como “modos de vida e de comportamentos assimilados e transmitidos na vivência histórica e cotidiana marcada pelas tecnologias informáticas, mediando a comunicação e a informação via Internet”, afirmando que “na cibercultura, ocorre a transição da lógica da distribuição (transmissão) para a lógica da comunicação (interatividade)” (SILVA, 2005, p.99).

A cibercultura se estabelece, principalmente pela atual “relação simbiótica” entre a sociedade, cultura e as tecnologias digitais, “pela emergência de novas formas sociais que surgiram a partir da década de sessenta” (LEMOS, 2003, p.1). Dessa maneira, o fenômeno é visto como uma composição de circunstâncias das quais a humanidade já se apropria contemporaneamente, e é caracterizada por possibilitar novas formas de relações sociais práticas que reconfiguram a maneira de viver no mundo. A partir do momento em que se observa a cibercultura como fenômeno contemporâneo, há de se atentar para os cuidados e necessidades geradas pelo fenômeno no ensino. O fato de que os discentes já estão inseridos em um mundo no qual a capacidade comunicacional, fluxo de informações são profundamente amplos,

ainda não é suficiente para que todos consigam acesso à cibercultura. É preciso que haja novas formas de configuração para que sejam formados estudantes imersos em uma sociedade informativa, capazes de pensamento crítico (COUTINHO; LISBOA, 2011).

3.1 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Para melhor entender como a cibercultura afeta docentes em meio a esse paradigma, Lemos (2003) apresenta as três leis da cibercultura, salientando que estas “podem ser úteis para as diversas análises sob os variados aspectos da sociedade contemporânea” (LEMOS, 2003, p. 8): a lei da reconfiguração, a qual evita a lógica de substituição de práticas educacionais nas escolas, objetivando reconfigurações, atualizações ou ressignificação de práxis; a lei da liberação do polo de emissão, que, em virtude do surgimento de uma sociedade amplamente conectada, muitas vozes e discursos emergem por meio de modalidades midiáticas, como chats, redes sociais, novas formas de arte através de imagens, vídeos e outras mídias digitais, indicando a importância dos professores e pais para elaborar estratégias que contribuam para uma análise crítica dos estudantes em meio a uma quantidade abundante de informação; e a lei da conectividade generalizada, considerando que em uma sociedade conectada, noções espaço-temporais são quebradas, podendo-se “estar só, sem estar isolado” ou “estar aqui e agir à distância” (LEMOS, 2003, p. 9).

Nesse contexto, Silva (2005, p. 98) atesta que “o uso da internet na escola é exigência da cibercultura”,

isto é, do novo ambiente comunicacional-cultural que surge com a interconexão mundial de computadores em forte expansão no início do século XXI. Novo espaço de sociabilidade, de organização, de informação, de conhecimento e de educação. (SILVA, 2005, p.98).

Portanto, pode-se conjecturar que para o funcionamento de uma sociedade que se encontra mergulhada no ambiente da cibercultura, é fundamental o acontecimento de uma adaptação constante pelos profissionais nas escolas devido à dominação das tecnologias digitais, a fim de atingir a segunda lei da cibercultura. Não se trata do aniquilamento de práticas anteriores, mas de um processo de *reconfigu-*

ração de “práticas, modalidades midiáticas, espaços, sem a substituição de seus respectivos antecedentes” (LEMOS, 2003, p.8).

Um mundo desterritorializado, onde não existem barreiras de tempo e de espaço para que as pessoas se comuniquem. Uma nova era que oferece múltiplas possibilidades de aprender, em que o espaço físico da escola, tão proeminente em outras décadas, neste novo paradigma, deixa de ser o local exclusivo para a construção do conhecimento e preparação do cidadão para a vida ativa. (COUTINHO; LISBÔA, 2011, p.5).

Os pais e os profissionais das escolas deveriam ter ciência de que fazem parte de uma sociedade que se encontra em constante simbiose com a tecnologia, responsabilizados para mediar e preparar os estudantes para um mundo repleto de informação que precisa ser transformada em conhecimento, não negligenciando a existência das tecnologias digitais, mas aproveitando o seu potencial pedagógico. Conforme Santos (2015, p. 89), “há uma necessidade premente de se romper com as amarras do ensino tradicional e ter consciência de que o mundo globalizado exige dos educadores, crianças e adolescentes a tarefa de absorver as novas tecnologias”.

Talvez com o surgimento da pandemia de COVID-19, a conscientização dos responsáveis e instituições de uma sociedade amplamente conectada e simbiótica com a tecnologia tenha aumentado, com a abrupta necessidade de implementação emergencial da modalidade remota para frear a contaminação pelo vírus. Martins et al. (2020, p.13) apresentam como exemplo, a ressignificação da interpretação de “processos, métodos e ferramentas” pelos professores. O dispositivo *smartphone*, antes do período pandêmico, muitas vezes, era visto como um empecilho da aprendizagem, agora, praticamente, o dispositivo necessário para a aproximação do professor com o aluno.

Nesse sentido, o papel do professor se prova novamente como uma função imprescindível, deixando de ser apenas transmissor de conhecimento, mas mediador da aprendizagem, tendo em vista uma sociedade inserida em um ambiente onde o fluxo de informação é absolutamente vasto e abundante (COUTINHO; LISBOA, 2011).

A relação do novo saber com a cibercultura, Levy (1999) destacou a necessidade de um novo estilo de pedagogia que favoreça “ao mesmo tempo as aprendizagens personalizadas e a aprendizagem coletiva em rede”, pela qual o professor

passa a ser “incentivado a tornar-se um animador da inteligência coletiva de seus grupos de alunos em vez de um fornecedor direto de conhecimentos” (LÉVY, 1999, p.158).

De acordo com Coutinho e Lisboa (2011, p.10), “nestes novos cenários, a integração curricular das TIC pode contribuir significativamente para que sejam usados, nos espaços formais de educação, estratégias pedagógicas inovadoras e significativas”, mas, para que tal fato se concretiza,

não basta ao professor ter competências tecnológicas, ou seja, saber navegar na Internet ou então dominar habilidades no manuseio de algum software, mas sobretudo, possuir competência pedagógica para que possa fazer uma leitura crítica das informações que se apresentam desorganizadas e difusas na rede.

Em adição, Silva (2005, p. 102) afirma que:

Na perspectiva da interatividade, o professor pode deixar de ser um transmissor de saberes para converter-se em formulador de problemas, provocador de interrogações, coordenador de equipes de trabalho, sistematizador de experiências e memória viva de uma educação que, em lugar de prender-se à transmissão, valoriza e possibilita o diálogo e a colaboração.

Na cibercultura, é necessário também, garantir a disponibilidade e acesso de todos ao ciberespaço, tendo em consideração o fornecimento de acesso à educação para todas e todos. É fundamental que haja a democratização da tecnologia na educação, como apontado por Lévy (1999), que cita como um dos principais papéis dos poderes públicos “o acesso aberto e gratuito (...) a pontos de entrada no ciberespaço” (LÉVY, 1999, p. 173), contando com a imprescindível mediação humana durante o acesso do conhecimento. Entretanto, um dos principais aspectos inviabilizadores da introdução de tecnologias digitais no ambiente escolar se resumem nas condições estruturais insuficientes das instituições, como apontado por Alves, Torres e Neves (2018, p. 17), “principalmente com relação a inexistência/qualidade de acesso aberto das redes WiFi para a utilização dos dispositivos móveis”.

Além disso, autores como Vosgerau (2012) relatam que o processo da implementação das tecnologias digitais nas escolas data de décadas, no entanto, pode-se apontar deficiências na práxis que podem ser enraizadas no próprio processo formativo do profissional da educação. Alves, Torres e Neves (2018) também indicam como grandes dificultadores para a implementação de tecnologias, a falta de

formação continuada de professores, inviabilizando quaisquer atividades relacionadas a dispositivos móveis, já que muitos professores não conseguem realizar de forma satisfatória, a mediação de tecnologias com o ensino, gerando desmotivação.

Nos espaços de aprendizagem escolares, essa participação das tecnologias tem exigido dos professores, principalmente das gerações com mais de 40 anos, processos de ressignificação sobre o aprender e o se comunicar, especialmente pelo crescimento do uso dos DM¹¹ pelos alunos, com destaque para os smartphones. (ALVES; TORRES; NEVES, 2018, p.16).

O trabalho de Santos (2015, p. 21), encontrado na revisão de literatura, também cita como empecilhos para a adequação do uso de tecnologias em sala de aula, “a exemplo dos recursos financeiros necessários para a aquisição de hardware e software de boa qualidade, capacitação dos professores, adequação do espaço físico e até mesmo o interesse dos alunos”. Outro autor, Abreu (2015), igualmente aponta as condições de infraestrutura precárias e falta de equipamento que limitam o impacto das TIC no processo de ensino e aprendizagem. Pesquisas mais recentes, como as de Resende (2019), confirmam a persistência de dificuldades presentes na integração de tecnologias, nesse caso, em aulas de Matemática.

Professores, já nascidos nesse mundo mediado pelas tecnologias digitais, compartilham do desafio de ressignificação de dispositivos móveis em sala de aula, pois “não conseguem desenvolver estratégias e atribuir sentidos para mediação destes artefatos nos espaços escolares, seja por não possuírem habilidades e competências com esses artefatos ou por problemas associados a infraestrutura das instituições.” (ALVES; TORRES; NEVES, 2018, p.16). Dessa forma, para eles, se faz necessário realizar pesquisas que deem protagonismo aos relatos dos profissionais da educação, dando ênfase às suas concepções, necessidades, carências e desafios, com intuito de facilitar a possível efetivação de práticas educacionais interativas, mediadas por tecnologias digitais, em sala de aula, pois para Alves, Torres e Neves (2018, p. 41), discussões acerca da mediação de tecnologias podem

contribuir de forma positiva não apenas para que instituições de ensino e professores efetivem mudanças que possibilitem a práticas interativas mediadas pelas tecnologias digitais, mas também para subsidiar propostas de políticas públicas voltadas para mudanças nos processos de ensino-

¹¹ Dispositivos móveis (DM).

aprendizagem, com implementação de programas que possibilitem as instituições de ensino a aquisição de tecnologias necessárias para operacionalizar a interação com os dispositivos móveis, bem como ações para formação dos seus professores para essa utilização.

Almeida (2005) ressalta que a aprendizagem deveria ser processo de construção do aluno, sendo o professor um criador de ambientes que “favoreçam a participação, a comunicação, a interação e o confronto de ideias dos alunos, também tem sua autoria” (ALMEIDA, 2005, p.72).

Nesse contexto,

cabe ao professor promover o desenvolvimento de atividades que provoquem o envolvimento e a livre participação do aluno, assim como a interação que gera a coautoria e a articulação entre informações e conhecimentos, com vistas a construir novos conhecimentos que levem à compreensão do mundo e à atuação crítica no contexto (ALMEIDA, 2005, p. 72).

A partir disso, a interatividade se torna elemento central da cibercultura, sendo uma “mudança fundamental do esquema clássico de comunicação”, no qual o professor deve buscar romper com a ideia do “falar-ditar do mestre” e abrir “espaço para o exercício da participação genuína” dos estudantes (SILVA, 2005, p. 64).

A colocação do autor se aplica à questão de introduzir e usar um objeto de aprendizagem em formato de jogo, usando o recurso tecnológico da RA por possibilitar autonomia no processo de aprendizado do aluno, pois segundo Almeida (2005, p.73), “os alunos constroem o conhecimento por meio da exploração, navegação, comunicação, troca, representação, criação/recriação, organização/ reorganização, ligação/religação, transformação e elaboração/reelaboração.”

3.2 JOGOS NA EDUCAÇÃO

Figueiredo, Paz e Junqueira (2015) mostram que professores vêm manifestando, cada vez mais, interesse em novas abordagens educacionais que instiguem a cognição dos estudantes, por meio de experiências pedagógicas digitais e adaptações de aspectos visuais, mecânicos e dinâmicos correspondentes a jogos eletrônicos. No entanto, o crescimento da utilização dos recursos tecnológicos em sala de aula ainda é tímido. Na prática, seguidamente, há o entrave causado pela falta de

infraestrutura na área da educação, brechas formativas de educadores e predominância do ensino expositivo.

Além disso,

mesmo diante do cenário de autoria na cibercultura, no contexto educacional, percebe-se que os materiais didáticos ainda são produzidos na lógica tradicional, em que o estudante é mero receptor de informações, desconsiderando a autoria e a ludicidade presentes nas práticas da cibercultura. (FIGUEIREDO; PAZ; JUNQUEIRA, 2015, p.1155).

Segundo Grüber e Bez (2006, p.1), “através de jogos se desenvolvem muitas habilidades e conhecimentos”. Defendem que o aprendizado através de práticas lúdicas é muito mais prazeroso para os estudantes. Além disso, os autores afirmam que “jogos educativos podem facilitar o processo de ensino-aprendizagem”, sendo considerados alternativas promissoras de recursos didáticos, ou mesmo, de estratégias de aprimoramento do conhecimento para serem utilizadas por professores interessados em práticas inovadoras. Nesse contexto, encontram-se muitos jogos educativos e se faz necessário formar o educador para que possa selecionar e avaliar esses recursos, utilizando-os da melhor forma possível, pois os professores

podem ser mais um dos agentes transformadores da educação, mas vai depender muito da forma como serão utilizados e explorados. Os educadores têm papel fundamental, pois é através do contexto, reflexão crítica e intervenções que os jogos educativos vão contribuir para o desenvolvimento dos educandos e a construção da aprendizagem. (GRÜBEL; BEZ, 2006, p.2)

Essas práticas de adaptações inteligentes de aspectos de jogos eletrônicos, ou não, em diferentes situações circunstanciais são a principal característica de estratégias que auxiliam na tarefa de se transformar a metodologia de uma aula, como *Problem-Based-Learning* (PBL); jogos sérios (*Serious Games*), e a estratégia conhecida como “gamificação”. Gamificação vem diretamente do termo em inglês *gamefication*, e é encontrada em pesquisas acadêmicas, como *gameficação*, ou até mesmo *ludificação*. Domingos Filho (2020, p. 167) descreve a gamificação como utilizadora de “elementos e mecânicas de jogos em contextos não lúdicos”, para atingir determinados propósitos.

De acordo com Figueiredo, Paz e Junqueira (2015, p. 1154), “a gamificação não envolve necessariamente atividades com jogos eletrônicos”, mas se trata de uma estratégia que aplica a lógica de games em contextos como o educacional. Já

Busarello, Ullbricht e Fadel (2014, p. 15) não consideram na abrangência de gamificação nem a obrigatoriedade da existência de um jogo propriamente dito, “mas a utilização dos elementos mais eficientes como mecânicas, dinâmicas e estética” que tragam as vantagens e benefícios possibilitados pela ação de jogar nos mais variados contextos “*non-games*”.

Sendo assim, atualmente, a gamificação é aplicada em diversas plataformas empresariais, com a adição de mecânicas de recompensas e *feedbacks* instantâneos, mas também em contextos educacionais, trazendo benefícios dos jogos para contextos não lúdicos. Alves, Torres e Neves (2018, p. 36), justificam a utilização dessa estratégia quando se buscam “experiências mais integrativas, que despertem no aluno o interesse para uma participação mais ativa e colaborativa, potencializando o processo de ensinar e aprender”.

Alves, Minho e Diniz (2014) apontam, por meio de uma análise, uma “ressignificação” do conceito de gamificação em ambientes educacionais, por ser vista como “estratégia metodológica estruturada mediante a mecânica dos games”. Nesse sentido, o conceito de gamificação na educação não abrange obrigatoriamente jogos digitais, contudo, auxilia educadores na criação de estratégias que aproxime a relação aluno-professor, de acordo com as demandas observadas, assim como promove a autonomia do aluno “na solução de problemas reais”.

Conforme Alves e Teixeira (2014, p. 131), “quando se fala na inserção de elementos de jogos em objetos de aprendizagem acrescentam-se mais requisitos ao processo de design”. Na concepção de um jogo didático em RA, por exemplo, é necessário implementar essa estratégia desde o início de diversas fases da concepção do aplicativo, não se privando ao conceito de games somente na “estruturação do conteúdo com desafios ou recompensas”, mas, envolvendo o repensar de elementos visuais e comunicação gráfica, como interface, simbologia, ícones, gráficos, entre outros, para que a proposta seja efetiva e seu propósito atingido (ALVES; TEIXEIRA, 2014, p.133). Os autores ainda discorrem que, por meio da interação e colaboração propiciadas pela gamificação, pode-se incentivar o estudante e auxiliá-lo a ter reflexões críticas.

Dessa forma, o jogo cria potencial ao despertar o interesse do aluno para maior participação nas aulas e para desenvolver habilidades em trabalhos colaborativos. Contudo, ressalta-se que o determinante para se proporcionar uma experiência, de fato, prazerosa e pedagogicamente rica, se resume no planejamento ade-

quado e cuidadoso, se atentando à escolha de elementos da estratégia de gamificação, visto que, essa não se resume à ênfase de mecânicas de recompensa, desafios, medalhas e pontos, mas permitindo que o usuário se sinta “parte do processo” (ALVES; TORRES; NEVES, 2018), (ALVES; TEIXEIRA, 2014).

3.3 OS RECURSOS DAS REALIDADES: RA, RM OU RV?

Com a evolução dos recursos computacionais e tecnologias, surgiram ferramentas e artifícios inovadores que romperam limitações e trouxeram transformações que potencializaram novas formas de interpretar o mundo. Tarefas antes consideradas impossíveis ou inviáveis, foram possibilitadas e facilitadas cada vez mais pelo auxílio de tecnologias emergentes que, à medida da evolução computacional, estabeleceram presença e relevância científica por suas diversas aplicabilidades e tendências. Os artifícios das realidades virtual e aumentada correspondem a esse contexto, equivalendo a recursos tecnológicos emergentes que ganharam popularidade nos últimos anos.

Enquanto a realidade virtual (RV) é reconhecida por tornar possível o transporte do usuário para um ambiente virtual, permitindo a visualização, movimentação e interação em tempo real de elementos tridimensionais digitais, a tecnologia da realidade aumentada (RA) preserva a localização do usuário, não o abstraindo do ambiente real, contudo, transportando elementos virtuais ao mundo físico. Nesse caso, para Kirner e Tori (2006), a RA é uma particularização da Realidade Misturada (RM), ou Realidade Mista, que corresponde a todo tipo de combinação de elementos do mundo físico e digital em tempo real. O intuito da RA é permitir a interação do usuário com esses elementos virtuais de maneira menos intrusiva, sem que haja necessidade de adaptações para compreensão do utilizador, ou treinamento para manipulação da tecnologia. (TORI; HOUSELL; KIRNER, 2018).

De acordo com Costa e Ribeiro (2009, p.12), são características primárias da RA “o processamento em tempo real, a combinação de elementos virtuais com o ambiente real e o uso de elementos virtuais concebidos em 3D”. Kirner e Tori (2006) trazem diversas definições para a RA que coincidem com a de outros autores, mas dando ênfase em aspectos exclusivos deste tipo de tecnologia.

A realidade aumentada envolve quatro aspectos importantes: renderização de alta qualidade do mundo combinado; calibração precisa, envolvendo o alinhamento dos virtuais em posição e orientação dentro do mundo real; interação em tempo real entre objetos reais e virtuais. (KIRNER; TORI, 2006, p.24)

No entanto, para melhor compreensão dos aspectos de aplicabilidades ou até mesmo, conceituais da realidade aumentada, é importante considerar a historicidade das tecnologias de realidade e suas particularidades, já que “inicialmente foram desenvolvidas indistintamente” (TORI; HOUSELL; KIRNER, 2018, p. 38).

3.3.1 A história da Realidade Aumentada

A origem do termo “realidade virtual” varia de acordo com autores: para Tori, Kirner e Siscouto (2006), o termo somente surgiu no final da década de 1980, apesar de propostas que correspondessem e alicerçassem a sua definição, já existissem na década de 1960. Já para Costa e Ribeiro (2009), o termo foi criado em meados dos anos 1970, quando, segundo os autores, “pesquisadores sentiram a necessidade de uma definição para diferenciar as simulações computacionais tradicionais dos mundos digitais que começavam a ser criados” (COSTA; RIBEIRO, 2009, p. 9).

Apesar disso, existe consenso entre autores de que a tecnologia surgiu com o pesquisador e engenheiro Ivan E. Sutherland, em 1963, que em sua tese de doutorado, desenvolveu um sistema gráfico interativo “*Sketchpad*” (FIGURA 3) que permitia a manipulação e interação em tempo real de objetos tridimensionais virtuais no monitor de um computador, considerado um marco na história da RV. (TORI; KIRNER; SISCOUTO, 2006), (RIBEIRO; ZORZAL, 2011), (SUTHERLAND, 1963). Nos anos seguintes, Sutherland prosseguiu com o estudo do tema que alavancou uma série de produções, contribuindo para a melhor definição do conceito de realidade virtual, como conhecida atualmente.

FIGURA 3 – PROJETO SKETCHPAD DE SUTHERLAND



FONTE: Sutherland (1963)

Na FIGURA 3, se exibe o *Sketchpad*, por Sutherland (1963), correspondendo ao primeiro programa de computação gráfica interativa já criado, capaz de interpretar desenhos do usuário. Com o auxílio de uma caneta especial óptica denominada “*light-pen*”, predecessora do hoje tão habitual *mouse*, o dispositivo permitia que o usuário apontasse e interagisse com objetos na tela do monitor (SUTHERLAND, 1963). Na mesma década, o pesquisador elaborou uma série de produções relacionadas ao tema. Em 1964, trabalhou no projeto denominado “*Ultimate Display*”, que permitia a interação com objetos virtuais, “envolvendo estímulos visuais, sonoros e táteis” (RIBEIRO; ZORZAL, 2011).

No ano de 1966, Sutherland deu início à produção do primeiro capacete virtual que permitia imersão total do ser humano no ambiente virtual. Conectado a um grande computador, o “*Head-Mounted Display*”¹² (FIGURA 4), ou “HMD” possibilitava, por meio de dois displays direcionados diretamente aos olhos do usuário, a visualização de uma simulação tridimensional que, ainda que simples, alicerçou o conceito de imersão virtual. O projeto foi finalizado somente no final da década de 1960, se tornando um marco na história da RV e base inicial para a RA. (RIBEIRO; ZORZAL, 2011), (TORI; KIRNER; SISCOUTO, 2006) e (SUTHERLAND, 1968).

¹² Dispositivo semelhante a um capacete, com *display* óptico para visualização de elementos virtuais.

FIGURA 4 – PROJETO HMD DE SUTHERLAND



FONTE: Sutherland (1968)

Na FIGURA 4 se mostra o dispositivo HMD de Sutherland (1968), nomeado “Espada de Dâmocles”, que precisava ser suspenso e sustentado por uma estrutura no teto devido ao seu peso elevado. Com a evolução tecnológica e barateamento dos dispositivos, atualmente HMDs são comumente usados em aplicações da realidade virtual (FIGURA 5), no entanto, em usos prolongados, ainda podem ser considerados ergonomicamente desconfortáveis. O HMD, criado por Sutherland, representou uma das duas principais bases para o surgimento e conceituação da tecnologia de RA.

FIGURA 5 – DISPOSITIVO HMD PARA REALIDADE VIRTUAL



FONTE: Vecteezy (2021)

Pesquisas em RA já estavam em andamento na década de 1980, quando o primeiro projeto foi realizado pela Força Aérea Americana, com tecnologia para auxiliar os pilotos a interpretar informações do cockpit sem sobrecarregá-los. Contudo, os conceitos de RV e RA não eram dissociados o suficiente na época, portanto, para alguns autores, a segunda principal base para o surgimento de conceituação da RA aconteceu somente em 1992, por Tom Caudell e Tom Mizell, quando o conceito de RA fez sua devida aparição em um artigo científico concernindo a um dispositivo de auxílio para manutenção de aeronaves (HOUNSELL; TORI; KIRNER, 2018).

Com o surgimento das câmeras em dispositivos móveis, em 1997, não demorou muito para que em 2004, se criassem as primeiras aplicações em RA em celulares, muitas utilizando o artifício de GPS, combinação que auxiliou na concepção de aplicativos mais recentes como *Pokémon GO* e *Ingress*, da *Niantic, Inc* (HOUNSELL; TORI; KIRNER, 2018). Esse histórico de evolução das tecnologias de RV e RA se visualiza na coluna do tempo, mostrada na FIGURA 6.

FIGURA 6 – LINHA DO TEMPO DA RA E RV



FONTE: O autor (2021)

Mas afinal, cabe indagar, qual a conceituação que é a mais adequada aos tempos atuais, considerando que diversas definições já foram exploradas, debatidas, superadas em pesquisas relativas ao tema?

3.3.2 O que define a Realidade Aumentada?

Pesquisadores como Hounsell, Tori e Kirner (2018) elencam definições por autores que, em seus respectivos contextos histórico e científicos, buscaram definir da melhor forma o que é, de fato, a tecnologia da Realidade Aumentada. Para Azu-

ma et al. (2001), a RA se define como um sistema que insere objetos virtuais no mundo real, por meio de um dispositivo computadorizado que siga as seguintes propriedades: combine objetos reais e virtuais em um ambiente; permita interação em tempo real; registre ou alinhe objetos reais e virtuais um nos outros. Kirner e Tori (2006) explicam que, por ser um termo muito difundido, pode ser definida de muitas maneiras.

Os autores esclarecem que a RA está inserida em um termo mais amplo, o da Realidade Misturada (RM), contudo, os termos são muitas vezes usados de maneira indistinta, apesar da RM possuir mais variações. Entre essas variações, está a Virtualidade Aumentada (VA), que segundo Ribeiro e Zorzal (2011), corresponde ao transporte de elementos reais ao mundo virtual, objetivando realismo e “prevalendo interações virtuais”. Já a RA, se define como “uma particularização de Realidade Misturada, quando o ambiente principal é real ou há predominância do real” (KIRNER E TORI, 2006, p.24).



FONTE: Adaptado de Kirner e Tori (2006)

A FIGURA 7 demonstra como as definições de RA e VA divergem, em comparação com seus devidos ambientes predominantes. Por outra ótica, Hounsell, Tori e Kirner (2018) esclarecem que, enquanto a VA transporta o usuário para um ambiente virtual “enriquecido com elementos do mundo real”, a RA enriquece o ambiente real com “objetos sintetizados computacionalmente”.

3.3.3 O funcionamento de um software de Realidade Aumentada

Na literatura, existem várias classificações possíveis em relação à RA, considerando os mais variados critérios. Kirner e Tori (2006, p.27) mostram que a tecnologia da RA pode ser classificada, de acordo com a maneira como o usuário visualiza o “mundo misturado”: por visão direta (quando o usuário observa diretamente o mundo misturado olhando as posições reais, com cena óptica ou por vídeo), ou visão indireta (quando o usuário visualiza o mundo misturado por meio de um monitor não necessariamente alinhado com as posições reais).

Outro modo de classificação da tecnologia da RA, conforme Tori e Kirner (2018), se baseia na forma de rastreamento do software: quando o rastreo é realizado pela captura de imagens reais para projetar elementos virtuais, se classifica como RA baseada em visão. Quando os objetos virtuais, projetados no mundo real, forem rastreados por meio de tecnologias de sensores, é chamada de RA baseada em sensores (TORI; KIRNER, 2018, p.43). Neste trabalho, utiliza-se o método de RA por visão, por considerá-la a classe mais utilizada de RA por sua versatilidade e facilidade de elaboração.

Nessa classe, são frequentemente utilizados os recursos dos marcadores, imagens pré-determinadas que o software de RA utiliza como referência para que, ao rastrear pontos específicos na imagem, ative a projeção virtual no mundo real. Os marcadores evoluíram à medida da história da RA, partindo de modelos simples, quadrados e minimalistas (FIGURA 8). Os chamados marcadores fiduciais foram os precursores da popularização desse método por sua versatilidade, baixo custo e manutenção e facilidade de manuseio.

FIGURA 8 – MARCADORES FIDUCIAIS

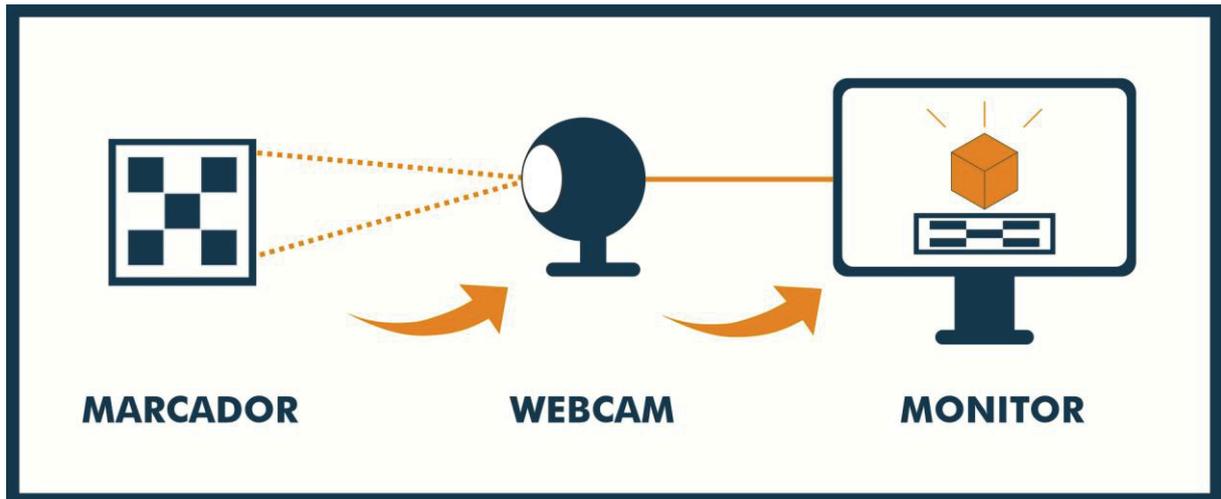


FONTE: O autor (2021)

Os marcadores fiduciais se definem como imagens contendo “assinaturas conhecidas (conteúdo, formato, tamanho ou cores)” (HOUNSELL; TORI; KIRNER, 2018, p.44). Funcionam em um princípio semelhante à de um código de barras: a

imagem do marcador possui determinados elementos que o software rastreia por meio de uma câmera, acionando automaticamente a projeção virtual sobre o marcador. Nesse sentido, a visualização da projeção em RA é geralmente feita por meio de um monitor de computador conectado à uma câmera que realiza a captura de vídeo do marcador.

FIGURA 9 – FUNCIONAMENTO DO MARCADOR



FONTE: O autor (2021)

Na FIGURA 9 se visualiza o funcionamento de um marcador fiducial, em que uma webcam conectada a um dispositivo de monitor computadorizado realiza a captura da imagem do marcador, e, então é processada pelo software no computador e transmitida para o monitor, exibindo a projeção virtual sobre o marcador, neste caso, a de um cubo virtual amarelo. O software identifica pontos de referência específicos no marcador, que são responsáveis pelo acionamento da RA. Esse método de visualização de RA é denominado “*screen-based video see-through displays*” (HOUNSELL; TORI; KIRNER, 2018) e é o método utilizado para a realização do aplicativo deste trabalho.

Como já mencionado, os marcadores sofreram uma evolução notável com o passar dos anos, e hoje, se viabiliza o emprego de imagens complexas, como fotografias, texturas, superfícies planas ou objetos 3D, como embalagens cúbicas ou cilíndricas. Vale ressaltar que, apesar de a utilização de marcadores ser a forma mais utilizada para se simular a RA, é possível realizar a utilização de métodos alternativos, como a detecção de objetos textuais, utilização de sensores combinados com marcadores e, mais recentemente, até o rosto humano.

3.3.4 Aplicações da Realidade Aumentada

A normalização do uso de computadores e dispositivos móveis, smartphones, permitem a manipulação de diversos tipos de aplicativos interativos, o acesso a redes sociais e a viabilização de novas formas de comunicação digital por meios audiovisuais, se tornou somente questão de tempo até que a RA fosse adotada como mídia interativa para os mais variados propósitos. Apesar de poucos usuários saberem, a RA se visualiza constantemente, nos populares efeitos e filtros de imagem em aplicativos de redes sociais como *Facebook*, *Instagram*, *Tiktok*, *Snapchat*, *WhatsApp*, entre outros, criando a projeção de figuras tridimensionais a partir do rastreamento do rosto dos usuários.

Jogos como “*Pokémon Go*” da *Niantic, Inc.* e *Nintendo*, “*Minecraft Earth*” da *Mojang Redmond*, “*Ingress*” também da *Niantic, Inc.* ajudaram a popularizar a RA, por suas implementações inovadoras. Na FIGURA 10 se apresenta uma imagem, ilustrando como a ferramenta da RA é utilizada em *Pokémon Go*, projetando a modelagem 3D de *Pokémon*, quando o dispositivo smartphone é apontado para um local pré-determinado pelo aplicativo. Nesse sentido, o jogo implementa o sistema de GPS para fixar a localização dos *Pokémon*, para que os jogadores os achem e os capturem em suas cidades, implementando a tecnologia da RA como forma de imersão. Permitindo a interação das “*Pokébol*as” no aplicativo, com a projeção do *Pokémon* em RA, no mundo real, o jogo garante a interação entre os objetos virtuais com o mundo real, atraindo os olhos de vários usuários.

FIGURA 10 – JOGO *POKÉMON GO* UTILIZANDO RA

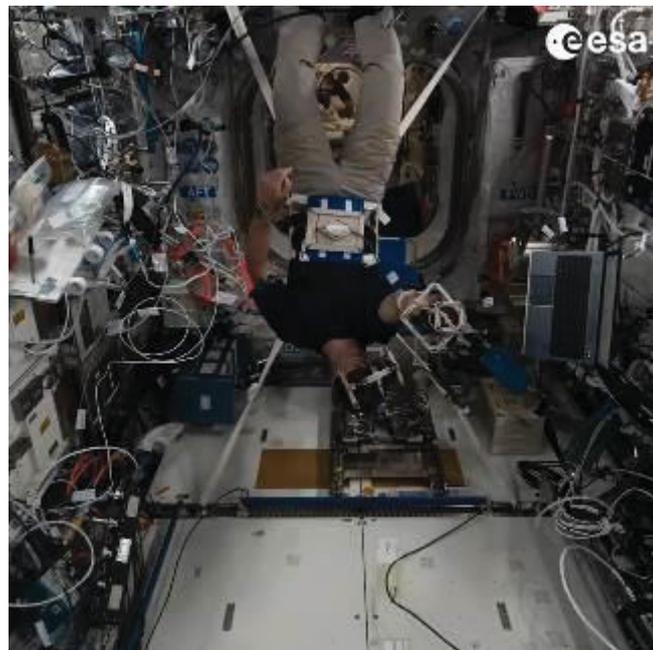


FONTE: Adaptado de POKEMONGOLIVE.COM (Acesso em 22/06/2021)

Já nas produções científicas ou comerciais, Nunes, Machado e Costa (2009, p. 69) observam o uso de novas aplicações da RA e RV, auxiliando, de maneira acelerada, o desenvolvimento dessa tecnologia. Conforme os autores, “a atração que os mundos tridimensionais exercem faz com que a Realidade Virtual e Aumentada proporcione ambientes adequados para aplicações de educação, treinamento, simulação, visualização e reabilitação”.

Nunes et al. (2009) mostram vários exemplos de aplicações da RA e RV na área da saúde, discutindo a importância de elementos interativos e de imersão dessas ferramentas, assim como preocupações e considerações éticas, técnicas e funcionais. Nesse sentido, outras ramificações da ciência também se beneficiam dessas tecnologias, como a interação, a imersão e o envolvimento para os mais variados propósitos, como reabilitação e fisioterapia. Ainda, utiliza-se RV para recuperar processos cognitivos e metacognitivos nos mais variados métodos de treinamento, oferecendo meios para que os usuários possam praticar técnicas específicas em ambientes seguros, além de simulações, permitindo o treinamento em ambientes que aparentam situações e ambientes mais próximos da realidade (COSTA; RIBEIRO, 2009).

FIGURA 11 – THOMAS PESQUET NO EXPERIMENTO “GRIP”



FONTE: ESA (2021)

Na FIGURA 11, observa-se o astronauta francês Thomas Pesquet a bordo da Estação Espacial Internacional, utilizando a tecnologia de RV no experimento

“GRIP”, que estuda o tempo necessário para que o sistema nervoso do astronauta se adapte ao manipular objetos sob as condições de microgravidade. No experimento, o astronauta desempenha várias tarefas, interagindo com objetos virtuais que minimizam os riscos e facilitam a simulação roteirizada de eventos. Os resultados do experimento ajudarão pesquisadores a entenderem a importância da gravidade, em comparação aos sentidos humanos. Essa aplicação reflete uma das formas de emprego de tecnologias das realidades, neste caso, auxiliando no treinamento e adaptação do ser humano em um ambiente muito diferente da vida na Terra.

No âmbito da educação, nota-se, a partir da revisão de literatura, que a RA é utilizada como recurso tecnológico educacional trazendo contribuições para o processo de ensino-aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Na revisão, encontraram-se trabalhos que relacionam a RA com o ensino de Astronomia (SANTOS, 2015), (ABREU, 2015), ensino de Língua Portuguesa (KELLING, 2015), livros didáticos em RA para o ensino de Língua Inglesa (BRUM, 2017), Literatura Infantil em RA (SANTOS, 2017), Linguística (LISBOA, 2017), Leitura (LOPES, 2019), ensino de Física (SOUSA, 2015), (CHISTÉ, 2017), (HERPICH, 2019), ensino de Química (REIS, 2019), ensino de Matemática (MACEDO, 2018), Geometria Espacial (VALENTIM, 2017), (RESENDE, 2019) e (SILVA, 2019), Estatística (DOMINGUES, 2019), o ensino de Programação (VIDOTTO, 2019), ensino de Xadrez (FURTADO, 2016) e aplicada ao contexto de Musicalização Infantil (PALMEIRA, 2018). Em seu artigo, Lopes et al. (2019) listam várias práticas inovadoras, atualmente adotadas na aplicação da RA no ensino. Entre elas, se encontram: a RA por meio de dispositivos móveis, livros com RA embutida, RA no ensino de Engenharia, Arquitetura e Design, entre outras práticas.

Nesse contexto, destaca-se o emprego da RA em jogos educativos, apontados como método favorecedor à motivação no ensino-aprendizado (LOPES et al., 2019). É viável combinar pontos positivos das vertentes de jogos tradicionais (materiais físicos como tabuleiros, cartas, peças, entre outros) com a vertente de jogos digitais (ambientados exclusivamente em ambientes virtuais, como o uso de computadores, videogames e outras mídias digitais). Nesses ambientes, a RA se consolida como ferramenta versátil, permitindo experiências mais “ricas e atrativas” (SILVA; KIRNER, 2010). Além disso, Garbin, Dainese e Kirner (2006) mostram que a tecnologia RA é uma alternativa promissora no ensino, sendo usável também, como mé-

todo para facilitar o processo cognitivo para auxiliar na ampliação dos canais sensoriais de crianças portadoras de necessidades especiais, por exemplo.

Apesar disso, profissionais da educação eventualmente, encontram desafios para realizar esse tipo de implementação em sala de aula, seja por dificuldades de integração, que podem ser amenizadas pela escolha de metodologia da pesquisa (MACEDO, 2018), pela falta de motivação ou capacitação profissional de docentes (LOPES, 2019), sobressaindo o fator de que muitos professores não dominam o uso dos softwares e equipamentos necessários para sua manipulação (LOPES et al., 2019). A necessidade de maior conhecimento técnico é listada por Silva e Rufino (2021) que consideram o problema centrado nos docentes, já que são a figura central no uso de aplicativos da RA, sugerindo que “mensurar o nível de conhecimento em informática e qualificar quando necessário o corpo docente é um fator que pode melhorar o índice de sucesso na aplicação de RA” (SILVA; RUFINO, 2021, p.25). Além de problemas relacionados à falta de habilidades e competências, vale ressaltar principalmente, carências e falta de infraestrutura das instituições que inviabilizam a tentativa de abordar práticas mediadas pelas tecnologias (ALVES; TORRES; NEVES, 2018).

Já em relação às contribuições no processo de ensino-aprendizagem, pesquisadores que realizaram a aplicação da RA em sala de aula detectaram maior grau de motivação, atenção, diversão, engajamento dos alunos e dos profissionais de educação. Entre eles, citam-se Santos (2015), Abreu (2015), Sousa (2015), Furtado (2015), Resende (2019), Palmeira (2018), Vidotto (2019), Domingues (2019), Lopes (2019), Almeida (2017), Kelling (2015). Maior colaboração, participação e aprendizagem significativa de estudantes foram observadas por Kelling (2015), Macedo (2018), Silva (2019). Quanto ao aumento na dinamicidade do ensino da disciplina, envolvendo a criação de um clima de aprendizagem, confiança e autonomia dos estudantes foram citadas por Domingues (2019) e Macedo (2019), entre outras.

Esses resultados refletem as possibilidades pedagógicas com a implementação do recurso tecnológico da RA. Pesquisas que estudam os efeitos da RA ao longo dos anos, como a de Silva e Rufino (2021) atestam como principal benefício a melhora da aprendizagem, principalmente, pela maior motivação dos discentes em sala de aula: permite a “exibição de modelos que antes eram apenas imaginados”, facilitando a compreensão de conteúdos complexos (SILVA; RUFINO, 2021, p.24).

3.4 O ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O ato de observar o céu excede a história da civilização humana, e é considerada a introdução dos seres humanos ao estudo das Ciências, nas mais variadas culturas pré-históricas. Com o encanto pelo céu noturno, se identificaram padrões de estrelas no céu, hoje conhecidas como constelações, que auxiliaram a humanidade a prever as estações do ano e a se orientar no mundo. Atualmente, com o amparo das tecnologias, a humanidade ainda se encanta, agora utilizando ferramentas modernas como telescópios ou observatórios, realizando uma análise muito mais aprofundada do céu, transformando-o num “fascinante laboratório” (PICAZZIO, 2011).

Autoras como Lopes e Antunes (2017) e Ferreira e Meglhioratti (2008) consideram o estudo da Astronomia imprescindível, já que faz “parte da história e de seu modo de contemplar o universo”. Buffon e Neves (2017, p. 12) afirmam que, por meio da Astronomia, “os estudantes podem se autocompreenderem devido à localização de mundo que ela proporciona.”

A Astronomia é considerada importante em ser ensinada quando se pensa sobre os conteúdos abordados dentro desse assunto. Através dela, o aluno passa a ter uma percepção do universo que o cerca, uma vez que são trabalhados tanto assuntos básicos, como as estações do ano e o sistema solar, quanto assuntos complexos, como a origem do universo (BUFFON; NEVES, 2017, p. 11).

Por ser considerada uma área interdisciplinar, a Astronomia é concebida por pesquisadores e professores de Ciências, como oportunidade de atrair estudantes para outras áreas científicas. De acordo com Buffon e Neves (2017, p. 19), com a Astronomia, “é possível trabalhar diferentes disciplinas [...] e, conseqüentemente, despertar neles, interesse por aspectos científicos”. Lopes e Antunes (2017) ainda afirmam que o estudo da Astronomia auxilia na construção do método científico. Nesse sentido, é vantajosa para professores quando a utilizam para implementar novas formas de despertar o interesse nos estudantes, por outros campos do conhecimento.

Apesar disso, na disciplina de Ciências existe a inquietação ligada à compreensão de estudantes relativa à abstração dos temas abordados na Astronomia, já que esta, muitas vezes, trata de fenômenos e objetos tridimensionais que seguidamente, exigem capacidade de abstração que somente ocorre “mediante a execução

de determinadas atividades práticas, experimentais e observacionais (a olho nu ou com telescópios construídos pelos próprios alunos)” (LANGHI; NARDI, 2014, p.50). Nesse contexto, a capacidade de realizar a abstração de determinados conceitos, como a discrepância das dimensões dos astros do Sistema Solar pode se tornar difícil visto que, com a predominância de metodologias tradicionais e expositivas, os alunos se mostram pouco receptivos. Deve-se atentar para que os conceitos adotados sejam de fato, compreendidos, partindo de dados intangíveis, em estado “bruto”, para processá-los devidamente e adquirir significados até que forem aplicados e transformados em conhecimento.

Além das dificuldades enfrentadas pelos professores, os alunos também se veem desmotivados com a enorme quantidade de conhecimentos meramente transmitidos, sem estarem aliados às atividades práticas, para que assim eles possam entender o porquê de ele estarem estudando tais conteúdos (LOPES; ANTUNES, 2017, p. 3432).

Como alternativa metodológica, Lopes e Antunes (2017, p. 3437) defendem a utilização de experimentos práticos, “salvando” os estudantes “do desgaste diário das aulas, que são majoritariamente de caráter expositivo-dialogado”. Em seu trabalho, Ferreira e Meghioratti (2008), também relatam como fator de relevância para a ampliação, divulgação e qualidade das aulas de Astronomia, a utilização de recursos didáticos e atividades experimentais extracurriculares, sendo esses métodos utilizados para atrair a atenção e interesse dos estudantes. Em adição a esse fato, é de grande relevância maior tempo na preparação dessas aulas, se apropriando de experiências dos discentes a fim de contextualizá-los no universo que os cerca. De acordo com Santos (2015, p. 28), no ensino de Astronomia, atualmente, são comumente usadas como alternativas “fotografias, filmes, diagramas, observações do céu, a olho nu, ou raramente com o auxílio de telescópios para uma melhor aprendizagem”. Com o amparo de recursos tecnológicos atuais e a Física, a Astronomia “permite que o céu seja investigado em níveis sofisticados de detalhamento” (PICAZZIO, 2011, p. 28).

Com o passar das décadas, cresceu cada vez mais o interesse em promover o desenvolvimento científico e tecnológico, voltando-se para uma participação mais ativa dos alunos (CARVALHO; RAMOS, 2020). Considerando que muitos estudantes nascem em uma realidade enraizada em tecnologias digitais, com grande fluxo de informações e ferramentas de comunicação e disseminação online, é natural que

surjam alternativas promissoras, amparadas por essas tecnologias digitais utilizáveis em prol de uma aprendizagem significativa, com experimentos que possibilitem a aplicação dos conceitos de Astronomia na realidade desses estudantes.

Tendo esse posicionamento definido, para delimitar os conteúdos de Astronomia específicos desta pesquisa, e para que a ferramenta visada tenha um propósito pedagógico pré-estabelecido, é necessário se atentar às normas que determinam os assuntos indicados, de acordo com o nível de escolaridade dos alunos.

3.4.1 O ensino de Astronomia nos PCN e na BNCC

Com o objetivo de disponibilizar orientações para os educadores, delimitar e normatizar determinados assuntos para as disciplinas, de acordo com o nível de escolaridade dos estudantes, instituíram-se no Brasil, na década de 1990, diretrizes estabelecidas pelo Governo Federal conhecidas como Parâmetros Curriculares Nacionais ou PCNs (BRASIL, 1997), elaborados por diversos educadores brasileiros. Segundo Carvalho e Ramos (2020, p. 88), os PCNs se propõem a “orientar a elaboração de currículos em nível local” e também “servir como base para a elaboração de provas institucionais” e livros didáticos. Ainda, conforme os autores, “os PCNs foram bastante importantes para que, em níveis estaduais, os documentos curriculares passassem a contemplar conteúdos de Astronomia”, apresentando os conteúdos de forma recorrente para que o Ensino Médio pudesse complementar o aprendizado iniciado no Ensino Fundamental (CARVALHO; RAMOS, 2020, p. 90).

Os PCNs possibilitam uma iniciativa aberta, flexível e não obrigatória que abrange todo o país, no qual os Estados organizam e adaptam, apoiados nesses parâmetros, suas propostas curriculares, visando garantir “a melhoria da qualidade de ensino” em “todas as regiões brasileiras, principalmente as das mais isoladas” (SANZOVO; BALESTRA, 2019, p.2). Com a finalidade de “determinar os conhecimentos fundamentais a que todo estudante brasileiro deve ter acesso”, sentiu-se a necessidade da criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), elaborada a partir da “consulta aos acadêmicos, professores e público geral”, sendo sua primeira versão disponibilizada em setembro de 2015 e estando atualmente em processo de implementação (CARVALHO; RAMOS, 2020, p.84). A BNCC tem como propósito “uma uniformização maior dos conteúdos trabalhados nas múltiplas escolas”, sendo

sua maior diferença entre os PCN, “a maior variedade de conteúdos distribuídos ao longo do Ensino Fundamental e Médio” (CARVALHO; RAMOS p.90).

De acordo com os autores, com a BNCC, a Astronomia ganhou mais espaço nas escolas, já que agora está inserida em um eixo temático que deveria ser trabalhado em todas as séries do Ensino Fundamental. Para fins de comparação, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, os assuntos relacionados à Astronomia estão englobados na área de conhecimento das Ciências Naturais, dentro de um dos quatro eixos temáticos da área: “Terra e Universo”. Nesse contexto, os conteúdos são atualmente distribuídos nos PCNs na disciplina de Ciências do segundo ciclo do Ensino Fundamental, isto é, abrangendo do 6º ano (antiga quinta série) ao 9º ano (antiga oitava série). Os conteúdos podem ser observados no QUADRO 3, conforme sintetizado por Sanzovo e Balestra (2019).

QUADRO 3 – CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO 2º CICLO DO E.F. (PCN)

6º ANO E 7º ANO DO E.F.	8º ANO E 9º ANO DO E.F.
Observar a duração do dia em diferentes épocas do ano; nascimento e ocaso do Sol, Lua e estrelas; reconhecer a natureza cíclica desses eventos e associá-los a ciclos dos seres vivos e ao calendário; concepção de Universo: informações sobre cometas, planetas e satélites e outros astros do Sistema Solar; constituição da Terra e das condições existentes para a presença de vida; valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.	Identificação de corpos celestes, constelações, planetas aparentes no céu durante determinado período do ano e a distância que estão em relação aos humanos; atração gravitacional da Terra; estações do ano; teorias geocêntricas e heliocêntricas; estruturação da Terra; posição da Terra.

FONTE: SANZOVO E BALESTRA (2019).

Já na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os conteúdos sobre Astronomia, propostos para o Ensino Fundamental, são muito semelhantes aos da PCN. No entanto, se distribuem ao longo dos nove anos da Educação Básica. Ao realizar uma organização dos conteúdos relacionados à Astronomia lecionados no 1º aos 4º anos do Ensino Fundamental, Carvalho e Ramos (2020) realizam uma síntese, visualizada no QUADRO 4.

QUADRO 4 – CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO 1º CICLO DO E.F. (BNCC)

1º ANO DO E.F.	2º ANO DO E.F.	3º ANO DO E.F.	4º ANO DO E.F.
Escala de tempo.	Movimento aparente do Sol no céu; o Sol como fonte de luz e calor.	Características da Terra; observação do céu; usos do solo.	Pontos cardeais; calendários, fenômenos cíclicos e cultura.

FONTE: CARVALHO E RAMOS (2020).

A partir do 5º ano do Ensino Fundamental, até o 9º ano, alvo escolhido para abordagem de conteúdos no desenvolvimento do recurso desta pesquisa, são objetos de estudo relacionados à Astronomia:

QUADRO 5 – CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO 2º CICLO DO E.F. (BNCC)

5º ANO DO E.F.	6º ANO DO E.F.	7º ANO DO E.F.	8º ANO DO E.F.	9º ANO DO E.F.
Constelações e mapas celestes; movimento de rotação da Terra; periodicidade das fases da Lua; instrumentos ópticos.	Forma, estrutura e movimentos da Terra.	Composição do ar; efeito Estufa; camada de Ozônio; fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); placas tectônicas e derivas continentais.	Sistema Sol, Terra e Lua; clima.	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; vida humana fora da Terra; ordem de grandeza astronômica; evolução estelar.

FONTE: CARVALHO E RAMOS (2020).

Ao observar os conteúdos de Astronomia, contemplados na BNCC ao longo dos nove anos do Ensino Fundamental, é possível destacar a importância do primeiro contato com essa ciência, já que o tema pode despertar a motivação dos alunos. No entanto, ressalta-se que os temas distribuídos se tornam “fontes férteis de concepções alternativas”, das quais alguns conceitos não são necessariamente intuitivos o suficiente para o seu entendimento imediato. Nesse caso, “o papel professor em conduzir as observações, percepções e discussões é de extrema importância para o desenvolvimento de conceitos científicos”. (LANGHI; NARDI, 2012, apud CARVALHO; RAMOS, 2020, p.92).

Surgem então implicações preocupantes que concernem a como os professores lidariam com as competências exigidas pelos planos de ensino citados, isto é, a partir do momento em que professores polivalentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental teriam de lecionar conteúdos de Astronomia, levantam-se apreensões relacionadas a lacunas em suas devidas formações, pois segundo Carvalho e Ramos (2020), em muitos cursos de formação inicial, a Astronomia é ensinada superficialmente. Buffon e Neves (2017, p. 6) ressaltam que “os estudos relacionados sobre os saberes docentes são de grande importância para o ensino”, pois “são eles responsáveis em desenvolver a autonomia do professor e conseqüentemente, construir a identidade docente do mesmo”.

Ao se debruçar em pesquisas sobre as questões pedagógicas a considerar no ensino de Astronomia, identifica-se de maneira recorrente a presença de discursos erguendo problematizações relacionadas à formação docente. Buffon e Neves (2017), em sua pesquisa, apontam em um estudo fenomenológico de discursos feitos por professores da Educação Básica e pesquisadores de Astronomia e realizam considerações sobre a formação inicial e continuada, julgando necessário até a obrigatoriedade de uma disciplina de Astronomia para auxiliar a preencher carências formativas para professores. Sanzovo e Balestra (2019) apontam a falta da Astronomia nos cursos de formação de professores como uma das maiores preocupações na inserção de seus conteúdos nas escolas, já que muitas vezes, aparece somente de forma optativa.

Ferreira e Meghioratti (2008) já discutiram essa problematização, indicando que a falta de formação adequada pode prejudicar a qualidade das aulas, assim como, tornar professores inseguros em lecionar conteúdos de Astronomia. Os autores ainda destacam que, apesar de os livros didáticos serem os principais recursos presentes em sala de aula, “muitos apresentam problemas conceituais nas descrições e ilustrações”, agravando o problema. Ainda, Bisch (1998) identificava muitos mal-entendidos surgidos em decorrência da interpretação equivocada das representações bidimensionais presentes nas páginas dos livros didáticos do Ensino Fundamental”.

Diante da falta de formação, dos inúmeros questionamentos que partem da curiosidade dos estudantes, da falta de conhecimento sobre fontes de informações confiáveis e da baixa demanda nos exames de vestibular, a astronomia tem sido ignorada nas salas de aula, excluída das aulas e das discussões, mesmo sendo uma demanda curricular oficial há mais de 20 anos. (CARVALHO; RAMOS, 2020, p.96).

Para preencher essas carências formativas, disponibilizam-se cursos de formação continuada de professores em assuntos relacionados à Astronomia, sendo uma das alternativas mais procuradas por esses docentes, até que o assunto ganhe maior significância para incluí-lo na formação inicial. Tendo esse fato em vista, destaca-se a importância de uma formação continuada de qualidade para proporcionar uma autoavaliação crítica que permita aos professores uma verdadeira mudança em sua prática profissional, como mostrado por Langhi, Oliveira e Vilaça (2018).

Entretanto, faz-se necessária a mobilização de políticas que assegurem infraestrutura nas instituições e a existência de trabalhos que investiguem os desafios e busquem meios de auxiliar esses professores, amenizando suas dificuldades, para que se tenha um ensino de Astronomia adequado dentro de sala de aula.

para conquistar um ensino de qualidade na área de Astronomia, é preciso dar voz aos professores que enfrentam os desafios de introduzir a mesma diariamente nas escolas, contrapondo seus discursos com os pesquisadores dessa área, estreitando a relação entre universidades e escolas, a fim de oportunizar formações continuadas voltadas às necessidades emergentes dos docentes. (BUFFON; NEVES, 2017, p.23)

3.5 SINTETIZANDO

Como visto neste capítulo, o atual ambiente escolar é caracterizado pela influência do digital, reflexo da emergência das novas tecnologias e seu crescimento no cotidiano humano. Trata-se de uma relação simbiótica contemporânea, que gera a necessidade de reconfiguração de práticas, técnicas e costumes que se estabelecem de maneira transitória, mas que determinam um modo de vida no mundo profundamente marcado pelo uso das tecnologias digitais. O produto dessas novas relações, conhecido como cibercultura, cria a necessidade de uma nova configuração do saber, na qual a interatividade se torna elemento central e que “a escola deixa de ser o local exclusivo para construção do conhecimento” (COUTINHO; LISBOA, 2011, p.5).

Ocorre a transição da mídia clássica para a mídia digital em sala de aula, onde se incentiva a utilização das TIC como capazes de contribuir para uma educação com “estratégias inovadoras e significativas” (COUTINHO; LISBOA, 2011, p.10), embora não bastem apenas competências tecnológicas dos educadores, mas também, competências pedagógicas, infraestrutura das escolas e democratização da tecnologia para que haja uma integração adequada. Entre os recursos tecnológicos, utilizados na educação, apresenta-se o recurso da RA, que permite projeções tridimensionais virtuais no mundo real, a partir de dispositivos móveis.

De acordo com Teles, Zucolo e Ghisleni (2019, p.17), a RA é “capaz de motivar os alunos e pode ser uma ferramenta importante para aliar o ensino com a tecnologia”, assim como “contribuir para a compreensão e construção de conhecimentos em sala de aula”. Os autores ainda afirmam que a RA pode transformar o dispo-

sitivo móvel, muitas vezes visto com maus olhos em sala de aula, em um instrumento de aprendizado, se for devidamente empregada. Conforme observado na revisão de literatura realizada, existem muitos trabalhos que utilizam esse recurso em práticas em sala de aula, obtendo resultados majoritariamente positivos no processo de aprendizagem de diversas áreas, apesar dos desafios.

Com relação ao ensino da Astronomia, que, por muitas vezes, discorre sobre conceitos contraintuitivos, a RA se torna uma alternativa acessível e pertinente para educadores que já enfrentam dificuldades ao ministrar esse conteúdo, seja por falta de formação no conteúdo, visto a ausência da Astronomia na formação inicial dos professores (CARVALHO; RAMOS, 2020), falta de infraestrutura, pelo carecimento de apoio financeiro pelas instituições, escassez de recursos, ausência da tecnologia em sala de aula, pequena quantidade de planetários, observatórios ou museus de ciências que poderiam ser usados a favor do ensino (LANGHI; NARDI, 2014) ou pela incoerência encontrada em materiais didáticos com relação à demanda curricular (COUTINHO; LISBOA, 2020).

Para isso, propõe-se a combinação da RA com elementos da estratégia da gamificação num produto que busque, a partir de um jogo, enriquecer o processo de ensino-aprendizagem nessa ciência. Cabe investigar as dificuldades e desafios de educadores de Ciências e avaliar alternativas para auxiliá-los, nesse caso, concentra-se na análise dos aspectos pedagógicos, técnicos e específicos, a partir da utilização do recurso criado, visando suprir algumas dessas dificuldades e garantindo que as exigências da cibercultura sejam atendidas.

4 METODOLOGIA

Esta Dissertação tem como objetivo investigar o uso de um recurso em RA em combinação com estratégias de gamificação sobre o ensino de conteúdos relacionados ao Sistema Solar para futura integração em aulas de Ciências do Ensino Fundamental. Assim, descreve-se o processo de desenvolvimento de um aplicativo para smartphones em RA, abordando os principais astros do Sistema Solar e suas principais características, combinado a um formato de jogo de cartas com elementos de gamificação e competitividade. Inicialmente, intentou-se como metodologia a realização de um estudo qualitativo de caso, no qual seria realizado o acompanhamento de um profissional da educação fazendo o uso do recurso com estudantes durante aulas de Ciências. Entretanto, em virtude do enfrentamento da pandemia de COVID-19, que se instaurou no momento da realização desta pesquisa, foram realizadas alterações necessárias no plano de trabalho, com o propósito de zelar pela saúde e vida dos pesquisadores e estudantes.

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa do tipo exploratória, segundo Bogdan e Biklen (1994) e Gil (2011) e para coletar os dados optou-se pela técnica do Grupo Focal (GF), na qual se investigou a percepção e avaliação de dois professores de Ciências, do Ensino Fundamental e Ensino Médio, tendo como objetivo verificar a discussão, recepção e opinião desses professores sobre a utilização do aplicativo elaborado em RA, enquanto possível recurso didático. A justificativa para a utilização de um GF se deu principalmente pela possibilidade de se realizar o procedimento de maneira inteiramente remota, por meio de reuniões online, mas também por ser considerada uma técnica de coleta de dados promissora nas pesquisas qualitativas.

O GF é uma técnica de pesquisa que coleta informações como percepções, visões, sentimentos, ideias e concepções de participantes pré-determinados, a fim confrontar, discutir e aprofundar conhecimentos ou então, criar novas ideias sobre determinado tema por meio de interações entre os participantes (DIAS, 2000), (BARBOUR, 2009), (BACKES ET AL., 2011). Nesse viés, é necessária a presença de um moderador que conduza a interação para estimular os participantes a interagirem entre si, evitando o formato de uma entrevista, e também, buscando “ultrapassar o nível superficial e defensivo” dos entrevistados. (DIAS, 2000, p.5).

De acordo com Dias (2000), diferentemente das entrevistas estruturadas ou semiestruturadas, o GF se caracteriza principalmente, pela presença de interações diretas entre os participantes, maior pressão do grupo, menor tempo de resposta, maior quantidade de informações geradas, entre outros fatores. Nesse caso, considera-se o GF um espaço aberto de discussões estimuladas que permitem “que os temas abordados sejam mais problematizados do que numa entrevista normal” (BACKES et al., 2011).

Se usados com seu potencial máximo, os grupos focais têm condições de transcender os objetivos mais limitados de proporcionar descrições e podem fornecer explicações, dado que seja dedicada a devida atenção ao planejamento da pesquisa e, em particular, à amostragem. (BARBOUR, 2009, p.65)

Neste trabalho, têm-se o GF como um meio para gerar discussões relevantes entre os professores e pesquisador sobre o ensino de Astronomia em âmbito nacional a fim de investigar como o ensino dessa ciência é visto pelos professores, como tem sido trabalhado em sala de aula, quais os desafios relatados, tanto no ensino, quanto na aprendizagem. Também, permite discutir os pensamentos dos profissionais participantes com relação ao uso das tecnologias na educação. Quanto ao aplicativo criado, busca-se obter considerações relacionadas aos aspectos pedagógicos, específicos e técnicos do aplicativo, e realizar a observação de suas reações sobre a tecnologia da RA, a fim de avaliar seu propósito didático.

Barbour (2009) ressalta que a dinamicidade de um GF para garantir a conversa dos participantes, é tarefa de um moderador, mas que se deve atentar ao roteiro pré-estabelecido e materiais de estímulo para instigar a discussão. Esse tipo de técnica visa garantir a perspectiva de todos os participantes perante um tema central, de modo que concordem, discordem ou adicionem ideias à discussão, “podendo ser usada para examinar não somente o que as pessoas pensam, mas como elas pensam e porque pensam assim.” (BACKES et al., 2011).

Com isso, é preciso realizar a seleção de convidados para o GF em questão. Dias (2000) destaca que “dependendo dos objetivos da pesquisa, pode-se optar por grupos homogêneos ou heterogêneos”. Ao se tratar de uma pesquisa de caráter qualitativo, esta pesquisa se embasa na orientação de Barbour (2009), de que é necessário realizar uma escolha criteriosa de convidados que sejam semelhantes entre

si o suficiente para que haja debate, mas variem as opiniões o suficiente para que haja alguma discordância de opiniões.

Então, para a seleção, consideraram-se professores de Ensino Fundamental e Médio, pesquisadores da área de tecnologias educacionais e professores de Ciências e Astronomia. Com isso, propôs-se confrontar fragmentos de experiências e vivências desses professores e pesquisadores, para evidenciar os desafios enfrentados durante o ensino dessa ciência, também, melhor compreensão das suas relações no que se refere ao uso de recursos tecnológicos e tentativas de emprego de metodologias ativas em sala de aula. Ainda, pretende-se identificar problemas, possibilidades e sugestões em relação ao aplicativo desenvolvido para futuras correções e adaptações, à medida em que os participantes e o pesquisador julguem necessário.

Por conseguinte, o processo de convite e realização do grupo focal pode ser dividido, metodologicamente, da seguinte forma:

- Busca por professores que lecionem disciplinas de Ciências nas modalidades de Ensino Fundamental e Ensino Médio;
- coleta de informações desses professores de Ciências para entender como eles se sentem com relação à utilização de tecnologias digitais no ensino de Astronomia;
- construção de um roteiro de perguntas para o grupo focal, de modo que instiguem discussões paralelas entre os professores participantes;
- processo de convite e agendamento dos professores interessados em participar do grupo focal, através de e-mail individual;
- realização das sessões de grupo focal com os professores voluntários de maneira online por aplicativo de videoconferência;

Em suma, pode-se dividir o procedimento metodológico, da seguinte forma:

FIGURA 12 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO



FONTE: O autor (2021)

Conforme a FIGURA 12, esta pesquisa se divide, metodologicamente, em oito momentos principais: em primeiro lugar, a realização de uma revisão sistemática de literatura que traz análise de trabalhos relacionados por meio de base de dados, visando a validação da atualidade, relevância, recorrência e criação da fundamentação teórica pelo levantamento bibliográfico. A partir dessa revisão, observaram-se as dificuldades no ensino de Ciências no Ensino Fundamental, em artigos, teses, dissertações, mais especificamente, nos conteúdos relacionados à Astronomia e os conceitos que deveriam ser apurados. Elaborou-se, então, a análise das pesquisas que utilizaram a tecnologia da Realidade Aumentada como recurso didático, enfati-

zando os seus respectivos objetivos, procedimentos metodológicos, resultados e dificuldades durante a produção e aplicação, seguida da fundamentação teórica do tema em questão. Isso posto, abordou-se a história e explicação dos conceitos da Realidade Aumentada e suas possibilidades e aplicações e como se desenvolve o ensino da Astronomia no Ensino Fundamental, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A abordagem do conteúdo aplicado no software se realizou após a escolha da concepção, em formato de jogo competitivo de cartas no estilo “Super-Trunfo”, que representassem corpos celestes do Sistema Solar. Nesse caso, objetivou-se a visualização, pelos estudantes, da imagem projetada de planetas e luas em 3D, por intermédio da RA, ao apontar a câmera do celular para a carta correspondente de cada astro. Dessa forma, na configuração escolhida, os estudantes poderiam realizar a comparação entre características dos corpos celestes (como dimensão, velocidade de rotação, inclinação do eixo, entre outras) ao posicionar as cartas lado a lado.

Portanto, fez-se uma seleção de características desses astros, priorizando informações que pudessem ser visualizadas por meio da RA, e então realizou-se a coleta dessas informações para que fossem implementadas de maneira adequada. O desenvolvimento do software responsável por possibilitar a visualização em RA foi dividido em etapas de: design gráfico das cartas dos astros e adaptação para marcadores em RA, por meio da plataforma Vuforia; modelagem e animação dos astros que foram realizadas a partir da ferramenta Blender 3D; e processo de criação e programação do software propriamente dito, que foi realizado no motor de jogos Unity.

Com o software finalizado, deu-se início à coleta de informações e convite aos professores participantes do grupo focal, a fim de obter suas considerações a respeito do recurso criado. Para isso, elaborou-se um questionário pré-grupo focal (APÊNDICE 2), destinado a pesquisadores e professores de Ciências. Nesse questionário, teve-se como objetivo traçar, de maneira mais eficiente, o perfil de professores, buscando suas devidas impressões e experiências com tecnologias digitais e o ensino de Astronomia, e identificar participantes que possuíssem interesse na cooperação em um grupo focal realizado de maneira remota, para utilização e avaliação da tecnologia da RA como possibilidade didática no ensino de Astronomia no recurso criado.

No questionário, lançaram-se perguntas com relação à formação do professor, em qual modalidade lecionava, em que tipo de instituição trabalhava (se pública ou privada), há quanto tempo lecionava, o que achava do uso de tecnologias digitais em sala, se realizava o uso dessas tecnologias em suas aulas, se possuía conhecimento da tecnologia da RA e se tinha interesse na participação de um grupo focal para avaliação de um jogo em RA com enfoque no ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. O questionário foi distribuído por meio de plataformas online, como redes sociais, e-mail, e indicações, totalizando cinco professores respondentes.

Por fim, realizaram-se duas sessões de grupo focal, de maneira remota, com dois dos professores de Ciências participantes do questionário. Criou-se um roteiro para uma sessão de duas horas de duração, que elencaram tópicos referentes aos aspectos técnicos e específicos do recurso, focando nas primeiras impressões dos professores entrevistados, relatos sobre o funcionamento, concepção, design e dificuldades no manuseio do recurso; aos aspectos pedagógicos do recurso, referindo-se às informações científicas empregadas, potencial do aplicativo enquanto recurso didático, considerações e sugestões para alteração do aplicativo, para futura correção; e aos aspectos ligados à percepção dos professores com relação ao ensino de Astronomia e o uso de tecnologias digitais em sala de aula. Após a realização dos grupos focais, efetuou-se a análise das falas e resultados, e a adaptação do recurso de acordo com sugestões e considerações enunciadas no grupo focal.

5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO JOGO EM RA

De acordo com Fonseca (2011), o ensino não pode ser considerado uma “mera transmissão técnica do conhecimento, porque existem diferentes contextos e ritmos de aprendizagem: o professor não é somente aquele que transmite o conhecimento, é aquele que ensina alguém a aprender alguma coisa”. Figueiredo, Paz e Junqueira (2015), por sua vez, ressaltam que no processo de planejamento de um jogo didático, deve-se considerar a opinião dos usuários, assim como de profissionais da educação em sua concepção que posteriormente “dão igual relevância aos educadores e aos designers no processo de articulação entre interface e conteúdo na criação dos games, em uma associação entre objetivos pedagógicos e qualidade técnica” (FIGUEIREDO, PAZ E JUNQUEIRA, 2015, p.1156). Portanto, teve-se intenção de desenvolver o software didático nessa perspectiva, de modo que o professor tenha um papel bem fundamentado na integração desse recurso tecnológico, para que não o atrapalhe em sua função.

Além disso, como esta pesquisa teve grande influência do experimento realizado no ano de 2018, no curso de Bacharel em Expressão Gráfica da Universidade Federal do Paraná, optou-se por trazer alguns conceitos e ideias adaptadas do protótipo realizado naquele trabalho. Com essa determinação, o aplicativo continuou da sua versão anterior, denominado “*Sky Conquest*”, com novas funções e concepção, sendo o processo de desenvolvimento realizado a partir do princípio e dividido nas cinco fases a seguir:

1. Concepção do formato adequado de jogo;
2. coleta de dados científicos e conversão para parâmetros de software;
3. design dos marcadores para RA e cadastro na biblioteca virtual de RA;
4. modelagem, otimização e animação dos astros abordados em 3D;
5. elaboração do aplicativo em motor do jogo, programação e compilação para o sistema operacional Android 4.3 (*Jelly Bean*) ao Android 11.0 (R);

Como embasamento teórico, utilizaram-se como referência pesquisas de autores que encaminharam seus trabalhos nas práticas da gamificação (FADEL et al., 2014), (FIGUEIREDO, PAZ E JUNQUEIRA, 2015); integração de tecnologias na educação (LÉVY, 1999) e inserção da RA como recurso didático (ABREU, 2015),

(BARRETO, 2016), (SANTOS, 2015) que auxiliaram na decisão de softwares utilizados, abordagens e cuidados pedagógicos a considerar e melhor concepção da utilização da RA para estudantes do Ensino Fundamental. Pesquisas sobre o ensino da Astronomia em sala de aula também auxiliaram na decisão do que se abordar num aplicativo didático sobre o tema.

Com relação às ferramentas para a elaboração do aplicativo didático, escolheram-se softwares preferencialmente livres, que segundo Schlosser, Frasson e Cantorani (2019), se caracterizam por possibilitarem serem “copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrição”, diferentemente de softwares proprietários do qual sua redistribuição, utilização ou modificação são proibidas por direitos autorais. Assim, para a coleta de dados, organização e conversão para parâmetros de softwares utilizou-se o pacote de aplicativos gratuitos Google Docs ® que permitem armazenamento em nuvem ou offline.

No que concerne ao design gráfico dos marcadores, recorreu-se a programas específicos de desenho vetorial em 2D, softwares de edição e tratamento de imagem, sendo carregados posteriormente para biblioteca virtual de marcadores de RA do Vuforia ® SDK (*Software Development Kit*¹³). A conversão das figuras das imagens para vetores de rastreamento foi realizada pelo Vuforia ® SDK, assim como a criação de base de dados e scripts necessários para a elaboração de aplicação em RA para dispositivos móveis.

O procedimento de modelagem 3D, animação e aplicação de mapas reais dos corpos celestes abordados no aplicativo, empregou-se o software de código aberto para modelagem, animação, texturização, composição e renderização de vídeo *Blender* ®, sendo alguns modelos reaproveitados do protótipo realizado na pesquisa de 2018 e outros baixados diretamente da página oficial de tabelas de fatos da agência espacial americana NASA (2021a).

Para a criação do aplicativo

se utilizou o motor de jogo proprietário gratuito Unity3D ® que oferece uma interface atrativa para determinar parâmetros, manipulação de scripts em várias linguagens, suporte a desenvolvedores, assim como exportação e possibilidade de compilação para múltiplas plataformas. Nesse sentido, decidiu-se que o aplicativo

¹³ SDK - Kit de Desenvolvimento de Software, do inglês “*Software Development Kit*”.

seria destinado ao sistema operacional Android ®, abrangendo o máximo de versões possíveis para dispositivos móveis e posteriormente, disponibilizado gratuitamente, por meio de códigos QR, ou o centro de distribuição digital de aplicativo oficial do sistema operacional Android ®, Google Play ®.

5.1 CONCEPÇÃO DO JOGO EM RA E FORMATO

A Astronomia se apresenta como um campo importante para ensinar já que por meio dela, “o aluno passa a ter uma percepção do universo que o cerca”, por estudar dos assuntos básicos aos mais complexos (BUFFON; NEVES, 2017, p.11). Conforme Caniato (1973, p.39-40), “o estudo do Céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à ciência: o prazer de entender um pouco do Universo em que vivemos” (apud RODRIGUES; BRICCIA, 2019, p. 97). Contudo, para que seja possível adotar um ensino voltado à participação ativa dos estudantes, Rodrigues e Briccia (2019, p. 98) afirmam que:

Ensinar Astronomia de uma forma autônoma, constitui-se num desafio a ser superado, pois esta deve contemplar o intuito de inserir o aluno no âmbito investigativo e participativo de tal forma que o mesmo se torne protagonista de seu próprio conhecimento.

Não obstante, Buffon e Neves (2017, p.20) defendem que “realizar trabalhos manuais faz com que o aluno participe intensivamente do processo de construção do seu próprio conhecimento”. Nesse sentido, com o objetivo de proporcionar um ensino em que os estudantes se vejam como protagonistas do seu próprio aprendizado, formulando suas hipóteses a partir de suas percepções e compreensão dos conteúdos apresentados por meio do material, optou-se pela estratégia da gamificação para as concepções iniciais do aplicativo, diferentemente do protótipo realizado na pesquisa de 2018. Com a gamificação, visou-se a aproximação de elementos de jogos e competitividade em combinação com a tecnologia de RA, introduzindo uma prática lúdica no ensino de Astronomia.

Tomou-se como pressuposto a determinação de uma evolução conceitual do protótipo desenvolvido durante o trabalho de conclusão de curso da graduação do pesquisador. Tratando-se de um aplicativo em RA que possibilita a visualização dos

planetas do Sistema Solar em cartazes espalhados pela escola, o protótipo anterior não possuía funcionalidades comparativas, por não conter programações que possibilitassem o dimensionamento dos astros em escala.

Além disso, pensou-se no projeto para que os alunos fizessem a visualização da projeção tridimensional dos planetas ao apontar as câmeras de seus dispositivos móveis para marcadores em forma de cartazes espalhados pela escola, sendo assim, impedidos de deslocar os marcadores das paredes, somando ao fator que a atividade estava sujeita a formação de filas inconvenientes que poderiam desmotivar os estudantes a utilizarem o aplicativo.

A partir do escrito acima, decidiu-se na criação de um novo conceito de aplicativo em RA, acrescentando mecânicas competitivas, elementos conceitualmente relevantes para definir a gamificação e aumentar o envolvimento e autonomia dos estudantes ao realizarem suas descobertas e gerar dúvidas ao jogarem. Em relação à dinâmica de jogo, teve-se a inspiração nas regras do jogo “*Super Trunfo*”, no qual são utilizadas cartas de determinados temas estabelecidos (“cidades”, “animais”, “carros”, etc.) e os jogadores devem confrontar com os adversários as características do tema (como “população”, “longevidade”, “velocidade”, etc.) presentes nas cartas, com o objetivo de tomar todas as cartas dos oponentes.

Lopes e Antunes (2017) relembram que a comparação física entre os planetas foi recomendada pelos PCNs (BRASIL, 1997), destacando o planeta Terra entre os demais. Ainda, nos PCNs (BRASIL, 1997), “o trabalho com escalas de distâncias e grandeza deve ter espaço nas aulas”. Já na BNCC (BRASIL, 2018), Carvalho e Ramos (2020, p.91) mostram que os conteúdos de Astronomia não divergem drasticamente dos propostos pelos PCNs, sendo adicionado o conteúdo de “evolução estelar” no Ensino Fundamental e retirado a comparação entre “os modelos geocêntrico e heliocêntrico”.

Mesmo assim, destacam-se entre os conteúdos “movimentos e características da Terra, composição e localização do Sistema Solar, grandezas astronômicas” (CARVALHO; RAMOS, p. 91). Assim, no desenvolvimento do *Sky Conquest*, propôs-se o confronto de características físicas de astros do Sistema Solar e disponibilizada a visualização 3D por meio do recurso tecnológico da RA, com intuito de aprimorar a compreensão de conceitos de Astronomia para estudantes do Ensino Fundamental, assim como permitir a composição dos astros presentes no Sistema, evidenciando suas características e localizações orbitais com relação ao Sol.

Estabeleceram-se algumas modificações para a integração da tecnologia de RA em sua concepção e outros aspectos. Seguindo a lógica do *Super Trunfo* original, o jogo permite de dois a oito participantes simultâneos, no entanto, considerou-se que os estudantes poderiam utilizar o material e o aplicativo para comparação, sem a necessidade de outro participante, caso o quisessem. Para a aplicação em RA, decidiu-se que as cartas do jogo seriam os marcadores propriamente ditos para facilitar o processo de rastreamento do aplicativo, o manuseio e visualização dos astros quando postos em comparação, isto é, quando as cartas fossem colocadas lado a lado. No *Super Trunfo*, se utilizam 32 cartas, portanto, decidiu-se utilizar esse número também no *Sky Conquest*. Dessa forma, elaboraram-se no total, 33 cartas-marcador¹⁴, sendo 32 jogáveis, e uma carta de legenda para referenciar os vetores das características das cartas jogáveis. Entre as 33 cartas-marcador, existe uma carta de comparação de categoria “solar”, tendo como função auxiliar na localização dos planetas em suas órbitas.

Para este aplicativo, selecionaram-se os principais corpos celestes do Sistema Solar para que os estudantes pudessem explorar, além dos astros usuais, como os oito planetas e a lua da Terra. Considera-se que o tema do aplicativo traz informações que concernem especificamente, às individualidades dos corpos celestes, que por sua vez, representam extensos valores que podem dificultar sua compreensão, especialmente para estudantes do Ensino Fundamental. Por esse motivo, usa-se a tecnologia da RA como auxílio visual, possibilitando a apreensão de alguns desses conceitos.

Assim, elencaram-se os oito planetas que orbitam o Sol: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno; também, introduziram-se os cinco principais planetas-anões até então descobertos: Plutão, Ceres, Eris, Haumea e Makemake; e por final, 19 dos muitos satélites naturais presentes no Sistema Solar: a Lua, Deimos, Fobos, Calisto, Europa, Ganímedes, Io, Encélado, Jápeto, Mimas, Reia, Titã, Ariel, Miranda, Oberon, Titânia, Umbriel, Tritão, Caronte. O critério para a seleção de satélites se deu pela sua maior relevância científica e maior dimensão física.

¹⁴ Para fins de definição, denominaram-se as cartas com marcador programado como “*cartas-marcador*”.

Ainda, optou-se pelo sistema operacional Android 4.3 (*Jelly Bean*) ao Android 11.0 (*R*) para exportação e execução da aplicação, devido à sua abrangência em dispositivos móveis, nacionalmente é utilizado por cerca de 86,51% dos brasileiros no período de realização desta pesquisa (STATCOUNTER GLOBALSTATS, 2021). Esta decisão foi para promover a acessibilidade do recurso, tanto para os estudantes, quanto para os professores.

Em condições técnicas, idealizou-se o software como uma ferramenta capaz de reproduzir a tecnologia de RA quando determinado evento fosse engatilhado no mundo real. De maneira reducionista, o aplicativo pode ser visto como uma câmera capaz de detectar as cartas de cada astro e ativar sua projeção 3D, automaticamente. Nesse caso, após instalado, ao iniciar o aplicativo no celular, o estudante se depararia com um aplicativo de câmera, apontada para a carta de um astro - a câmera do aplicativo irá detectar os padrões da carta e ativar a modelagem 3D em RA do astro, automaticamente, permitindo a comparação.

Desse modo, o *Sky Conquest* inicia em modo visualização, na qual todos os astros em RA se apresentam com dimensão iguais. Para ativar o modo de comparação, é necessário pressionar o “botão de comparação” (FIGURA 13), representado por uma balança, que irá dimensionar todos os objetos em escala real. Para retornar ao modo de visualização, pode-se usar o “botão de visualização” representado por um olho, que irá escalonar os objetos novamente. Existe também um “botão de download” que leva o usuário para uma diretório em página web contendo todos as cartas-marcador em formato JPG e PDF para impressão e manual de instrução caso necessário. Por final, inseriu-se um “botão de saída” para fechar a aplicação.

FIGURA 13 – BOTÕES DO SKY CONQUEST



FONTE: O autor (2021)

As regras do jogo se encontram novamente com o *Super Trunfo*, sendo distribuídas as 32 cartas-marcador jogáveis para cada jogador participante, uniformemente, até se esgotarem. O jogo começa com o participante à esquerda do que distribuiu as cartas que escolhe e anuncia uma das características do astro do Sistema Solar presente na carta que estiver no topo do seu monte, com intenção de confronto com outros jogadores. Então, os jogadores devem utilizar o app e comparar

os astros correspondentes às suas cartas para localizar a carta que possui valor mais expressivo da característica anunciada. O jogador que possuir a carta com valor mais expressivo da característica, ganha as cartas dos outros jogadores, colocando-as no fundo de seu monte e iniciando uma nova rodada, com o próximo jogador em sentido horário.

As características escolhidas para o jogo listam-se em: diâmetro equatorial, correspondendo à dimensão física do astro em relação aos outros, gravidade na superfície, correspondendo à força gravitacional do corpo celeste, massa do astro na unidade M_{\oplus}^{15} x 10000, e duração do dia, correspondendo à velocidade de rotação do objeto. Utilizou-se a unidade M_{\oplus} x 10000 na categoria “Massa”, por geralmente, se referir a números extensos e que poderiam dificultar a compreensão dos estudantes. A utilização da unidade tem o objetivo de manter os valores em escala real.

A carta-marcador referente ao planeta Terra representa o *Super Trunfo*, podendo vencer todas as outras cartas-marcador, independentemente das suas características, exceto quando confrontar planetas-anões (identificados no canto inferior da carta). Escolheu-se essa carta-marcador como trunfo não somente em virtude de ser o lar dos seres humanos e toda vida conhecida, mas também por ser o único planeta habitável no Sistema Solar. O jogo termina quando um jogador conseguir coletar todas as 32 cartas dos outros jogadores. Nota-se que as informações sobre os astros já estão inseridas nas cartas, no entanto, intenta-se enriquecer a comparação com a visualização 3D, projetada pela RA.

5.2 COLETA DE DADOS E CONVERSÃO

Com intuito de apresentar dados precisos e atualizados sobre o que se sabe atualmente, do tema em questão, a coleta de dados astronômicos dos astros foi realizada pelo endereço oficial de informações gerais sobre os corpos celestes descobertos no sistema solar da agência espacial americana, NASA (2021). Sendo assim, a partir de uma busca individual de cada astro em estudo, coletaram-se dados referentes à nomenclatura, classe (se estrela, planeta, planeta-anão ou satélite natural),

¹⁵ M_{\oplus} é a unidade de massa equivalente ao do planeta Terra. $1 M_{\oplus} = 5,973 \times 10^{24}$ kg.

diâmetro equatorial, gravidade da superfície, massa, duração do dia e inclinação do eixo imaginário (QUADRO 6).

QUADRO 6 – INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS

ASTRO	DIÂMETRO	MASSA	GRAVIDADE	ÓRBITA	DURAÇÃO	INCLINAÇÃO
Sol	1.391.016 km	1,9891E+30	274,0 m/s ²	8 Planetas	X	7,25°
Mercúrio	4.879,4 km	3,30104E+23	3,70 m/s ²	Sem luas	59 dias	0°
Vênus	12.103,6 km	4,86732E+24	8,87 m/s ²	Sem luas	243 dias	177,30°
Terra	12.742 km	5,97219E+24	9,80 m/s ²	1 Lua	23,9 h	23,43°
Marte	6.779 km	6,41693E+23	3,71 m/s ²	2 Luas	24,6 h	25,20°
Júpiter	139.822 km	1,89813E+27	24,79 m/s ²	79 Luas	9,92 h	3,10°
Saturno	116.464 km	5,68319E+26	10,44 m/s ²	82 Luas	10,7 h	26,70°
Urano	50.724 km	8,68103E+25	8,87 m/s ²	27 Luas	17 h 14'	97,80°
Netuno	49.244 km	1,0241E+26	11,15 m/s ²	14 Luas	16 h	28,30°
Plutão	2.302 km	1,309E+22	0,66 m/s ²	5 Luas	153 h	122,50°
Ceres	952,40 km	9,47E+20	0,28 m/s ²	Sem luas	9 h 4'	10,59°
Eris	2.326 km	1,67221E+22	0,82 m/s ²	1 Lua	25,9 h	44,04°
Haumea	1.240 km	3,58331E+21	0,40 m/s ²	2 Luas	4 h	28,21°
Makemake	1.430 km	3,1E+22	0,57 m/s ²	1 Lua	22,48 h	28,98°
Luna	3.475 km	7,34767E+22	1,62 m/s ²	Sem luas	29 dias	6,68°
Deimos	12,4 km	1,47619E+15	0,003 m/s ²	Sem luas	30,5 h	27,58°
Fobos	22,2 km	1,06585E+16	0,0057 m/s ²	Sem luas	1.026 dias	26,04°
Calisto	4.820,6 km	1,07594E+23	1,23 m/s ²	Sem luas	16,7 dias	2,01°
Europa	3.121,6 km	4,79984E+22	1,31 m/s ²	Sem luas	1 ano	1,79°
Ganímedes	5.262,4 km	1,48186E+23	1,42 m/s ²	Sem luas	7 dias e 3 h	2,21°
Io	3.643,2 km	8,93194E+22	1,79 m/s ²	Sem luas	1,7 dias	2,21°
Encélado	504,2 km	1,07945E+20	0,11 m/s ²	Sem luas	32,9 h	0,0045°
Jápeto	1.471,2 km	1,80595E+21	0,22 m/s ²	Sem luas	79,33 dias	17,28°
Mimas	396,4 km	3,75057E+19	0,064 m/s ²	Sem luas	22h 36'	1,53°
Reia	1.528,6 km	2,30709E+21	0,26 m/s ²	Sem luas	4,5 dias	0,34°
Titã	5.149,4 km	1,34553E+23	1,35 m/s ²	Sem luas	15 dias	0,34°
Ariel	1.157,8 km	1,29485E+21	0,25 m/s ²	Sem luas	2,5 dias	0,26°
Miranda	471,6 km	6,59414E+19	0,079 m/s ²	Sem luas	1,41 dias	4,23°
Oberon	1.522,8 km	2,88344E+21	0,33 m/s ²	Sem luas	13,5 dias	0,058°
Titânia	1.577,8 km	3,41996E+21	0,36 m/s ²	Sem luas	8,71 dias	0,34°
Umbriel	1.169,4 km	1,22141E+21	0,23 m/s ²	Sem luas	4 dias	0,12°
Tritão	2.706,8 km	2,1395E+22	0,77 m/s ²	Sem luas	5,87 dias	129,81°
Caronte	1207,2 km	1,54663E+21	0,28 m/s ²	Sem luas	6 dias e 9 h	112,78°

FONTE: O autor (2020).

Ao efetivar essa coleta, notou-se que grande parte das informações representavam valores demasiadamente extensos, como por exemplo, o valor referente à massa dos astros, o que poderia prejudicar a leitura de estudantes do Ensino Fundamental. Ainda, todos os dados contidos no QUADRO 6 precisaram ser reduzidos para adaptação no software. Portanto, a partir dessa separação inicial e realizada a conversão de valores para variáveis em escala para inseri-los adequadamente no software de modelagem e, posteriormente, no motor gráfico de jogos, para futura

compilação. A conversão de todos os dados necessários para modelagem foi documentada no QUADRO 7.

Os dados contidos no QUADRO 7 se referem a parâmetros dos astros a serem modelados, nesse sentido, foram convertidos os valores referentes à duração do dia em um astro, de dias para unidades de velocidade e diâmetro equatorial em quilômetros para unidades de escala. Com base nos dados presentes no QUADRO 6 e QUADRO 7, iniciou-se o processo de design dos marcadores, nos quais se exibiram informações de modo conciso e não poluído e o processo de modelagem, que exigiu tempo e estudo maiores para a adaptação das escalas e scripts.

QUADRO 7 – CONVERSÃO DAS INFORMAÇÕES

ASTRO	DURAÇÃO (DIAS)	DURAÇÃO (UN)	DIÂMETRO (KM)	DIÂMETRO (UN)
Mercúrio	59,000	0,017	4.879,40	0,035
Vênus	243,000	0,004	12.103,60	0,087
Terra	0,996	1,000	12.742	0,091
Marte	1,025	0,972	6.779	0,048
Júpiter	0,413	2,409	139.822	1,000
Saturno	0,446	2,234	116.464	0,833
Urano	0,718	0,721	50.724	0,363
Netuno	0,667	0,669	49.244	0,352
Plutão	6,375	6,402	2.302	0,016
Ceres	0,378	0,379	952,4	0,007
Eris	1,079	1,084	2.326	0,017
Haumea	0,167	0,167	1.240	0,009
Makemake	0,937	0,941	1.430	0,010
Luna	1,271	1,276	3.475	0,025
Deimos	1,271	1,276	12,4	0,000
Fobos	1026,000	1030,293	22,2	0,000
Calisto	16,700	16,770	4.820,60	0,034
Europa	365,000	366,527	3.121,60	0,022
Ganímedes	7,125	7,155	5.262,40	0,038
Io	1,700	1,707	3.643,20	0,026
Encélado	1,371	1,377	504,2	0,004
Jápeto	79,330	79,662	1.471,20	0,011
Mimas	0,942	0,946	396,4	0,003
Reia	4,500	4,519	1.528,60	0,011
Titã	15,000	15,063	5.149,40	0,037
Ariel	2,500	2,510	1.157,80	0,008
Miranda	1,410	1,416	471,6	0,003
Oberon	13,500	13,556	1.522,80	0,011
Titânia	8,710	8,746	1.577,80	0,011
Umbriel	4,000	4,017	1.169,40	0,008
Tritão	5,870	5,895	2.706,80	0,019
Caronte	6,375	6,402	1207,2	0,009

FONTE: O autor (2020).

5.3 PROCESSO DE DESIGN DOS MARCADORES EM RA

De acordo com Zorzal e Silva (2018), para o desenvolvimento de um sistema em RA, é necessário considerar os seguintes fatores: “(a) funções para combinar elementos virtuais em uma cena real; (b) interatividade em tempo real e (c) meios de registrar os objetos virtuais em relação aos objetos reais” (ZORZAL E SILVA, 2018, p.132). Nesse caso, o software em RA foi construído a partir da elaboração de marcadores fiduciais, como explicados no capítulo sobre RA, na fundamentação teórica desta pesquisa e que seguissem essas propriedades delimitadas por Zorzal e Silva (2018).

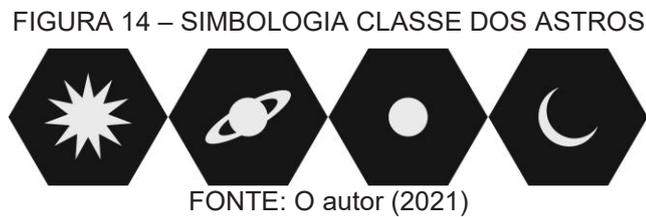
Num software em RA, baseado em marcadores, um dos aspectos mais importantes é a qualidade de rastreamento dos materiais utilizados como referência. Se os marcadores não forem bem definidos, de acordo com o software de RA, a detecção do analisador de imagens pode ser falha ou não acontecer da maneira esperada. No caso do *Sky Conquest*, decidiu-se programar os marcadores nas cartas do jogo, objetivando maior praticidade no uso do aplicativo. O kit de desenvolvimento de software utilizado para a programação da RA, foi a do Vuforia que possui uma gama notável de possibilidades de marcadores, incluindo objetos tridimensionais a objetos bidimensionais, como imagens, no entanto, existem algumas limitações a considerar.

A princípio, toda detecção realizada pelo analisador de imagem do software é realizada em escala de cinza, ou seja, cores não definem nenhum ponto de referência para realizar o rastreamento ou determinar diferenças entre os marcadores. Além disso, vale ressaltar que qualquer aumento ou diminuição de brilho, nitidez ou contraste afetam drasticamente na qualidade da detecção das figuras, assim como a iluminação no ambiente em que o software é utilizado. Já com relação às dimensões das cartas, consideraram-se aspectos que favorecessem vantagens ergonômicas, em comparação às dimensões padronizadas de cartas. Dessa forma, para o design das cartas determinaram-se seis atributos principais para a sua concepção:

- A quantidade de detalhes presentes nas cartas;
- contraste no emprego das informações;
- atenção ao emprego de padrões repetitivos;
- formato da imagem exportada;
- Tamanho do arquivo exportado;

- cuidados com as dimensões empregadas;

No início do processo de concepção das cartas, estabeleceram-se vetores únicos que ajudassem na identificação das características, mas a partir de testes, notou-se que havia problemas com relação ao contraste da imagem. Portanto, adotou-se a tonalidade branca sobre um fundo escuro, a fim de suprir as necessidades relacionadas ao contraste. Buscou-se também elaborar símbolos únicos que pudessem identificar facilmente as diferentes classes de cartas do jogo e simbologias que fornecessem informações das características, sem parecer algo excessivo aos olhos do usuário, conforme a FIGURA 14 abaixo.



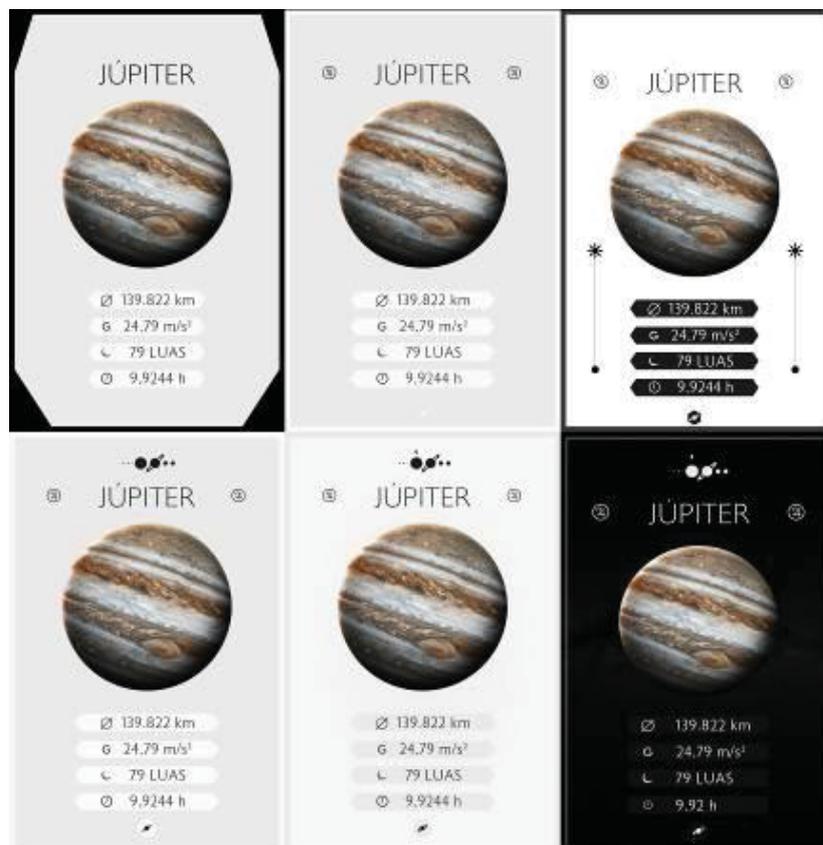
Na FIGURA 14, mostra-se a simbologia adotada para as quatro classes de cartas criadas para o jogo Sky Conquest. O primeiro vetor, uma estrela de 11 pontas, simboliza as cartas solares, se referindo a estrelas como o Sol; a segunda figura, a silhueta de Saturno, representa planetas, no caso do Sistema Solar, Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno; o terceiro símbolo, círculo branco, se refere aos planetas-anões Plutão, Ceres, Eris, Haumea e Makemake; já o último símbolo, de lua crescente, é adotado pelas cartas de satélite naturais, neste caso, a Lua, Deimos, Fobos, Calisto, Europa, Ganímedes, Io, Encélado, Jápeto, Mimas, Reia, Titã, Ariel, Miranda, Oberon, Titânia, Umbriel, Tritão e Caronte. Na FIGURA 15, abaixo, apresentam-se as simbologias que representam cada característica principal do astro a ser comparada no jogo.



Os símbolos mostrados na FIGURA 15 estão presentes nas cartas-marcador jogáveis de Sky Conquest, elencando cinco características principais: o primeiro vetor, representado por uma circunferência com uma linha ao meio, simboliza o diâmetro equatorial do astro, mostrado pela RA como dimensões dos objetos; o símbolo seguinte, G maiúsculo, representa a gravidade na superfície; a simbologia de um peso, com um M no meio, identifica a massa do astro; o relógio, concebe a duração do dia na superfície do corpo celeste, mostrado pela RA como velocidade de rotação em torno do próprio eixo, não presente na carta do Sol; o último símbolo, de uma estrela de quatro pontas, demonstra a classe estelar do astro, nesse caso, exclusivamente utilizado na carta do Sol, substituindo a característica de duração do dia.

Os primeiros estudos de design das cartas se realizaram na tentativa de priorizar soluções minimalistas, mas com complexidade suficiente para atender aos requerimentos do analisador de imagens da Vuforia, com seu progresso exibido na FIGURA 16.

FIGURA 16 – ESTUDO DO DESIGN DAS CARTAS



FONTE: O autor (2021)

O analisador de imagens do motor Vuforia realiza a comparação de pontos com elementos do mundo real para realizar o rastreamento dos marcadores (VUFORIA, 2021). Nesse viés, objetos que não apresentam elementos nítidos, pontiagudos e cinzelados na imagem, tendem a não ser captados pela ferramenta, tornando a imagem um marcador ineficiente. Na FIGURA 16, observa-se que se utilizaram elementos vetoriais, como os símbolos dos astros, emprego das informações com caracteres com fontes específicas que auxiliassem no rastreamento e formas geométricas pontiagudas, assim como a aplicação de cores monocromáticas.

Com relação ao tamanho das cartas, tentou-se delimitar dimensões que facilitassem a visualização da projeção em RA, quando colocadas lado a lado, mas também, deixando-as pequenas o suficiente para proporcionar conforto quando seguradas em quantidade. Assim, para favorecer a visualização em RA, evitou-se as dimensões já estabelecidas pelas cartas tradicionais de *Super Trunfo* que possuem em média 87 milímetros de altura por 54 de largura, medidas consideravelmente semelhantes às de cartas de baralho convencionais que possuem tamanhos sob a denominação “*Bridge Size*”, com 89 milímetros de altura e 57 de largura e a “*Poker Size*”, correspondendo a 88 milímetros de altura e 63 de largura.

Tendo isso em consideração, realizaram-se testes com variados tamanhos, com intuito de determinar as dimensões apropriadas para o uso da tecnologia da RA, ao mesmo tempo, que se mostrasse ergonomicamente viável para um jogo de cartas. Em suma, as cartas-marcador, foram planejadas com medidas aproximadas de 135 milímetros de altura por 84 de largura, passíveis de ajustes posteriores, após as considerações dos usuários. A solução gráfica das classes de cartas já mencionadas, é disponibilizada na FIGURA 17.

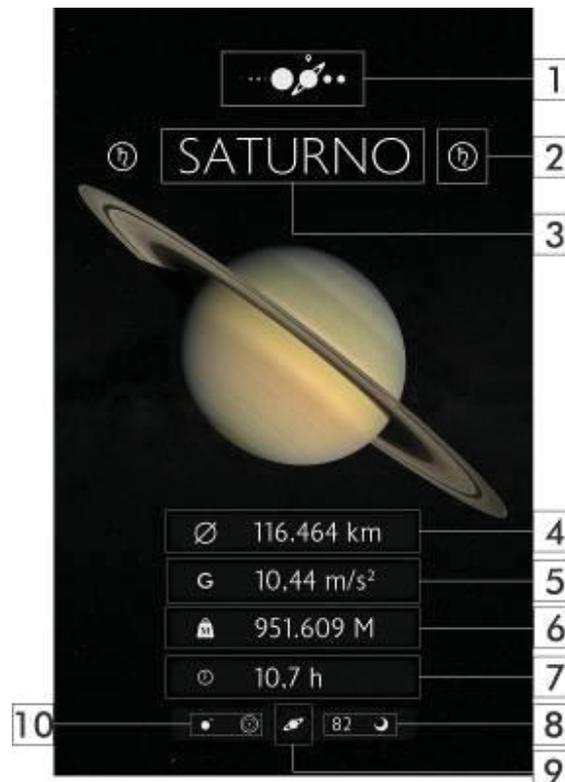
FIGURA 17 – CARTAS-MARCADOR JOGÁVEIS



FONTE: O autor (2021)

A FIGURA 17 lista as quatro classificações de cartas elaboradas para o aplicativo: da esquerda para direita, encontra-se a carta solar, representado pelo Sol; Marte em segundo, representando as cartas planetárias; a Lua, nesse caso, representa as cartas de satélites; e Plutão, uma carta de planetas-anões. Na FIGURA 18, se visualiza um infográfico, no qual estão detalhadas as informações exibidas nas cartas, assim como suas funções dentro do jogo.

FIGURA 18 – ELEMENTOS DAS CARTAS-MARCADOR



FONTE: O autor (2021).

Ao observar a FIGURA 18, notam-se os seguintes elementos enumerados na carta: 1-Mapa do Sistema Solar, indica onde o astro se encontra em sua órbita a partir do Sol; 2-Símbolo astrológico do astro (para identificação de órbitas relativas no item 10); 3-Nome em português do astro; 4-Diâmetro equatorial do astro, corresponde à sua dimensão em quilômetros; 5-Gravidade na superfície do astro em m/s^2 ; 6-Massa do planeta ($M_{\oplus} \times 10$); 7-Duração de um dia no astro, o que corresponde à velocidade de uma rotação em torno do seu próprio eixo; 8-Quantidade de satélites naturais do astro descobertos (nesse caso, 82); 9-Classe do astro (se estrela, planeta, satélite, etc.); 10-Símbolo do corpo primário¹⁶ do astro em questão – por exemplo, corpo primário da lua Titã é Saturno, o corpo primário de Saturno é o Sol.

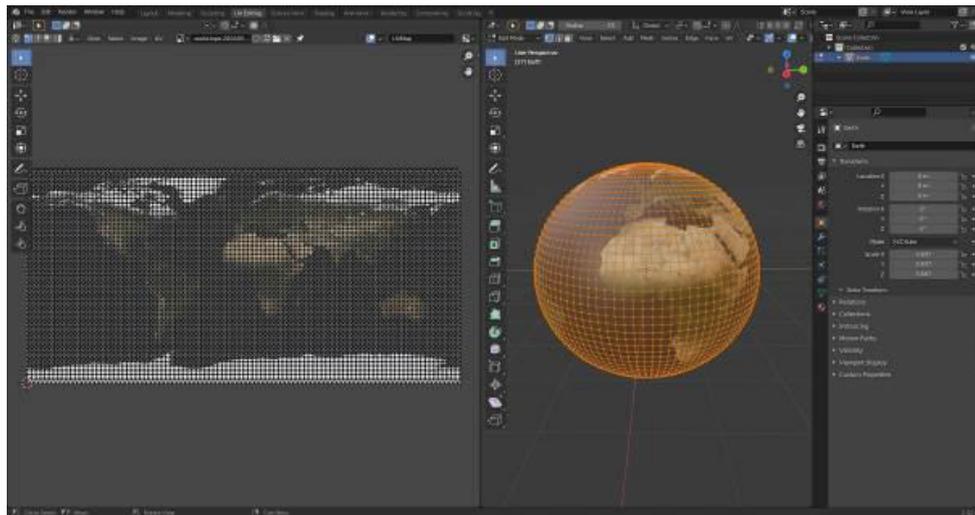
Após a finalização do design das cartas do jogo, iniciou-se o processo de modelagem 3D dos astros apresentados por RA.

5.4 PROCESSO DE MODELAGEM, OTIMIZAÇÃO E ANIMAÇÃO

Para a realização das modelagens dos astros elencados no jogo didático, empreendeu-se uma busca online por mapas em alta resolução atualizados de cada corpo celeste para que as modelagens projetassem os astros com fidelidade, por uma imagem definida e atualizada. Nessa circunstância, não se aproveitaram texturas do protótipo realizado no ano de 2018, por conseguinte, o processo de texturização dos objetos 3D foi feito do zero. Para o download das texturas, utilizaram-se as imagens fornecidas no repositório da agência espacial americana *Visible Earth* (NASA, 2021a) e *NASA 3D Resources* (NASA 2021b). Empregou-se para esse procedimento, o software de código aberto para modelagem, animação, texturização, composição e renderização de vídeo *Blender*®, como mostrado na FIGURA 19.

¹⁶ Corpo primário ou primário se refere ao principal corpo celeste de um sistema gravitacional de mais de um objeto. No exemplo da Lua, seu corpo primário é a Terra, e o corpo primário da Terra é o Sol.

FIGURA 19 – TEXTURIZAÇÃO DA TERRA



FONTE: O autor (2021)

A FIGURA 19 demonstra o processo de desdobramento da malha da modelagem 3D do planeta Terra na textura obtida pelo repositório da NASA. Esse processo permite que o mapa bidimensional em alta resolução do planeta Terra seja aplicado de maneira uniforme no objeto tridimensional, sem que haja deformidades em sua distribuição na superfície, processo que pode se tornar trabalhoso com formas geométricas mais complexas. Esse processo foi realizado para todos os objetos 3D, elencados no aplicativo.

As modelagens de Saturno e Urano foram reaproveitadas do protótipo de 2018, considerando sua complexidade e por estarem compatíveis para importação no motor de jogo. As modelagens 3D das luas de Marte Fobos e Deimos foram obtidas através do repositório de recursos 3D da agência espacial americana (NASA, 2021c), passando posteriormente por um processo de otimização (redução de faces do modelo) para importação no aplicativo, em virtude de suas complexidades e tamanho na compilação final.

Os objetos foram então animados individualmente seguindo a escala de velocidade estabelecida em unidades do programa (TABELA 5) e suas devidas inclinações do eixo imaginário para que depois fossem importados para o motor de jogo.

5.5 PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO EM RA

Com o design das cartas finalizado, cadastraram-se os marcadores na plataforma do kit de desenvolvimento de software da Vuforia que permite a criação e utili-

zação do motor para a criação de protótipos de aplicativos gratuitamente, exceto para publicações externas, que requerem uma das licenças disponíveis para diversos propósitos. Nesse sentido, as imagens das cartas foram exportadas no formato JPG e após, cadastradas em uma base de dados no endereço web oficial da Vuforia, como marcadores baseados em imagem (FIGURA 20). Vale ressaltar que a Vuforia disponibiliza também a possibilidade de utilização de marcadores baseados em objetos 3D, como cuboides, cilindros ou outros.

FIGURA 20 – CADASTRO DAS CARTAS NO VUFORIA

Target Name	Type	Rating (1)	Status
00 SOL	Single Image	★★★★★	Active
01 MERCURIO	Single Image	★★★★★	Active
02 VÊNUS	Single Image	★★★★★	Active
03 TERRA	Single Image	★★★★★	Active
04 MARTE	Single Image	★★★★★	Active
05 JUPITER	Single Image	★★★★★	Active
06 SATURNO	Single Image	★★★★★	Active
07 URANO	Single Image	★★★★★	Active
08 NETUNO	Single Image	★★★★★	Active
09 LUNA	Single Image	★★★★★	Active
10 CERES	Single Image	★★★★★	Active
11 JÓDIS	Single Image	★★★★★	Active
12 CALISTO	Single Image	★★★★★	Active
13 EUROPA	Single Image	★★★★★	Active
14 GANÍMEDES	Single Image	★★★★★	Active
15 ÍO	Single Image	★★★★★	Active
16 ENCELADO	Single Image	★★★★★	Active
17 APETO	Single Image	★★★★★	Active
18 MIRAS	Single Image	★★★★★	Active
19 ADA	Single Image	★★★★★	Active
20 TITÂ	Single Image	★★★★★	Active
21 ARÉL	Single Image	★★★★★	Active
22 MIRANDA	Single Image	★★★★★	Active
23 ORBÓN	Single Image	★★★★★	Active
24 TITÂNIA	Single Image	★★★★★	Active

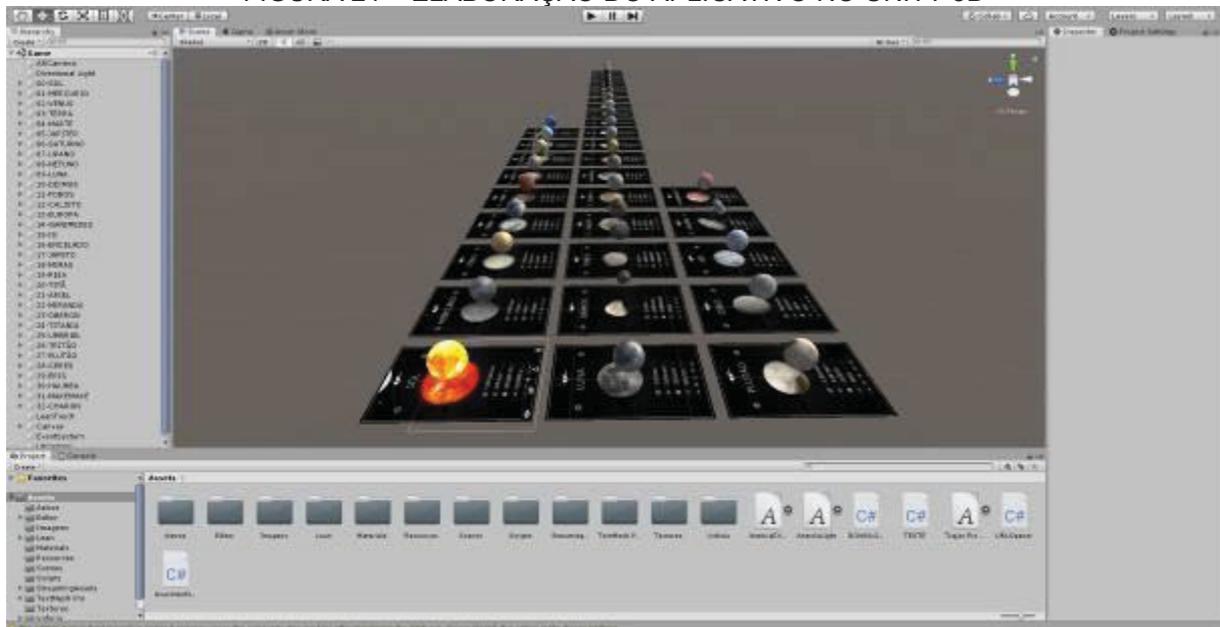


FONTE: O autor (2021)

Na FIGURA 20, mostram-se 24 das 33 cartas cadastradas na base de dados da Vuforia. Na ordem das colunas, visualiza-se o nome do marcador, o tipo de marcador (se baseado em imagem, objeto, superfície), a avaliação em estrelas, correspondendo à eficiência do marcador para rastreamento e o seu devido estado (se ativo ou inativo). O design dos modelos foi complexo o suficiente para obter rastreamento pelo analisador de imagens quando a maioria dos marcadores atingiram 80% de eficiência, e alguns chegaram aos 100% de eficiência de rastreamento. Esse fato evita que as cartas sejam confundidas quando o aplicativo em RA escaneia o material.

Após o cadastro dos marcadores na Vuforia, baixou-se a base de dados no formato de pacote de Unity que depois foi importada para motor gráfico de jogos Unity 3D. Nesse software, realizaram-se procedimentos de concepção específicos do aplicativo, algumas animações e elementos gerais do jogo e do aplicativo. Para isso, importaram-se arquivos das modelagens, texturas, vetores, fontes e imagens necessárias para compilação. Com a configuração da aplicação em RA, dispuseram-se os marcadores e modelagens de acordo com os seus pares (FIGURA 21).

FIGURA 21 – ELABORAÇÃO DO APLICATIVO NO UNITY 3D



FONTE: O autor (2021)

Na FIGURA 21 visualizam-se as cartas-marcadores, juntamente com seus modelos tridimensionais de maneira similar à que devem ser apresentadas no aplicativo. Criaram-se scripts para as animações de cada astro e botões com função de ativar o modo de visualização e comparação de astros, assim como o botão de download das cartas-marcadores e botão de saída do aplicativo (FIGURA 22). Utilizaram-se os dados dos QUADRO 6 e QUADRO 7 para configurar a programação de cada animação e condições nos scripts, para que os astros exibissem suas características em escala. Após a finalização da programação, compilou-se o aplicativo para o sistema operacional Android 4.3 (*Jelly Bean*) ao Android 11.0 (*R*) (FIGURA 22).

FIGURA 22 – SKY CONQUEST EM USO



FONTE: O autor (2021)

Na FIGURA 22 visualiza-se o aplicativo Sky Conquest, executado num dispositivo com sistema operacional Android 11.0 (R) e apontado para as cartas-marcador posicionadas lado a lado, simulando em escala, a partir da RA, as projeções dos planetas Urano e Saturno, respectivamente. Após uma análise criteriosa de todas as projeções e combinações entre os corpos celestes escolhidos, realizaram-se as correções relacionadas às dimensões, botões e algumas animações, e então, concluiu-se a concepção da primeira versão do aplicativo.

6 AS POSSIBILIDADES DA RA NO ENSINO DE ASTRONOMIA

Os grupos focais caracterizam-se pela ideia de interações espontâneas entre os participantes, se distanciando, por exemplo, de uma “entrevista em grupo”, em que os entrevistados respondem somente ao moderador/entrevistador e no qual os dados gerados se distinguem dos de um grupo focal, por variadas razões. Nesse âmbito, o processo dos grupos focais é grandemente influenciado pela preparação do moderador/pesquisador, sendo significativa a concepção de um roteiro prévio ou materiais estimulantes que o auxiliem a manter o grupo ativo e interagindo entre si o suficiente para que gerem discussões relevantes. Ainda, é de alta relevância a escolha estratégica dos participantes para que, de fato, gerem as discussões necessárias para obter os objetivos estabelecidos (BARBOUR, 2009).

Também se relaciona com a preparação necessária [...] as decisões feitas em relação à composição do grupo, para garantir que os participantes tenham o suficiente em comum entre si, de modo que a discussão pareça apropriada, mas que apresentem experiências ou perspectivas variadas o bastante para que ocorra algum debate ou diferença de opinião. (BARBOUR, 2009, p.21)

A autora descreve o grupo focal como um “método prontamente acessível” e flexível, por não exigir muito “no processo de embasamento ou preparação”, mas que se atente aos contextos em que é aplicado (BARBOUR, 2009, p.34). Souza (2020) relaciona a não recomendação dessa estratégia com a condição de que grupos focais eventualmente, tratam de depoimentos individuais que podem destoar da narrativa esperada pelo pesquisador, e que “a coerência teoria-método é premissa que deve ser atendida em todo caminho científico” (SOUZA, 2020, p.3).

Com relação ao método de preparação do grupo focal, é considerada de grande importância a elaboração de um roteiro a seguir com o objetivo de centralizar o tema no grupo e manter a interação e discussões ativas entre os participantes. Barbour (2009) defende que a melhor forma de se elaborar um roteiro é antecipar discussões que surgirem entre os participantes, atentando-se à ordem das questões, priorizando as “inofensivas” no início, para aumentar a provocação gradualmente. Entretanto, relembra que os tópicos presentes no roteiro são apenas “um guia flexível”, não devendo ser seguido como protocolo rígido inalterável.

Tendo isso em vista, para esta pesquisa, elaborou-se um roteiro pensado para uma sessão de, em média, duas horas de duração, elencando três tópicos principais, cada um contendo cinco perguntas com objetivos específicos. Determinou-se que a primeira e segunda linhas temáticas de discussões seriam relacionadas diretamente ao aplicativo: o primeiro tópico, referente aos aspectos técnicos e específicos do Sky Conquest, com as primeiras impressões dos professores, relatos sobre seu funcionamento, concepção, design e dificuldades; o segundo tópico, ligado aos aspectos pedagógicos do Sky Conquest, referente às informações científicas empregadas, potencial do aplicativo enquanto recurso didático, considerações e sugestões para alteração do aplicativo, para futura correção.

Já na terceira linha temática, focou-se na percepção dos professores com relação ao ensino de Astronomia e a utilização de tecnologias digitais em sala de aula, realizando uma coleta de opiniões e perspectivas a respeito da relevância da disciplina e dos recursos tecnológicos aos olhos dos professores e reações em comum dos estudantes ao se abordar o tema. Pode-se adiantar que o primeiro encontro de 2 horas não foi o suficiente para abordar todos os tópicos estabelecidos, devido aos imprevistos relacionados ao software, realizando-se uma segunda sessão, após alguns dias. Portanto, os tópicos enunciados, com seus objetivos, são visualizados no APÊNDICE 6.

Pela condição de o processo se realizar de maneira remota (online), foi necessário seguir protocolos éticos específicos do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021), relacionados à realização do convite dos professores candidatos, assim como seu aceite enquanto participantes. As orientações dos procedimentos em pesquisa em qualquer etapa, em ambiente virtual, garantem aos participantes, o consentimento e esclarecimento das etapas da pesquisa, assim como, outros direitos em eventual caso de não concordarem com algum procedimento ou recusa a responder alguma pergunta.

Ressalta-se que, apesar de o aplicativo Sky Conquest, desenvolvido nesta pesquisa ter enfoque educacional destinado a abordagem de Astronomia em aulas de Ciências, do segundo ciclo do Ensino Fundamental, optou-se por não limitar o questionário à essa circunstância, considerando que a presença de professores de diferentes anos estimularia a interação entre os participantes e que o aplicativo não se limitaria a esse nível de ensino, podendo se estender para professores que tives-

sem interesse nos anos iniciais do Ensino Fundamental ou até mesmo, do Ensino Médio ou Superior.

Os subcapítulos subsequentes descrevem detalhadamente as etapas enunciadas, assim como, as discussões realizadas, considerações específicas dos professores, alterações realizadas no Sky Conquest, resultados e considerações gerais a respeito do que foi observado durante o experimento. As transcrições dos grupos focais se visualizam nos APÊNDICES 6 e 7.

6.1 QUESTIONÁRIO E PERFIL DOS PARTICIPANTES

Com o intuito de traçar o perfil e identificar professores interessados em participar de grupo focal de maneira remota, para utilização e avaliação da tecnologia da RA como possibilidade didática no ensino de Astronomia no Sky Conquest, realizou-se o questionário pré-grupo focal (APÊNDICE 2), distribuído por e-mail para professores e pesquisadores de Ciências. Como já mencionado, foram abordadas perguntas relacionadas à formação do professor, em qual modalidade lecionava, em que tipo de instituição trabalhava, há quanto tempo lecionava, o que achava do uso de tecnologias digitais em sala, se realizava o uso dessas tecnologias em suas aulas, se possuía conhecimento da tecnologia da RA e se tinha interesse em participar de um grupo focal para avaliação de um jogo em RA com enfoque no ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. Para preservar a identidade dos professores, a denominação dos participantes no texto foi codificada como “Professores 01, 02, 03, 04 e 05”.

Ao observar as respostas do questionário pré-grupo focal, pôde-se perceber certa variedade entre as modalidades e formações dos professores. Em relação ao primeiro questionamento, referente à formação dos professores, responderam: um professor (Professor 01) formado em Licenciatura em Física e doutor uma professora (Professora 02) formada em Magistério, Pedagogia e pós-graduação em Psicopedagogia, uma professora (Professora 03) formada em Licenciatura em Ciências Biológicas, uma professora (Professora 04) formada em Pedagogia, e uma professora (Professora 05) formada em Letras Português-Espanhol, como mostrado no QUADRO 8 a seguir.

QUADRO 8 – PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES

PROFESSOR	FORMAÇÃO DOS PROFESSORES	MODALIDADE	ATUAÇÃO
Professor 01	Licenciatura em Física	Ensino Técnico e Superior	27 anos
Professora 02	Magistério, Pedagogia, Psicopedagogia	Ensino Fundamental	28 anos
Professora 03	Licenciatura em Ciências Biológicas	Ensino Médio	2 meses
Professora 04	Pedagogia	Ensino Fundamental	10 anos
Professora 05	Letras Português-Espanhol	Ensino Fundamental	17 anos

FONTE: O autor (2021).

Referente às modalidades lecionadas, os cinco professores afirmaram ministrar aulas de Ciências, no entanto, o Professor 01 informou atuar em aulas de Física em Ensino Técnico e Superior. Já a Professora 02 ministra a disciplina de Ciências no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, a Professora 03, com aulas de Biologia no Ensino Médio, a Professora 04 lecionava Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental e a Professora 05, Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. Tendo isso em vista, todos os participantes trabalhavam em uma instituição pública. Já concernindo a quanto tempo lecionavam, os resultados variaram. O Professor 01 atuava por 27 anos, a Professora 02, por 28, a Professora 03, por dois meses, a Professora 04, por 10 anos e a Professora 05, por 17 anos.

Observando esses resultados iniciais, constatou-se variedade no tempo de atuação dos participantes envolvidos, assim como, nas modalidades lecionadas. Ainda, notou-se que somente um dos professores respondentes (Professor 01) possuía devidamente formação em Física, principal área correspondente ao ensino de Astronomia.

Com esses dados coletados, a próxima pergunta do questionário se refere o que os professores pensavam sobre o uso de tecnologias digitais em sala de aula e se faziam o uso de alguma em suas aulas. O Professor 01 respondeu que o uso de tecnologias digitais em sala de aula era “necessário”, e relatou ter feito o uso de simuladores de experimentos em Física. A Professora 02 expressou que “quando bem aplicadas”, o uso das tecnologias digitais era “excelente”, comunicando o uso de óculos de realidade virtual em suas aulas. Já a Professora 03 respondeu que acha o uso de tecnologias digitais em sala de aula bom, “porém, para utilizar às vezes”, pois valoriza muito o giz e o quadro, nesse caso, ferramentas tecnológicas não digitais. Não obstante, confirmou o emprego das plataformas digitais Google Meet, YouTube e Power Point, para slides.

Seguindo com os participantes, a Professora 04 pensa que o uso dessas tecnologias é “perfeito”, respondendo que faz uso de computadores, celular, aplicati-

vos, a plataforma Google Forms, entre outros. Por fim, a Professora 05 escreveu que o uso de tecnologias digitais em sala de aula é “superimportante, pois além de otimizar as aulas, o interesse dos alunos aumenta muito”, relatando a utilização de televisão, DVD, notebook e aparelho celular.

Com relação a essas respostas, percebem-se algumas diferentes perspectivas dos professores respondentes com relação às tecnologias: quando questionados sobre o uso em sala de aula, os professores pontuaram dispositivos eletrônicos, como computador, celular, DVD, óculos de RV e plataformas e ferramentas digitais online como *Google Forms*, *YouTube*, *PowerPoint*, mas destaca-se a resposta da Professora 03 que reconhece o giz e o quadro como tecnologias a serem valorizadas. Ademais, os professores expressaram, em consenso, considerar o uso de tecnologias digitais em sala de aula de maneira positiva, utilizando palavras como “boa”, “excelente”, “necessário”, “importante” e “perfeito”. Grifa-se também a resposta da Professora 02 que ressalta, sobretudo, a importância de como é aplicada a tecnologia digital no ensino.

Por final, com o questionamento referente ao conhecimento da RA, somente duas participantes (Professoras 02 e 04) afirmaram conhecê-la previamente: Professora 02 afirma que já a conhecia desde a sua criação e relação com o ensino, e a Professora 04 já utiliza a RA em jogos e vídeos durante as aulas. Referente à utilização de materiais didáticos no ensino de Astronomia em aulas de Ciências, houve respostas variadas: Professor 01 utiliza planetários e o software *Stellarium*¹⁷ e *Starry Night*¹⁸ como materiais didáticos em suas aulas. Já a Professora 02 emprega óculos de RV, telescópios e um material de própria autoria “Tenda dos Planetas”. A Professora 03 não usa materiais didáticos para o ensino de Astronomia, enquanto a Professora 04 elabora atividades de Astronomia baseando-se em pesquisas prévias. Assim, como o Professor 01, a Professora 05 também frequenta sessões no planetário como reforço às suas aulas, mas utiliza poucos materiais.

¹⁷ Software em formato de planetário de código aberto para computadores, permitindo mostrar uma representação realista e tridimensional do céu, como seria visto a olho nu ou com auxílio de instrumentos.

¹⁸ Principal software de astronomia no mercado que fornece representações tridimensionais, permitindo a simulação e observação do céu, e a conexão com telescópios.

6.1.1 Análise das respostas dos professores

Analisando as respostas, nota-se que nenhum dos professores mencionou os livros tradicionais como materiais didáticos - principais referências encontradas em trabalhos relacionados. No entanto, relataram a utilização de outros materiais, alguns correspondendo a tecnologias digitais, como os softwares de simulação espacial e a tecnologia da RV, com a visita aos planetários como a alternativa majoritária. Destaca-se que a Professora 02 citou experiência com a materiais didáticos, utilizando formas inovadoras de ensino em suas aulas.

Realizadas as perguntas, foram coletados os e-mails de cada professor interessado e disponibilizado um link com acesso a uma pasta compartilhada contendo arquivos referentes ao aplicativo e cartas do Sky Conquest para impressão. A realização de convite dos candidatos, formalizando a primeira sessão do grupo focal, se realizou por e-mails pessoais, de maneira individual, para que informações de contato não fossem identificadas por outros possíveis candidatos. Entre os documentos enviados para informe dos participantes, incluíram-se: objetivo, justificativa e metodologia do projeto e etapas para realizar na pesquisa; justificativa do procedimento adotado; cartas-marcador do Sky Conquest (APÊNDICE 1); um folder produzido de introdução à tecnologia da RA (APÊNDICE 3); o manual de instruções de uso e regras para o jogo do Sky Conquest (APÊNDICE 4); e o link para download do aplicativo para Android;

Realizou-se o convite, por e-mail, no final de maio de 2021 para os cinco professores participantes do questionário pré-grupo focal, ocorrendo alguns imprevistos. A princípio, dos cinco convidados, apenas dois (Professor 01) e Professora 02) responderam prontamente, com sugestões de horários e datas para o agendamento. Houve certa dificuldade para alinhar as agendas, especialmente pela ausência de resposta das três professoras restantes. Foram reenviados e-mails convidando as professoras com sugestões de agenda, mas os e-mails não foram respondidos. Após uma semana de espera, decidiu-se prosseguir com o grupo focal com os dois professores disponíveis, em virtude do tempo disponível para a conclusão da pesquisa.

6.2 PRIMEIRA SESSÃO DE GRUPO FOCAL

A primeira sessão de grupo focal (APÊNDICE 5) ocorreu no dia 02 de junho de 2021, com os Professores 01 e 02 no período da tarde. Conforme Barbour (2009, p. 55), “todos os comentários feitos durante os grupos focais são altamente dependentes do contexto” e, “são contingentes às respostas dos membros do grupo, às contribuições dos outros e à dinâmica daquele grupo em particular”. Por esse motivo, Souza (2020) esclarece que o moderador deve considerar que não é possível alcançar “a verdade” sobre determinado assunto por meio de um grupo focal. Kind (2004, p.130) concorda, esclarecendo que o grupo focal não pode ser visto como “um texto com respostas certas e erradas”, enfatizando que o moderador não deve ser parcial. Devido a esse fato, no início das sessões, assegurou-se aos participantes de que não haveria “resposta errada”, já que todas as opiniões ali expressadas seriam de igual relevância para esta pesquisa.

Ainda, Barbour (2009) enfatiza a importância da intervenção do moderador no grupo, quando necessário, solicitando ao participante esclarecer algum comentário ou termo, mas alerta que é uma ação difícil, principalmente para moderadores inexperientes, já que podem involuntariamente interromper o raciocínio do participante e encerrar algum debate relevante, prematuramente. Assim, intentou-se respeitar a fala de cada professor, desde que não se desviassem de maneira expressiva do escopo desta pesquisa.

Com o agendamento, houve um imprevisto de atraso de uma hora de um professor participante (Professor 01), que não foi um problema, pois ele comunicou previamente, dando tempo para avisar a Professora 02. Apesar de as professoras 03, 04 e 05 não terem respondido aos e-mails enviados, encaminhou-se o link de participação, caso pudessem atender à reunião online, já que mostraram interesse na avaliação do aplicativo, pelas respostas do questionário. Por fim, iniciou-se a reunião pela plataforma Google Meet.

Após as apresentações e concordância relacionadas à gravação, o grupo focal iniciou uma hora depois do combinado. Apesar do envio dos materiais explicativos que discorriam brevemente sobre a tecnologia de RA (APÊNDICE 3), e o manual de instruções e funcionamento do aplicativo (APÊNDICE 4), os professores não haviam realizado o download do Sky Conquest até o dia da reunião. Dessa maneira, foi possível acompanhar o primeiro contato dos professores com o material, obser-

vando-se reações espontâneas e claras sobre as primeiras impressões geradas pelo *Sky Conquest*.

A princípio, as considerações iniciaram com o argumento do Professor 01, em relação à marca Super Trunfo, pela qual as regras do jogo *Sky Conquest* foram baseadas: no design das cartas-marcador, empregou-se a logo do jogo original para a identificação da carta-marcador Terra, para simbolizá-la como “trunfo”, o que, na visão do professor, poderia ser problemático por motivos de direitos autorais. Na sequência, mostrou-se um jogo de cartas relativas ao sistema solar, semelhante ao *Sky Conquest* (mas sem a relação com o recurso da RA), produzido por ele e amparado pela instituição na qual lecionava, onde foi impedido de utilizar a marca Super Trunfo, justificando seu alerta. Tendo isso em consideração, evitando similaridades diretas ao jogo em qual foi baseado, decidiu-se posteriormente, remover essa condição do jogo.

A conversa continuou com o Professor 01 proferindo elogios ao design gráfico das cartas-marcador e simbologia, expressando estar “gostoso de olhar”, entretanto, poderiam ser feitas algumas correções, como a formalidade do símbolo da gravidade na superfície do astro, representado pela letra “G”, sugerindo alteração para “g”, já que “G” maiúsculo na Física é a constante de gravitação” (APÊNDICE 6). Também se problematizou a simbologia referente à massa do corpo celeste, representada por “M”, levantando uma discussão com relação às unidades de massa utilizadas nas aulas com os estudantes.

Nesse tópico, a Professora 02 lembrou que os estudantes no Ensino Fundamental têm muita dificuldade na compreensão de números muito grandes, ou que utilizam potência. Tratando-se de planetas, planetas-anões, luas e estrelas, cujas massas divergem drasticamente de um para outro, foi considerado um desafio atribuir esses valores de maneira padronizada, sem que ficassem muito elevadas ou reduzidas para a compreensão dos estudantes. O Professor 01 sugeriu, relutantemente, retirar esse dado, mas a Professora 02 contestou afirmando que “em contrapartida, é importante os estudantes terem esse conhecimento [...] mesmo não sendo trabalhado diretamente, enquanto conteúdo de sala de aula, é importante eles terem o conhecimento porque às vezes é um detalhezinho que vai instigar eles a pesquisar” (APÊNDICE 6).

Concordando com o argumento da Professora 02, o Professor 01 admitiu ser importante o primeiro contato com determinado dado, mesmo que não fosse

compreendido a princípio, e sugeriu a utilização da unidade de massa da Terra (M_{\oplus}) para todas as cartas, realizar o arredondamento de números com vírgula e utilizar a notação científica quando extremamente necessário. Assim, o Professor 01 concluiu que, mesmo que os estudantes não entendessem o dado de imediato, no futuro poderia ocorrer “aquele nó interdisciplinar”, considerado importante.

Na sequência, como os professores ainda não houvessem utilizado o aplicativo *Sky Conquest*, rodou-se o download do jogo, através do link compartilhado previamente. O Professor 01 não demonstrou dificuldades no download e realizou a instalação em seu dispositivo tablet, com facilidade, enquanto a Professora 02 não pôde fazer a utilização do aplicativo durante a primeira sessão de grupo focal, já que encontrou um impasse técnico na instalação do *Sky Conquest* em seu dispositivo.

Portanto, foi necessário adaptar o roteiro, elaborado no momento do grupo focal, para adequar as perguntas para a condição da Professora 02 de não conseguiu instalar o aplicativo em seu dispositivo. Assim, optou-se em mudar a ordem de linhas temáticas: ao invés de iniciar os tópicos com a avaliação do aplicativo, decidiu-se priorizar as perguntas relacionadas ao ensino de Astronomia e uso de tecnologias digitais, já que não exigiam uso prévio do aplicativo. Tendo isso em vista, observando a reação do Professor 01 ao abrir o aplicativo e ao visualizar pela primeira vez a tecnologia da RA aplicada em Astronomia, notou-se certo entusiasmo enquanto apontava seu tablet para as cartas na tela do computador¹⁹.

Os professores lamentaram não ter sido possível o “feedback” do público-alvo desta pesquisa, nesse caso, os estudantes, em virtude da pandemia. A Professora 02 frisou que nem sempre o esperado do pesquisador acontece dentro de uma aplicação em sala de aula, ou seja, o estudante pode não compreender determinada condição do *Sky Conquest*, mesmo que sua explicação seja considerada suficiente pelo pesquisador, assim como dificuldades esperadas podem nem ser encontradas durante a utilização. Apesar disso, os professores se mostraram disponíveis para auxiliar na concepção em uma eventual aplicação.

Após essas observações, o Professor 01 sugeriu um exercício de raciocínio quando o moderador deveria simular a situação em que estivesse em uma sala de aula com estudantes do Ensino Fundamental prontos para uma hipotética utilização

¹⁹ Como os professores não haviam impresso as cartas-marcador, para a visualização da RA, foi necessário apontar o celular para as imagens virtuais das cartas dispostas na tela do computador.

do *Sky Conquest*, a fim de entender como o jogo seria aplicado na sala. Então, o moderador explicou que, a princípio, deveriam se informar a qual nível de aprendizado os estudantes estavam com relação ao tema de Astronomia, nesse caso, em qual abordagem os professores estavam nas disciplinas de Ciências e Geografia.

Nesse contexto, a Professora 02 pontuou que os estudantes já estariam familiarizados com o tema, já que, pela sua experiência pessoal em escola municipal, o terceiro ano do Ensino Fundamental incluía a Astronomia no currículo. Assim, o pesquisador enunciou que explicaria as regras do jogo aos estudantes e que mediará, auxiliando na instalação, detalhando como a tecnologia funcionava e mostrando o que cada característica dos astros significava e dirimindo as dúvidas que surgissem ao longo da aplicação.

A seguir, o Professor 01 respondeu que, enquanto designer, o moderador tinha feito um trabalho excelente relativo à Astronomia, e que utilizaria com estudantes do ensino médio, em curso técnico, já que seus alunos se interessavam muito pelo tema. Todavia, enquanto Mestrando em Educação, ele sugeriu que o moderador precisava aperfeiçoar a defesa do produto, claramente, salientando o objetivo da ferramenta em sala de aula, enfatizando as duas formas de o aplicativo ser abordado com os estudantes.

A primeira abordagem refere-se ao emprego, em aula de Astronomia com a pré utilização do jogo. Já a segunda abordagem, a de simplesmente deixar os estudantes jogarem primeiro e “fazerem a descoberta, gerar as próprias dúvidas” (APÊNDICE 6). No segundo caso, o professor agiria como mediador, tirando dúvidas e enfatizando o conteúdo de Astronomia apresentado pelo software. Ainda, a Professora 2 sugeriu que em uma situação de aplicação do jogo em sala de aula, o docente deveria participar do jogo com os alunos, preferencialmente, com uma equipe com maior dificuldade, pois “as perguntas vão vir” (APÊNDICE 6), especialmente quando os estudantes realizassem as comparações entre as cartas dos astros.

Com essas considerações iniciais, provocadas pelo primeiro contato com o jogo, seguiu-se o roteiro com os questionamentos previamente estabelecidos no capítulo anterior. A primeira pergunta foi sobre o que os professores participantes pensavam sobre a importância do ensino de Astronomia, e como viam o ensino dessa ciência em suas modalidades, assim como em outras disciplinas. O primeiro participante a falar foi a Professora 02.

Ela ressaltou que o tema da Astronomia é o assunto que os seus alunos de Ensino Fundamental mais esperam no ano letivo, sendo a ciência que mais os instiga em sala de aula, pois o conteúdo trabalha com o imaginário das crianças. Nesse sentido, esclareceu que aborda conteúdo para a realidade de seus alunos, por meio de comparações do dia a dia, fenômenos cotidianos como as fases da lua, lua vermelha, fugindo do senso comum de que Astronomia somente estuda “estrelas e planetas” e assim, ofertar algum significado científico à rotina dos estudantes.

Já o Professor 01 deu de exemplo, a compra de uma luneta para ampliar seu próprio imaginário, comparando a Astronomia com uma citação de Isaac Newton, em que o matemático se via como uma criança brincando com pequenas conchas em uma praia, enquanto o insondável oceano a sua frente continuava misterioso aos seus olhos. No caso da Astronomia, o professor argumentou que seremos sempre “crianças brincando com conchinhas” (APÊNDICE 6), considerando o aplicativo *Sky Conquest* uma ferramenta para ampliar o imaginário das crianças, por meio das comparações dos astros, pela realidade aumentada.

Portanto, o Professor 01 afirmou com convicção, que a Astronomia é um acesso para as Ciências, podendo chamar a atenção por algum tipo de contato inicial durante a infância, “seja por um desenho, por uma propaganda, por um filme que ela assistiu” (APÊNDICE 6). Destacou que, em algum momento na vida, todos têm contato com a Astronomia, de alguma forma. Ele reafirmou a necessidade de estimular a busca pelo aprendizado do estudante, desde criança, para evitar “mesmices” cotidianas, quando o estudante pode esquecer de que muitos fenômenos do dia a dia se devem à Astronomia, como o movimento de rotação e translação da Terra, ou até o fato do Sol ser uma estrela e responsável por iluminar a Terra.

Pela necessidade de se estimular o estudante na compreensão da ciência, o Professor 01 refletiu como deve ser importante para um aluno sem entendimento de uma característica física, como rotação dos planetas, finalmente observar no software, comparando, por exemplo, a Terra que leva 24 horas para dar uma volta em torno de seu eixo, com Júpiter, que leva apenas nove horas. Portanto, o *Sky Conquest* auxiliaria na ampliação do imaginário das crianças, principalmente, na sua chamada “fase do assombro”, na qual, para o professor, os estudantes, a partir de suas abstrações, finalmente, compreenderiam a imensidão do universo e sua relevância enquanto ser humano.

Além da ampliação da visão e imaginário, o Professor 01 afirmou que, quando o aluno tem curiosidade nos assuntos relacionados à Astronomia, “o interesse em aulas de Física, Matemática, Química e Biologia se amplificam” (APÊNDICE 6). O docente complementou que seus alunos, interessados em Astronomia e outras Ciências desde o Ensino Fundamental, têm bom desempenho nas olimpíadas brasileiras de Astronomia e astronáutica (OBA). Sendo assim, o Professor 01 concluiu que o software permitiria criar essa curiosidade, porque o aluno nunca tinha visto a ferramenta da realidade aumentada como o *Sky Conquest*. Assim, posteriormente, o estudante seria um bom aluno na área de Ciências.

Com essas reflexões, o próximo questionamento se referiu às dificuldades e desafios que os professores enfrentam em suas aulas e como procedem para contorná-los. A Professora 02 relatou que na rede municipal em que leciona, se emprega a metodologia tradicional, com uso de caderno, de quadro, de livros didáticos e textos que os professores buscam externamente para ampliar o conhecimento. No caso do ensino em Astronomia, a professora traz, em suas aulas práticas, ferramentas “usadas no concreto” dos estudantes, como a construção do sistema solar com escala de redução apropriada, por exemplo.

Contudo, destacou como maior desafio nas redes municipais a falta de apoio orçamentário para atividades e práticas que fujam do ensino tradicional, salientando que arca com todas as despesas de criação de recursos didáticos inovadores já que eles não são fornecidos pela instituição. Ainda, menciona a falta de infraestrutura, e cita, como exemplo, as Smart TVs nas escolas que prejudicam as atividades devido à pouca qualidade de internet no local. Assim, emprega o dispositivo particular, smartphone, para ampliar o conhecimento dos alunos. Portanto, finalizou que se existe o desejo de ampliar os conhecimentos dos estudantes, de realizar algo criativo, recorre a recursos próprios, pois os da mantenedora são extremamente raros.

O Professor 01 concordou com o problema da Professora 02, e revelou que mesmo com o apoio da instituição, ainda permanecem despesas de responsabilidade dos docentes. Em sequência, expressou que os desafios já foram maiores, já que atualmente, existem novas ferramentas provenientes das tecnologias digitais, computadores e softwares de Astronomia como o *Stellarium*, que “auxiliam, ajudam” (APÊNDICE 6). Apesar desses entraves, acredita que o papel da criatividade do professor é mais importante.

Também, exemplificando, discorreu sobre uma aula em que realizou a correção de uma prova da OBA, considerada desinteressante para os alunos que tinham realizado a prova, pois segundo ele, “não é o que eles buscam” (APÊNDICE 6). O Professor 01 relatou que seus estudantes buscam na Astronomia, o assombro de compreender, por exemplo, a inconcebível dimensão de uma galáxia, o tamanho do universo e quantas estrelas nele existem. Portanto, para o Professor 01, o maior desafio no ensino médio está em manter o aluno motivado para fixar disciplinas de Física, Matemática e Astronomia de modo contextualizado, já que não se pode focar somente a “Astronomia”.

Nesse caso, revela que a Astronomia auxilia no aumento do interesse nas disciplinas, “devagarinho levando eles (os alunos) para o caminho certo” (APÊNDICE 6). Ele ainda ressaltou a importância de ter nas aulas de Ciências um “momento observacional”, como realizar aulas práticas, utilizar telescópios e lunetas, mostrar a lua, as constelações para contextualizar os fenômenos astronômicos com a disciplina, e manter o aluno motivado.

Concluindo essa discussão, fez-se a última pergunta, referente ao que os professores consideravam importante para ampliar o ensino de Astronomia e divulgação científica no Brasil, com intuito de verificar as suas perspectivas com relação ao ensino dessa ciência nos tempos atuais. A Professora 02 elucidou que na rede municipal, ao menos até o quinto ano do Ensino Fundamental, priorizam-se a Língua Portuguesa e a Matemática. Por esse motivo, enalteceu a presença de professores de Ciências que auxiliam os professores regentes com outros conteúdos e dificuldades específicas dos alunos. Apesar disso, revelou a existência de certa dificuldade para entrar nessa temática, primeiramente, pela diferente formação desses docentes, e por não haver professores específicos para essas atividades até o quinto ano.

Sendo a Astronomia uma ciência instigante para os estudantes, a professora revelou a necessidade de pesquisar profundamente o assunto para abordá-lo em sala de aula. O Professor 01 concordou, contudo, não achando necessário aprofundar esses assuntos pela falta de formação específica, frisando também, a enorme responsabilidade do professor para captar a confiança e alta assimilação dos estudantes. Ele enfatizou que, a partir dessa alta assimilação e confiança dos alunos, é muito mais exaustivo realizar alguma correção de algo inadequado dito, do que de fato, ensinar algum assunto desconhecido.

Respondendo à questão: de que modo se poderia atrair novos jovens a essa área, o Professor 01 citou as curiosidades singulares que somente as Ciências podem trazer, como sua experiência profissional em planetários e observatórios do Estado do Paraná. Ainda, revelou que considerava a ferramenta de planetários muito pouco utilizada no ensino, apesar de ser um importante recurso despertador da curiosidade de estudantes pelas Ciências, principalmente, dentro da faixa etária dos alunos da Professora 02. Porém, precisa-se considerar as dificuldades dos professores ao tentar incluir essa prática, como as orçamentárias, ou pela constante sobrecarga de trabalho, portanto, pouco tempo disponível.

Por fim, o professor acrescentou que um docente bem-intencionado transcende as dificuldades da falta de formação, não se esquivando a novas práticas, desde que tenha certeza do que está sendo explicado. Nesse sentido, ele não considera a formação específica em Ciências como fator mais importante para o ensino de Astronomia, embora tenha seu valor e seja preferível um docente com formação específica para lecionar esse assunto. Não obstante, revelou ver esse tipo carência no ensino de Astronomia, destacando a existência de um projeto de extensão na instituição em que leciona, focado em auxiliar professores de redes municipais e estaduais a ensinar Ciências para atender à grande demanda em sala de aula, produto da curiosidade dos alunos.

Depois dessa fala, os dois os professores solicitaram o período de uma semana para utilizar e analisar cuidadosamente o software, (acrescentando ao fator de que a Professora 02 não conseguiu realizar a instalação no dia do grupo focal). Portanto, sugeriram o agendamento de um segundo encontro remoto para a finalização das discussões sobre o jogo *Sky Conquest*. Nesse período pretendeu-se auxiliar a Professora 02 a instalar o software em RA, assim como adiantar algumas correções pontuadas pelo Professor 01. Desse modo, agradeceu-se a presença dos professores e se encerrou o encontro online.

6.2.1 Considerações gerais do primeiro grupo focal

Durante a semana requisitada pelos professores para se familiarizarem com o aplicativo, realizaram-se algumas considerações iniciais referentes ao procedimento metodológico. A princípio, notou-se o claro distanciamento conceitual de um grupo focal em comparação a uma entrevista semiestruturada. No grupo focal há discus-

sões dinâmicas e espontâneas, ao contrário do que acontece nas entrevistas. Contudo, o grupo focal pode se tornar um processo consideravelmente imprevisível, se não for bem administrado por um moderador para direcionar os focos de discussão.

Exemplificando essa diferença, algumas discussões importantes foram levantadas no primeiro encontro, com alguns questionamentos oriundos do contato dos professores participantes com o jogo *Sky Conquest*, tornando a análise posterior um processo assíncrono. Ainda, ao analisar as falas, detectaram-se situações que podem ter influenciado alguns relatos e o desenrolar das discussões.

Esperava-se que os professores já tivessem acessado o material e instalado o software em seus dispositivos antes do dia agendado, já que no questionário pré-grupo focal (APÊNDICE 2), e no convite posterior pelo e-mail individual, disponibilizou-se um link para o download do aplicativo e das cartas (APÊNDICE 1). Forneceu-se também, o acesso aos materiais introdutórios de apoio (APÊNDICE 3 e 4) que contextualizavam a tecnologia da RA e explicavam detalhadamente as regras, o propósito, a instalação e o funcionamento do jogo.

Entretanto, no dia do primeiro grupo focal, Professor 01 admitiu não ter lido os materiais enviados, nem instalado o aplicativo, devido à falta de tempo. A Professora 02, que possuía conhecimento prévio da tecnologia e usado ferramentas similares em suas aulas²⁰, havia lido o material e observado as cartas, apesar de não ter instalado o aplicativo em seu celular. Com isso, pelo primeiro contato do Professor 01 com a ferramenta em RA, notou-se certo entusiasmo com a possibilidade de interagir com modelagens tridimensionais animadas dos astros do Sistema Solar em tempo real. Entretanto, expôs sérias preocupações em como esse software seria apresentado e usado em sala de aula com os estudantes.

A realização do exercício de raciocínio em que se simulou uma aula de Ciências em que todos os estudantes já haviam baixado o aplicativo, trouxe uma nova ótica sobre como o *Sky Conquest* poderia ser usado em sala de aula. Durante a concepção do jogo de cartas, o pesquisador definiu que o melhor momento para se realizar a aplicação, seria após uma aula de Ciências que abordasse os conteúdos de Astronomia presentes no aplicativo. Nessa situação, o professor seria o media-

²⁰ Pelas suas respostas do questionário pré-grupo focal (APÊNDICE 2).

dor, tirando dúvidas sobre o uso do aplicativo e intervindo para explicar cada característica dos astros, na medida em que os alunos as observassem.

Porém, o surgimento de críticas pelo modo como o pesquisador narrou a possível utilização do software, destacando a fala do Professor 01, alertou que a apresentação ainda não estava na altura do produto. Segundo o professor, faltava clarificar os objetivos específicos para os quais o *Sky Conquest* seria utilizado em sala de aula, a fim de melhor defender o uso da ferramenta, quando os dois professores sugeriram uma abordagem alternativa.

Devido a esse fato, decidiu-se alterar pedagogicamente o eventual uso do *Sky Conquest* em sala de aula, introduzindo-o antes de uma aula de Astronomia. Dessa forma, os estudantes teriam mais liberdade de realizar o uso do aplicativo, jogando entre si, fazendo suas descobertas e formando suas dúvidas sozinhos. De acordo com Prado (2005, p.88), “o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem é fundamental”, sendo a melhor forma de ensinar aquela que “ênfatiza a autonomia do aluno para a busca de novas compreensões, por meio da produção de ideias e de ações criativas e colaborativas”. Assim, o professor agiria como um mediador desse processo, auxiliando na utilização e dirimindo as dúvidas à medida em que surgissem, mas não o impedindo de jogar com os alunos com maiores dificuldades (APÊNDICE 6). Logo, seria possível ênfatizar as suas características, colocando-as no contexto após o uso do aplicativo, agregando maior valor pedagógico ao jogo e tecnologia da RA, possibilitando uma aula que fugisse aos padrões tradicionais.

Nesse viés, somente após a realização do exercício de raciocínio de como o jogo seria apresentado em sala de aula, que os questionamentos elencados nos tópicos de discussões foram abordados, destacando-se que, devido aos imprevistos de os professores não terem realizado a instalação do aplicativo, foi necessário improvisar a reordenação dos tópicos de discussão. Assim, priorizou-se a temática do ensino de Astronomia, destacando-se algumas respostas que evidenciaram o interesse em Astronomia dos alunos dos professores presentes.

A afirmação da Professora 02 de que a Astronomia é o assunto mais esperado por seus alunos e que os instiga em sala de aula, concorda com a fala do Professor 01 de que a Astronomia é a entrada para as outras Ciências, desde que o interesse e busca pelo aprendizado sejam estimulados. Considerando que, por ser um campo interdisciplinares, a Astronomia também se consolida como elemento mo-

tivador das aulas de modo acessível, já que seu principal “laboratório” se baseia na observação do céu, “gratuito e natural” e “estando à disposição de todos”, conforme Langhi e Nardi (2014, p.54).

A Professora 02 argumentou que a Astronomia tem a capacidade de instigar o imaginário dos alunos, e o Professor 01 concordou e afirmou que, quando a curiosidade dos estudantes aumenta sobre o assunto, o interesse por áreas como Matemática, Física, Química ou Biologia se amplificam. Essas respostas reforçam a relevância da Astronomia na educação, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, amplia a visão e imaginário dos alunos e contribui para o ensino de outras Ciências interdisciplinarmente, conforme também afirma Queiroz (2008). O argumento ainda se alinha com os textos de Buffon e Neves (2017), e Lopes e Antunes (2017) que apontam essa ciência como um dos principais fatores instigantes dos estudantes por assuntos relacionados à ciência.

Considerando as dificuldades e desafios vivenciados pelos professores, ressalta-se a fala da Professora 02 que problematiza a falta de apoio financeiro das instituições para a elaboração de quaisquer atividades inovadoras que se distanciem do livro didático tradicional. No mesmo viés, citou como impasse a falta de infraestrutura nas escolas da rede municipal, devido ao uso de recursos digitais e o acesso dos alunos ao ciberespaço serem amplamente prejudicados porque a conexão com a internet não atende às necessidades dos dispositivos. Nesse contexto, Silva (2005) corrobora com a situação narrada pela Professora 2, quando ressalta:

A educação do cidadão não pode estar alheia ao novo contexto socioeconômico tecnológico, cuja característica geral não está mais na centralidade da produção fabril ou da mídia de massa, mas na informação digitalizada como nova infraestrutura básica, como novo modo de produção. (SILVA, 2005, p.98)

Os desafios da falta de infraestrutura e da formação técnica do docente confirmam também as inviabilidades descritas por Alves, Torres e Neves (2018), prejudicando a implementação de novas tecnologias no ambiente de ensino. No entanto, para as autoras, se trata de uma situação em transformação.

[...] essa é uma realidade em processo de transformação, o qual vem sendo mobilizado, principalmente, pelo engajamento de professores pesquisadores que têm desenvolvido estudos sobre os benefícios, desafios e possibilidades associados a utilização dos dispositivos móveis como espaços de

aprendizagem paralelos aos ambientes de aprendizagem formal. (ALVES, TORRES E NEVES, 2018 p.40)

O complemento do Professor 01 sobre a sobrecarga de trabalho, a falta de tempo e de gastos que os docentes assumem, mesmo com o apoio da instituição, indica que esses problemas somente adicionam ao desencorajamento de práticas pedagógicas que utilizem, por exemplo, tecnologias digitais ou jogos em sala de aula. Buffon e Neves (2017, p. 20) afirmaram que, para que a Astronomia “se torne significativa no ambiente escolar, é preciso, também, ampliar o tempo de preparação dessas aulas, bem como, para desenvolvê-las com os alunos”.

Entretanto, os professores não minimizaram a importância pedagógica de atividades práticas como visitas a planetários, observatórios, utilização de instrumentos como lunetas, telescópios ou apenas a observação da Lua. Para o Professor 01, esses momentos observacionais o ajudam a manter o aluno motivado, auxiliando-o a confrontar o desafio de abordar conteúdos de Física e Matemática, sem tornar a aula desinteressante aos olhos dos estudantes. Sua fala concorda com a Professora 02 que traz os conteúdos de Astronomia para o dia a dia de seus alunos, com exemplos e atividades que se relacionem com o cotidiano dos alunos, para facilitar a contextualização dos fenômenos ensinados. Em sua pesquisa, Sanzovo e Balestra (2021) observam o desejo dos professores de adotarem atividades práticas, mas devido aos desafios impostos, seja pela infraestrutura precária, escassez de materiais e tempo, tornam-se atividades raras. Assim, os autores reforçam a relevância “de as escolas poderem oferecer meios, seja disponibilizando materiais e melhorando suas estruturas físicas ou ao menos incentivando seus professores, para que os docentes de Ciências possam desenvolver projetos e atividades práticas” (SANZOVO; BALESTRA, 2021, p.6).

Por fim, com a provocação relacionada às dificuldades no ensino de Astronomia por causa da falta de formação continuada de professores de Ciências, a Professora 02 esclareceu que no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, modalidade em que leciona, o enfoque é em Matemática e o Português, mas que, apesar disso, traz para suas aulas temas relacionados à Astronomia, por ser um tema instigante para os alunos. O argumento da professora reforça a problematização no texto de Fontanella e Meghioratti (2016) que pontuam a falta do ensino de Astronomia no currículo de escolas no Ensino Fundamental, ainda que conteúdos relacionados estejam contemplados na BNCC. Ainda, eles mencionam como desafio a falta de formação

inicial sobre os conteúdos de Astronomia, como já mencionado por Lopes e Antunes (2017), Sanzovo e Balestra (2021) ou Carvalho e Ramos (2020).

Os relatos referentes às dificuldades e desafios dos professores participantes corroboram com as considerações de Buffon e Neves (2017) que em sua pesquisa também realizam o questionamento de como ampliar o ensino dessa ciência em sala de aula. Na pesquisa, os autores afirmam que:

É preciso proporcionar uma formação inicial para os licenciandos, e uma formação continuada de qualidade para os que estão em exercício, bem como, momentos de troca de experiências entre eles. Os recursos didáticos, as atividades experimentais e extracurriculares, também exercem um papel de relevância para atingir tal objetivo, uma vez que, é por meio deles que os alunos se sentem atraídos pela disciplina. (BUFFON; NEVES, 2017, p.20)

Já o Professor 01 rebateu o questionamento, afirmando que não julga a formação do professor como o fator mais importante no ensino de Astronomia, apesar de ter consciência de que se trata de uma carência notadamente elevada e julgar preferível a presença de um professor com formação em Ciências. Com relação a como atrair novos jovens para áreas científicas, frisou que é necessário utilizar as curiosidades que somente as Ciências podem oferecer e não ser negligente a novos meios de aprendizado.

6.2.1.1 Correções iniciais do Sky Conquest

Em sua fala, os professores apontaram questões iniciais importantes relacionados ao design das cartas-marcadores, elogiando os elementos gráficos, disposições das informações, simbologias dos astros e solução gráfica como um todo. Contudo, alertaram a presença da logomarca do jogo *Super-Trunfo* na carta planetária da Terra, sugerindo a remoção do símbolo, ainda que possa ser mencionado como referência, e levantaram problematizações sobre alguns aspectos referentes a assuntos de simbologia de uma das características e assuntos numéricos das cartas.

A primeira problematização foi para o emprego da simbologia da característica “gravidade na superfície”, representada por G maiúsculo, que segundo o Professor 01, na Física, significa a constante gravitacional. Questionaram as unidades de massa e tempo utilizadas para as outras características dos astros. Quanta à unidade de massa dos corpos celestes foi causada principalmente, porque os valores nu-

méricos desse atributo poderiam ser expressos de diversas formas diferentes para facilitar a aplicação.

Na Astronomia, é viável a utilização da unidade de M_{\oplus} (massa da Terra), unidade padrão para indicar a massa de planetas telúricos (rochosos); M_J (massa de Júpiter), correspondendo à unidade de massa utilizada para planetas com massa semelhante ao de Júpiter (exoplanetas, planetas gasosos ou anãs marrons); M_L (massa da Lua), obedecendo à indicação de massas lunares para satélites naturais; e M_{\odot} (massa solar), referente à unidade padrão de medida para indicação de massa de outras estrelas, aglomerados, nebulosas, entre outros objetos.

No caso do *Sky Conquest*, por serem satélites naturais, planetas, planetas-anões e estrelas, a dificuldade em empregar os valores de maneira universal padronizada foi grande, para não prejudicar a leitura dos estudantes do Ensino Fundamental, se expressassem valores muito elevados ou muito reduzidos. Tendo isso em vista, os professores sugeriram a alteração da unidade de massa das cartas de M para " M_{\oplus} " (massa da Terra), mesmo que alguns valores se expressassem de maneira muito reduzida ou elevada, utilizando a notação científica, caso necessário.

Ressalta-se, que durante a primeira utilização do *Sky Conquest*, o Professor 01 não encontrou dificuldades para realizar a instalação em seu dispositivo tablet. Todavia, ao realizar o alinhamento das cartas de Júpiter e da Terra e pressionar o botão de comparação, encontrou um travamento causado pelo redimensionamento das modelagens, que, ao entrarem em escala, suas projeções em RA sobrepuseram os limites da câmera do aplicativo. Identificou-se posteriormente, que esse travamento era causado devido ao método de redimensionamento das modelagens utilizado na compilação do aplicativo, no qual os astros seguiam uma hierarquia de diâmetros equatoriais, sendo o diâmetro dominante da carta-marcador do planeta Terra. Decidiu-se, então, pela alteração do diâmetro dominante para o maior astro elencado, nesse caso, Júpiter, para que as modelagens não extrapolassem suas devidas dimensões, causando mais travamentos.

Por meio de um e-mail individual, na mesma semana requisitada, o Professor 01 realizou algumas considerações relacionadas à unidade de tempo utilizada para a característica "duração do dia", recomendando a utilização de apenas uma unidade (dia, horas ou minutos), com somente uma casa depois da vírgula. Nesse mesmo e-mail também sugeriu o arredondamento dos valores dos diâmetros equa-

toriais dos astros, sem a utilização de casas decimais e se havia alguma possibilidade de aumentar os astros projetados em RA na carta Solar. Por meio de e-mails, também se auxiliou a instalação do *Sky Conquest* no dispositivo móvel da Professora 02, que identificou o problema como falta de armazenamento disponível em seu celular. Compilou-se uma nova versão do jogo e a Professora 02 concluiu a instalação, sem impasses.

Com essas considerações, realizaram-se as correções técnicas nas cartas-marcador e aplicativo, com alterações relacionadas às cartas listadas abaixo:

- Arredondamento dos dados relacionados ao “diâmetro equatorial” dos astros, usando apenas uma casa decimal;
- substituição do ícone de “gravidade da superfície” de "G" para "g";
- alteração na unidade de massa, de "M", para " M_{\oplus} ", equivalente à massa da Terra;
- alteração na unidade de “duração do dia”, representada somente na escala de dias, e não horas e minutos;
- alteração para imagens mais atualizadas dos planetas Vênus, Terra, Júpiter e da lua Ganímedes;
- mudança do dado "classe estelar" na carta da estrela Sol, para "temperatura superficial", em kelvin.

A FIGURA 23 demonstra uma comparação da primeira versão das cartas-marcador, com a versão corrigida, conforme as alterações listadas acima.

FIGURA 23 – CORREÇÕES REALIZADAS APÓS GRUPO FOCAL 01

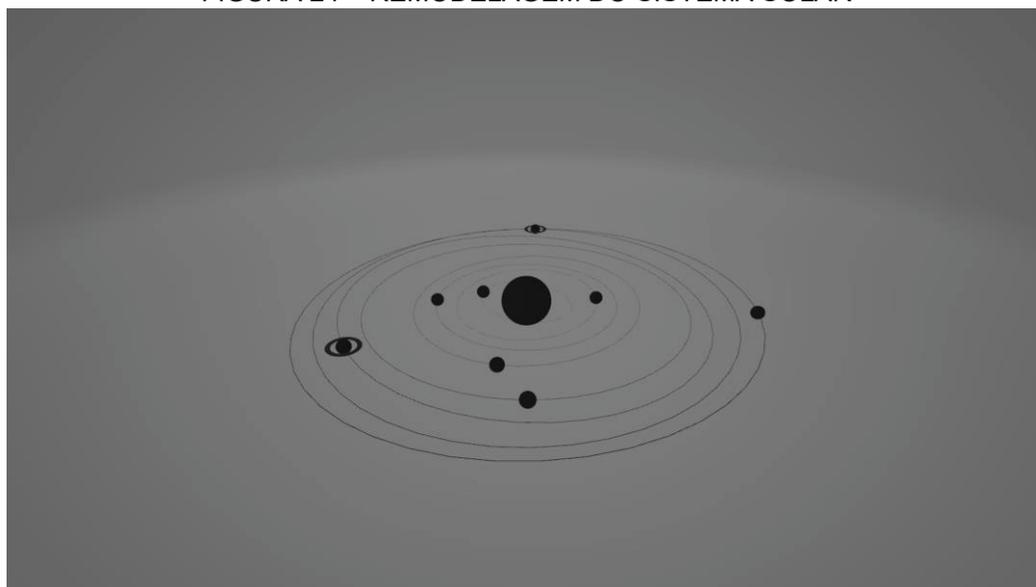


FONTE: O autor (2021)

Com relação ao aplicativo realizaram-se as seguintes correções:

- Remodelagem do Sistema Solar na carta da Estrela Sol: os astros agora se projetam com dimensões maiores e somente ficam em escala ao ser pressionado o "botão de comparação";
- adição das linhas de órbita dos astros na carta da Estrela Sol;
- alteração na escala de velocidade orbital dos planetas na carta da Estrela Sol (planetas próximos ao Sol orbitam mais rápido e planetas gasosos orbitam mais lentamente);
- melhorias nas dimensões e velocidades da lua Deimos;
- mudança no método de redimensionamento dos astros: as modelagens agora não travam o aparelho ao pressionar o botão de comparação (exemplo do travamento no aparelho ao escalar Júpiter, durante o primeiro grupo focal);

FIGURA 24 – REMODELAGEM DO SISTEMA SOLAR



FONTE: O autor (2021)

A FIGURA 24 exhibe a remodelagem do Sistema Solar criada para a carta solar, conforme requisitado pelo Professor 01. No caso, quando a projeção da carta solar fosse ativada, a dimensão reescalada dos planetas se mostraria em tamanhos uniformes, entrando em escala somente quando o botão de comparação fosse pressionado. A adição das linhas de órbita, facilitou a visualização dos planetas, como se observa na utilização do aplicativo, durante a primeira sessão de grupo focal.

6.3 SEGUNDA SESSÃO DE GRUPO FOCAL

A ideia de realizar uma segunda sessão de grupo focal com os professores de Ciências surgiu principalmente, pela impossibilidade de instalação do aplicativo no dispositivo da Professora 02 durante a primeira sessão, e por ser o primeiro contato dos professores com o jogo. Ainda, o tempo reservado no primeiro dia não foi suficiente para realizar todos os questionamentos do guia de tópicos porque somente se discutiu a linha temática referente ao ensino de Astronomia. Com isso, os professores se dispuseram a auxiliar na avaliação do aplicativo, desde que fosse cedida uma semana para realizarem uma análise aprofundada, para depois enviarem as considerações por e-mail, ou em uma nova sessão de grupo focal.

Por meio de e-mail, proveu-se assistência para a instalação do aplicativo no dispositivo da Professora 02 e, no período de algumas semanas, os professores enviaram considerações importantes que possibilitaram correções iniciais do *Sky Con-*

quest. No entanto, as considerações foram insuficientes, já que algumas das perguntas restantes ainda não tinham sido respondidas, por conseguinte, efetivou-se um novo convite para uma segunda sessão de grupo focal remota, tendo como tema central aspectos técnicos e específicos do aplicativo. O convite também foi enviado para os professores interessados no questionário pré-grupo focal e não participaram do primeiro encontro, porém os e-mails não foram respondidos novamente.

A segunda sessão se realizou no dia 24 de junho de 2021, no período da tarde, pela plataforma “*Google Meet*”. Após ser autorizada a gravação e uso de imagem e falas para a pesquisa, o pesquisador assegurou novamente que, em caso de desconforto ou incômodo com alguma pergunta, não era necessário respondê-la, além de que todas as opiniões eram bem-vindas. Inicialmente, realizou-se uma recapitulação da discussão no primeiro grupo focal, pontuando as alterações realizadas no aplicativo do Sky Conquest, conforme as orientações, confirmando algumas falas anteriores dos professores.

Sobre a instalação do aplicativo, o problema técnico encontrado na primeira sessão foi confirmado pela Professora 02 como falta de armazenamento disponível, conseguindo realizar a instalação sem nenhum impasse, com auxílio do documento de apoio fornecido (APÊNDICE 4). O Professor 01 reafirmou que não encontrou problemas na instalação do aplicativo em seu dispositivo tablet, mas que, caberia ao pesquisador no produto, alertar aos usuários que em determinado momento da instalação seria necessário autorizar no dispositivo a instalação de aplicativos vindos de fontes desconhecidas. Esse detalhe da instalação ocorre porque o aplicativo *Sky Conquest* não é disponibilizado pela loja oficial de aplicativos da plataforma certificada pelo *Google*, a “*Play Store*”. Por isso, por configuração padrão os dispositivos móveis com sistema operacional *Android* bloqueiam quaisquer instalações externas, sendo necessária a autorização.

Depois desse alerta, a Professora 02 explicou que imprimiu as cartas-marcadores em tamanhos reduzidos para economizar material. Com essa redução nas dimensões das cartas, comentou que, apesar de os dados da carta de legenda ficarem pequenos para a leitura, o resto das cartas-marcadores referente aos astros se mostravam em um tamanho razoável para os alunos, graças ao contraste de cores utilizado nas cartas. Correlacionado a esse assunto, o pesquisador questionou se os professores achavam necessária a presença de legendas grafadas ao lado

dos ícones de cada característica para verificar se os vetores estavam claros o suficiente.

A Professora 02 respondeu que as informações na carta de legenda estavam adequadas e que provavelmente, seria a carta mais usada pelos estudantes no início do jogo, para identificar cada característica. Mesmo assim, por garantia, a professora sugeriu agrupar as legendas das características com seus vetores no documento do manual de uso do *Sky Conquest*. O Professor 01 asseverou que tinha gostado do design gráfico das cartas desde o início, elogiando a escolha das imagens e simbologia adotadas. Apesar disso, criticou a escolha de padronização da unidade adotada para a característica “duração do dia” que correspondia ao movimento de rotação de cada astro. Nesse caso, os dois professores sugeriram a utilização da terminologia de horas e minutos quando a informação se mostrasse menor que 24 horas, com intuito de facilitar a leitura dos alunos e também, evitar a utilização de números decimais, que segundo a Professora 02, é um assunto que os alunos não dominam até o quinto ano.

Com relação às outras informações sobre as cartas-marcadores, o Professor 01 recomendou o uso de somente uma casa decimal nos valores referentes à característica “gravidade na superfície”, já que esses valores raramente são requisitados com tantas casas decimais por professores de Ciências. Na sequência, depois de realizar a análise da característica da massa dos astros, os professores encontraram acentuada dificuldade em encontrar uma maneira de grafar os valores que seriam compreensíveis aos estudantes do Ensino Fundamental, visto que se expressavam de maneira muito reduzida ou elevada, chegando até a seis casas decimais.

A Professora 02 complementou que até o quinto ano, os alunos teriam muita dificuldade em compreender concretamente o valor muito reduzido de algumas massas, tornando-se um conhecimento complexo que provavelmente, inviabilizaria o docente explicar os cálculos, carta por carta. Com isso, o Professor 01 propôs um exercício de raciocínio no qual hipoteticamente, se retirasse a característica “massa” das cartas-marcadores, com objetivo de identificar uma característica que suprisse o mérito astronômico da massa, mas também, sendo relevante especialmente para estudantes do Ensino Fundamental, sem que seus valores se expressassem em números tão complexos.

Inicialmente, foram sugeridos os dados de “densidade” e “velocidade orbital” pelo Professor 01, caso a concepção do jogo envolvesse também o seu uso durante

o ensino médio ou superior. Porém, ao se delimitar o jogo para o Ensino Fundamental, foi recomendado o emprego de período de translação dos astros nas cartas, sendo considerado pela Professora 02, um assunto mais interessante aos olhos dos alunos que já estudaram esse conteúdo no primeiro ciclo Ensino Fundamental. Sugeriram também métodos de visualização em RA para essa característica, assim como, o emprego de outros dados, não incorporados, em virtude do tempo disponível. Não obstante, os professores aconselharam considerar essas ideias para projetos futuros.

Com essas considerações, o pesquisador questionou se os botões implementados no aplicativo do *Sky Conquest* forneciam opções suficientes para se atingir o objetivo de comparação de astros. Nesse contexto, explicou-se a dinâmica do jogo para a Professora 02 que não entendera como se realizava o método de comparação. Com essa explicação, o Professor 01 aprovou a função do botão de comparação (representado por uma balança), acreditando que os estudantes iriam gostar muito de realizar a comparação, lembrando a importância da Astronomia como incentivadora para estudo de outras Ciências.

Entretanto, o Professor 01 expressou certa preocupação ao método de comparação entre os astros, dando o exemplo de uma eventual comparação da cartamarcador solar, esta, com dimensões extremamente elevadas com uma cartamarcador da lua Fobos, por sua vez, possuindo dimensões minúsculas. Assim, questionou como o aluno conseguiria visualizar a discrepância entre os valores ao mesmo tempo em RA. Então, o pesquisador explicou que na concepção pensada para o jogo, a carta solar não se colocaria como jogável, sendo somente utilizada como método de comparação para a visualização do posicionamento, movimentos orbitais e tamanhos dos planetas do Sistema Solar, com relação ao Sol.

A seguir, discutiu-se a inserção de uma circunferência de orientação, no “modo de comparação” do *Sky Conquest*, indicando a posição de astros com diâmetro equatorial muito pequenos, visto que em comparações com astros de dimensões muito maiores, sua imagem em RA provavelmente, não estaria visível para os alunos. Assim, a Professora 02 explicou que o estudante teria ciência de que precisaria ampliar a modelagem no dispositivo móvel para poder visualizar o objeto menor, criando a relação, mesmo que indireta, da verdadeira escala dos astros a partir dessa ação de ampliação.

Adiante, o pesquisado questionou os participantes sobre os seus pensamentos e opiniões sobre o formato de jogo escolhido, por se tratar de um jogo de cartas semelhante ao Super-Trunfo e a respeito das impressões sobre o manuseio das cartas-marcadores para se realizar a visualização em RA. De acordo com a Professora 02, a partir de suas cartas impressas em uma versão reduzida, não houve dificuldades no seu manuseio e do celular ao mesmo tempo, principalmente em virtude do tamanho reduzido e design favorável ao contraste das informações.

Ao realizar um esboço em uma folha de papel, com as medidas exatas das cartas, o Professor 01 julgou as dimensões relativamente grandes, caso se tratasse de um jogo de cartas normal, mas, por se tratar de uma abordagem alternativa, utilizando tecnologias digitais (RA), concordou com a ideia de um “cartão” com as medidas estabelecidas até então. Com essa decisão, o professor julgou preferível que os alunos posicionassem as cartas sobre a mesa, em duplas ou trios, à alternativa de formarem filas nos corredores para visualizar “cartazes-marcadores”, como foi elaborado no protótipo realizado durante o trabalho de conclusão de curso da graduação do pesquisador.

Com os argumentos relacionados às dimensões das cartas, o Professor 01 pensou na criação de um pequeno suporte para as cartas, no qual os alunos as posicionassem no momento do jogo, para evitar problemas com o manuseio, aconselhando um estudo ergonômico do produto para analisar essa alternativa. A Professora 02 sublinhou a importância de visualizar as dimensões fisicamente na mão do pesquisador para ter melhor ideia de como seria realizado o manuseio, considerando o tamanho das mãos dos estudantes, discursando que “o concreto é outra vida”. Ao visualizar em RA as cartas-marcadores em comparação, o Professor 01 aceitou o posicionamento que os alunos fariam para jogar, mas, seria importante adicionar instruções no manual de uso do *Sky Conquest*, de como orientar o celular para visualizar cartas-marcadores individualmente, ou em grupo.

Finalizando a discussão sobre as cartas-marcadores, perguntou-se aos professores se eles tiveram alguma dificuldade em compreender a tecnologia, seu manuseio e funcionamento, e se acreditavam que professores sem conhecimento prévio de tecnologias digitais conseguiriam fazer o uso do aplicativo sem nenhum impasse. A Professora 02 se baseou na sua dificuldade na instalação do produto, assumindo que a maioria dos professores também teria alguma dificuldade nesse aspecto técnico. Mas com relação ao jogo, argumentou que, desde que o docente les-

se os materiais de apoio (APÊNDICES 3 e 4), e se “inteirasse” sobre o jogo, ele não teria dificuldade em trabalhar com seus alunos.

Já o Professor 01 complementou a fala da Professora 02 alegando que o produto criado não trazia elementos que destoassem das dificuldades de aplicativos comuns de smartphone que funcionam com base em ícones exibidos na tela. Dessa forma, acreditava que nem alunos e nem professores teriam dificuldades no manuseio. Todavia, lembrou que para isso, é necessário explicar detalhadamente, vários aspectos do aplicativo, como o ponto de vista técnico, da programação, da linguagem, considerando o manual de instruções um importante instrumento para essa tarefa. Os professores ainda lembraram que o docente que tivesse interesse em utilizar o aplicativo teria a responsabilidade de saber mais sobre a tecnologia e sobre o aplicativo antes de tentar introduzi-lo em sala de aula, realizando testes que poderiam evitar o acontecimento de problemas técnicos ou de compreensão.

Sobre as informações abordadas nas cartas-marcadores e os temas julgavam importante para implementar no *Sky Conquest*, os professores hesitaram, considerando uma pergunta difícil. Contudo, o Professor 01 opinou que seria um “ganho gigantesco” a possível troca da característica “massa” dos astros pela característica “translação”, eventualmente adicionando também, a “velocidade orbital” de cada um. Ao ser feita a provocação aos professores de quais temas de Astronomia achavam importantes abordar no ensino, o Professor 01 refletiu sobre a desvalorização da ciência e do ensino no Brasil, dando exemplos de pseudociências e obscurantismos presentes na mídia popular como a astrologia, indicando o produto como um “trabalho legal para a ciência”.

Continuando seu argumento, o professor argumentou que do ponto de vista pedagógico, talvez o *Sky Conquest* auxiliasse a preencher uma lacuna existente entre livros e o “escrito duro, da figura achatada no quadro, ou na folha de papel”, trazendo isso para uma “realidade mais palpável que é a realidade tridimensional” (APÊNDICE 7). A Professora 02 complementou a fala do Professor 01 e concluiu que esse jogo representa “a inovação no ensino de Astronomia”, sendo o recurso a tecnologia digital da RA, e que exploraria o *Sky Conquest* e indicaria para os pais dos seus estudantes, pois a Astronomia se mostra como um tema instigante em sala de aula.

6.3.1 Considerações gerais do segundo grupo focal

Com a conclusão das discussões durante as duas sessões de grupos focais realizadas, percebeu-se um aumento na dinâmica de discussões entre os professores, durante a segunda sessão. Diferentemente do primeiro encontro, os professores se mostraram preparados e mais comunicativos em suas opiniões sobre o aplicativo, realizando inúmeras sugestões que contribuíram para a melhoria e o avanço na concepção do jogo. O aumento na dinâmica se justifica pela maior familiaridade entre os professores, uma vez que já tinham sido apresentados na primeira sessão, sentindo-se mais desinibidos ao interagirem. Ainda, pode ser considerado o fator de após algumas semanas de uso do aplicativo estavam familiarizados com a tecnologia da RA e o software, abrindo espaço para mais discussões.

Nesse segundo encontro virtual, teve-se como tópicos principais assuntos relacionados aos aspectos técnicos e específicos que influenciariam a concepção do jogo e seus materiais. Sendo assim, as discussões iniciaram com uma recapitulação de problemas encontrados e as alterações realizadas entre os encontros, com o diálogo direcionado às impressões e opiniões dos professores relativos à concepção e design gráfico das cartas-marcadores. Seguindo o guia de tópicos delimitado antes das reuniões, visando a linha temática de aspectos técnicos do aplicativo, incluiu respostas para cinco questionamentos principais, listados a seguir:

- Se os professores conseguiram realizar o download dos materiais e instalação do jogo sem nenhum impasse;
- se o aplicativo funcionou sem travamentos;
- se os professores consideravam os botões implementados suficientes para se atingir o objetivo do jogo;
- quais a opinião dos professores, relativo ao método de comparação possibilitado pelo *Sky Conquest*;
- quais as impressões dos professores sobre o manuseio das cartas-marcadores utilizando RA.

Pela fala dos questionados, percebeu-se que as dificuldades no tocante ao processo de download e instalação do jogo eram diretamente ligadas a fatores externos ao aplicativo. A falta de armazenamento no dispositivo móvel da Professora

02, que impediu a instalação, foi resolvida ao deletar arquivos em excesso. No entanto, foi recomendado pelo Professor 01 o emprego de algum tipo de alerta sobre o pedido de autorização de instalações externas no dispositivo Android, no manual de uso do jogo.

Já em relação ao funcionamento do aplicativo nos dispositivos-móveis, a única menção de travamentos surgiu durante a primeira sessão do grupo focal, na qual o Professor 01 tentou realizar a comparação entre a carta-marcador de Júpiter com algum astro significativamente menor, causando um *glitch* nas dimensões da modelagem que congelaram o aplicativo. Esse problema foi resolvido ao se alterar o método de dimensionamento programado ao “modo de comparação” do aplicativo, nesse caso, assegurando que as dimensões das projeções dos astros não excedessem os limites da câmera.

Em relação aos botões do aplicativo para a realização das comparações entre os astros, o Professor 01 gostou das funções, imaginando que os estudantes também iriam sentir entusiasmo em realizar todos os tipos de comparações possíveis. No entanto, sentiu-se certa preocupação dos professores, para quando fossem comparados astros com dimensões muito discrepantes. Sugeriram alternativas gráficas para situar o usuário de que, por mais que o astro projetado em RA não aparecesse no primeiro momento, seria necessário ampliá-lo para poder visualizá-lo. Salienta-se a necessidade de realizar a explicação da dinâmica do *Sky Conquest*. Para a Professora 02, os manuais de uso do aplicativo deveriam ser revisados, incluindo uma explicação mais clara de como jogar.

Sobre as cartas-marcadores, os professores não esperam dificuldades no seu manuseio, considerando que o jogo requer o uso de um celular em mãos para a utilização da RA. Consideraram uma alternativa muito superior ao método utilizado no aplicativo predecessor, no qual eram utilizados cartazes espalhados nos corredores da escola, formando filas e eliminando o conceito de “jogo didático” do aplicativo. A Professora 02 observou que “o concreto é outra vida”, recomendando a impressão das cartas para testar sua ergonomia e manuseio e realizar as adaptações necessárias.

Finalizando as discussões sobre os aspectos técnicos do jogo e seguindo o guia de tópicos, alternou-se o tema das discussões para os aspectos específicos e pedagógicos do aplicativo, respondendo aos questionamentos listados a seguir:

- Se os professores tiveram dificuldades em compreender as regras do jogo;
- se acreditavam que professores sem conhecimentos de tecnologias digitais conseguiriam utilizar o aplicativo em sala de aula;
- o que pensavam sobre as informações para abordar no jogo e o que consideravam importante ser implementado no jogo;
- quais sugestões e considerações importantes para se alterar no jogo;
- o que os professores pensavam sobre a utilização do jogo em sala de aula;

Como resposta aos dois primeiros questionamentos, entendeu-se pelo relato da Professora 02, que as dificuldades para realizar a instalação do produto poderiam surgir com outros professores, implicando na necessidade de se realizar algum tipo de alerta sobre o espaço de armazenamento necessário, no manual de uso do *Sky Conquest*. Já no que concerne às regras do jogo e ao aplicativo, teve-se como consenso entre os professores a adequação apropriada dos materiais de apoio (APÊNDICES 3 E 4), somando ao fator de que o jogo em sua natureza, não era mais complexo do que um aplicativo comum de smartphone. Porém, frisaram a importância de explicar detalhadamente os aspectos do jogo e aplicativo, não diminuindo a relevância dos materiais de apoio fornecidos e do preparo do professor em relação à ferramenta.

As informações também se mostraram adequadas conforme os professores, apesar dos contratempos em algumas características, como a escolha das unidades de massa e de tempo, grafadas. Apesar disso, eles recomendaram, com convicção, a substituição da característica de “massa” pelo “tempo de translação” dos astros, por questões relacionadas à inviabilidade das proporções dos valores de massa dos corpos celestes. Entretanto, concordaram com a relevância pedagógica para o ano escolar ao qual o uso do aplicativo foi criado. Destaca-se a característica de “velocidade orbital”, sugerida pelo Professor 01, caso o uso do *Sky Conquest* fosse empregado no ensino médio.

Os últimos dois questionamentos do guia de tópicos foram respondidos em vários momentos das discussões, nas duas sessões de grupo focal. Os envolvidos apresentaram valiosas sugestões a partir de exercícios de raciocínio e contribuíram para a concepção de aspectos pedagógicos (como em que momento o aplicativo poderia ser utilizado em sala de aula: antes ou após uma aula de Astronomia; cuidados sobre como apresentar o software para professores sem conhecimento avança-

do de tecnologias digitais), aspectos técnicos (considerações e testagens realizadas a fim de identificar corrigir erros e problemas de programação) e aspectos específicos (quanto às escolhas criativas das cartas-marcadores, modelagens 3D dos astros na carta solar, escolha das informações abordadas e unidades empregadas).

Finalizando o guia de tópicos, discutindo-se sobre a utilização do jogo em sala de aula quando o Professor 01 afirmou, outra vez, mesmo se o aplicativo em sua concepção tivesse como público-alvo os estudantes do segundo ciclo do Ensino Fundamental, ele gostaria de utilizar o software com seus estudantes do ensino médio, principalmente, pelo grande interesse de seus alunos por temas relacionados à Astronomia. A Professora 02, como entusiasta de jogos e tendo sido criadora de materiais didáticos semelhantes, disse que se encontrasse o *Sky Conquest* em uma loja, o compraria, garantindo que exploraria o jogo e o recomendaria aos pais dos seus alunos. Em conclusão, o Professor 01 afirmou que em algum momento de seu desenvolvimento, o *Sky Conquest* tinha o potencial de auxiliar no preenchimento de uma lacuna que existe entre livros didáticos físicos, imóveis e imagens achatadas dos quadros, trazendo os conteúdos para “uma realidade mais palpável”, a realidade tridimensional, permitida pela RA.

6.3.1.1 Correções finais do Sky Conquest

Com a recapitulação dos assuntos do primeiro grupo focal e as alterações no *Sky Conquest*, conforme recomendações dos professores, por meio de e-mail, iniciaram-se as correções, baseadas nas suas orientações. De início, confirmou-se o problema técnico experienciado pela Professora 02 relacionado à falta de armazenamento em seu dispositivo, implicando na urgência para a alteração do tamanho elevado do arquivo do instalador. Por se tratar de um arquivo *.apk* com aproximados 130 megabytes (MB), foi necessário realizar alguns ajustes na compilação, reduzindo 34 MB do arquivo do aplicativo, totalizando no final 96,35 MB.

Para as cartas-marcadores, de acordo com a solicitação dos professores, substituiu-se a característica de “massa” dos astros, para “período orbital”, correspondendo ao tempo que um objeto astronômico leva para completar uma órbita em torno de outro objeto, como por exemplo, a Terra levando 365 dias para completar uma órbita em torno do Sol. Nesse sentido, realizou-se um *redesign* de alguns símbolos para garantir clareza entre as diferentes características. Com essa adição, na

dinâmica do jogo em que os alunos hipoteticamente realizam um duelo entre duas cartas, escolhendo a característica de “período orbital”, venceria o astro que possuísse a maior grade de tempo nesse quesito.

FIGURA 25 – SIMBOLOGIAS ADICIONADAS NO SKY CONQUEST



FONTE: O autor (2021)

Na FIGURA 25 se observam os novos vetores das características físicas dos astros criados para as cartas-marcador. Da esquerda para direita listam-se os vetores de “gravidade na superfície” do astro, representado por um G minúsculo e presente em todas as cartas; a “temperatura superficial”, representada por um termômetro, presente somente na carta solar; o “período orbital do planeta”, representado por um astro girando em torno do Sol, somente presente nas cartas de planetas e planetas-anões; o quarto símbolo, referente ao “período orbital de satélites”, sendo representado pela lua orbitando a Terra; e por fim, o símbolo de “duração do dia no astro”, retratado por um planeta girando em torno de seu próprio eixo e substituindo o símbolo anterior de um relógio, a fim de facilitar a distinção dos principais movimentos da Terra.

FIGURA 26 – CORREÇÕES REALIZADAS APÓS GRUPO FOCAL 02



FONTE: O autor (2021)

Já a FIGURA 26 compara as diferenças presentes entre a segunda versão das cartas-marcadores e a terceira versão, na qual foram realizadas alterações significativas na grafia das informações. Arredondaram-se todas as medidas da característica “diâmetro equatorial”, abandonando o uso de casas decimais nessa característica. O arredondamento se efetuou em todos os valores de “gravidade na superfície” dos astros, com uma só casa decimal, já que, segundo o Professor 01, raramente são usadas mais casas em exercícios de Física. Houve a substituição da característica “massa” para “período orbital”, com seus valores expressos em anos, dias e minutos. Ainda fez-se a alteração do ícone da característica “duração do dia”, simbolizando um planeta girando em torno de seu próprio eixo;

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral investigar o uso de um recurso em RA, em combinação com estratégias de gamificação sobre o ensino de conteúdos relacionados ao Sistema Solar para futura integração em aulas de Ciências do Ensino Fundamental. Nesse contexto, buscou-se responder à pergunta: qual a melhor forma de se realizar a integração de uma tecnologia emergente como a Realidade Aumentada para o ensino de Astronomia em aulas de Ciências do Ensino Fundamental?

A partir dos relatos realizados durante os grupos focais e análise das discussões, avaliou-se como melhor abordagem realizar a utilização do recurso antes de uma aula de Astronomia. Dessa forma, ao permitir que os alunos jogassem entre si, eles se tornariam protagonistas de seu próprio aprendizado, fazendo suas descobertas e gerando suas dúvidas. O professor que ministra esse conteúdo se colocaria como mediador do processo de ensino-aprendizagem, tirando dúvidas na medida em que surgissem, e agregando valor pedagógico ao uso do aplicativo, frisando as características astronômicas observadas, que serão mais bem compreendidas por serem apresentadas pelo recurso tecnológico da RA. Portanto, incentiva-se a participação do professor no jogo, de preferência com um grupo com dificuldade com intuito de auxiliar nas dúvidas que surgirem. Nesse caso, ressalta-se novamente a relevância do papel do docente em sala de aula, visto que a inserção do recurso por si só não garante a efetividade do aprendizado. Na configuração escolhida, a estratégia da gamificação intensifica a participação do discente no processo de aprendizagem, contribuindo na hipótese de que o uso da mecânica de jogos seria a melhor forma de se integrar essa tecnologia em aulas de Ciências. Contudo, acredita-se que a pergunta desta pesquisa só poderia ser totalmente respondida a partir da observação e análise da aplicação desse recurso com estudantes em sala de aula, objetivo pretendido para pesquisas futuras.

Com relação ao objetivo geral, com base nas falas dos professores entrevistados, compreende-se que se atingiu parcialmente – foi possível desenvolver e avaliar um jogo que, com elementos da gamificação e recurso tecnológico da RA, permite a abordagem de conteúdos de Astronomia, nesse caso, a comparação entre os principais astros do Sistema Solar, para ser usado no ensino de Ciências do Ensino Fundamental. No entanto, aponta-se como limitação a impossibilidade de se obser-

var a utilização do recurso pelo público-alvo desta pesquisa, em uma aplicação em uma aula de Ciências presencial, em virtude da pandemia de COVID-19. Assim, não foi possível realizar uma análise mais aprofundada sobre os efeitos diretos desse recurso em sala de aula.

No tocante às discussões geradas durante as sessões de grupo focal, destaca-se que os professores participantes valorizaram muito o uso de atividades práticas e instrumentos de observação, confirmando desafios associados à infraestrutura das instituições para o uso de recursos digitais, somando-se a dificuldades causadas pela sobrecarga, gastos e planejamento necessários para a abordagem de práticas inovadoras. Contrastando com os trabalhos sobre a temática, encontrados na revisão de literatura, somaram-se ao tema relatos detalhados de professores que demonstraram os seus esforços, frente às dificuldades que enfrentam para desenvolver um ensino de qualidade que utilize práticas inovadoras de ensino. Os desafios relatados reforçam a necessidade de se atentar às dificuldades dos docentes para a realização de suas atividades.

Portanto, constatou-se que, apesar de ter encontrado um número significativo de pesquisas nos últimos cinco anos que apontaram resultados promissores no uso do recurso da RA em sala de aula, destaca-se que pesquisadores ainda enfrentam desafios relacionados a fatores como dificuldades de integração, falta de recursos e equipamentos de qualidade nas escolas e a exigência de conhecimentos avançados em informática e programação que a manipulação da tecnologia da RA ainda exige. Por isso, pode-se afirmar que a hipótese de que a evolução de interfaces intuitivas, existência de guias e manuais online, levam professores a se motivarem para o uso desses recursos, mas que ainda há a necessidade de se facilitar o acesso e criar novas formas de implementação que moderem as dificuldades dos pesquisadores. O desejo dos professores em realizar práticas que fujam do tradicional realçam a relevância de um software gratuito e de fácil acesso, que possa auxiliar de maneira inovadora nas aulas.

Com relação ao aperfeiçoamento do jogo, realizaram-se correções das problemáticas das representações gráficas, unidades de medida, e a abordagem de características. Embora um dos professores entrevistados tenha afirmado que o jogo tem o potencial de contribuir para o preenchimento de uma lacuna pedagógica entre as figuras achatadas de livros e quadros, ao se utilizar uma realidade mais palpável da RA, os docentes ainda veem a necessidade de reconfiguração de prática peda-

gógica para que a atividade funcione melhor. Nesse viés haveria a inversão da abordagem, introduzindo o jogo antes de uma aula de Astronomia. Entende-se que, a partir disso, os alunos deixariam de ser apenas receptores do conhecimento, mas produtores dele.

Portanto, é relevante realizar mais pesquisas que relacionem recursos tecnológicos digitais como a RA no ensino, tendo um olhar direto aos desafios dos profissionais, sejam associados à infraestrutura das instituições ou à motivação, competências e habilidades formativas dos profissionais, a fim de realizar uma integração bem-sucedida. Há uma urgência na integração de tecnologias emergentes em ambientes educacionais e a RA traz resultados promissores em sua implementação, enquanto recurso didático. Há também a necessidade de mobilização e políticas de infraestrutura nas instituições e incentivos para a formação tecnológica de professores para que possam manipular e utilizar essas tecnologias adequadamente em sala de aula, assim como a essencial abordagem de conteúdos de Astronomia na formação inicial de professores, para que ocorra, de fato, um ensino de qualidade. Tendo isso em consideração, espera-se que recursos como o *Sky Conquest* possam enriquecer o processo de ensino de Astronomia, principalmente, no auxílio de professores que carecem ou não têm formação específica em Ciências, que enfrentam dificuldades ao ministrar essa disciplina.

Tem-se em consideração que o *Sky Conquest* não se limita somente ao apresentado nesta pesquisa, tendo como perspectiva trabalhos futuros com a adição de mais conteúdo que abranja de maneira mais completa outros níveis de ensino, como características e funções educativas para o ensino de Astronomia, tal qual a visualização de fenômenos celestes como os do sistema Sol, Terra e Lua, periodicidade das fases da Lua, entre outros fenômenos naturais, destacando eclipses e evolução estelar, conforme proposto pela BNCC (BRASIL, 2018). Ainda, reforça-se a aplicação com o verdadeiro público-alvo do jogo, os estudantes do Ensino Fundamental, embora seu uso possa se estender a outros níveis de ensino, a fim de observar diretamente a utilização do jogo e realizar a análise de suas reações, recepções e aprendizado, bem como, investigar como a abordagem se desenvolveria em sala de aula.

No entanto, espera-se que, com o estudo se vislumbrem novas possibilidades da utilização da tecnologia da RA em sala de aula, em específico, no ensino de Ci-

ências, viabilizando um ambiente de ensino que escape do tradicional e auxilie os estudantes no aprendizado de Astronomia de maneira lúdica e responsável.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. O. **A realidade aumentada como recurso didático alternativo para o ensino de Astronomia**: uma sequência didática para o estudo do sistema solar. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e para Matemática) – Campus Jataí, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2015.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Tecnologia na escola: criação de redes de conhecimentos. *In*: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (org.). **Integração das Tecnologias na Educação**: Salto para o futuro. Brasília: Secretaria de Educação a Distância Esplanada dos Ministérios, 2005. cap. 2.2, p. 70-73. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=19345. Acesso em: 3 mar. 2022.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (org.). **Integração das Tecnologias na Educação**: Salto para o futuro. Brasília: Ministério da Educação, 2005. 204 p. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=19345. Acesso em: 4 fev. 2022.

ALVES, Lynn; TORRES, Velda; NEVES, Isa. **Mobile Learning e Gamificação**: reflexões sobre espaços de aprendizagem mais lúdicos e interativos. *In*: CARDOSO, Ariston de Lima; SANTOS, Adilson Gomes dos; SANTO, Eniel do Espírito (org.). **Tecnologias e Educação Digital: diálogos contemporâneos**. Cruz das Almas: Conselho Editorial EAD UFRB, 2018. p. 15-47.

AZUMA, R. et al. **Recent advances in augmented reality**. *IEEE Computer Graphics And Applications*, [S.L.], v. 21, n. 6, p. 34-47, 2001. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/38.963459>.

BACKES, Dirce Stein et al. **Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas**. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 438-442, 2011. Disponível em: http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/88/10_GrupoFocal.pdf. Acesso em: 01 abr. 2021.

BARBOUR, Rosaline. **Grupos focais**: coleção pesquisa qualitativa. Bookman, 2009.

BARRETO, E. S. **FisicAR - Aplicativo com experimentos de física sobre colisões para educação básica em realidade aumentada para sistema Android**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Campus A. C. Simões, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

BOGDAN, Robert C; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Editora Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da saúde. Ofício circular n°2/2021/CONEP/SECNS/MS. **Orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual**. Brasília, 24 fev. 2021. Disponível em:

http://conselho.saude.gov.br/images/Oficio_Circular_2_24fev2021.pdf. Acesso em: 02 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental – Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.

BRITO, Glaucia da Silva; GARCIA, Marilene Santana dos Santos; MORAIS, Felippie Anthonio Fediuk de; MATEUS, Marlon de Campos. **A reconfiguração das aulas no período de pandemia:** percepções dos professores da rede pública de ensino do estado do Paraná – Brasil. *Interacções*, v. 16, n. 55, p. 186-206, dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/21064>. Acesso em: 13 out. 2021.

BUFFON, Alessandra Daniela; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **A educação para Astronomia no Ensino Fundamental:** uma reflexão entre professores e pesquisadores. *Ensino, Saúde e Ambiente*, [s. l], v. 10, n. 1, p. 1-26, abr. 2017.

CARRANÇA, J. A. G. **Tecnologias de realidade aumentada com aplicação ao ensino e divulgação da Astronomia e da paleontologia.** Dissertação (Mestrado em Produção de conteúdos digitais) - Instituto Politécnico de Tomar, Portugal, 2017.

CARVALHO, Tassiana Fernanda Genzini de; RAMOS, João Eduardo Fernandes. **A BNCC e o ensino da Astronomia:** o que muda nas sala de aula e na formação dos professores. *Currículo e Docência*, Pernambuco, v. 2, n. 2, p. 83-101, jan. 2020.

CASTRO, A. A. **Revisão sistemática e meta-análise.** 2001. Disponível em: www.usinadepesquisa.com/metodologia/wp-content/uploads/2010/08/meta1.pdf. Acesso em: 04/02/2021.

COSTA, Rosa Maria; RIBEIRO, Marcos Wagner S. (org.). **Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada.** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2009. 146 p. ISBN 857669236-8.

COUTINHO, Clara; LISBÔA Eliana. **Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem:** desafios para a educação do século XXI. *Revista de Educação*, Vol. XVIII, n. 1, 2011, pp. 5-22.

DIAS, Cláudia Augusto. **Grupo focal:** técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. *Informação e Sociedade*, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 1-13, 2000.

DOMINGOS FILHO, César Augusto; VALE, Marcelo Egídio Brasileiro do; SILVA, Tiago Barros Pontes e; LOPES, Francisco George de Sousa. **Ergonomia, Design e Gamificação como instrumentos para a educação.** *Human Factors In Design*, [S.L.], v. 9, n. 17, p. 163-184, 2 jul. 2020. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/2316796309172020163>.

ESA - European Space Agency. **Thomas Pesquet - GRIP Experiment.** 18 maio 2021. Instagram: @europeanspaceagency. Disponível em:

https://www.instagram.com/p/CPBkhCzlb7d/?utm_source=ig_web_copy_link. Acesso em: 18 maio 2021.

FADEL, Luciane Maria et al (org.). **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300 p.

FERREIRA, Dirceu; MEGLHIORATTI, Fernanda A. **Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia**. Cadernos PDE. Paraná, v, I, 2008. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf> >. Acesso em: 10 mar. 2021.

FIQUEIREDO, Mercia; PAZ, Tatiana; JUNQUEIRA, Eduardo. **Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil**. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Cbie 2015), Fortaleza, p. 1154-1163, 26 out. 2015. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1154>.

FONSECA, J. M. R. **A Cidadania como projeto educacional: uma abordagem reflexiva e reconstrutiva**. 2011. 81 f. Tese (Doutorado em Educação) – Filosofia da Educação, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 2011. Disponível em: <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/2501/1/TeseDoutoramentoJoseliaMafaldaRibeiroFonseca2012.pdf>. Acesso em: 03/10/2020.

GARBIN, Tania Rossi; DAINESE, Carlos Alberto; KIRNER, Cláudio. **Sistema de Realidade Aumentada para Trabalho com Crianças Portadoras de Necessidades Especiais**. In: TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson (org.). Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Belém: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2006. p. 0-412.

GIL, Antonio Carlos. **Método e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GRÜBEL, Joceline Mausolff; BEZ, Marta Rosecler. **Jogos Educativos**. Renote, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 1-7, 22 dez. 2006. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.14270>.

HOUNSELL, Marcelo da Silva; TORI, Romero; KIRNER, Claudio. Realidade Aumentada. In: TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2018. p. 0-536.

KIND, Luciana. **Notas para o trabalho com a técnica de grupos focais**. Psicologia em Revista, Belo Horizonte, v. 10, n. 15, p. 124-136, jun. 2004.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. In: TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson (ed.). Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada. Belém: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2006.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Ensino de Astronomia**: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 24, n. 1: p. 87-111, abr. 2007.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Justificativas para o ensino de Astronomia**: o que dizem os pesquisadores brasileiros? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [s. l.], ano 2014, v. 14, n. 3, p. 41-59, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4292>. Acesso em: 5 abr. 2022.

LEMOS, André; CUNHA, Paulo (Org.). **Olhares sobre a cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2003, pp. 11-23.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, Ariela Batista de Souto. **Astronomia no ensino de Ciências**: a construção de uma sequência didático-pedagógica a partir da análise dos livros didáticos de Ciências. orientador: Jeane Cristina Gomes Rotta. 2018. 270 p. Dissertação (ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/34066>. Acesso em: 6 abr. 2022.

LOPES, Laryssa Sheydder de Oliveira; ANTUNES, Maria Rayssa Vieira. **Astronomia em sala de aula**: atividades práticas no ensino fundamental. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, [S.L.], p. 3430-3438, 2017. INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP. <http://dx.doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1972>.

LOPES, Luana Monique Delgado *et al.* Inovações educacionais com o uso da Realidade Aumentada: uma revisão sistemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 35, n. 197403, p. 1-33, jan. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698197403>.

MACEDO, A. de C. **Ensino e aprendizado de geometria por meio da Realidade Aumentada em dispositivos móveis**: um estudo de caso em colégios públicos do litoral paranaense. 2018. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

RODRIGUES, Fábio Matos; BRICCIA, Viviane. O ensino de Astronomia e as possíveis relações com o processo de alfabetização científica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**: RELEA, São Carlos, n. 28, p. 94-111, 2019. DOI 10.37156/RELEA/2019.28.113. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/issue/view/35>. Acesso em: 6 abr. 2022.

MARTINS, Sandra Cristina Batista; SANTOS, Geiza Daiane Pereira dos; RUFATO, João Antonio; BRITO, Glaucia Silva. **Tecnologias na Educação em tempos de pandemia**: uma discussão (im)pertinente. *Interacções*, v. 16, n. 55, p. 6-27, dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/21019>. Acesso em: 13 out. 2021.

MATTAR, João; LOUREIRO, Ana; RODRIGUES, Elsa. **Educação online em tempos de pandemia: desafios e oportunidades para professores e alunos.** *Interações*, v. 16, n. 55, p. 1-5, dez. 2020.

MEGHLIORATTI, F. A.; FONTANELLA, D. **Educação em Astronomia: contribuições de um curso de formação de professores em um espaço não formal de aprendizagem.** *Revista Eletrônica de Educação*. V.10, n.1: p.234-248, 2016.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. **NASA 3D Resources.** 2021b. Disponível em: <https://nasa3d.arc.nasa.gov>. Acesso em: 21 abr. 2021.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. **NASA Visible Earth.** 2021a. Disponível em: <https://visibleearth.nasa.gov>. Acesso em: 10 mar. 2021.

NASA, National Aeronautics and Space Administration. **Planetary Facts Sheet.** 2021. Disponível em: <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/planetfact.html>. Acesso em: 01 abr. 2021.

NUNES, Fátima L. S. et al. **Desenvolvendo aplicações de RVA para saúde: imersão, realismo e motivação.** In: RIBEIRO, Marcos Wagner S.; ZORZA, Ezequiel Roberto (org.). *Realidade Virtual e Aumentada: aplicações e tendências.* Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2009. p. 0-152.

PALMEIRA, Felipe Cabrini Alves. **Jogo Digital com Realidade Aumentada e Inteligência Artificial Aplicado ao Contexto de Musicalização Infantil com Foco na Percepção de Musical.** 2018. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

PANKE, Thales Ferreira. **Realidade Aumentada como recurso didático para o ensino e aprendizado de escalas planetárias e estelares.** Orientador: Anderson Roges Teixeira Góes. 2018. 138 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Expressão Gráfica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <http://www.exatas.ufpr.br/portal/cegraf/trabalhos-de-conclusao-de-curso/>. Acesso em: 6 abr. 2022.

PEREIRA, G. H. de A. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema de Realidade Aumentada para visualização cartográfica.** 2017. 204 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

PICAZZIO, Enos. **O céu que nos envolve: introdução à Astronomia para educadores e iniciantes.** [S.l.: s.n.], 2011.

PINTO, Rafael Bartalotti. **Realidade Aumentada e suas aplicações: com foco na educação.** 2015. 81 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2015.

PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. Pedagogia de projetos: fundamentos e implicações. *In*: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (org.). **Integração das Tecnologias na Educação**: Salto para o futuro. Brasília: Secretaria de Educação a Distância Esplanada dos Ministérios, 2005. cap. 1.1, p. 12-17. Disponível em:

http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=19345. Acesso em: 3 mar. 2022.

QUEIROZ, Vanessa. **A Astronomia presente nas séries iniciais do Ensino Fundamental das Escolas Municipais de Londrina**. 2008. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

RIBEIRO, Marcos Wagner S.; ZORZAL, Ezequiel Roberto (org.). **Realidade Virtual e Aumentada**: aplicações e tendências. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2011. 149 p. ISSN 2177-6768.

ROCHA, Flavia Suheck Mateus da; LOSS, Taniele; ALMEIDA, Braian Lucas Cargamo; MOTTA, Marcelo Souza; KALINKE, Marco Aurélio. **O uso de tecnologias digitais no processo de ensino durante a pandemia da COVID-19**. *Interacções*, Portugal, v. 16, n. 55, p. 58-82, dez. 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/20703>. Acesso em: 13 out. 2021.

SAGAN, Carl. **Pálido Ponto Azul**: Uma visão do futuro da humanidade no espaço. 2. ed. [S. l.]: Companhia das Letras, 2019. 336 p. ISBN 8554514858, 9788554514853.

SANTOS, Maria Adélia Icó dos. **Utilização de Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Software Educacional**: utilização de realidade aumentada no desenvolvimento de software educacional. 2015. 106 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

SCHLOSSER, Diego Fabricio; FRASSON, Antonio Carlos; CANTORANI, José Roberto Herrera. **Softwares livres para análise de dados qualitativos**. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 12, n. 1, p. 539-550, abr. 2019.

SILVA, E. S. A. da. **Realidade Aumentada**: uma alternativa para a inovação de recursos didáticos para a EAD. 2017. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Computação, Campus Avançado, Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul, 2017.

SILVA, Kleber Anderson Corrêa e; KIRNER, Claudio. **Vantagens educacionais no uso de jogos em Realidade Aumentada educacionais no uso de jogos em Realidade Aumentada**. *Renote: Novas Tecnologias na Educação*, Rio Grande do Sul, v. 8, n. 3, p. 1-10, dez. 2010.

SILVA, Luiz Gustavo Pereira da; RUFINO, Hugo Leonardo Pereira. **Revisão sistemática sobre as vantagens e desafios no uso de realidade aumentada como**

ferramenta pedagógica no ensino médio. Educação: (UFSM), Santa Maria, v. 46, n. 2, p. 1-31, maio 2021.

SILVA, Marco. **Internet na escola e inclusão.** In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (org.). Integração das Tecnologias na Educação: salto para o futuro. Brasília: Secretaria de Educação A Distância, 2005. p. 60-70.

SOUSA, Marcelo Clayton de Jesus e. **O uso da realidade aumentada no ensino de física.** 2015. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação Interinstituições em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SOUZA, Luciana Karine de. **Recomendações para a Realização de Grupos Focais na pesquisa qualitativa.** PSI UNISC, Santa Cruz do Sul, v. 4, n. 1, p. 1-15, jun. 2020.

STATCOUNTER GLOBALSTATS. **Mobile Operating system market share Brazil.** 2021. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>. Acesso em: 20 abr. 2021.

SUTHERLAND, Ivan Edward. **A head-mounted three-dimensional display.** Salt Lake City. The University of Utah, 1968. 8p. AFIPS.

SUTHERLAND, Ivan Edward. **Sketchpad: a man-machine graphical communication system.** 574. ed. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1963. 148 p. ISSN 1476-2986.

TELES, Danilo Krebs; ZUCOLO, Marcele Pereira da Rosa; GHISLENI, Taís Steffennello. **O uso da realidade aumentada aplicado em ensino.** Research, Society And Development, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 1-20, 16 maio 2019. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i7.1080>.

TORI, Romero et al. Educação. In: TORI, Romero. **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2018. p. 509-536.

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.** Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTO, Robson (ed.). **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Belém: Pré-Simpósio VIII Symposium On Virtual Reality, 2006. 412 p. ISBN 85-7669-068-3.

TREVISAN SANZOVO, Daniel; BALESTRA, Jayne Mateus. **A Astronomia presente no ensino de Ciências numa sala de aula.** Revista Educação Pública, v. 19, nº 17, 20 de agosto de 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/17/a-Astronomia-presente-no-ensino-de-ciencias-numa-sala-de-aula>.

VALENTIM, Thiago Antonio. **O uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial**. 2017. 43 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

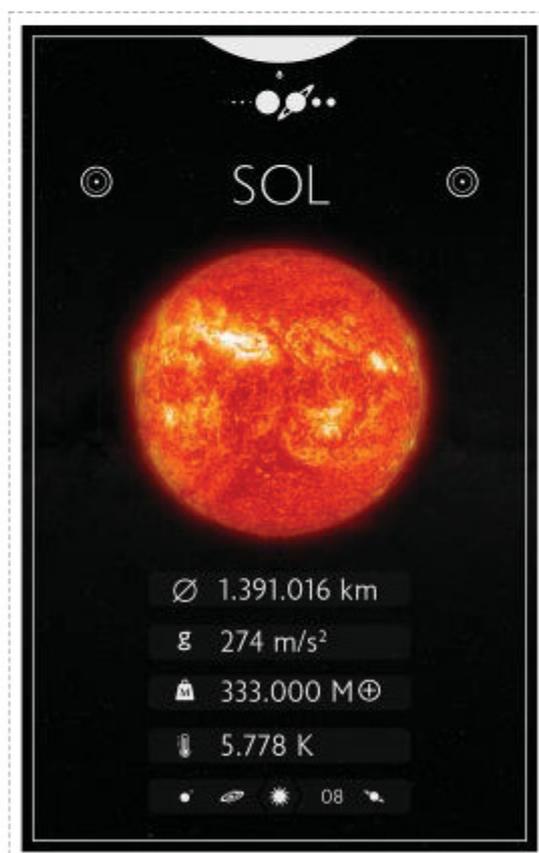
VUFORIA. **Best Practices for Designing and Developing Image-Based Targets**. 2021. Disponível em: <https://library.vuforia.com/features/images/image-targets/best-practices-for-designing-and-developing-image-based-targets.html>. Acesso em: 21 abr. 2021.

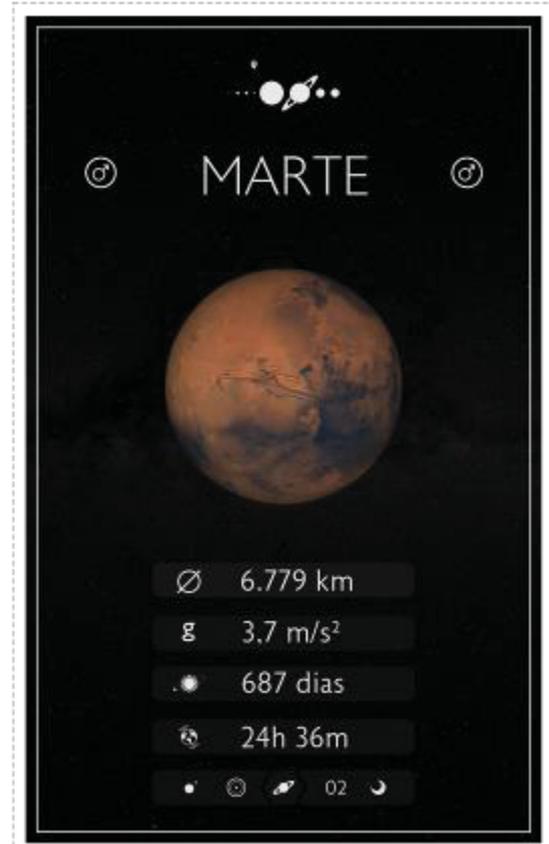
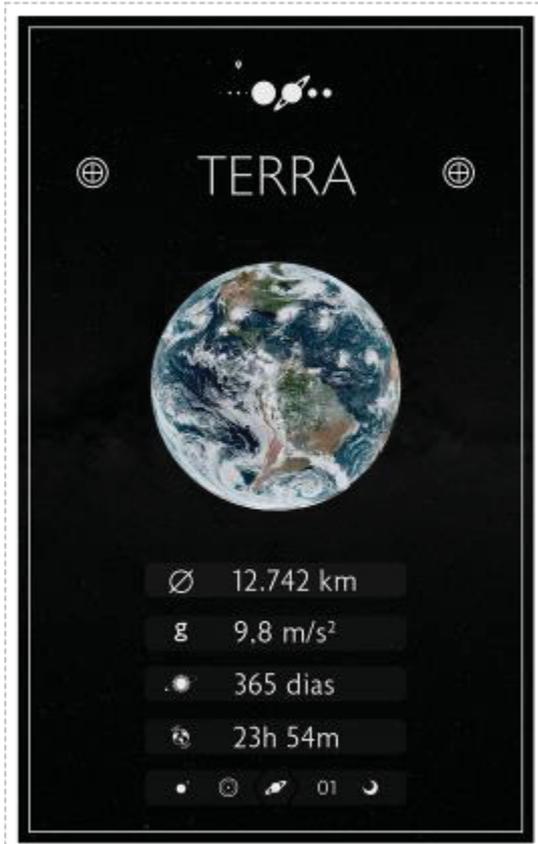
APÊNDICE 1 – CARTAS-MARCADOR

✂
RECORTE AS CARTAS
✂



✂
RECORTE AS CARTAS
✂






 ☾ **JÚPITER** ☽



∅ 139.822 km
 g 24,8 m/s²
 • 11 anos
 ⌚ 9h 56m
 • ☽ 🌿 79 ☾


 ♄ **SATURNO** ♄



∅ 116.464 km
 g 10,4 m/s²
 • 29 anos
 ⌚ 10h 42m
 • ☽ 🌿 82 ☾


 ♅ **URANO** ♅

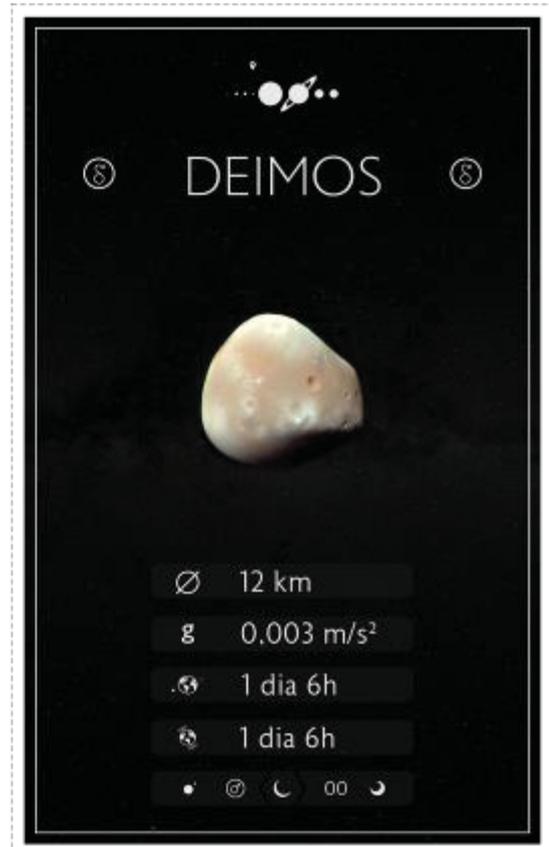


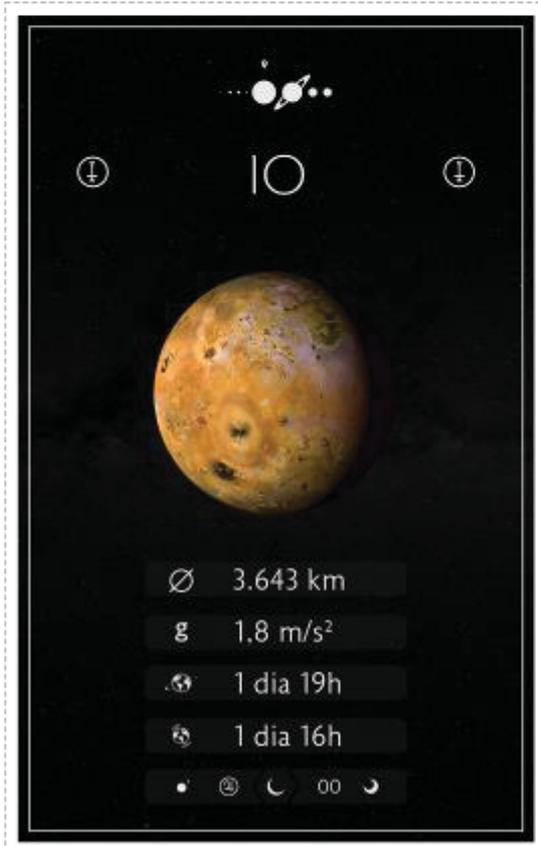
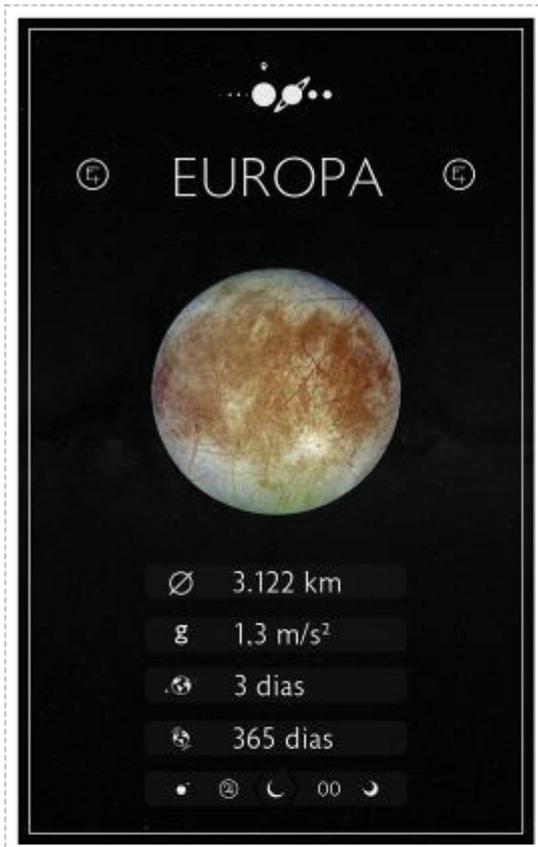
∅ 50.724 km
 g 8,9 m/s²
 • 83 anos
 ⌚ 17h 14m
 • ☽ 🌿 27 ☾


 ♆ **NETUNO** ♆



∅ 49.244 km
 g 11,1 m/s²
 • 163 anos
 ⌚ 16h 6m
 • ☽ 🌿 14 ☾







♄ JÁPETO ♄



∅ 1.471 km
 g 0.2 m/s²
 🌐 79 dias
 🌐 79 dias
 • 🕒 🌙 00 🌓



♄ MIMAS ♄



∅ 396 km
 g 0.06 m/s²
 🌐 22h 33m
 🌐 22h 37m
 • 🕒 🌙 00 🌓



♄ REIA ♄



∅ 1.529 km
 g 0.3 m/s²
 🌐 4 dias
 🌐 4 dias
 • 🕒 🌙 00 🌓



♄ TITÃ ♄



∅ 5.149 km
 g 1.4 m/s²
 🌐 16 dias
 🌐 16 dias
 • 🕒 🌙 00 🌓


 ARIEL



Ø 1.157 km
 g 0.3 m/s²
 🌐 2 dias
 🌐 2 dias
 • 🌐 ☾ 00 🌑


 MIRANDA



Ø 472 km
 g 0.08 m/s²
 🌐 1 dia 9h
 🌐 1 dia 9h
 • 🌐 ☾ 00 🌑


 OBERON



Ø 1.523 km
 g 0.3 m/s²
 🌐 13 dias 11h
 🌐 13 dias 11h
 • 🌐 ☾ 00 🌑


 TITÂNIA



Ø 1.578 km
 g 0.4 m/s²
 🌐 8 dias 16h
 🌐 8 dias 16h
 • 🌐 ☾ 00 🌑



☾ UMBRIEL ☾



Ø 1.169 km
 g 0.2 m/s²
 🌐 4 dias
 🌐 4 dias
 • ☾ ☾ 00 ☾



♃ TRITÃO ♃



Ø 2.707 km
 g 0.8 m/s²
 🌐 5 dias 20h
 🌐 5 dias 20h
 • ♃ ☾ 00 ☾



☽ CARONTE ☽



Ø 1.207 km
 g 0.3 m/s²
 🌐 6 dias 9h
 🌐 6 dias 9h
 • ☽ ☾ 00 ☽



♇ PLUTÃO ♇



Ø 2.302 km
 g 0.7 m/s²
 🌐 248 anos
 🌐 6 dias 8h
 • ♇ ☽ 05 ☽



☾ CERES ☾

Ø 952 km

g 0.3 m/s²

☼ 4 anos

🕒 9h 4m

☾ ☼ • 00 ☾



☾ ÉRIS ☾

Ø 2.326 km

g 0.8 m/s²

☼ 558 anos

🕒 1 dia 2h

☾ ☼ • 01 ☾



☾ HAUMEA ☾

Ø 1.240 km

g 0.4 m/s²

☼ 284 anos

🕒 4h 28s

☾ ☼ • 02 ☾



☾ MAKEMAKE ☾

Ø 1.430 km

g 0.6 m/s²

☼ 306 anos

🕒 22h 28m

☾ ☼ • 01 ☾

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO PRÉ-GRUPO FOCAL

Questionário produzido e distribuído no período de abril e maio de 2021.

Realidade Aumentada como recurso didático no ensino de Astronomia

Realidade Aumentada como recurso didático no ensino de Astronomia

Olá!

Este questionário faz parte da minha dissertação de mestrado atualmente intitulada "A Realidade Aumentada como recurso didático para o ensino e aprendizado de Astronomia em aulas de ciências" programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

O objetivo da minha pesquisa é investigar como a realidade aumentada pode auxiliar no ensino e aprendizado de astronomia em aulas de ciências do ensino fundamental. Para isso, eu desenvolvi um jogo de cartas com realidade aumentada sobre astros do Sistema Solar no estilo "super trunfo", do qual pretendo avaliar aspectos pedagógicos, técnicos e específicos, a partir das considerações de professores de ciências em um grupo focal a ser realizado de maneira remota, em virtude da pandemia.

Este questionário é um convite de participação para esse grupo focal. Neste documento, tenho como objetivo traçar o perfil dos professores participantes e obter algumas informações sobre o tema. A sua participação deverá ser voluntária e poderá ser interrompida a qualquer momento, caso desejar. Para avaliação do jogo, é necessário possuir um dispositivo móvel com sistema operacional Android.

Mais informações podem ser requisitadas pelo e-mail: thalespanke@gmail.com

Agradeço a colaboração!

Thales Ferreira Panke,
Mestrando em Educação,
Universidade Federal do Paraná.

1. Qual a sua formação?

2. Em qual modalidade leciona?

3. Em que tipo de instituição leciona?

Marcar apenas uma oval.

Pública

Privada

Outro: _____

4. Há quanto tempo leciona?

5. Já fez uso de tecnologias digitais em suas aulas? Se sim, quais?

6. O que acha do uso de tecnologias digitais em sala de aula?

7. Conhece a tecnologia da Realidade Aumentada? Se sim, de onde conhece?

8. Utiliza materiais didáticos para o ensino de conteúdos de Astronomia? Se sim, quais?

9. Gostaria de participar do grupo focal para avaliar o jogo em Realidade Aumentada para o ensino de Astronomia?

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Pular para a pergunta 10*
- Não

Grupo
focal -
Avaliação
Sky
Conquest

Nessa seção, busco agendar o melhor dia e horário para todos os participantes.

Serão realizadas discussões visando avaliar primeiras impressões, desempenho dos aspectos técnicos, pedagógicos e específicos do jogo "Sky Conquest", enquanto proposta para recurso didático para o ensino de Astronomia.

O participante poderá se negar a responder a quaisquer perguntas que não se sinta confortável a responder. O grupo focal terá duração média de 1 a 2 horas e deverá ser realizado no período de maio-junho.

No início desta seção, é disponibilizado um QR Code com link para download do aplicativo Sky Conquest e as cartas necessárias para o jogo.

Realidade Aumentada como recurso didático no ensino de Astronomia

QR Code - Sky Conquest [<https://bit.ly/3f9kS4k>]



10. No dia 02 junho de 2021, às 14:00h, teria disponibilidade para participação?

11. Qual plataforma de videoconferência prefere usar?

12. Qual o seu e-mail para contato?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE 3 – ENTENDENDO A REALIDADE AUMENTADA

Documento produzido e distribuído no período de abril e maio de 2021.



ENTENDENDO A REALIDADE AUMENTADA

SOBRE A TECNOLOGIA

A realidade aumentada (RA) é uma tecnologia emergente que possibilita a visualização e interação de objetos virtuais inseridos no mundo real. Diferentemente da realidade virtual, na qual o usuário é inserido no mundo digital, a realidade aumentada realiza a integração de elementos virtuais (como imagens, objetos 3D, vídeos, textos, áudios) com o mundo físico, sem transportar o usuário ao mundo virtual.

RA sendo aplicada numa embalagem de BIS



FONTE: Embalagem Marca, 2019

Atualmente, esta tecnologia vem ganhando espaço nas mídias, principalmente por sua versatilidade, simplicidade e novas possibilidades de interação. Para seu funcionamento, é necessário somente um dispositivo com uma câmera e um software de RA.

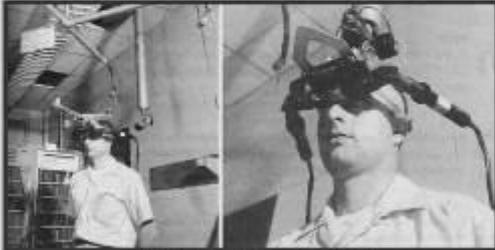
Entre suas características, está a possibilidade de realizar interações entre o mundo real e o virtual em tempo real, preservando o ambiente físico, algo que não é permitido pela realidade virtual, já que objetiva a imersão do usuário no digital, abstraindo dos elementos reais.

O intuito da RA consiste em permitir a interação do usuário com esses elementos virtuais de maneira menos intrusiva, sem que haja necessidade de adaptações para compreensão do utilizador, ou treinamento para manipulação da tecnologia.

A HISTÓRIA DA RA

Uma das primeiras presenças da RA se dá em 1968 por Ivan Sutherland, engenheiro elétrico da Universidade de Harvard. Seu projeto foi pioneiro a permitir a visualização em tempo real de gráficos virtuais através de uma lente posicionada num mecanismo semelhante a um capacete.³

Espada de Dâmoles de Ivan Sutherland



FONTE: Sutherland³, 1968

O dispositivo, apesar de pesado e complexo, representou umas das tecnologias mais influentes no conceito de imersão virtual na história da tecnologia. Mais tarde, em 1992, o termo RA emergiu de maneira concreta em pesquisas sobre experimentos que buscavam auxiliar a manutenção de aeronaves da Airbus.

Com o passar do tempo, surgiram os marcadores fiduciais, imagens simples pré-determinadas que o software de RA utiliza como referência para que, ao rastrear pontos específicos na imagem, ative a projeção virtual no mundo real.

Exemplo de marcadores fiduciais



FONTE: O autor, 2021

Atualmente, a RA pode ser simulada por marcadores contendo figuras mais complexas, fotografias, ou até mesmo objetos 3D, como embalagens cilíndricas ou cúbicas. No entanto, os marcadores não são a única forma de se obter a RA. A tecnologia já pode ser simulada a partir de dados textuais, ferramentas como sensores, ou até mesmo a partir da detecção do rosto humano.

No aplicativo Sky Conquest, são utilizados marcadores em formato de cartas jogáveis no estilo Super-Trunfo. Têm-se como objetivo enriquecer a visualização das características dos corpos celestes a partir da visualização por RA.

COMO FUNCIONA A RA

Na maioria das aplicações de RA, a visualização dos elementos virtuais no mundo real é realizada através de um monitor. A captura de vídeo é realizada por meio de uma câmera, como a de uma webcam ou de dispositivos móveis como tablets ou celulares.

Por meio da câmera, um software de RA rastreia pontos específicos de determinados objetos de referência (geralmente marcadores, objetos 3D, ou rosto humano) que engatilham a projeção 3D ou 2D de determinado conceito digital. Esse método é chamado "screen-based video see-through displays".¹

Funcionamento da realidade aumentada



FONTE: O autor, 2021

Na figura acima, é mostrado a transmissão de informações do marcador, por meio de uma webcam, para um monitor de computador. A webcam captura a imagem real, contendo os pontos de referência do marcador, para que o software ative a projeção do cubo virtual amarelo no monitor. No caso de dispositivos móveis, como celulares ou tablets, o processo de rastreamento é simplificado pela versatilidade dos aparelhos, tendo em vista o fator de os aparelhos possuírem câmera integrada.¹

AS APLICAÇÕES DA RA

O interesse pela tecnologia da RA se manifestou de maneira expressiva a partir do ano de 2009, não somente no Brasil, mas no mundo. Pontos como facilidade de implementação, possibilidade de visualização prévia de produtos, interatividade multisensorial enriquecem o diferencial da tecnologia de RA.

Atualmente, a RA está presente nos mais variados meios midiáticos digitais. Jogos como 'Pokemon GO', 'Ingress', 'Minecraft Earth' ajudaram a popularizar essa tecnologia e estabelecer presença em vários setores, como na publicidade, marketing, indústria de móveis, automobilística, manuais, redes sociais, negócios, engenharia, ramos militares entre muitos outros.²

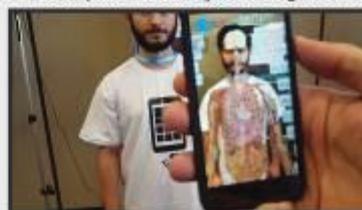
Pokemon GO utilizando RA



FONTE: PokemonGO Live, 2017

A RA também está cada vez mais presente nas mais diversas especialidades da área da saúde, favorecendo estudos, ensinamentos, terapias e fornecendo sistemas de simulação e projeções que possibilitam visualizações 3D de informações complexas impossíveis de serem visualizadas a olho nu.

RA utilizada para localização de órgãos internos



FONTE: Health Conference, 2018

Na educação, a RA vem ganhando espaço como recurso didático para o ensino e aprendizagem das mais variadas disciplinas. Aplicações recentes revelam resultados promissores como motivação, encorajamento, criatividade e maior retenção de informações pelos estudantes, maior capacidade de visualização de determinados conceitos, entre outros.³

Ainda que nenhuma tecnologia substitua o papel crucial dos educadores em sala de aula, a tecnologia da RA representa atualmente um recurso em potencial, abrindo possibilidades inovadoras e possivelmente enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

¹HOUNSELL, Marcelo da Silva; TORI, Romero; KIRNER, Claudia. Realidade Aumentada. In: TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). Introdução à Realidade Virtual e Aumentada. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2018. p. 0-536.

²RIBEIRO, Marcos Wagner S.; ZORZAL, Ezequiel Roberto (org.). Realidade Virtual e Aumentada: aplicações e tendências. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2011. 149 p. ISSN 2177-6768.

³SUTHERLAND, Ivan Edward. A head-mounted three dimensional display. Salt Lake City. The University of Utah, 1968. 8p. AFIPS.

⁴COSTA, Rosa Maria; RIBEIRO, Marcos Wagner S. (org.). Aplicações de Realidade Virtual e Aumentada. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - Sbc, 2009. 146 p. ISBN 857669236-8.

APÊNDICE 4 – MANUAL DE USO DO SKY CONQUEST

Documento produzido e distribuído no período de abril e maio de 2021.

SKY CONQUEST

MANUAL DE USO

SOBRE O JOGO

Sky Conquest é um jogo de cartas educativo sobre astros do sistema solar implementado com a tecnologia de realidade aumentada para visualização 3D.

O jogo tem como base confrontos de cartas no estilo Super-Trunfo, mas as características devem ser comparadas pelo aplicativo em realidade aumentada.

As informações já estão inseridas nas cartas, no entanto, intenta-se enriquecer a comparação com a visualização 3D projetada pela tecnologia da realidade aumentada.

JOGADORES

- Faixa etária: a partir dos 7 anos;
- Jogadores: 2 a 8 participantes;
- Não recomendado para menores de 3 anos;

COMO BAIXAR

- Com aparelho celular, utilize um leitor de código QR no verso do manual ou acesse o link disponível para realizar o download das cartas jogáveis e do aplicativo;
- Abra o arquivo baixado em APK do instalador em seu dispositivo móvel;
- Aceite a instalação de 'fontes desconhecidas';
- Imprima as cartas e as recorte de acordo com a marcação indicada;
- Pronto! Agora é só direcionar sua câmera para as cartas desejadas e comparar;
- (Necessário aparelho celular com sistema Android versão mínima 4.3)

COMPONENTES

- 19 Cartas-target lunares;
- 8 Cartas-target planetárias;
- 5 Cartas-target de planetas-anões;
- 1 Carta-target solar de comparação;
- 1 Carta de legenda;
- Aplicativo em RA;

CARTAS-TARGET

As cartas jogáveis lunares correspondem aos principais satélites naturais presentes no sistema solar e são representadas por uma lua crescente na região inferior da carta. As cartas jogáveis planetárias correspondem aos planetas do sistema, sendo representados por saturno. As cartas jogáveis de planetas-anões, são representadas por um círculo. A carta solar de comparação corresponde ao Sol e serve para comparar a posição em órbita dos astros, sendo representado por uma estrela.


ESTRELA


PLANETA


SATÉLITE


PLANETA-ANÃO



- 1) Localização do astro no Sistema Solar;
- 2) Símbolo astrológico do astro;
- 3) Nome do astro;
- 4) Diâmetro equatorial do astro;
- 5) Gravidade na superfície do astro;
- 6) Massa do astro; ($1 M_{\oplus}$ = Massa da Terra)
- 7) Duração de um dia no astro;
- 8) Quantidade de satélites naturais do astro;
- 9) Classe do astro-se estrela, planeta ou satélite;
- 10) Símbolo de qual corpo celeste o astro orbita; Exemplo: Lua orbita a Terra; Terra orbita o Sol;

COMO JOGAR

São embaralhadas e distribuídas as 32 cartas jogáveis para todos os participantes, até se esgotarem. A rodada inicia com o jogador à esquerda do que distribuiu as cartas que deve escolher e anunciar uma das características do astro do Sistema Solar presente na carta que estiver no topo do seu monte.

Então, os jogadores devem utilizar o Sky Conquest no celular e comparar os astros correspondentes às suas cartas, com objetivo de localizar a carta que possui valor mais alto da característica anunciada.

O jogador que possuir a carta com valor mais expressivo da característica, ganha as cartas dos outros jogadores e deve colocá-las no fundo de seu monte, dando início a uma nova rodada, com o próximo jogador em sentido horário. O jogo termina quando um jogador conseguir coletar todas as 32 cartas dos outros jogadores.



SUPER-TRUNFO

A carta-marcador referente ao planeta Terra apresenta o selo Super Trunfo, podendo vencer todas as outras cartas-marcador, independentemente das suas características, exceto quando confrontar planetas-anões (identificados no canto inferior da carta).

CARACTERÍSTICAS

As características que podem ser escolhidas listam-se em: diâmetro equatorial, gravidade na superfície, massa e duração do dia, como visto na imagem abaixo.



As características podem ser observadas no app pressionando o botão de comparação representado por uma balança.

NO APLICATIVO

Ao abrir o aplicativo, o jogador irá se deparar com 4 botões e uma câmera que deve ser apontada para as cartas-target. Da esquerda para a direita, estão o botão de visualização, representado por um olho, o botão de comparação, representado por uma balança, o botão de download e o botão de saída.



O botão de visualização tem como função dimensionar os astros igualmente, facilitando a observação individual. O botão de comparação tem a função de colocar os corpos celestes em escala real, possibilitando o confronto entre as cartas-target. O botão de download direciona o jogador para um diretório contendo todas as cartas-target para impressão e o aplicativo na mesma pasta. O botão de saída fecha a aplicação.

NOTAS

- Para a verificação da localização do astro no Sistema Solar, pode-se observar a posição orbital dos planetas com a carta solar (Sol), ou atentar-se ao mapa no topo de cada carta;
- Em caso de sobreposição dos modelos 3D em realidade aumentada, apontar o celular para o chão e em seguida para a carta desejada novamente;
- Em caso de empate, vence a carta do astro com maior diâmetro equatorial.
- Para informações sobre ícones, olhar a carta de legenda;



THALESPANKE
DESIGN

APÊNDICE 5 – GUIA DE TÓPICOS PARA GRUPO FOCAL

LINHA – ENSINO DE ASTRONOMIA EM SALA DE AULA

- Para os professores, qual a importância do ensino de Astronomia?
[Buscar compreender como os professores enxergam a ciência Astronomia no ensino de outras disciplinas]
- Os professores encontram desafios no ensino de conceitos de Astronomia?
[Se sim, quais?] [Quais estratégias utilizam para superá-los?] [Quais recursos utilizam?]
- Nas suas concepções, quais são os fatores significativos para um ensino de Astronomia de qualidade?
[Verificar o que pensam sobre o ensino de Astronomia no Brasil] [Buscar compreender quais fatores influenciam a qualidade de ensino dessa ciência, na visão dos professores] [Verificar concordâncias e discordâncias sobre a pergunta]
- O que os professores consideram importante ser feito para ampliar o ensino em Astronomia no Brasil?
[Quais as considerações dos professores com relação à divulgação científica no Brasil?] [Como acreditam que seja possível atrair mais cientistas para essa área?] [Observar concordâncias e divergências dos professores]

LINHA – ASPECTOS TÉCNICOS E ESPECÍFICOS DO APLICATIVO

- Isto posto, os professores conseguiram realizar o download dos materiais e instalação do jogo sem nenhum impasse?
[Verificar se os manuais que eu forneci foram suficientes para a instalação do aplicativo e o entendimento das regras do jogo]
- O aplicativo funcionou sem travar em nenhum momento?
[Houveram problemas com a projeção 3D dos planetas?] [O aplicativo é capaz de funcionar sem bugs em dispositivos mais antigos?]
- Com relação ao funcionamento do aplicativo, os professores acham que os botões disponíveis fornecem opções o suficiente para se atingir o objetivo do jogo?
[Buscar opiniões sobre os botões] [Botões funcionaram como esperado?] [O método de comparação do jogo é funcional?] [Possui validade didática?]
- Quais foram as impressões dos professores sobre o manuseio das cartas utilizando a realidade aumentada?

[Buscar opiniões, concordâncias e divergências sobre o design das cartas] [Verificar se os ícones utilizados e informações apresentadas são de fácil entendimento] [Conferir se a representação das modelagens e animações dos astros nas cartas e na modelagem condizem com a realidade científica]

- O que os professores têm a dizer sobre o método de comparação possibilitado pelo Sky Conquest?

[Acreditam que a forma de abordagem dos conceitos pode permitir com que os estudantes compreendam de forma adequada?] [O que os professores acharam da combinação de um jogo de cartas com a tecnologia da RA para uso de aulas de Astronomia?]

LINHA – ASPECTOS PEDAGÓGICOS DO JOGO

- Os professores chegaram a ter dificuldades em compreender as regras do jogo?
[Se acreditam que um professor sem conhecimentos de tecnologia ou do jogo super-trunfo conseguiria utilizar o aplicativo em sala de aula?]
- O que os professores pensam sobre as informações abordadas no jogo?
[Acreditam que os conteúdos abordados são úteis ou podem auxiliar na fixação sobre a temática de corpos celestes?] [Apesar dos PCNs, o que os professores priorizam em suas aulas de Astronomia?] [Os conteúdos abordados no aplicativo justificam sua utilização em sala de aula?]
- Quais os pensamentos dos professores com relação à possível utilização do jogo em sala de aula?
[Os professores acreditam que o Sky Conquest possa despertar interesse ou instigar a aprendizagem dos estudantes na matéria?] [Verificar se tem potencial para ser utilizado como recurso, revisão ou até mesmo reforço para aulas de ciências] [Verificar se o aplicativo cumpre a função educativa proposta]
- Quais sugestões e considerações importantes com relação ao jogo Sky Conquest?
[Como melhorar o jogo?] [O que devo mudar?]

APÊNDICE 6 – TRANSCRIÇÃO GRUPO FOCAL 01

TRANSCRIÇÃO GRUPO FOCAL 01: LINHA ENSINO DE ASTRONOMIA EM SALA DE AULA

Grupo realizado pela plataforma Google Meets, no dia 02 de junho de 2021.

Para fins de transcrição e privacidade, os participantes foram identificados da seguinte maneira:

Professor 01 – P1;

Professora 02 – P2;

Moderador – M;

Link – https://youtu.be/R_Uaeeut3x4

P1: Aqui você usa em algum lugar aqui, eu tô olhando aqui os documentos que você me passou, e em algum lugar você fala do super-trunfo, né?

M: Uhum.

P1: Eu acho que é uma referência, acho que tem que citar mesmo e usar como referência, mas não use isso na cartinha, para evitar problemas futuros.

P2: Uhum.

M: É, eu imaginei que teria algum problema, inclusive nesse jogo que eu fiz, o super-trunfo seria a Terra, então eu já coloquei até a logo deles, e eu pensei já quando eu pus, não eu não vou poder deixar isso aqui, vou pôr por enquanto, mas depois eu tiro. Porque é mais fácil de a gente saber, né, a gente fala super-trunfo já vem na cabeça.

P1: Isso, use como referência.

M: É mais fácil de explicar.

P2: É.

P1: Exatamente, não deixe de referenciar o teu trabalho usando também o jogo, cite a fábrica, cite, né, tudo, tranquilo. Só não imprima a marca super-trunfo no seu material, essa é a minha sugestão.

P2: Uhum.

P1: E até a (UNIVERSIDADE) fez aqui ó: não sei se vão conseguir ver direitinho, mas colocou ali “Noite das Estrelas”, e aí colocou a logo da (UNIVERSIDADE),

e eu fiz assim, a cartinha do super-trunfo é o sol. Os maiores valores lá quem trás é o Sol pra gente, temperatura, diâmetro, esse tipo de coisa, né.

M: Sim.

P1: Daí, eu gostei do código de cores, né, então, azuis, as cartinhas azuis são os planetas, depois eles usaram, fizeram verde... Claro que tudo sob minha orientação na época, né. Aí luas do sistema solar, fizeram as cartinhas verde... E isso foi distribuído para as crianças, era uma atividade principalmente voltada para as crianças. Então a gente deu de brinde, a (UNIVERSIDADE) é um colégio com bastante recursos, né...

P2: Exatamente! Diferente do municipal...

P1: É, por isso que eu conseguia fazer, professora, com as costas quentes, a (UNIVERSIDADE)... É, eu não trabalho mais lá, sou do (INSTITUTO), mas o período que eu trabalhei lá, sempre tive apoio gigante para fazer as coisas, né, então isso foi feito para cada criança que...

P2: Uhum. Esse apoio que você teve lá, eu tenho na minha escola. Enquanto, escola única, pequena.

P1: Aham.

P2: Que aí eu consigo proporcionar aos meus estudantes, Thales, o manuseio ali em sala de aula, não um montante para casa, né, ou um individual, a gente usa o coletivo. Esse recurso de sala de aula, eu tenho na minha escola. Mas se eu for demandar da secretaria municipal de educação, eu estaria esperando até hoje.

P1: É, é isso mesmo. Mas então, Thales, só te mostrando que eu tive a oportunidade de fazer algo parecido, mas gostaria de enaltecer as cartas que você... Só tomar cuidado com o super-trunfo que você colocou ali na Terra ali, né...

M: Uhum.

P1: É, inventa outro nome!

M: É, já fiz até uma marca pra mim ali né, que... E tem a questão também que ele não é um super-trunfo por si só, porque ele usa uma tecnologia digital ali, né...

P1: Isso, não são só cartinhas assim, no sentido de jogar baralho em cima da mesa, né.

M: Isso.

P1: Mas gostaria de elogiar também o design gráfico, assim, as cartas estão bem feitas, está gostoso de olhar.

M: Obrigado!

P1: Você usou a simbologia né, atribuída à cada astro, achei isso legal...

M: Aham.

P1: Você usou ali como dados o diâmetro, a aceleração gravitacional, eu não usaria o G maiúsculo. Não sei se dá pra mudar ainda.

M: Posso mudar.

P1: O G maiúsculo na Física é a constante de gravitação, né... Então evita o G, bota o gêzinho minúsculo.

M: Um gêzinho mesmo?

P1: É, um gêzinho mesmo. Aí você coloca massa... É... Legal o símbolo, legal como se fosse um... Aqueles sólidos de medida de massa padrão, aí então esse M, que você coloca maiúsculo do lado, você tem que tomar cuidado com isso, tá?

M: Eu imaginei que eu ia ter problema com isso mesmo, eu fiz por escala, tão todos por escala, porém, eu tive que fazer uma adaptação porque os números são grandes, né?

P1: Sim.

M: Eu não conheço muitas unidades, eu peguei a massa da terra, certo, que tem até um símbolo... Eu ia usar todos com a massa da terra, M daí o símbolo da terra, aquela cruz lá. Eu iria usar essa unidade como pra por as massas, só que dava uns números muito grandes, eu acredito que crianças teriam alguma dificuldade em compreender e comparar, assim de cara.

P1: Pois é, eu entendo.

M: Então, eu fiquei meio que com uma dúvida de como implementar isso, isso realmente foi a maior dificuldade de todas as cartas, foi a massa, na minha... concepção.

P1: Tá. Você tentou usar a massa da Terra como unidade e ainda assim ficou grande, né?

M: Fica grande, sim. Fica grande do tipo, muito grande, eu teria que usar potência, aí se, por exemplo eu usasse potência, no quinto ano os alunos já têm potência.

P2: Não. Eles têm muita dificuldade.

P1: É, eu também acho que não tem que usar notação científica nisso não!

M: Exato, eu acho que ficaria muito confuso, aí eu pensei, vou dar uma convertida aqui...

P1: Mas espera aí, se você usar a massa da Terra como 1, Júpiter que é o mais massivo, é o 318, não é isso? Você vai pagar um preço alto no Sol daí...

M: Verdade, eu tentei usar a massa da Terra, lembro que tinha a massa dos planetas jovianos também né... Os planetas gasosos é outra unidade que eles usam, né, por ser tão grande, e daí eu fiquei em dúvida se eu poderia usar essa massa da Terra para Júpiter e Saturno, por exemplo que são tão massivos.

P1: Então, ó... Eu posso te ajudar, eu posso fazer essas contas contigo se você quiser. Mas olha, usa a massa da Terra como uma unidade, 1M, aí você usa o símbolo da Terra que você usou aqui no Sol. Você colocou M aí o símbolo da Terra, que é o circulozinho com o sinalzinho de + dentro, né?

M: Foi bem assim, aham.

P1: Isso. Aí... E aí é isso! Vai lá, Mercúrio não são 553 emezão, aí você faz a divisão e coloca esse número menor!

M: Se não me engano, eu não fiz por causa de duas luas, se não me engano Fobos e Deimos iria dar uma unidade muito pequena.

P1: Aí é um número muito pequeno, não é isso?

M: Aí é a aquela coisa, sabe, tão grande por ser grande, e tão pequeno fica grande, né? Mas foi uma questão de design mesmo.

P1: Aham. Poxa, mas como é que fica o número, você lembra como é que fica a massa de Deimos ou de Fobos? Você tem?

M: Eu fiz uma tabela, vou ver se consigo abrir aqui rapidinho.

P1: Porque no meu aqui, eu não coloquei as massas, tá, fiquei tentando fugir disso.

M: Achei aqui a tabela, Deimos é zero vírgula, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10...

P1: Pera aí, massa de Fobos, zero vírgula...?

M: Nove casas depois da vírgula e daí 17.

P1: Não, mas aí você está exagerando, então vamos devagar: zero vírgula, me dê 5 números depois da vírgula.

M: É zero.

P1: Ah, entendi! O primeiro significativo só vai aparecer...

M: É, só depois de 10 casas, 9 casas.

P1: Ah, entendi, é 0,0000... aí que aparece o número significativo?

M: Exato é muito pequeno o número. Por isso que eu fiquei muito em dúvida, assim, poxa cara, só duas luas, que eu queria muito por, não vou poder por a mas-

sa... Como que eu circulo esse problema? E ainda assim ficou muito pequena, se vocês forem lá na carta de Fobos e Deimos, ainda ficou muito pequeno o número, aí pensei, poxa, as crianças vão morrer de ver isso aí...

P1: É, você deu um arredondado forte ali, né?

M: É, eu multipliquei por 1000 ou 10000, se não me engano.

P1: Foi por 10000, a Terra tá 10000M.

M: É, isso pode ser um problema para a criança achar né, putz, a Terra tem 10000M, aí ela começa a falar tem 10000M, e da onde você tirou isso, né?

P1: É, o que que é M?

P2: É!

M: Foi unidade que eu criei para colocar nas cartas, eu acho que eu não devia ter colocado o M, talvez, deixar só um valor normal ali, enfim. Eu só tentei manter a escala, esse foi o meu objetivo no design, na verdade.

P1: É e você fez muito bem, mas concordo que o número não ajuda.

M: Pois, é, Astronomia é só coisas muito grandes.

P2: Sim.

P1: E massa é uma grandeza bacana de mencionar, né, é difícil te aconselhar tirar. A minha vontade é dizer assim: tira a massa então! Deixa a massa sem, mas aí é difícil, né...

P2: Mas em contrapartida, é importante os estudantes terem esse conhecimento!

P1: Pois é.

P2: Mesmo não sendo trabalhado, diretamente enquanto conteúdo de sala de aula, é importante eles terem o conhecimento, porque às vezes é um detalhezinho, esse detalhezinho que vai instigar eles a pesquisar. A correr atrás, a querer saber mais.

P1: Eu concordo plenamente com isso.

M: Realmente, com certeza.

P1: Eu correria o risco. Eu concordo com a professora (P2), eu acho que tem dados de quando a gente é mais novo, eu tenho isso na minha vida, eu acho que tem dados, quando a gente é mais novo, posso citar isso, não acho importante citar, mas se quiser eu falo, de momentos em que eu olhei e não entendi, mas foi importante eu ter tido o primeiro contato, para depois, você mais tarde você amarra isso, "ah, então isso..." Então Thales, eu deixaria a massa da Terra como unidade. Aonde

você precisar usar notação científica, use notação científica. Só não faça assim: 1,9873. Não. Escreva a parte inteira na potência de 10. Então $1,9873 = 2,14 \dots 1$. Sabe? Vai pra cima ou vai pra baixo. Mas arredonde, não deixe número com vírgula. E larga a potência de 10 do lado. 10 à quarta, 10 à terceira, massas da Terra.

M: Beleza.

P1: Porque você criou aquele M sendo 10000 vezes a M da Terra.

M: É isso, é confuso, confunde bastante.

P1: Não é confuso pra nós, né?

M: É, mas para as crianças.

P1: É, para as crianças. Então faça assim, chama a Terra como unidade. E se tiver que pagar o tempo na notação científica, pague. Na massa, pague. E fica com esse negócio de “não entendeu agora, procure quem sabe te explicar...”

P2: Uhum.

P1: Ou um dia na vida você vai esbarrar com isso e vai fazer o nozinho que a gente gosta, né? Vai fazer aquele nó interdisciplinar, isso que é importante!

M: Isso, esse que era o meu objetivo também.

P1: Legal.

M: Mas bom, eu gostaria de mostrar muito pra vocês, no celular, eu acho que o coração do jogo está no celular.

P1: Tá, consegue mostrar?

M: Como que eu poderia fazer... É que eu tô sem celular aqui, eu estou usando o meu celular como webcam.

P1: Ah é, então vamo dar um jeito de baixar então.

P2: Vamos ver, vamos ver.

M: É que eu tô usando o meu celular como webcam, aí não posso mexer nele e mostrar pra vocês ao mesmo tempo, sabe como? Mas bom, ele só funcionaria em sistemas Android. Vocês têm Android no celular, ou é iphone?

P2: O meu Android

P1: O meu é.

M: Ah, então perfeito, então vai funcionar.

P1: Vou até fazer diferente... Só um segundinho...

P1: Tá abrindo. Aqui no tablet deu certo.

M: Bacana, que bom!

P1: Thales, abriu, tá aqui Vuforia.

M: Aham! É uma câmera daí.

P1: Aí tem um olhinho, e uma balancinha, mas a tela tá preta.

M: Então, ele é uma câmera daí.

P1: Ah, ele é uma câmera.

M: Isso! Então aí agora você aponta para as cartas. Aí no caso, as cartas, se não imprimiu, pega na tela...

P1: Ah, entendi.

M: Aí você aponta para a Terra, quer dizer, para os planetas.

P1: Ah, entendi! Ficou 3D!

M: Aham, é Realidade Aumentada aplicada pelo celular, pela câmera que você tá olhando, então, você fica aí no seu mundo e tal, não é que nem realidade virtual, que você põe um óculos e você vai pro mundo virtual e não tem nada mais físico na sua cena, e você pode manipular também, você pode girar ali com teu dedo, você consegue girar os planetas, se você quiser dimensionar, você pode fazer assim com o dedo que ele dimensiona. E a ideia da Realidade aumentada aplicada nesse jogo é a facilidade de comparar os planetas, então se você colocar as cartas lado a lado, e clicar no botãozinho de balança, ele vai colocar eles em escala, os planetas e as luas.

P1: Ah então, peraí, deixa eu diminuir o tamanho, tô brincando aqui agora.

M: Então, posso dizer uma coisa, talvez na tela, na minha tela aqui, por exemplo, dá um probleminha assim: a câmera não capta às vezes... A Realidade aumentada funciona assim, ela vai rastrear alguns pontos na imagem, que vão ativar a projeção, certo?

P1: Uhum.

M: Então, como a gente tá olhando pela TV, pode dar alguma distorção ali que ele não consiga captar alguma coisa, então pode dar algum problema com a projeção, então você tá mirando em Jupiter, ele vai aparecer Saturno, sabe, pode acontecer alguma coisa assim se estiver olhando pela Tv. Mas se imprimir, eu testei e deu tudo certo.

P1: Entendi, entendi.

P2: Hum...

P1: Não, tá funcionando bem aqui agora.

M: Que bom.

P1: Nossa, Júpiter ficou... nossa, vida. Ficou enorme, que legal.

M: É, aí, é só dimensionar ele mais pra baixo.

P1: Não, mas muito legal isso.

M: É, a intenção é causar o choque, né, nas crianças. Não sei se muitas crianças sabem.

P1: É, você vai conseguir. Mas tô achando que travou aqui.

M: É, se o marcador der a sobreposição de modelagens, é só mirar a câmera pra baixo e pra cima, que ele reseta e reinicia.

P1: É, aqui no meu tablet travou. Vou abrir de novo.

M: Deu certo, professora (P2)?

P2: Não, tô tentando instalar ainda.

M: Entendi.

P1: Mas a ideia é muito boa, Thales, vai funcionar bem... O uso de celular hoje em dia, eu diria que tem certo incentivo hoje em dia, né?

P2: Tem.

P1: Ser utilizado, por que não usar o celular em sala, professor, veja bem, né?

M: Sim, a temática da minha pesquisa já é mais sobre isso, tecnologias na educação, digitais.

P1: Eu acho que vai funcionar, acho que vai ser um sucesso, acho que vai ser bem legal.

M: Obrigado, professor.

P1: Eu só lamento que sua pesquisa está muito prejudicada pela pandemia.

M: Ah, com certeza. É, eu gostaria muito de ir numa escola.

P1: É, exatamente isso. Se você pudesse ir, ter o feedback do teu público alvo...

P2: Ia ser fantástico.

M: É, foi meu sonho, fiquei muito chateado que rolou tudo isso, né.

P2: E assim, e digo mais: muita coisa que a gente acharia que poderia acontecer em sala de aula, de nós acharmos difícil eles darem conta, e em contrapartida, o que a gente pensou “ah, não, isso aqui vai ser fácil, eles vão dominar, eles vão compreender”, aquilo se torna difícil, tem um efeito contrário.

P1: Verdade, verdade. Nada como estar no campo para perceber essas coisas, né?

P2: Exatamente.

P1: Os achismos às vezes levam umas rasteiras mesmo.

M: Com certeza.

P1: Mas vamos... Pra eu entender bem, vamos simular essa situação, Thales, se a professora (P2) permitir, a gente fazer esse exercício de raciocínio, eu queria imaginar você, Thales, entrando na sala de aula, imaginando que todos os alunos tenham as cartas e tenham o software no celular. Como é que você agiria. O que você faria dentro dessa sala de aula? Imagine que tá tudo perfeito, que todo mundo tenha suas cartas, e que todo mundo tenha seus celulares funcionando perfeitamente bem.

M: Uhum.

P1: Como você, professor Thales de Astronomia, usaria esse espaço, esse momento, o que você faria, me narre.

M: Bom, primeiramente eu não sou um professor, né mas...

P1: Não, você é sim!

P2: Sim, ó, concordo com o professor (P1), a partir de um momento em que você elabora um jogo, usando a tecnologia, usando um material manipulativo e se dispõe a ensinar alguém, a colocar para alguém, você é um professor! Só não pode ter a titulação, né, mas é um professor!

P1: Vou reformular então se você quiser, tire as crianças na sala de aula, e coloque os professores que irão utilizar em sala de aula, sinceramente, pra mim não muda nada o teu papel. Para mim não muda nada, a responsabilidade é a mesma.

M: Bom, primeiramente, eu teria que ver em qual passo o professor está na disciplina, se ele já está abordando o sistema solar, em qual parte da disciplina ele tá. Eu acredito que seria uma questão de timing aí, no caso eu teria que entrar no momento certo que ele tá trabalhando esse assunto. Agora, sobre o jogo, se eu entrasse numa sala para mostrar para os alunos o jogo com as cartas e tal, primeiramente eu acho que deveria ser ensinado o conteúdo que eles iam ver no jogo, né, então por exemplo, eu poderia dizer que... Eu poderia ensinar sobre o sistema solar, dizer como ele funciona, os elementos que tem nele, como o mundo funciona, já é assim, né...

P1: Tá.

M: Aí eu explicaria as regras de um jogo pra poder visualizar melhor o que tá acontecendo.

P1: É isso que eu gostaria de ouvir, imagina que os alunos sabem já, eles já tiveram geografia, eles não tão "crus".

P2: É, eles já viram em outras séries, no terceiro ano, que nem no municipal, no terceiro ano do ensino fundamental, trabalha Astronomia, no quarto ano trabalham, no quinto ano é onde aprofundam. Hoje, trabalham um pouco, que agora no municipal que tá entrando Astronomia no quinto ano, porque até dois anos atrás era só o corpo humano, né... Então, o pré-conhecimento eles já têm. Eles vão estar interessados no jogo. Isso é fato.

P1: Isso.

M: Entendi. É, eu explicaria as regras e mediaria, ali, né, por exemplo, eu poderia ajudar eles, com a instalação, se estiver como está hoje, já iria dar errado, mas digo com a instalação e a manipulação e explicar a tecnologia que eles estão usando, como a tecnologia funciona...

P1: Aham.

M: E explicar o que cada característica ali significa, né, o que significa isso, por exemplo, eles vão ver o tamanho da Terra e o tamanho de Júpiter, o que significa isso, por que que eles são diferentes... Eu acredito que sirva também como uma enciclopédia também, essas cartas, porque se você for olhar, eles têm dados, eu coloquei vários dados sobre cada astro, caso eles poderiam pensar, “nossa, quantas luas Saturno tem?”, então eles têm lá ali a lista, cada carta tem quantas luas o astro tem orbitando. Mas eu acredito que eu faria assim, né, ia mediando, vendo se alguém ia ter alguma dúvida, principalmente explicando cada característica que tão em jogo, acho que seria alguma coisa assim.

P1: Tá, a realidade aumentada, vou te falar o que eu senti agora usando o software no meu tablet aqui, né? Eu posso até imprimir uma folha aqui e tentar fazer de novo ali. Mas o que eu posso te dizer, o que eu posso te dizer, é uma imagem de um planeta girando. Eu deveria ter visto mais alguma coisa?

M: Então, no marcador do Sol, ele tem os planetas orbitando o Sol, só que eles estão em escala, inclusive esse foi um problema que eu tive que encarar, inclusive eu tive problema com a modelagem deles, porque eu queria colocar eles com um tamanho = 1, todos com o mesmo tamanho, para eles poderem ver, com atenção e tal e o outro, com eles em escala. Porém eu não consegui terminar do jeito que eu queria. Mas eu sinto que não ficou do jeito que eu queria.

P1: Tá, eu tô vendo o Sol... Tô vendo o Sol girando. Ah, tô vendo um planetinha passar aqui. Deixa eu me afastar.

M: Eles tão bem pequenos, se você for ver, teria que dar um zoom muito grande pra enxergar.

P1: Tá, tô vendo, tô vendo. Tá, cara que delícia isso. Thales, então olha aqui, desculpe se vou parecer muito provocador, não quero parecer... Parte da premissa que eu adorei o seu trabalho, tá bom?

M: Obrigado, professor.

P1: A ideia é só querer construir e até mesmo entender, não sei se entendi tudo já, tá?

M: Com certeza.

P1: É, o seu mestrado é em educação?

M: Isso.

P1: Qual a sua formação?

M: Eu sou bacharel em Expressão Gráfica. É um curso de... que mistura design gráfico, arquitetura e engenharia no mesmo e, eu segui por afinidade, sabe como?

P1: Tá, então você pisa mais forte na área do design, então?

M: Piso na área de design.

P1: Então vou te dizer que como um designer você fez um excelente trabalho de Astronomia. Eu fico me imaginando, embora hoje a tecnologia seja outra e as crianças estão imersas nisso, mas eu com a idade dessa piazada, eu ia amar ter um joguinho de cartas com dados do sistema solar e colocar ainda o celular na frente e ver os negócios se mexerem, eu ia pirar nesse negócio. Eu gosto de Astronomia desde que eu entendo por gente.

M: Sei como é isso.

P1: Aos 5 anos de idade eu vi um meteoro, nunca mais quis largar esse negócio de ficar olhando o céu, então eu ia amar... só as cartinhas, hein... Então eu acho que, não sei como a sua banca irá agir, né? Mas eu acho que você precisa ter um jeito muito mais poderoso para você defender o seu produto, do jeito que você fez agora. Tá?

M: Aham. Imagino que sim.

P1: Você tem que mostrar que você tem um objetivo para essa ferramenta ser usada em sala de aula. Vou ser sincero com você: amei a ferramenta.

M: Uhum.

P1: Usaria na minha sala de aula no ensino médio, usaria com os meus alunos de ensino médio em curso técnico. Essa piada que leva a sério voa baixo em Matemática e Física, porque eles fazem curso técnico no (INSTITUTO). Eles voam baixo nessas disciplinas. E eu sempre ganho medalhas de ouro e prata nas olimpíadas brasileiras de Astronomia e eu não faço esforço nenhum, porque os meus alunos, claro, não todos, gostaria que fossem todos, não são. Mas eu sempre tenho lá uma quantidade de alunos que voam baixo nisso, eles iam amar lidar com o teu software, mexer com os dados que você traz. Mas, a tua apresentação não tá ainda na altura do seu produto.

P2: Uhum.

P1: Então eu gostaria que você, de alguma forma, e eu posso te ajudar nisso, e a professora (P2), com certeza, a vender esse peixe!

P2: Uhum.

P1: Que você tem que mostrar: olhe, dentro de sala de aula, isso pode ser usado, por isso, por isso, por isso, por isso. Eu achei que você ia falar, se eu tiver exagerando, se eu tiver indo por um caminho, “não, não é isso,” Thales fique à vontade de olhar pra mim agora pelo computador mesmo, tô seguro que você não vai conseguir me bater, pode falar: “(P1), não, você está pensando errado, você está indo por um caminho que não é o meu trabalho, não é o que eu quero fazer pro meu trabalho, então fique à vontade...”

P2: “Não...”

P1: Mas eu achei que você ia falar assim: “Eu ia deixar os alunos jogar o trunfo, jogarem o jogo”. “Junta as carteiras aí moçada, dois a dois, três a três, quatro a quatro, formem times, não sei como esse jogo pode ser jogado no todo, vamo lá, agora vocês vão jogar”.

M: É, dá pra jogar com 12, 10, pessoas, né?

P1: É, pois é! Aí você...

M: É um negócio bacana, mas é que então, vou dizer porque que eu não disse, também, deixar os alunos ali brincando e descobrirem. Desde que eu entrei nesse curso de mestrado, é como se colocassem um peso nas costas do papel do professor junto com o jogo. Eles querem que eu diga o que o professor vai fazer quando eu colocar o jogo lá.

P1: Exatamente!

M: E essa é a maior pergunta da minha pesquisa, sabe, é muito difícil achar uma resposta para isso, eu nunca fui professor também, eu não sei todas as dificuldades que vocês enfrentam na sala de aula, como que vocês contornam isso, então é difícil pra mim, ter uma visão de como que se deve ser.

P1: Porque olha aqui, eu me coloco no papel de quem pode ser corrigido, tá, a professora (P2), fique muito à vontade para...

P2: Sim!

P1: Dividir comigo a sua experiência com as crianças. A senhora tem uma experiência com uma faixa etária, que eu também tive, mas com certeza não é a sua. Eu dou mais aula hoje para o ensino médio e superior.

P2: Não é só o fundamental.

P1: Isso. Então, existem duas abordagens, Thales, existem a abordagem que você poderia entrar em sala de aula, dar uma aula de Astronomia primeiro, e depois utilizar a tua ferramenta. Perfeito. Mas nada te proíbe de fazer o inverso! Coloca a tua ferramenta. Deixa os alunos fazerem a descoberta, e gerarem as próprias dúvidas. E você age depois como um mediador, tirando as dúvidas! “Olha, vocês perceberam?” Aí você defende o teu software!

P2: Exatamente.

P1: Né? “Gente vocês repararam o tamanho da Terra em comparação com o tamanho de Júpiter? Então coloquem a carta da Terra e a carta de Júpiter uma a lado a lado, e apertem a balancinha.” Se eu estou entendendo seu software, vai mostrar em escala a Terra e Júpiter?

M: Aham, perfeito é isso mesmo.

P1: Então tá aí, meu amigo, tá aí, meu amigo!

M: E tem vários temas ali, ainda tem a inclinação do eixo de cada planeta, está certinho. A velocidade da rotação também, acredito que dava pra buscar todos esses temas junto nessa abordagem, “vocês perceberam que a Terra é inclinada?”.

P2: E como o professor (P1) falou, jogar o inverso, para eles jogarem, que as dúvidas vão vir. Mas aí você pode perguntar para a professora de sala de aula, o que ela vai ficar pensando, o que ela vai pensar. Ela não vai ficar pensando. Ponha ela para jogar junto! “Professora, escolhe ali uma turma, professora você que sabe ali a equipe com maior dificuldade, e tal, senta com eles, jogue com eles”. Porque as perguntas vão vir. Daí entra o que o professor (P1) falou: “Faz lá a comparação do tamanho, do eixo, rotação”, rotação eles irão, desculpa a palavra, pira em saber da

rotação. A hora que eles pegarem a rotação de dois planetas totalmente diferentes, eles vão dizer “Nossa senhora, porque aqui gira muito rápido, olha quanto demora aquele”. Então só no papel que eu trabalho em sala de aula, eles já ficam surpresos lendo, “ah a velocidade tal, velocidade tal”, eles já ficam “nossa, que rápido, nossa que devagar”, imagina vendo! Fazendo a comparação ali, e eles fazendo comparação. Então é bem isso que o professor (P1), inverte, na sua banca, você pode se colocar desse modo, colocando o jogo em primeiro, dando valor educacional dele, né, do jogo, como experimento, porque: o jogo é um experimento e depois do jogo, vai vir todo o questionamento que é a parte educacional. E com a parte educacional, você inclui a parte de design. De como foi elaborado, de como você chegou nesse produto.

M: Uhum.

P2: De como você fez toda essa análise para se você iria colocar massa, se ia por gravidade, que termos você ia usar, porque isso você vai ter que defender na tua banca, porque como o professor (P1) perguntou “Tá, mas e a massa que você usou”, eles também vão questionar isso pra você. Porque, veja assim, a banca vai te questionar, em relação ao jogo em si, como você criou ele, como que foi todo o design que você desenvolveu, como que é a aplicação dele em sala de aula, porque o foco é o estudante... O papel do professor em sala de aula... Você incluiu o professor junto no jogo. É rápido, fácil e indolor. Ponha a professora a jogar junto, não deixe ela sentadinha no lugar dela!

P1: Valorize, valorize muito o que você tá fazendo, porque eu tenho uma aula que eu uso dados! Falo para os alunos, tragam... é... dois dados. E eu passo uma aula de 50 minutos, eu passo ali meia hora, 35 minutos e eles jogando dados, e fazendo um x num gráfico, que representa a soma dos dados. Dados, gente! Aí vão jogando, e eles acham que é um fenômeno aleatório. Aí no final, todo mundo monta aquela curva chamada gaussiana.

M: Aham.

P1: Aí eles olham e falam “Nossa, professor, todo mundo jogou dados e todo mundo chegou numa curva muito parecida.” E eu digo “É, pra vocês verem como as coisas não são tão aleatórias como vocês imaginam. É uma aula que eu tenho todos os meus alunos prestando atenção no que está sendo feito. E são só dois dados, Thales. Mas é uma aula diferente, uma aula desafiadora, porque é diferente. Sabe, então o aluno se liga à aula. É o que você vai conseguir, no momento em que você

tiver cartinhas que falam de Astronomia e eu ainda posso usar meu celular para fazer as coisas aparecerem.

P2: Nossa.

P1: Então você tem uma ferramenta muito interessante. O que eu tô sentindo em você, e eu acho que é porque é primeiro contato, é que tá faltando você espremer essa laranja, pra tirar todo o suco que ela pode te dar.

M: Bom, professores, eu preciso fazer umas perguntas muito importantes, que estão aqui no roteiro, mas eu precisava fazer e a gente ainda não fez aqui. Mas isso é mais geral, não seria sobre o aplicativo. Bom, começando assim, eu gostaria de saber de vocês, qual a importância do ensino de Astronomia nas modalidades que vocês lecionam. Como vocês veem a Astronomia na... Para o futuro das crianças, digo, dos alunos, mas também como vocês enxergam a ciência, como uma área interdisciplinar, com ela auxilia as crianças a enxergar o mundo de outra forma, porque eles têm aulas disso em outras disciplinas, varia pra Geografia, Física, depois, enfim. Eu gostaria de saber o que vocês têm a dizer sobre o ensino de Astronomia.

P2: Posso, professor (P1)?

P1: Por favor.

P2: A minha sala de aula é de estudantes até 10 anos de idade, 10, 11 anos dependendo da evolução deles. A Astronomia é o assunto que eles mais esperam no ano letivo. É o que eles mais esperam. Nós temos a ciência, né, ciências. E Astronomia é o que mais instiga eles. E isso também me instiga. Por isso que eu gosto de quando chega o conteúdo de Astronomia para trabalhar em sala de aula.

M: Aham.

P2: Porque é uma coisa que faz parte de outro mundo, tecnicamente faz parte de outro mundo, não tá palpável para as crianças. Então a Astronomia é... Ela trabalha muito com o imaginário da criança, e por isso que é tão instigante para eles. Eu em sala de aula, procuro trazer para a realidade deles, fazer as comparações que a gente usa para o dia-a-dia deles. O que uma fase da lua afeta no dia-a-dia, é... Todo esse estudo que está acontecendo na Astronomia, novas descobertas, lua vermelha, todos esses fenômenos, o que trás na rotina deles. Como usar isso no dia-a-dia deles, como eles conseguem ver isso no dia-a-dia deles, porque teoricamente pra eles, Astronomia é só estrelas e planetas. "Vou estudar estrelas e planetas".

M: Aham.

P2: Então, eu procuro trazer para o dia-a-dia deles, sabe? O que eles podem usar no dia-a-dia deles, a Astronomia. É isso.

M: E para o professor (P1)?

P1: Eu quero destacar ali no chat ali, ó, eu coloquei duas coisas que a professora (P2) falou, que eu acho que tem que ficar registrado pra você, Thales. Por isso eu escrevi ali, o imaginário...

P2: Perfeito.

P1: Né? E aí, ó, aí você vai pegar a criança que tá descobrindo Astronomia agora, e você vai pegar o astrônomo velho de carreira: o imaginário é a palavra. Ela mexe com a gente o tempo todo. Essa luneta que vocês estão vendo atrás de mim, ela foi adquirida com o meu primeiro salário de técnico em mecânico recém formado na (UNIVERSIDADE). Paguei em 3x, usando praticamente o meu salário todo em cada parcela. Em cada prestação. Porque eu tinha necessidade de ampliar o meu imaginário, eu queria conhecer mais para poder imaginar além. Né? Porque em Astronomia... Eu não tô dando a minha resposta ainda, só tô conversando. É, Astronomia, a gente nunca fica chateado, a gente nunca fica... É... Como é que vou dizer... A gente nunca tem marasmo porque, a gente pode ter aquele marasmo da coisa descoberta, mas na Astronomia a gente nunca encerrou, né? Você sempre anda um degrau a mais, você tem a certeza absoluta de que tem mais coisas. Aí eu cito Isaac Newton, dizendo que somos apenas crianças à beira do mar, brincando com uma conchinha ou outra, quando o insondável, né? Do oceano inteiro à nossa frente continua lá, oculto, né?

M: Com certeza.

P1: Então é isso, então é isso, seremos sempre na Astronomia crianças brincando com as conchinhas. Porque a gente sempre vai ter alguma coisa a mais para descobrir, né? E a tua ferramenta entra nisso, no imaginário, porque a criança quando vai olhar a sua realidade aumentada, o que você está auxiliando? Você está auxiliando ela à ampliar o seu imaginário. A professora falou da rotação, deve ser incrível mesmo uma criança que não tinha essa visão, de que os planetas rodam em torno de si mesmos, né? Tem a rotação... É... descobrir no teu software que tá girando. E se a rotação for... Eu não sei como tá teu software, se ele tá calibradinho pra isso, mas você imagine ele mostrar a rotação da Terra que leva 24h pra dar uma volta em torno de seu eixo, comparado com Júpiter, por exemplo, que é um planeta gigante,

12x maior que a Terra em diâmetro, mas que o período de rotação dele é de 9 horas, né?

P1: Mas me permita agora responder, tá? Gostaria só valorizar essa palavra fantástica que a professora (P2) utilizou que é o imaginário, né? Olha, eu acho... Acho não, tenho certeza que a Astronomia é uma porta de entrada para as ciências. A criança e aí a professora (P2) vai saber, acho que eu sei falar isso porque eu sou pai, né? A professora (P2) saber falar provavelmente porque é mãe e porque cuida das crianças até 10 anos. A criança tem fases, ela tem a fase dos dinossauros, o que eu comprei de dinossauro pro meu filho, não é professora? Fases!

P1: Então, Thales, ela chama a atenção desde criança por algum tipo de contato que a criança teve, seja por um desenho, por uma propaganda, por um filme que ela assistiu. Eu fui profundamente tocado por 2001 Uma odisseia no espaço, quando eu era criança. Não entendi nada do filme, mas ver aquela sonda no espaço, chamou a minha atenção. Eu vi um meteoro quando eu tinha cinco anos de idade, e assim vai... Em algum momento, por algum motivo qualquer, às vezes inesperado, você tem contato com Astronomia. E claro, a pessoa está lá fora brincando, ela vai ver as estrelas no céu e vai perguntar o que são. Irá olhar a lua, de repente vai perceber o calor do sol. Então a Astronomia entra na vida da criança. Claro que se ela não for estimulada, ela pode até... Isso cai no cotidiano do dia-a-dia, e ela nem percebe mais que é dia porque tem sol. Quem é responsável por iluminar a Terra é o Sol, quem entrega a luz e calor é o Sol, você acaba falando que o Sol é o Sol e o Sol vira o "Sol", e a gente inclusive a gente esquece que é uma estrela. Nós temos uma estrela muito perto da gente. "Nossa, eu queria tanto ver uma estrela", gente olha o sol ali, é uma "bola", entre aspas, né?

P2: É.

P1: Um disco amarelo que transita todo dia em alturas diferentes ali, né? Então a gente tem que tomar cuidado de não cair nessa mesmice. Por que se não a gente... A "pessoa", entre aspas, a pessoa comum que não tá ligada na ciência, "ah, o Sol é o Sol", pronto. Quero que tenha o Sol pra ir pra praia... Pra nós, não, pra nós é diferente, porque a gente se assombra sempre que a gente pensa no Sol, porque a gente conhece o Sol, a gente sabe o que ele é, e o tão portentoso que ele é. Então a gente tem que estimular isso, já desde cedo para a criança. E o teu software tá fazendo isso, tá? Então você tá ampliando o imaginário, você tá num momento em que a criança tá passando pela fase da descoberta, eu gosto de chamar de "fase do

assombro”, porque a Astronomia te assombra, porque você se sente pequeno, talvez, dependendo do poder de abstração que essa criança já tenha, ela vai perceber a imensidão do universo. Ela vai perceber a sua pequenez, a sua pouca importância desse ponto de vista, obviamente que não, né? Não tô dizendo que a criança não tenha sua importância, não tô dizendo isso. Eu falo para os meus alunos, ao mesmo tempo que nós não somos nada vezes nada, vezes nada, nós somos o resultado mais importante do universo. Né?

P2: Verdade.

P1: Então a Astronomia lida com essa dicotomia, com essa coisa louca que é se imaginar, não fazendo diferença nenhuma para o universo, mas mesmo assim, ser o produto mais importante dele, em 13 bilhões de anos. Né? Então, voltando, a Astronomia é a porta de entrada das ciências, no momento em que a criança e o jovem se interessam pela Astronomia, é... O interesse em aulas de Física, Matemática, Química, Biologia se amplificam! Você vai ter um estudante mais interessado em sala de aula. Porque ele sabe que no momento em que ele... Percebe melhor as questões biológicas... Ciências da natureza e Matemática, elas incorporam, estão todas elas presentes em Astronomia... Tá? Então essa é a grande importância da Astronomia, talvez no ensino infantil. Não só essa... O ampliar de visão e o ampliar do imaginário, citando de novo a professora (P2), é... Mas você tá criando essa curiosidade que vai levar esse estudante a ser um bom aluno dessa área. E coisas que às vezes você nem imagina, eu dando aula pros alunos de Astronomia, falando também... falando de escalas... Eu tenho uma aula de escalas que é... Ela mexe muito com a gente, porque eu falo do tamanho da galáxia, do tamanho do grupo local de galáxias em termos de escalas... Então é um negócio assim que, o aluno que tá ligado, ele... A gente perde a respiração de tão...

M: Sei como é.

P1: Grande que as coisas são, né?

M: Aham.

P1: Então a questão foi tão longe, que os alunos queriam saber da importância de estarem vivos, o porquê que nós estamos aqui. Sabe o que eu fiz Thales? Eu chamei o professor de filosofia. Duas semanas depois, tava o professor de filosofia falando sobre a vida, sobre a nossa importância, porque mexe muito com a gente, e olha... Eu tô ficando velho, gente, mas ainda tem coisas que me assombam! Para os meus alunos de 14, 15 anos de idade, falar dessas coisas palpita. Aí como é que

eu tenho esse aluno em sala de aula? Cara, eu tenho o melhor aluno de Física, o melhor aluno de Matemática, o melhor aluno na... Vai bem nas olimpíadas... Então, esse teu trabalho, ele não é pequeno, ele não é pouco.

P2: [indistinguível]

P1: Porque, quanto mais você angariar essas crianças que vem lá da professora (P2), que vem pra mim depois...

P2: Uhum.

P1: Se eles vierem com esse interesse em ciências, e olhe... Eu não quero nem começar a falar de ciências no nosso país hoje, porque... Sabe, gente? Eu não sou tão vermelho assim, tá? Mas vocês nunca vão ver tão vermelho como eu tô hoje, sabe? Porque tá... complicado demais, negar a ciência? Terraplanismo? Anti-vacinas? Então nós que temos essas ferramentas, a gente tem a obrigação de mostrar, gente, ciência é o melhor produto que nós temos para nós permanecermos vivos, e pensarmos em continuar vivos como espécie.

P2: Uhum.

P1: Ciência e a metodologia científica são as ferramentas mais poderosas, não é à toa que as vacinas estão começando a zanzar por aí, porque, em tempo recorde, os caras conseguiram... Mas o que que eles usaram? Ciências!

P2: É, e não é à toa que em ciência que eu usava o termo “evolução”, né?

P1: Exato.

P2: O termo evolução é usado em ciências. Esse trabalho do Thales é a evolução da Astronomia dentro de sala de aula.

P1: Exatamente, eu nunca vi ninguém usar uma ferramenta assim, tá Thales? E olha que eu já andei um tanto por aí, tá?

M: A Realidade Aumentada?

P1: É, dessa forma que você tá fazendo, eu nunca vi.

M: Vocês encontram quais desafios, é... Quais dificuldades que vocês encontram no ensino dessa ciência, se encontram, né, mas acredito que encontram às vezes... E como vocês fazem para vocês contornarem eles?

P2: Ó, na rede municipal, a gente ainda acaba trabalhando no tradicional. Que é livro didático, caderno, quadro. Né, a gente acaba... E texto que a professora busca para ampliar o conhecimento. Eu procuro na minha prática trazer é... Ferramentas que eu possa usar no concreto com eles, quando é Astronomia. Montar o sistema solar em sala de aula, é... Buscando a melhor é... Como que fala? Escala,

né, de redução, para que eles realmente tenham a ideia do tamanho que é a representação dos planetas, é... Recurso é o próprio, recurso em relação ao municipal, é recurso próprio do professor e da escola que ela tá ali, que se engaja, no meu caso, a minha escola se engaja comigo, no que eu quero fazer... Né? É, então para a Astronomia, eu vejo isso. A dificuldade é que a gente... É tradicional o nosso ensino, né? Por mais que a gente tenha as tecnologias que venham nos auxiliar, mas hoje numa escola municipal de 168, 167 escolas, se eu tiver três escolas que tenham uma tela interativa que funcionam, é raro. Né? “Ah, as escolas têm televisão, Smart, aquilo”, mas a internet que nos é dada, né? É de péssima qualidade. Então eu tenho que ficar usando o meu celular pra fazer determinadas... É... Se eu quero ampliar o conhecimento do meu aluno. O desafio é esse: se eu quero ampliar o conhecimento do meu aluno, eu tenho que usar os meus próprios recursos, porque é muito complicado eu conseguir recurso da mantenedora. Né? Tem coisas que a gente consegue, mas é muito raro.

P1: A gente sempre gasta dinheiro do bolso pra fazer alguma coisa diferente.

P2: É.

P1: Mesmo tendo apoio, né? A gente sempre acaba gastando, eu fiz um projeto parecido com esse que a professora falou no (UNIVERSIDADE), fiz no (COLÉGIO) também, é... De usar todo o campus como sendo o sistema solar. Então tinha a posição do Sol, e lá no último lugar que dava pra chegar dentro do campus, eu coloquei Plutão, como sendo o limite, né? Dá pra ir além, mas fiquei ali, com o último, Plutão. E a gente calculou as órbitas em escala, e aí a gente fez também em escala, a gente fez um Sol de mais ou menos um metro, era uma bexiga cheia assim, e daí, com os planetas em tamanho... Nessa escala e com o Sol em 1 metro, também na escala de distâncias, nessa... Né? Nessa distância máxima do Sol até... Até Plutão, em torno de 40 unidades astronômicas. Muito legal o projeto, muito legal. É... Bom, o desafio, Thales, é... Eu, assim... Eu acho que no passado foi mais difícil. Hoje, como a gente tem o computador, tem os softwares de Astronomia, tem o Stellarium, que vocês devem conhecer, né? Enfim, tem várias ferramentas hoje para a Astronomia que auxiliam, ajudam. Mas eu ainda acho que o papel de criatividade do professor, é o mais importante. É isso que a professora (P2) falou. O professor tem que ser criativo, a gente tem que inventar coisa para fazer, manter... Então, uma experiência que eu tive e não foi bem sucedida, foi quando eu resolvi... Resolver todas as questões da OBA...

P2: Uhum.

P1: Daquele ano. Por mais que eu adore a OBA, por mais que eu goste das questões, eu estou falando do ensino médio, gente, é... Tinha questões que assim que eram muito legais, assim, desafiadoras, né? “Ah, a lua parece maior quando tá no horizonte, mas prove que isso matematicamente não é verdadeiro, que é uma ilusão de ótica. Que na verdade ela é maior quando ela tá exatamente sobre as nossas cabeças, né?” Cara, é muito legal pensar nisso, mas você tem que gostar muito de Astronomia pra fazer esse exercício, além de ser um exercício que envolve triângulos, que envolve... Sabe? Então, pro aluno ficou muito maçante, e eu, no meio da aula, percebi que nem eu mais tava... Aguentando estar fazendo aquilo com eles, sabe? Então é dose, e era uma olimpíada brasileira, e eles tinham feito a prova! Mas não é o que eles buscam. O que eles buscam na Astronomia é exatamente isso que você tá mostrando: imagens, dados, é isso que eles querem, eles querem sentir aquele arrepiozinho na coluna do tipo: “Poxa como isso é enorme”, o assombro, é o assombro. Né? O... Sabe... Sentir assim “nossa como isso é gigantesco, mas professor, então isso é uma galáxia?” Sabe? “Isso é uma galáxia? Mas quantas galáxias existem? Mas (01), qual o tamanho do nosso universo, quantas estrelas tem?” Sabe? Então, é esse o tipo de coisa que a gente tem que... Então o desafio é você... E aqui tá o meu desafio no ensino médio. Na mesma pegada que eu quero usar Astronomia pra fixar Física e Matemática, eu tenho que contextualizar, eu tenho que dourar a pílula, né? Eu tenho que fazer essa pílula ficar docinha, e a Astronomia me ajuda nessa hora. Mas eu não posso ficar só na Astronomia dura, vamos dizer assim. Eu tenho que ficar nessa Astronomia da imagem, do tamanho, das quantidades, de, é... E aí claro que, um assunto puxa o outro e vai ter sempre, sempre, vai ter a história do ET, vai ter história do disco voador, vai ter a história de vidas em outros lugares, e claro, e a gente nessa hora, Thales, a gente aceita esse tipo de diálogo, porque devagarinho você vai moldando, devagarinho você vai moldando e vai levando eles pro lugarzinho certo!

M: “Aham.”

P1: Agora se você chegar de uma forma muito dura e falar assim: “Não, isso aqui não é assunto para essa aula! Nós estamos calculando a velocidade orbital da lua...”

P2: Perdeu a aula, perdeu a aula.

P1: Perdeu a aula, perdeu os alunos, eles não voltam mais, exatamente. Sabe? Então esse é o desafio, é você ensinar a Matemática e a Física dentro da Astronomia, mas sempre contextualizadas, sempre de uma maneira que o aluno volte na próxima aula, e, utilizando sempre isso aqui ó, o aluno ama olhar pro céu. Tem que colocar a luneta, tem que colocar o telescópio, tem que ir lá fora, mostrar as constelações, tem que mostrar a lua... Gente, vamo... Agora são oito horas da noite, vamos olhar a posição da lua, beleza? Olha onde é que ela tá. Veja como ela tá em cima daquela árvore, uns três palmos pra cima. Beleza, aí vamos se distrair com outra coisa, então vamos olhar Júpiter, vamos... Passou uma hora e meia você olha pra lua de novo, olhe lá, gente. A lua mudou de posição. Por quê? Ah, esse é o movimento de rotação da Terra, vocês acabaram de perceber que a Terra tá girando. “Ah, mas isso não é a lua, professor?”, não, isso é o movimento de rotação da Terra! E assim vai, então a Astronomia tem muito isso, tem que ter o momento observacional. Então esse é o grande desafio, você saber lidar com essas coisas. Manter o aluno motivado.

M: A última pergunta sobre isso, mais ampla assim, o que vocês consideram importante pra ampliar o ensino, bom meio que já dá pra responder com essa última resposta, mas para ampliar mais o ensino de Astronomia no Brasil, já que... Por exemplo assim, eu encontrei muitos autores e pesquisadores que reclamam que professores às vezes e pedagogos não têm a formação suficiente para dar ensino de Astronomia. E... Eles ficam... Já achei bastante problematização sobre essa falta de formação continuada, sabe pra... Pra auxiliar alguns professores, porque daí o que acontece é que eles pulam o tema. Mas o que vocês acham que poderia ser feito para ampliar e melhorar essa situação? Como vocês acreditam que seja possível atrair mais cientistas pra essa área?

P2: Então assim, no ensino fundamental, até o quinto ano, Thales, o foco é Língua Portuguesa e Matemática. Esse é o foco. Na rede municipal, a gente já tem um ganho de ter um professor específico pra ciências. Tem a professora regente que dá Português, Matemática, história e geografia e a professora de ciências que dá ciências e auxilia a professora em sala de aula com outros conteúdos e dificuldades do aluno. Isso já é um ganho que nós temos na rede municipal. Mas o foco até o quinto ano, é Português e Matemática. E, para a Astronomia, realmente a gente tem que estudar mais. Porque tudo que a gente vai fazer, que gente vai ensinar, a gente tem que estudar mais, a gente tem que estar estudando. Mas, pelo tema ser é... Tão

instigante para o aluno, nós temos que triplicar o nosso conhecimento, triplicar o nosso estudo. Estar sempre atualizado. Então, por isso que é... Tem essa dificuldade, que nem eu, eu não entro em questão de Química e Física, eu não aprofundo essas áreas, quando eu trabalho Astronomia, né? Uma, porque eu não tenho a formação realmente, a minha formação é Magistério, Pedagogia, e Psicopedagogia, né? Então, eu não aprofundo isso, porque esse aprofundamento eles vão ter lá no sexto ao nono ano e no segundo grau. Então em relação até o quinto ano, é essa sistemática, em relação ao professor não ter a formação específica. Porque... E também nós não temos é... Como que eu posso dizer... Não há um foco de até quinto ano ter professor específico de... Dessas duas áreas, Química e Física. Né? Porque não são áreas até o quinto ano. Mas a ciência tá ali, a gente vai estudando mil vezes mais do que o normal.

M: Eu imagino.

P1: É... Essa formação do professor, ela é complicada mesmo. Ela é bem complicada. Não acho, professora (P2) que a senhora tem que entrar em Matemática e Física com eles mesmo. Não precisa. A Astronomia não precisa ser a Matemática e a Física, né? Essa Matemá... Essa Astronomia que a senhora mostra pra eles no... Nessa faixa etária é o que a gente precisa para que eles venham motivados. Não precisa, e realmente não precisaria. Então a formação do docente é isso que a professora (P2) falou. Olha, eu sou da área tal, mas eu vou estudar Astronomia. E não se aventurar em uma sala de aula, dando Astronomia sem saber o que tá falando. Porque daí vai sair besteira.

P2: Uhum.

P1: E os alunos, Thales, são esponja, você não tem ideia, meu amigo, são esponja! O que você fala, o que uma professora fala dentro de uma sala de aula, é lei. O aluno se precisar, ele vai brigar com o pai e com a mãe em casa, dizendo que foi a minha professora que ensinou!

P2: É!

P1: Sabe? Então a responsabilidade de um professor em sala de aula é gigantesca, é enorme! Você não tem ideia. Por que que governos e governos temem a educação? Porque nós temos esse poder. Sabe? E eu tenho uma experiência em casa, o meu filho quando tinha, eu não lembro agora, 2, 3 anos de idade, por aí, ele veio me perguntar um nome de um super-herói. E eu respondi errado. Eu falei... E na hora saiu um nome que não era certo.

M: Aham.

P1: E tava ele com o bonequinho dele, que era um bonequinho, e ele dando o nome errado pro super-herói e ele brincando em casa. Até um dia que eu me toquei que o culpado era eu que tinha falado errado. Gente, pra você trocar o certo pelo errado, é muito mais difícil. A professora é psicopedagoga, pode falar melhor do que eu.

P2: Ô!

P1: Né? Professora existem estudos em termos de cinco vezes mais gasto de energia para correção do que pro aprendizado.

P2: Uhum!

P1: Então é um negócio louco, Thales, então a responsabilidade realmente é muito grande, e essa responsabilidade você tem que carregar. Você tá levando para sala de aula tecnologia e informação. Essa responsabilidade você tem no teu trabalho, tá? É... Mas qual que era a pergunta mesmo, desculpa, acho que eu viajei. Como é que eu vou atrair os novos jovens, né? Dessa forma, né? Com essas curiosidades que a ciência, só a ciência pode trazer, né? Então, o aluno se apaixonar pela Astronomia... Veja... Eu... Como eu falei para vocês, eu fui membro do clube de Astronomia da (UNIVERSIDADE), e ainda sou, ainda sou, ainda me considero e me consideram um integrante. Eu trabalhei no observatório astronômico do estado do Paraná durante cinco anos, no período de graduação, trabalhei no observatório, no planetário... Que aliás eu acho que é uma ferramenta que se usa pouco, muitas vezes. É... Nós temos que levar os nossos jovens ao planetário, o planetário é uma ferramenta incrível. Eu trabalhei com o planetário, fiquei cinco anos lá trabalhando com o professor (03), é uma ferramenta incrível. Então, não... Sabe? Às vezes é difícil para um professor porque, o professor já tá sobrecarregado, né? Claro que eu não tô falando do período de pandemia, né, gente?

P2: Não.

P1: Claro que hoje em dia a gente tá parado, né? Eu tô falando de uma vida normal, né? Levar os alunos ao planetário. Principalmente na faixa etária dos alunos da professora (P2), principalmente. Sabe? Porque ali... E não... E não ser negligente, do tipo, “pô, eu já tô sobrecarregado, ainda vou...”, porque professor, Thales, não tem nada de mão beijada, você vai levar teus alunos, ah, então você corre pra escrever recadinho pros pais, você tem que receber, você tem que pegar assinado, você tem que cobrar, você tem que juntar o dinheiro, você... No mais, eventualmente

you have a teacher or another, a coordinator who helps, but people do these things... And here, ah, you run behind for the bus, you have to negotiate with the driver, you don't know what... E... And the responsibility of who it is... And here you have to schedule with the planetarium, because you lose a piece of your life to take your students to a planetarium. But here...

P2: Mas é compensador.

P1: É compensador.

P2: É compensador, Thales, porque eu tive essa experiência, e o mais gratificante é você estar na escola e vir uma ex-aluna tua e dizer assim: "Professora, eu estou na final da O... das olimpíadas de Astronomia".

P1: O.B.A., OBA, OBA.

P2: E no sétimo ano, do sétimo ano. Por quê? Porque ela foi até o planetarium na escola. Aquilo aumentou a... Aumentou a curiosidade dela, a vontade dela de estudar sobre.

P1: É isso mesmo. É isso aí.

P2: É trabalhoso.

P1: Enfim, então eu acho que o... É isso que é o desafio, o professor não se negar a fazer aquilo que tem que ser feito, e olhe, aqui eu vou te dizer uma coisa, é... Eu acho que isso transcende um pouco a falta de formação. Se um professor for bem intencionado, mas não for um físico, não for um matemático, talvez um engenheiro, não tem problema. Agora, só fale aquilo que você tem certeza, não tem certeza não fale, melhor... E... Eu acho que não tem vergonha nenhuma um professor dizer "isto eu não sei". Né? Não é porque o cara é um professor que ele tem que saber tudo, a gente não sabe tudo, né?

M: Claro.

P1: A gente vive aprendendo. Então isso eu não sei... Agora o professor tem aquele negócio, uma coisa que ele não sabe hoje, ele vai saber logo porque ele vai estudar. Né?

P2: É.

P1: Aqui a gente vai acabar trazendo essa resposta. Então você não é da área, diga: "não sei, mas eu vou buscar essa resposta pra você". Né? E não se furtar a novos meios de... de... de aprendizado. E de novo eu tô falando isso, porque eu tô puxando a sardinha pro lado da tua fogueira aqui. Tá? Porque é isso, você não tem um planetarium, mas você tem uma nova ferramenta. E, eu quero só falar mais uma vez

da formação, é... Não, não julgo a formação como uma coisa mais importante, mas ela tem o seu peso. O preferível é que o professor tenha uma formação em ciências. Né? E eu vejo muitos biólogos tentando dar aula de Astronomia e às vezes fala umas besteiras gigantescas assim, que chega a doer, sabe? Mas aí é porque caiu no erro de tentar falar sobre aquilo que não sabe. Sabe que vai falar, vai estudar primeiro, né? Então, só pra, só pra, é... Destacar, eu tenho um projeto de... de... Extensão lá no campus (UNIVERSIDADE) de juntar professores da área municipal, professora (P2) e também estadual e ensinar a ensinar ciências.

P2: Nossa!

P1: Entre elas, a Astronomia. Eu tenho muita vontade de fazer isso... Eu terminei o meu doutorado agora, faz 2 anos que eu terminei meu doutorado, eu fiz em engenharia biomédica, você vê como o físico vai dando chute pra tudo que é lado, né? Você pode fazer isso, pode fazer aquilo... Eu não fui pra área de Astronomia por uma opção, não quis fazer. Mas enfim, é... Mas eu vejo essa carência do ensino de Astronomia [...] Então eu tenho essa vontade, professora, de auxiliar a... principalmente quem fez né? Na... No ensino médio, fez lá Pedagogia, no ensino superior também... É... No ensino médio não fala Pedagogia, né? Como é que chama?

P2: Magistério.

P1: Magistério, fez curso de magistério, né?

P2: Uhum.

P1: Auxiliar essas professoras a atender essa demanda, que é enorme em sala de aula, essa curiosidade que os alunos tem.

APÊNDICE 7 – TRANSCRIÇÃO GRUPO FOCAL 02

TRANSCRIÇÃO GRUPO FOCAL 02: LINHA ASPECTOS TÉCNICOS E PEDAGÓGICOS DO SKY CONQUEST

Grupo realizado pela plataforma Google Meets, no dia 24 de junho de 2021.

Para fins de transcrição e privacidade, os participantes foram identificados da seguinte maneira:

Professor 01 – P1;

Professora 02 – P2;

Moderador – M;

P2: Boa tarde!

M: Boa tarde novamente. Bom, eu vou pedir novamente então a autorização dos senhores para eu gravar esse, essa nossa conversa aqui... E para a utilização da primeira conversa que nós tivemos no outro dia, no dia dois, se eu não me engano.

P2: *Uhum*. É... Para mim está autorizado o uso de imagem e voz pro... Pro teu trabalho, tranquilo, pode usar sim.

P1: Eu também autorizo, Thales a autorização da minha imagem e de nossas falas todas aqui é... Incluindo a nossa primeira, é, o nosso primeiro encontro, né, o primeiro encontro do grupo focal, também você realizou a gravação com a nossa concordância, então claro que você também pode utilizar.

M: Muito obrigado então. É... Caso não queiram responder alguma pergunta que eu faça aqui também, né, é muito importante eu dizer que não precisam responder caso se sintam incomodados e tudo mais. Como vocês podem ver, eu enviei um e-mail pra vocês, contendo os links para o aplicativo, novamente, porque eu fiz algumas alterações... É... baseadas nas sugestões dos professores na última... Na última... No nosso último grupo. Ah... Dentre essas alterações que eu realizei, eu mudei o design das cartas, no qual eu arredondei os dados, do diâmetro, agora não tem vírgula, só estão em quilômetros mesmo, *ahn*... Eu substituí o ícone da gravidade, como o professor (01) tinha comentado, de G, para *gêzinho*. A alteração da unidade também da massa, coloquei agora com a massa da terra, alteração da unidade do dia, que agora é em “dias”, *ahn*... Universalmente, né, pra todas as cartas, atuali-

zei umas imagens, da, da... No caso de Júpiter, da Terra, de Ganímedes... E mudei a classe estelar para temperatura superficial na carta do Sol. Já no aplicativo, como eu lembro que eu tinha comentado com vocês sobre a modelagem do Sistema Solar, não sei se a professora (02)... Porque na última vez a gente não chegou a testar com a professora (02), né? Mas se a professora testou o Sistema Solar, no aplicativo na versão antiga, ele... O Sistema Solar *tava* bem pequenininho, né, *tava* difícil de enxergar. Então eu remodelei ele completamente e agora eles... As cartas... A modelagem vai ficar no tamanho padrão, né? Como as outras cartas e vai ficar mais fácil de ver. Somente quando clicar no botão de comparação ele vai, o Sistema Solar vai ficar em escala, né? *Ahn...* Com relação a algumas outras modelagens, eu lembro que o professor (01) tinha comentado que o aplicativo travou, quando você tentou colocar a escala de Júpiter, se eu não me engano, *ahn...* Se bem me lembro, a modelagem tinha expandido pra além da tela, então quando ela foi para além da tela, ela, o aplicativo deve ter travado, então eu *re...* Eu fiz ao contrário, ao invés das escalas aumentarem, elas vão reduzir, usando como parâmetro Júpiter. Então Júpiter vai continuar do mesmo tamanho, né, do tamanho da unidade que eu usei no aplicativo e os outros que vão reduzir perante a ele, certo? Então não vai ter mais esse problema de travamento, pelo menos nesse sentido. Se houver algum outro travamento, daí seria outro, outro motivo, alguma outra razão que daí eu teria que investigar. *Ahn...* Com relação também ao Sistema Solar, eu mudei as... Os planetas, a velocidade orbital de cada um, os mais próximos do Sol, os quatro rochosos ali, eles vão ser, eles vão ser muito mais rápidos do que os gasosos, acho que é interessante de colocar.

P2: Me alcança ali o fone.

M: É, eu acho interessante de colocar né essa característica. *Ahn...* E... Acredito que seja isso que eu alterei no aplicativo, aí eu teria umas perguntas que seriam relacionadas a... Mas aos aspectos técnicos, que eu acho que são é... Importantes de inserir na minha pesquisa. E, e também colocar... e levantar algumas outras coisas, por conta das partes pedagógicas aí. Algumas já foram respondidas inclusive na outra, no nosso outro grupo, então eu vou... Caso, caso haja alguma sobreposição de resposta, aí a gente não precisa se delongar tanto, porque esse grupo eu... É... Pretendia colocar ele como um grupo menorzinho, né, mais tranquilo, mais rapidinho. Bom, então eu vou começar então com as perguntas dos aspectos técnicos do aplicativo... Só pra lembrar mesmo, com relação ao download, vocês não tiveram

muitos problemas, certo? Eu lembro que a professora (02) teve problema, mas eu não lembro se foi relacionado ao download do aplicativo, digo, do... Da... Do meu fornecimento externo, que não é pelo playstore, ou se foi pelo seu celular, ou se foi por alguma razão relacionada ao seu celular... *Ahn...* Você saberia me dizer, professora?

P2: É... Era em relação ao celular, memória. Aí como eu excluí alguns jogos, algumas coisas que eu não utilizava, é... E você me passou o passo-a-passo, daí ele rodou certinho.

M: Ah, bacana então. Então foi um... Um motivo de memória mesmo. Com o professor (01) também foi tranquilo aquele dia, né? Com o tablet.

P2: *Uhum.*

P1: Foi, foi tranquilo com um tablet da Samsung, é... Usando Android, não sei se te interessa saber...

M: Não com...

P1: Detalhes disso, né, mas foi bem. E, inclusive eu desinstalei aquele daquele dia e instalei agora esse... Nem sei se precisava fazer isso, mas instalei esse último que você mandou, nesse último e-mail. Baixou tranquilo, instalou, *ahn...* Aí sempre lembrar de... Isso me faz lembrar uma coisa, Thales, deixa eu falar já pra não esquecer. Você, você... Quando disponibilizar as cartas, pra... Pra que professores utilizem, você vai, você vai fazer uma, uma folha explicativa, né, vai ter... Regras do jogo, como utilizar, você vai fazer tudo isso, né? E aí eu aconselho que você fale um pouco sobre como fazer o... Um passo-a-passo rápido, do tipo como fazer o download, porque por exemplo, no meu tablet, eu tive que é, autorizar a instalação. Ele falou assim, "olha, você tem certeza que você quer que instale programas dessa fonte, desse local", aí eu falei "não, é, pode fazer", então se preocupe com essa parte, não sei se você já fez, eu não... Não parei pra olhar.

M: Então, eu... Furneci naquele material, naquela... Naquela pasta, ele tem acho que se não me engano, três PDFs...

P1: É, eu vi lá.

M: Nesses três PDFs tem um que é o manual do jogo em si, tem um que é sobre a realidade aumentada propriamente dita, pra explicar como era a tecnologia e o terceiro se não me engano eram só as cartas né, com recorte ali, pra recortar.

P2: Sim.

M: *Ahn*, eu furneci nesse... Daí, no manual de...

P2: Sim.

M: Do jogo, *ahn...* Se não me engano, eu tinha colocado também um *tutorialzinho* sobre a instalação, eu não sei se ele está muito claro, porque eu lembro que esta parte mesmo da... Da permissão é meio complicadinha, né, não é muito frequente... Não é nem um pouco frequente né em aplicativos da playstore, porque acho que são uma fonte confiável, né?

P1: É, mas eu acho que não é complicado não, é só, é só alertar. É só avisar que vai ter esse processo.

M: Beleza então.

P1: Não acho que é complicado clicar num botão dizendo "pode instalar". Não, complicado não é.

M: Beleza então, é... Eu inseri ali, mas eu vou dar um...

P2: É, porque o...

M: Pode falar, professora.

P2: Porque eu *tô* com o primeiro que você mandou aqui, impresso, eu imprimi. Porque eu ainda sou papel. Né? Eu imprimir e tenha... Tá lá, como baixar, tal, tal, mas realmente precisa colocar que você deve... É... Como o professor falou que deve autorizar sim, né, que tenha aceite a instalação de fontes desconhecidas. É, acho que daí após esse ter mais uma informação referente ao download mesmo. Que nem que foi as... A dúvida que eu tive com você, né, o cavalinho, é... Era aquele cavalinho mesmo, ou não, é... Esse daí. Uma coisa que eu fiz, Thales, eu imprimi algumas cartas, só que eu reduzi o tamanho delas, sabe? É... Questão de impressão mesmo, por elas serem escuras, fundo escuro, vai muito material. É... E funcionou do mesmo jeito, tá? Eu *reduzi ele* que deu quatro... Quatro planetas, quatro cartas em uma única folha, é... Funcionou a realidade aumentada, funcionou também nesse tamanho de carta.

M: Ah, bacana, eu tinha feito um teste com umas cartas menores, eu acho que se não me engano, na primeira vez que eu testei, foram oito cartas por folha, só que a questão não seria nem o funcionamento da realidade aumentada, acho que seria mais para visualizar as letras, né, os números, porque os dados ficavam muito pequenos.

P2: *Uhum.*

M: Eu não sei se ficou muito pequeno pra você aí, quando você imprimiu.

P2: Não, mas o da legenda sim. A carta legenda, ela fica realmente menor. Mas a dos planetas, elas ficam um tamanho... Que a criança dá conta de ver. Porque ela tá em branco no fundo preto, então isso ajuda um pouco.

M: Entendi.

P2: A visualização.

M: Não, bacana. Essa... A realidade aumentada, ela realmente consegue captar bem fácil os padrões, né, então, se reduzir, acho que não vai afetar muito mesmo. O... O que eu tenho... O que eu fiquei com medo mesmo pela, pelas... Pelo tamanho das letras, porque eu lembro que uma vez eu imprimi essa versão com oito cartas, e ficou bem pequenininho e eu achei que podia dar uma aumentada. Mas que bom que deu certo.

P2: *Uhum.*

M: Bom, isso foi com relação ao download, certo? Deixa eu ver... *Ahn*, com relação... Tá bom. Eu gostaria de perguntar pra vocês com relação ao design dos ícones e as representações deles, por exemplo nas cartas, o símbolo de diâmetro, de massa, da gravidade, vocês... E no aplicativo mesmo, que tem os símbolos de... Um olho que significa o botão de visualização, o botão de comparação que é uma balança, e pra baixar e pra sair do aplicativo. Vocês acham que são... Vocês consideram os itens, esses ícones fáceis de serem reconhecidos e entendidos pelas crianças, acredito que essas legendas... Que a legenda também que eu forneci ajuda a... A... Entender ali os dados, caso fiquem dúvidas sobre as características.

P2: Sim, a legenda...

M: (inint) [00:11:39.12].

P2: A legenda vai ser extremamente a carta mais usada no início dos jogos, para compreensão dos estudantes. É, e ela tá bem adequada realmente. Talvez, no manual que você colocou, dê uma explicada, ícone por ícone.

M: Beleza.

P2: Ou não, necessariamente.

M: É, então, eu ia perguntar mesmo se não acham que seria mais... Ou... Na opinião mesmo de vocês, se não seria melhor mesmo colocar diâmetro escrito, ou algo assim, ou eu tô meio que... Exagerando já sobre isso.

P2: Porque assim ó, eu tô com a primeira versão impressa, tá? Você tem ali: na do... Sobre o jogo, manual de uso, né? Tem as características, ele tem descrito e

abaixo tem as imagens. Talvez você colocar, é... A... A nomenclatura junto com a imagem. E não distanciado. Como tá na legenda. Como tá na carta legenda.

M: Beleza então. É... Eu pensei nisso também, acho que pode ser um jeito. O professor tem alguma coisa?

P1: Eu *tava* fazendo uns *testeinhos* aqui de novo, olhando, deve ter ficado estranho na gravação, eu mexendo ali.

M: Eu dei uma olhada ali.

P1: Eu coloquei uma carta e fui dar uma olhada. Bom, eu gosto desde o início, eu gostei... Eu vou até colocar aqui pra comentar olhando pra elas. É... Desde o início eu gostei da... Dessa parte visual das cartas, você foi muito feliz na... Na escolha da... Das imagens. Todas as imagens que você escolheu pra planetas, luas, asteroides e tudo, foi... Foi bem escolhido, você escolheu uma das melhores que a gente tem a disposição. Então ficou bem... Visualmente, tá uma delícia olhar. Tá bacana. É... Você tá usando uma simbologia correta, você tá usando unidades descritas na forma correta, né? É... Deixa eu só, quer ver, deixa eu passar o olho, dias eu escreveria com letras minúsculas, tá? Que dias também é uma unidade, né? De medida. E você escreveu...

P2: *Uhum.*

P1: Com letras maiúsculas, né? Eu colocaria, escreveria minúscula. É... Deixa eu só dar uma olhada aqui, você colocou dia, né, como eu lhe tinha sugerido... É... Eu não sei se você me interpretou bem. Quer ver? Deixa eu só, deixa eu passar o olho em tudo. 5,8 dias... Você tem que deixar claro que, esse tempo que você tá usando, só deixa eu olhar as outras cartas aqui rapidinho... Deixa eu só olhar rapidinho aqui. Olha... É... Em algum lugar você... E lá né, nessa folha de instruções, deixar bem claro que os tempos indicados nas cartas indicam o período de... *Transla...* De rotação melhor dizendo. De rotação, né? Da, do planeta. Que é o movimento que ele executa em torno de si mesmo. Né? É aquele movimento responsável na Terra, por exemplo, pela... Pela... Pelo dia, né, pela fração clara, e pela fração é... Escura do dia. Do dia e da noite, as 24 horas completas. E aí, eu lembro que no e-mail que eu te passei, é... Eu não quis dar a entender, Thales, que tudo deveria estar em dias. Que eu acho que foi isso que acabou, que você acabou entendendo, né?

M: Foi.

P1: É, o que eu quis dizer é: que você usa dias e usa *ho...* Ou você usa hora e minuto. Sabe? Não precisava colocar tudo em dias. Você podia olhar por exemplo pra, pra *Vên...* (inint) [00:16:05.12] [00:16:06.23] maior que o ano dele, né?

M: Deu uma *travadinha*, professor.

P1: Ah, deu uma *travadinha*?

M: Peço perdão.

P1: Então vamos de novo...

M: Foi quando o senhor falou *Vênus*.

P1: Tá. Então, *Vênus*, se a gente pegar *Vênus*, por exemplo, é... *Vênus* demora mais tempo pra dar uma volta em torno dele do que dar uma volta em torno do Sol. Né? Os períodos são muito parecidos, né? Mas são longos, então ali você escrever em horas, não seria legal, então você colocou lá em *Vênus*, eu tô olhando pra cartinha dela lá. 243 dias. Joia. Aí na Terra, como eu te afetei no meu e-mail sem que... Acho que eu me expressei mal, não expliquei como deveria, aí você colocou lá 0,9 dias. Pois é, aí na Terra, eu deixaria 23 horas e tantos minutos.

M: Eu tinha pensado nisso, no que eu *tava* colocando nas cartas...

P2: Porque é o que a gente usa...

P1: É, exatamente. Então...

P2: Porque é a terminologia que a gente usa com os alunos, a gente... Com o quinto ano, né?

P1: É, daí 0...

P2: A gente usa horas.

P1: Exatamente. Usar nesse caso, usar 0,9 dias, não fica legal, sabe? Então, mas eu acho que o meu e-mail foi sem... O que eu quis dizer é:

M: É, acaba ficando igual Marte, depois né, fica complicado, eu pensei no mesmo quando eu *tava* fazendo.

P1: É...

M: É que quando eu olhei, pode ser que eu que interpretei errado porque quando eu *tava* lendo os outros dados ali, as sugestões para os outros dados, eu... Bateu a ideia de deixar tudo na mesma unidade pra não dar aquela confusão, certo?

P1: Sim.

M: *Ahn*, aí acho que acreditei nisso, sabe, eu só segui essa ideia de...

P1: Tá. Tá.

M: É... Padronizar os dados, ali né (inint) [00:17:43.06] [00:17:43.19].

P1: Mas eu acho que eu me expressei mal também. Então quer ver, ó, agora pra, pra consertar isso definitivamente, Thales, eu estou nas cartas antigas. Tá? Do primeiro encontro. Tá bom?

M: Beleza.

P1: Só pra, pra... Pra te referenciar direitinho aí. Então se a gente olhar para a carta de Vênus, versão primeiro encontro, tá? Você colocou lá 243 dias. Joia. Tá, eu nem tinha chamado a atenção do, dias maiúsculos ali, né? Mas seria legal dias, é... Escrever minúsculo. E aí, se a gente olhar para a carta da Terra, você escreveu 23,9 horas. Certo?

M: Isso.

P1: Então a minha sugestão foi: não escreva... E aqui... É isso que eu queria ter colocado no e-mail e eu achei que tinha conseguido, mas não, não ficou bom. Em vez de escrever 23,9 horas, escreva 23 horas, tantos minutos.

M: Hum, perfeito, fica mais fácil de entender mesmo, não tem como saber de cabeça né, 0,9.

P1: Sabe? É, eu acho que fica mais legal. Eu acho... E aí, aí até, até lanço uma pergunta pra professora, é... Se dá pra colocar segundos, o que elas acham... O que que ela acha dos alunos né dos...

P2: Dá.

P1: Dá pra colocar?

P2: Dá.

P1: Então coloca...

P2: Dá sim, porque... É, é o que a gente trabalha. Minuto... É hora, minuto, segundos, com o quinto ano, segundos eles também dominam.

P1: *Uhum.*

P2: Eles não dominam a... O cálculo pra você transformar o 0,9 dias em horas e minutos. Isso, eles... Eles não dominam esse cálculo. Então, coloca minutos, segundo tranquilo.

M: Beleza então, não, tranquilo. É... Realmente fica mais fácil de compreender até pra gente aqui, né...

P1: Isso...

M: Pelo menos pra mim que não... Não, não mexo direto com Matemática assim, pensar 23,9 já dá né, uma *travadinha*. Não, mas perfeito então, vou fazer essa alteração aí porque parece bem melhor mesmo de se... De se entender.

P1: Isso, então dias minúsculo e escreve hora, minuto e segundo, onde dá. Agora, por exemplo, *ahn...* Vamos voltar pra Vênus ali, né? 243... Eu tenho aqui uma... Uma tabela com todos os dados do Sistema Solar, se quiser eu até te passo, eu tenho isso em PDF. Então...

M: Ah, eu quero com certeza. Eu peguei num site que era repositório da NASA, mas eu não tenho certeza se tá tão atualizado assim. Então... Na verdade *tava* para o ano de 2019. Mas eu não sei se ainda serve.

P1: É... Eu vou olha... Se você precisar, eu vou ficar te devendo referência, a não ser que a gente procure. Mas é de um livro chamado *The New Solar System*. Tá?

M: Beleza então.

P1: Eu só não... Eu não tenho nenhuma referência dele aqui porque eu tenho um xerox de um curso que eu fiz quando eu tinha, sei lá, a tua idade. Tá, então... Então aqui, Vênus tem, então, você pegou direitinho lá, né, são 243,01 dias. *Ahn...*

M: *Uhum.*

P1: Aí, não sei, aí dia, hora... Sabe? Nesse que as medidas tão em "dias", eu deixaria dias mesmo. E aí, a minha sugestão é nem colocar vírgula, sabe? Não precisa tanto, né? Não precisa essa precisão toda...

P2: *Uhum.*

P1: Né? Então aonde, onde por exemplo... Vênus, 243 dias. Olha, é... Mercúrio, aqui eu tenho 58,65 dias. Então, 59 dias. Sabe então, nessa hora...

P2: No primeiro tem. Na primeira edição, ele tá... Mercúrio tá com 59 dias.

P1: Isso.

P2: Manteria.

P1: Mantém. Olha, eu não vejo necessidade de colocar assim "58,"... A não ser que a gente... Juntos aqui, a gente decida, "não, vamos usar uma casa depois da vírgula". Né? Igual a gente usou pro G ali. Aliás o G, eu decidiria colocar uma casa depois da vírgula.

P2: Em relação a isso, tem que ver daí o foco. Né? Se o jogo... O jogo ele tá, até o quinto ano, do ensino fundamental, ou ele também vai estar até o nono ano. Até o nono ano, eles vão ter o domínio da vírgula... Em relação a dias usando a vírgula. Mas até o quinto ano, eles não têm esse domínio.

M: Entendi.

P2: Aí vê a... O foco do... Do público, né?

M: Com certeza!

P2: Não sei se o professor me entendeu?

P1: Eu entendi, mas é que eu também não vejo que no ensino médio a gente vê... O número de casas... Traga uma informação mais precisa, eu acho que não é o... Não é o caso, sabe? Então, eu colocaria...

P2: *Uhum.*

P1: Quer ver, Thales? Eu... Eu queria falar olhando pra carta, quer ver, ó... Ó, por exemplo, em Vênus: eu tô no, na versão... Deixa ver agora qual versão que eu tô... Eu tô na versão, deixa eu ir na versão 2 aqui. Ah, na versão 2 já ficou bem melhor. Então: o diâmetro de Vênus 12104 quilômetros. Fechou! Legal, né?

P2: Olha, na primeira versão *tava* 12103,6...

M: Com certeza.

P1: Eu não vejo que... É, pra quê essa vírgula 6, né? E aí, aí, olhando... Olhando para as cartas novas. Olhando para as cartas novas, ó: se a gente olhar pra Mercúrio, aceleração gravitacional de Mercúrio: 3,7. Aceleração gravitacional de Vênus: 8,87. Então eu tenho uma casa depois da vírgula e depois eu tenho duas. Olha, *vamo* fazer tudo em uma casa depois da vírgula. Então Vênus vai pra 8,9. A Terra vai pra 9,8. Marte vai pra 3,7.

M: É, até porquê na maioria dos exercícios de Física, eu lembro muito bem que a gente usava gravidade, né, 9,8, não precisava...

P1: Não, e isso quando a gente queria levar pra situação mais real, 9,8 a gente usava... Usa né, em laboratório, geralmente, né? A gente vai, por exemplo estudar o pêndulo, "ah professor, que valor eu uso pro G?". 9,8 porque a gente tá no laboratório, então pra aproximar mais daquilo que a gente espera ser a realidade, usa. Mas nas provas, quanto que vale o G nas provas? 10.

M: Verdade, né?

P1: Né? Então, coloca uma casa depois da vírgula. Não vejo porque duas casas. Sabe? Não... Não vejo num jogo de cartas, onde a... A gente tá mais comparando, sabe? Não vejo que haja... Essa necessidade de tanta coisa, duas casas depois da vírgula... Também não é um crime deixar duas casas depois da vírgula. Né? O crime é você achar que o número de casas depois da vírgula te traz mais ou menos precisão da medida. Esse é o erro, né? Tá?

M: Não, perfeito. Eu acho que fica mais é... Visualmente melhor de se enxergar e compreender e tal.

P1: Isso.

M: Eu acho que vou fazer isso mesmo, deixar com uma casa só após a vírgula.

P1: Isso. É... Deixa eu ver as massas como é que elas estão. Elas estão diretas, né, elas tão, elas tão sem aonde você conseguiu, você não colocou vírgula. Tá bom.

M: *Uhum.*

P1: Aonde você... É que aqui você tem um problema, né? Você e nós todos aqui. Porque quando a gente pega por exemplo... *Vamo* pegar aqui... Olha a massa de Haumea... Aí, aí olha, sinceramente eu fico na dúvida. Na massa... Na massa das quatro últimas cartas, Ceres, Eris, Haumea e Makemake. Eu fico bem na dúvida sobre as massas. Sobre a forma de se grafar as massas.

M: Pois é, né, tem três casas depois da vírgula. Eu fiquei bem...

P1: É, quatro casas, até, né?

M: Tem uma lua bem pior... É... Mimas, Mimas é a pior de todas...

P1: Mimas? Deixa eu olhar...

M: Eu lembro que tive que... Ficou até feia a carta de tão pequena que é a massa.

P1: Mimas, deixa eu achar ela aqui... Então... Ah, pois é. Uma, duas, três, quatro, cinco, na sexta casa depois da vírgula...

M: É, são os valores que me complicam.

P1: É, ó... Aí, assim... Tem dois lados aqui, eu acho, sabe? E a professora (02) acho que tem um poder de voz aí mais forte que a minha nessa hora. Sério mesmo. Porque lidar com as crianças é... É mais delicado, né?

M: Encélado também é bem pequena.

P1: Quando a gente olha pra essa massa, professora, olhando pra Mimas, né: 0,000006 vezes a massa da Terra... É, se a gente escrever notação científica, eu acho que as crianças não vão entender esse número. E teve uma que você usou porque eu lembro que eu falei que podia usar, a gente concordou que podia usar, né, lembra? Na reunião passada, né?

M: Sim, é, Fobos e Deimos que eu usei. Acho que foram somente as duas.

P1: Fobos e Deimos. Tá. E por que que você não usou aqui?

P2: Eles... Eles vão dizer que... Que esse 0,00006 é nada.

P1: Pois é, eles vão dizer "nossa, isso é quase..."

M: *Aham.*

P2: Porque pra eles compreender... Daí a gente... Daí eu vou ter que fazer todo o caminho de fazer o cálculo com a massa da Terra, para daí eles compreenderem, porque até mesmo se eu for pegar no concreto, tentar mostrar no concreto... É... Ela vai sumir. É... Vai se tornar complexo a compreensão dessa massa.

P1: Pois é!

P2: Até o quinto ano.

P1: O caminho matemático legal aqui, né professora, mas eu... Eu... Não saberia dizer em que série isso poderia ser feito, é você transformar esse decimal numa fração, seis sobre, né? Ali dá o que? $6/100.000$? Uma... Duas, três, quatro, cinco, seis... Um sobre um milhão. Né? E daí multiplicar pela massa da Terra em quilogramas. Só que aí você vai pegar a massa da Terra em quilogramas, é um número enorme, que você também vai pegar em notação científica. Eu acho uma saída difícil, sabe? Dá quase vontade, Thales, de dizer "tire a massa das cartas". Só que massa é um dado legal, né? É um dado importante, é um dado astronomicamente interessante. Mas de repente, dá uma vontade doida de dizer "tire da carta", sabe?

M: É, eu sinto muito isso também, nossa...

P1: É... Mas eu, ah... Tá, *vamo* trabalhar um minuto... Um minuto. Deixa eu voltar aqui porque eu não tô vendo vocês, aí. Vamos trabalhar um minuto nessa hipótese? De tirar a massa das cartas? Não querendo, não querendo dilacerar o seu trabalho, Thales, mas vamos trabalhar um minuto. Astronomicamente falando. Se eu tirar a massa dos corpos, que dado seria interessante colocar no lugar, que talvez... Ah... E que também não adianta colocar outro dado...

P2: Que suprisse.

P1: Que traz também um monte de número doido. Né?

M: Não, com certeza, o que eu pensei, inicialmente quando eu *tava* fazendo a concepção do jogo, não existia massa. Realmente. Era... Era luas, quantas luas o corpo tinha.

P1: *Aham.*

M: Porém, luas não têm luas, né? Pelo menos não as nossas do Sistema Solar, e... Então, as cartas das luas nunca seriam umas cartas boas, caso você queira competir ali com o dado de "luas", certo?

P1: É.

M: Então todas elas teriam zero, então pensei, "poxa, esse não vai dar"... E daí o que que eu fiz foi adaptar as luas ali pra baixo, né, então, ali embaixo tem o número de luas, e tal. E, realmente foi isso, eu fiquei pensando qual dado... De preferência, eu *estava* pensando nos dados que eu poderia mostrar: é... Gravidade, por exemplo, eu gostaria de ter feito uma adaptação no aplicativo, mesmo, em 3D, em realidade aumentada, de uma *astronautazinho* pulando, aí dependendo da velocidade que ele cai, mostraria né, a velocidade da gravidade ali da superfície, de cada corpo. Só que não deu tempo de realizar essa modelagem e tudo mais. Mas é aquela coisa, eu tentei priorizar as características que eu conseguiria ver no aplicativo. Apesar de massa não dar pra ver, né? Mas, por exemplo, a duração do dia daria pra ver pela rotação, né, dos... Dos astros e tal. *Ahn...* Mas tirando massa, eu fico realmente coçando a cabeça aqui, qual que eu poderia por, eu tive bastante dificuldade mesmo em descobrir o que que eu poderia pôr no lugar, assim, um dado suficientemente interessante, né?

P1: Te dou duas sugestões...

M: Pra ficar ali... Que, *ca...* Que todo, né? Todo astro tenha.

P1: Eu te dou duas sugestões: É... Tem... Por exemplo, *ahn...* Se esse jogo, né, de cartas, não fosse para as crianças também, se falasse assim, não isso aí é pra ensino médio e ensino superior, né? Se a gente tirasse as crianças da professora (02), e a professora (02) agora tá brava comigo... Eu *tô* brincando.

P2: De jeito nenhum!

P1: Eu sugeriria, quer ver, ó, por exemplo, quer ver um dado interessante, é... Tem densidade...

M: Densidade...

P1: Né? É... As... As inclinações você até mostra, né? A excentricidade das órbitas... Mas eu acho que isso... Não é legal, já que esse jogo também é feito para as crianças. E eu acho que, sinceramente falando, eu acho que o alvo maior são elas. Antes elas, depois o povo do ensino médio. É essa a sensação que eu tenho. Embora, enquadre bem porque o pessoal do ensino médio, eu já falei que usaria para dar as... Nas minhas, nos meus encontros de Astronomia, né? Mas olha, é... Não precisa responder agora, pense. Pense. É, período de translação. Porque você fala do tempo de rotação, e aí você mostra o tempo de translação.

P2: Exato!

P1: E translação, você poderia usar dias, e poderia usar anos. Que as crianças entendem o dia, as crianças entendem o ano...

P2: *Uhum.*

P1: Esse é um assunto também da geografia logo cedo, o que é a rotação e o que é a translação. E os números não ficariam ruins. Né?

M: Perfeito.

P1: Porque, vai lá, Plutão são 200 e tantos anos, mas 200 e tanto, não é um número tão ruim de escrever nessa carta. Né?

M: Não, com certeza.

P1: Então...

P2: É.

P1: Então fica período de translação, tá? Aí só tem que tomar o cuidado de diferenciar bem na carta, o que é a translação e o que é a rotação. E aí você, você é o craque nisso, você pensa num símbolo, né? Talvez pra rotação, o *planetinha inclinado* assim, um desenho de um planetinha inclinado. E pra translação, você faz uma *orbitinha*, uma *elipsezinha* assim...

P2: *Uhum.*

P1: O *planetinha* em cima da órbita e um... O astrozinho central.

M: Isso.

P1: Só que aí, só que daí tem que lembrar... É, só que daí tem que lembrar assim: "Tá e a lua, o que que eu coloco na lua?" Ah, mas da lua daí, é o período que ela leva pra rotacionar em torno da Terra. Entendeu?

M: Então... É, então, eu já até pensei na...

P2: E a aí a gente trabalha, eles vão se... Eles vão se interessar, mas por translação do que por massa, porque é o conteúdo que é trabalhado com eles.

M: Verdade. Verdade, é um dado bem mais interessante, eu não tinha pensando nele ainda. É... Eu até pensei nessa referência da... Da... Por exemplo da translação, cada planeta, né, mostra o astro que orbita. Lá embaixo, né? Então ali já ia completar e complementar essa... Esse dado aí, foi uma tacada certinha. Essa translação.

P1: Olhe, se você ainda conseguir de alguma forma mostrar, na animação, por exemplo, você... Olha, olha que legal que ia ficar isso, Thales, você aponta para Fobos: não aparece só Fobos, aparece Fobos orbitando um *Martezinho* pequenini-

nho. Você pode até chamar mais atenção pra Fobos do que pra Marte, mas você mostra que Fobos orbita Marte.

M: Ia ser perfeito, né, eu tô pensando nisso agora.

P1: Eu não sei se tô complicando muito a sua vida, sabe?

M: É, então, isso... Eu acho que complicaria mais na hora de comparar o tamanho dos astros, um com o outro, que daí...

P1: Entendi.

M: Eu tô começando a pensar como é que eu poderia fazer. Mas eu acho que é possível, eu vou dar um jeito, eu vou dar uma pensada sobre isso, mas a ideia é super interessante, adorei.

P1: Thales, muito legal. Agora, deixa eu falar uma outra coisa. Você tem que... Você não pode ficar com nenhum melindre pra falar não. Sabe por quê? Porque sabe como que na verdade a gente vai terminar esse trabalho? Nunca. Porque a gente sempre vai ter uma boa ideia, ah, sempre vai ter uma ideia, "poxa, e agora", só que o teu prazo de defesa não é infinito. Então você, Thales...

P2: Exatamente.

P1: Não é, professora (02) e não sou eu, porque a gente tá aqui pra dar asas à imaginação e a gente vai voar longe, a gente vai se divertir com as coisas que vão vir na nossa cabeça, só que é você que tem que dizer, você e a sua orientadora, né, que de novo infelizmente não tá aqui hoje, né? Mas, é... É, vocês que têm que dizer, é aqui que termina o nosso trabalho. A ideia de colocar a lua orbitando o centro... O planeta, o planeta orbitando o Sol, o astro orbitando o seu central, seria sensacional.

M: É, uma sugestão pro futuro.

P1: Você tem que ver se cabe agora.

M: *Aham.*

P1: Seria bem legal. Né?

M: Com certeza.

P1: Agora, a substituição da massa, pelo período de translação me parece bem legal, e a segunda sugestão que eu daria, mas aí eu acho que daí as crianças... Não é tanto para as crianças, é mais pro pessoal do ensino médio, mas aí eu só tô jogando a ideia, é a velocidade orbital. A velocidade orbital a gente estuda na gravitação universal e é muito interessante, porque daí, você... Você vê que quanto mais distante o astro está do Sol, menor é a velocidade com a qual ele orbita. Então é um dado muito interessante, sabe? Mas aí eu não sei se as crianças...

P2: É. Eles têm, como eu tenho já seguido ciências com os maiores, até o quinto ano, eu levo essa informação pra eles através de vídeos. Eu uso muito "ABC" da... "ABC da Astronomia" que é da BBC. É... E mostra a questão da velocidade, o quanto gira, e isso atrai eles.

P1: *Uhum.*

P2: Nossa, que nem... Quando a gente fala do giro da Terra, como que a gente não cai? Aí a gente puxa, eu não uso... Eu não trabalho em cima dos números, né? O foco não é os números, e sim o conhecimento, a... Da comparação da velocidade, ó girando mais rápido, gira mais lento, né? Eles ficam encantados.

P1: É.

P2: Com isso também.

P1: E aí, Thales, eu te provoco dizendo, não cabem os dois dados?

M: Olha, é aquela coisa, com o tempo ali, eu já penso em algum jeito.

P2: Ou você coloca assim... Ou, Thales, você coloca assim, ao final do... Da tua tese, é... Novas versões a partir do estudo de mestrado.

P1: É.

M: É, com certeza.

P2: Porque, é como o professor...

P1: Trabalhos futuros, né?

P2: Porque, é como o professor falou, é... É um jogo que não se limita a isso. Apenas isso, né? Você vai ter que limitar agora porque se faz necessário.

M: Por causa do tempo e tudo.

P2: Pela demanda de tempo, demanda de material pra produzir e tudo, né? Mas são janelas que você deixa aberta pra ir acrescentando no teu... Tipo carta na manga mesmo, ah se tá lá defendendo a tua tese e vão vir te perguntar do tal... Ah lá da velocidade. Caso não... Não insira, né? "Não, velocidade eu tenho estudos futuros pra agregar no jogo, pra fazer uma nova versão", né? Porque daí, você já...

P1: Desculpa, eu preciso de um minutinho.

P2: Sim. Ah, tá... Porque você tem que focar no término agora do jogo. Né? Nessas correções, você pretende... É, porque se você abrir muito também, é, você vai se perder, né? No, no... Na... Na tua explanação. Né? E... Porque assim, se a gente... É, vem as ideias, e as ideias vão estar sempre (inint) [00:39:53.21] [00:39:53.27], tipo você fechou, hoje você pensou assim: "Ah, daqui dois dias eu vou jogar". Vamos lá pegar que nem no teu caso, pega os seus filhos, "ah, eu peguei

entre mim, e vou jogar com os meus filhos que são adolescentes, que já são adultos", né? Opa, ah, mas dava pra pensar em tal coisa, dava pra jogar de tal maneira. A... Ele vai sendo reelaborado a cada jogada, né?

M: Isso, com certeza.

P2: A cada vez que você for jogar, você vai pensar "nossa, eu poderia ter feito..." não, não poderia, "eu posso numa nova versão, né, eu posso crescer isso numa nova versão", porque nesse momento, o... O teu inimigo teoricamente é o tempo.

M: É o tempo, e também, pelo mestrado também exigir uma grande delimitação ali do que eu tô fazendo e pra quem eu tô fazendo, então eu não posso me... Abraçar tudo que eu quero pôr. Eu gostaria de fazer um aplicativo bem completinho, com tudo que eu amo ali, né, com tudo que eu quero mostrar, mas eu tenho que realmente ser realista nesse sentido.

P2: Guarda pro mestrado.

M: É então, eu gostaria agora de fazer um doutorado, agora fazendo uma, um estudo de caso com os alunos, né, é isso que eu gostaria muito de fazer. De ir numa escola e mostrar né, pros estudantes ver o que eles acham também e, como vai ser.

P1: Livres da pandemia, eu coloco a (ESCOLA) como uma possível é... Fonte de dados pra você, tá bom?

M: Nossa, eu ia adorar ir lá, com certeza, muito obrigado pelo convite.

P2: E eu, e eu também estendo o convite à escola que eu trabalho, em Santa Felicidade, as portas estão abertas, via prefeitura municipal, vai demandar ali algumas autorizações, mas... Tranquilo pra você vir aplicar com os nossos estudantes também.

M: Beleza, então, daqui a alguns anos eu mando um e-mail pra vocês ali.

P2: Manda... Olha, eu vou *tar* na escola acho que só mais uns seis anos tá, porque aí eu me aposento de vez!

M: Não, dá tempo certinho, eu acho.

P2: Mas a escola vai estar sempre de portas abertas, né, porque a renovação sempre vem e a escola vai estar sempre... É o histórico da escola que eu estou, a gente gosta de... De fazer parte de experimentos que venham agregar conhecimento ao estudante. Então, o (ESCOLA) vai estar sempre de portas abertas pra vocês.

M: Muito obrigado, professora. Bom, deixa eu ver aqui qual que é o próximo, a próxima pergunta que eu ia fazer... *Ahn*, eu perguntei sobre o design das cartas, dos

ícones, ok. Agora eu ia perguntar com relação ao funcionamento do aplicativo, os professores acham que esses botões disponíveis que eu coloquei fornecem opções o suficiente pra atingir o objetivo do jogo, pra fazer aquela comparação entre os, entre cada astro? É... E esses botões, né, na experiência de vocês, eles funcionaram de acordo, eles deram alguma travada ou não funcionaram em algum momento?

P1: Eu não consegui fazer a comparação, quer ver, ó, eu vou até tentar de novo, ó, deixa eu ver: deixa eu usar as cartas versão 2 aqui...

P2: Porque... É eu acabei vendo... Tô na 2... É, eu coloco ali, no olhinho, aparece e amplia pra mim. Na balança, ela fica bem pequenininha. É essa a comparação? Ou eu... Ou faço o esquema do arrastar?

M: Isso, então, *ahn*... O que acontece...

P2: Eu...

M: Pode dizer.

P2: Não, porque eu não compreendi é... Essa, esse manuseio. *Pra mim* usar a balança. *Pra mim* comparar. Onde que eu tenho, o que eu tenho que... Onde que eu tenho que ir?

M: Então...

P2: Na realidade aumentada?

M: Então...

P2: Ou eu faço a comparação só via carta?

M: Então, seria pela carta, mas não lendo os dados dela, é... O que acontece é o seguinte, quando clica no botão de comparação, que é a balança, os planetas vão ser escalonados de acordo com, com a escala entre eles. Então, eu usei como parâmetro ali o maior...

P2: *Uhum*.

M: Que seria Júpiter, então Júpiter vai ser o maior de todos os planetas, os outros vão se reduzir em escala à Júpiter. Por isso que eles ficam bem pequeninhos quando se clica na... Na balança. Então, o que que tem que acontecer, quando isso...

P2: *Uhum*.

M: Quando clicar no botão da balança, é usar o dedo pra dar uma ampliada, né, como eles vão *tar* pequenos, e a comparação é feita com as cartas lado-a-lado, coloca uma carta lado-a-lado, e...

P2: Ah, tá.

M: Vamos dizer assim, filma as duas ao mesmo tempo, que elas vão estar com o mesmo tamanho... Com mesmo tamanho... Com o tamanho de acordo com a realidade, a rotação vai estar de acordo, a inclinação, a dimensão, então essa é a comparação que eu proponho pela realidade aumentada.

P2: Hum, tá.

M: Aí necessita de duas cartas, né, pra fazer a comparação. Na verdade, eu permiti nesse aplicativo até 8, né, porque eu queria testar o Sistema Solar, né. Então peguei oito, permiti oito cartas ao mesmo tempo que podem ser comparadas.

P2: Tá, então vamos ver se eu compreendi, eu tenho que visualizar as duas cartas ao mesmo tempo?

M: Isso, as duas cartas que estão competindo ali, né?

P2: Na minha câmera?

M: Isso, que seria como se fosse uma super-trunfo...

P2: Daí...

M: No super-trunfo daí, eles querem comparar quem é o melhor, então, eles colocam as cartas uma lado-a-lado e observam com o celular.

P2: Ah, agora eu compreendi, porque o que eu fazia: eu ia carta por carta, e não ia duas...

P1: E não duas...

P2: É...

P1: Eu... Eu gostei dessa...

P2: No celular...

P1: Desculpa, professora.

P2: Nossa... Não, é, no celular... Agora eu tô conseguindo, agora eu estou vendo a funcionabilidade da balança.

M: Legal.

P2: É, tranquilo.

M: É, o que tinha dado errado...

P1: É, eu gostei. Desculpa, Thales, pode falar.

M: É... Eu ia comentar mesmo daquele exemplo de Júpiter lá, eu nunca esqueço lá que travou o tablet, mas é... Essa a questão, ele explodiu Júpiter, Júpiter ficou tão grande que, em comparação com a Terra, ele atravessou a... A câmera. Então ele travou o tablet, então eu fiz ao contrário, por isso que eles ficam pequeninhos agora, ao invés de ficarem grandes, pra não dar esse travamento.

P1: *Aham*. Ó, eu gostei dessa função da balança. Eu acho bem legal, porque atende até uma... Uma normativa do jogo, né? Que é justamente a comparação. Então eu gostei muito da... Da... De novo, você escolheu imagens muito boas, é muito agradável olhar Júpiter *girandinho* ali, é muito legal isso, né? E olha que eu tô falando com a cabeça de um professor que tá ficando velho já, e que já olha pro céu há muito tempo. Né? Essa luneta que tá aí atrás, eu comprei com... Vinte e tantos anos de idade. Então, eu já vi planeta de tudo que é jeito, já vi muita coisa acontecer, eu vi em 94, o cometa Shoemaker–Levy colidir com o planeta Júpiter. Então eu vi muita coisa legal já, né? E olha que... O teu software me faz ficar ali olhando Júpiter girando, então eu... Imagina a criança, cara, que tá chegando agora, a Astronomia é fantástica, né? E como a gente já discutiu anteriormente, a porta de entrada par ciências e tudo mais. Então, é legal, vale a pena investir nisso. Então, eu gostei das imagens que você usou, é muito agradável olhar o... As imagens pelo... Pelo software que você desenvolveu usando essa realidade aumentada. E a função da balança, eu achei muito legal, achei bem legal. Mas eu tenho uma sugestão ainda pra dar: por exemplo, quando você compara Júpiter com Saturno... Pô, legal, eles já estão ali, num tamanho que você consegue visualizar bem e fazer uma comparação. Né? Agora, se você colocar: Júpiter com... Ah, o aluno vai fazer de tudo, né? A criança vai colocar cada carta que ela tiver acesso, ela vai colocar, ela vai comparar com o Sol. Ela vai comparar... Ela vai comparar o Sol com Fobos. Ela vai comparar. Ela vai colocar o Sol no lado esquerdo aqui e Fobos do lado direito e vai colocar o celular dela em cima, e aí o que que ela vai ver? Ela não vai ver nada, ela vai ver o Sol. Então sabe qual que é a sugestão que eu te dou? Veja se cabe, porque quem manja desse software aí é você e não eu. Você não vai ver Fobos, concorda? É isso que vai acontecer, né?

M: É, exatamente o que vai acontecer. Com planetas mesmo isso já acontece.

P1: Isso, então é só uma questão... Isso, já acontece isso com... Eu tô pegando talvez um dos exemplos mais radicais ali. Né?

M: Inclusive, eu já não elenquei o Sol como uma carta jogável, pra falar a verdade, porque é muito grande, pra qualquer planeta ali já é muito grande. E pra qualquer lua é muito grande, então...

P1: É.

M: Então, eu já pensei nesse problema, eu não vou conseguir escalonar os planetas ali.

P1: Tá.

M: Então, eu já excluí o Sol nessa possibilidade.

P1: Entendi, ah, entendi, não *tava* sabendo disso. Tá, entendi.

M: É.

P1: Mas avalie a possibilidade: É... Eu vou continuar nesse meu exemplo, talvez seja impraticável, né? Mas eu vou continuar nesse exemplo. Mas imagine qualquer outra situação: você comparar Júpiter com uma da... Um planeta-anão. Tá? Pega lá um deles, né, Makemake. Também vai ficar um negócio doido.

M: Sim.

P1: Né? Mas é tudo uma questão de você explicar isso direitinho lá nas regras de como... Não regras, mas de como utilizar o software. Então você imagine que desse lado, você tenha... Eu vou continuar no meu exemplo, Sol e Fobos. Tá? Desse lado você tem o Sol, desse lado aqui você não tem nada. Isso pode ser um pouco assim, (inint) [00:50:22.26] [00:50:23.11], não tá funcionando. Né? Então, veja, brainstorm, eu tô viajando aqui: por que que você não inventa uma circunferência com uma cor, e isso aí já tá dito lá nas instruções, que o astro que não tá sendo visto está ali dentro. E aí, a criança vai com o dedo, puxando, puxando, puxando... Você acha, quantas vezes ela teria que puxar com o dedo, pra fazer Fobos ficar com um *tamanhozinho* que ela consiga ver?

M: É, ela ia cansar o dedo.

P1: Ela ia cansar o dedo, mas quantas vezes, será? Porque eu vou te dizer uma coisa, claro, se você falar, professor (01), são 120x, não, aí deu errado. Mas se você falar pra mim que ela tem que fazer aí, 6x, 8x, no limite 10x, cara isso é chocante, porque a criança vai ter a sensação do tamanho, só pelo tanto de vezes que ela teve que ampliar a imagem.

M: É, realmente, é... Isso já acontece com os planetas...

P2: Exatamente.

M: Não é impossível, é umas 6, 7x que nem o senhor falou, mas... *Ahn...* Tem o outro problema que entra agora, que eu não sabia, que eu não conhecia até o primeiro grupo que foi que, quando isso acontece de a gente ampliar, eu vou ter que dar um jeito de... Quando ele tá nessa função de comparação, ele vai fixar a escala, então quando você aumentar um, vai aumentar todos, então, por exemplo, quando o

aluno estiver puxando Deimos, querendo aumentar Deimos, querendo aumentar Deimos, Júpiter já tá aumentando muito mais, então ela não vai conseguir ver essa comparação, certo? É... E outra coisa, pode acontecer aquilo de travar o celular, na hora de ela tentar ver Júpiter de volta.

P1: Tá. É.

M: Então, isso me preocupa.

P1: É. Entendi. E ó, não me preocupa, de novo a professora (02) por favor me ajude, que eu tô tentando pensar mais nas crianças nessa hora, não me preocupa o fato dela chegar em Deimos, num tamanho que ela compare, e perder Júpiter, perder o Sol, como comparação. Porque a escala não está mais na imagem, a escala está em quantas vezes eu precisei mexer pra chegar lá. Sabe?

M: Verdade, verdade, com certeza. Eu acho que serve até, já assim, né?

P1: Então... É, mas aí tem... Aí tem o problema técnico que você me falou, de talvez nesse caso, ocorrer travamento, aí não é legal. Então, me parece, se você conseguir... Eu não ligo que você tire o Sol dessa jogada, não tem problema pra mim, mas se você conseguisse comparar Júpiter com uma lua, mesmo uma lua dele, compara com Europa, com Io, né? E você conseguir dar essa dedada, é... É legal isso, porque ele vai ter uma sensação de... De escala, pelo número de vezes que ele precisou mexer pra fazer aquele astro chegar num tamanho aparente igual ao que ele *tava* vendo o anterior.

M: *Aham*, é, mesmo que chegue num... Um pontinho de poeira ali, ele já vai perceber: "Gente, olha que pequeno". Realmente. Concordo com essa ideia aí, eu gostei bastante.

P2: Existe, ele não... É... Ele existe, ele não é só um... Não é um vácuo, ele tá ali, ele é pequenininho, ele é tão pequenininho que eu preciso aumentar várias vezes...

P1: Pra ver um pouquinho!

P2: Ter uma... Pra ver um pouquinho.

M: Isso.

P2: A criança vai... É bem o que o professor (01) falou, ela vai fazer a relação mental, ela vai fazer a visualização mental do planeta.

P1: Indireta. Né?

P2: É, porque se não tem nada, se não tem nada, ela não vai conseguir fazer essa relação. "Tá, Júpiter tá aqui, tá, mas e... A... Makemake, cadê? Não, Makema-

ke tá aqui também, mas não tem, não tá... Não tô vendo". Mas ela tem que... Ah, ela vai fazer a relação que é tão pequeno, que ele tem que ampliar. Ele vai fazer a ligação daí, da existência.

M: Não, com certeza, eu adorei as ideias na verdade, são umas sugestões muito legais, inclusive, eu até penso assim, como uns avisos que apareçam só quando acontecerem essas situações de não enxergar, por exemplo, ter um aviso "não desistam, o planeta ainda tá aqui, né, a lua ainda tá aqui, tente dar uma ampliada", ou alguma coisa assim, uns avisos assim, *ahn...*

P2: *Uhum.*

M: Claro, isso exige um pouquinho até mais de conhecimento meu da... Da plataforma, mas... *Ahn...* Eu, nossa, adorei as ideias, com certeza, penso em... Vou estudar, vou, é aquela coisa, vou dar uma estudada, vou ver se consigo implementar né, vou ver quanto tempo eu ainda tenho pra... Se eu consigo implementar isso no aplicativo, mas se não der, maravilhoso ainda assim, são ideias maravilhosas que eu pretendo pôr no aplicativo eventualmente, né? Bom, esse aqui foi sobre...

P2: É, é isso mesmo, é uma carta... Está ouvindo?

M: Estou ouvindo, *aham.* Eu acho que tranquei meu microfone sem querer.

P2: É uma carta na manga... É uma carta na manga que você vai ter. Lá na tua, na tua defesa, caso venham perguntar isso, caso você não coloque nesse momento, né?

M: *Aham.*

P2: E lá na defesa venham te perguntar isso, você já vai *tar* um pouco embaçado desse conhecimento, e dizer "olha, eu estudei a possibilidade e tal, tal", né? De acrescentar essa... Estratégia para melhor conhecimento do estudante.

M: *Uhum.* Não, com certeza. Deixa eu ver aqui, eu *tava* na perguntar 3, pergunta 4: É... Bom, essa é uma pergunta sobre as cartas, mas... *Ahn...* Qual foi a impressão dos professores sobre o manuseio das cartas, utilizando a realidade aumentada, é... Vocês acham que é prático de se usar, vocês acham que é muito difícil ter o celular com a mão, o manuseio assim, o que vocês acham que seja melhor pro aluno? A primeira versão, só lembrando, a primeira versão desse aplicativo seria em cartazes, *ahn...* Grudados na parede, só que isso já inviabilizava o jogo, pra começo de história. E segundo, já formavam filas, então não... Não seria muito interessante, então eu resolvi pelas cartas. Mas o que vocês acham que... Bom o que vo-

cês acham dessa ideia, e caso, tenham uma sugestão o que acham que podia ser feito pra melhorar ainda, caso tenham alguma ideia?

P2: Olha, eu gostei das cartas, é como eu falei na vez passada, é um jogo que eu compraria, é um jogo que se tivesse ali na loja, "opa", é... Que eu compraria, porque eu gosto muito de jogos, é... Como eu diminuí na impressão, e não... Não as recortei, ficou fácil de é... Posicionar o celular. Acredito que com carta maior, ela fique um pouco mais... Mais difícil o posicionamento, porque daí tem que afastar mais, pra pegar a... As cartas. Mas eu, eu gostei. É que ficou chamativo o preto no fundo, ele deu total autonomia pro planeta, pro desenho do planeta. Pra imagem dos planetas, né?

M: *Uhum.*

P2: E também a carta menor... A carta, eu diminuí, ela ficou do tamanho da carta de baralho normal. Né? no mesmo... Na mesma dimensão de uma carta de baralho. E o manuseio dela também é mais fácil. Por não ser tão grande. Eu gostei. Pra mim, é... É um jogo que eu teria assim fácil, fácil.

P1: Thales, eu sou um físico experimental. E eu confesso que eu não imprimi. Então, eu quero que você me diga na escala 1:1, qual são as dimensões da carta, que eu vou desenhar aqui e vou enxergar isso.

M: De 1:1?

P1: É. Largura e altura.

M: Eu coloquei... Eu tinha colocado primeiramente os padrões da... Das cartas de baralho que nem a professora tinha comentado, porém eu achei muito pequeno quando eu imprimi, as letras, então eu dei uma aumentada pra caber mais ou menos... *Ahn...* Quatro cartas em uma...

P1: Em uma A4.

M: Em uma A4, então eu vou...

P1: *Uhum.*

M: Eu vou pegar aqui o tamanho certinho, que eu não me lembro, eu acabei escalonando e não marquei certinho.

P2: Ela é 20cm...

M: Eu não marquei exatamente a altura...

P2: Ela vai ser 28cm, eu vou ter... Eu vou ter 27cm de largura. Então a carta vai ser...

M: É, no marcador tá certo...

P1: Professora, desculpa, seu microfone deu uma chacoalhada, eu não consegui entender.

P2: Ó, ela vai ter em média, 6cm de largura por 9cm de altura, mais ou menos.

P1: Tá, 6cm, por 9cm.

M: Aqui, ó. Então, pela...

P2: 9cm, mais ou menos.

M: Pela disposição que eu pus no programa, seriam 84 centímetros... "Centímetros"... Milímetros de largura e 135mm de altura. 13cm ali.

P1: Tá então, pera aí, 8cm, 8, vírgula?

M: 8,4cm e 13cm.

P1: 8,4cm e 13cm.

P2: 8cm por 13cm.

P1: Tá.

M: É, essa era a ideia, né, pelo menos, mas na hora de imprimir, pode ir diferente, dependendo...

P1: É, ficou um cartão, é... Se você fizer... Então isso aqui é impressão 1:1? É isso? A impressão 1:1 vai te dar isso aqui. Vai te dar esse cartão aqui.

M: É, acredito que sim. Se foi certinho aí o que a gente disse.

P1: É uma carta grande, gente.

M: É, grandinha.

P2: *Uhum*. Ó, a impressão que eu fiz, que eu coloquei quatro cartas em uma A4, ela ficou 6cm de largura, por 8,5cm de altura.

P1: Quanto de altura, professora, desculpa?

P2: 8,5cm.

P1: 8,5cm, deixa eu colocar aqui, pra gente comparar.

P2: *Uhum*. Talvez, Thales, por você ter achado que tenha ficado pequena, a escrita, aumenta a escrita.

M: *Aham*, eu *tava* pensando em... É que então, pra aumentar a...

P2: Porque assim, ela tá... Ela tá bem *alinhadinha*, ela tá perfeita. Você pega o nome do planeta, o símbolo, lá em cima, o nome do planeta, o planeta, e as informações, ela extremamente *alinhadinha*. É... Sugiro que, pra sanar essa... Essa questão do tamanho, da... Da escrita, aumentar a fonte. Aumenta um pouquinho a fonte. Tipo, pra fazer uma carta, tamanho de carta de baralho.

M: Isso, eu... Elas na verdade, se eu pôr no tamanho de carta de baralho, elas já ficam bem boas de ler, assim, eu deixei mais ou menos bem próximo, mas ele está um pouquinho maior ainda, inclusive. Eu dei uma aumentada só pra garantir. Eu deixei com 84mm de largura e 135mm de altura, certinho, *aham*.

P2: É, grande.

P1: Olha, é... Se fosse um jogo de baralho onde eu fosse jogar mexe-mexe, eu ia falar pra você não, que eu não vou conseguir nem segurar essas cartas.

M: Ah, não, com certeza, muito grande.

P1: Né?

M: Mas...

P1: Mas como é um jogo de Astronomia que se pretende... Que pretende ser diferente, né? Eu... Olha, essa dimensão 8,5cm por 13cm, eu tô falando em centímetros, tá? 8,5cm e aproxima aí do que você falou né, em milímetros. Né? *Ahn*... Eu acho legal, porque sabe, tem que valorizar... Tem que ter espaço pra escrita numa boa fonte, né, num bom tamanho de fonte, porque senão daí não enxerga, e... E eu tô invadindo a tua área, porque você é o cara que manja do design de tudo aqui... Mas, eu acho que é bom valorizar o desenho, né, do planeta, acho que esse é um dos grandes motes da coisa, é ter as figuras bem feitas, né?

M: Isso.

P1: Então eu... Eu deixaria... Eu concordo que seja um cartão. Sabe? Eu concordo com 8,5 por 13. Que seja um cartão, e eu não vejo problema algum das crianças manusearem essas cartas, porque carta você faz uma pilha, né, aquelas minhas lá de Astronomia que eu te falei, né? Ó, você tem uma pilha, você põe essa pilha do seu lado, você vai escolher facilmente as que você quer trabalhar. A criança consegue fazer isso em cima da mesa que ela tem, e ela vai comparar...

P2: Sim.

P1: Ela vai pegar duas, se ela quiser exagerar, eu não sei se o celular dela conseguiria mostrar... Se ela colocar quatro cartas. Assim...

M: Ela teria que dar uma recuada, né...

P1: Isso.

M: Ela ia ter que recuar com o celular, assim.

P1: É, mas eu acho que o que mais se espera é comparação duas a duas. Né? Então eu não vejo problema nenhum, a criança colocar duas cartas, quiçá três

alinhadas e não as quatro como eu mostrei, exatamente, olha ali, ó, coloca ali, a professora tá fazendo ali, ó...

P2: É.

P1: Coloca as cartas assim, ó, né? E aí faz a comparação. Eu não vejo nenhum problema em ser cartas sobre a mesa. Né? Até porque se for feito em dupla, encosta uma carteira, numa na outra, você ganha...

P2: Nossa, é muito legal...

P1: É muito legal, né? Então, eu não vejo problema...

P2: Muito legal.

P1: Respondendo de forma mais objetiva a tua pergunta, Thales, eu prefiro as cartas sobre a mesa, eu prefiro uma aula onde as carteiras estão todas fora de lugar, colocadas uma a frente da outra, porque os alunos tão trabalhando em dupla, em triplas, e enfim, do que simplesmente fazer uma fila pra um grupo estar lá com o celular no cartaz, e os outros estão aqui sem fazer nada.

M: Exato.

P1: Conversando, tão lá esperando... E a gente sabe como aluno espera a vez, e eles têm toda a razão, vão ficar conversando, vão ficar se movimentando... Nada de errado com isso, aluno em sala de aula é aluno em sala de aula, é assim mesmo, a gente sabe que é, e não tem nada de errado com isso. Né? Mas eu acho que isso é evitável, porque o tempo tá passando e a criança tá lá esperando. Não é o caso. Né? Ou, eu tô falando criança, mas a mesma correria com os meus alunos do ensino médio, então eu acho que se cada grupo tiver o joguinho de cartas, pelo menos cada a dois. Tiver o joguinho de cartas, eles vão se divertir em cima da carteira e vão aprender bastante Astronomia, sabe? Então eu gosto das cartas...

P2:

Uhum.

P1: Muito mais que um cartaz, é... Vejo que a... O manusear das cartas é fácil, pra qualquer um de nós, e eu acho... De novo eu falo, a tua carta ela tá... É agradável aos olhos, eu gosto da simbologia que você usa, eu gosto das fontes, eu gostei das figuras... Sabe? Então, eu gostei, mas tinha mais uma coisa que eu queria falar que tá me fugindo, qual era a pergunta completa, pra ver se eu lembro?

M: Vou reler aqui então, calma aí...

P1: Tá, então, por favor.

M: *Ahn...* Quais foram as impressões dos professores sobre o manuseio das cartas, utilizando a realidade aumentada e... E aí eu comentei que a primeira versão

era sobre os cartazes grudados na parede, né, e... E aí eu reclamei da questão mesmo dos alunos ficarem numa fila esperando, somente alguns jogaram... Nem jogarem, né, porque daí elimina né o elemento de jogo.

P1: Tá. Não, lembrei o que eu queria falar. É... Então, eu não vejo nenhum problema de os alunos colocarem as cartas sobre a mesa. Né? E que eles descubram também qual é o limite também de cartas que eles conseguem comparar, se conseguem de fazer de duas a duas, três a três, quatro a quatro, eles que descubram isso também, né? É... Se eu, por exemplo...

P2: Estratégia!

P1: É, claro!

P2: Estratégia, entra estratégia.

P1: É, exato. E aí, se... Agora, se eu fosse comercializar, ou se você quiser deixar um pouquinho, *gourmetizar* um pouquinho, a única coisa que me vem na cabeça, Thales, e se eu fosse o... O vendedor, se eu fosse o fabricante disso, que tenha a intenção de colocar isso no mercado no futuro, talvez eu colocasse... Vocês já devem ter jogado aqueles jogos de formar palavras, você tem ali na sua frente sempre um... Alguma coisa de madeira...

M: Um tabuleirozinho.

P1: Ou de plástico... É, pra, pra apoiar as letrinhas...

P2: (inint) [01:08:11.29] [01:08:12.05].

P1: Pra ficar virado pra você, né? No máximo, eu colocaria junto, alguma coisa que você pudesse montar e que servisse de suporte pra cartinha ficar em *pézinho* assim, ó, na frente do aluno...

M: Nossa, perfeito.

P1: Ela fica em "*pézinha*", daí ele coloca no *suportezinho* essa...

[Professora 02 mostra objeto descrito na câmera]

P1: Isso, ó lá.

M: Isso aí, ó.

P1: Como estaria. Assim, ó, coloca no *suportezinho*, e vem com o celular. No máximo, mas isso é se fosse comercializar. Não vejo problema nenhum em sala de aula o aluno colocar as cartinhas em cima da mesa. Perfeito, fácil de manusear...

P2: Porque assim, em sala de aula, é... Eles têm às vezes assim: eu não posso deixar ele ver a carta que eu tenho antes de fazer a comparação, antes de duelar.

P1: É. Isso.

M: *Uhum.*

P2: Por isso que eu falei da questão do tamanho da carta, porque se tá... Eles vão ficar com a carta na mão. vai ter os cartões, grandes, eles vão ficar com as cartas na mão, porque eles só vão mostrar a carta na hora do duelo.

M: Isso.

P2: Na hora da comparação. E se tem o suporte, ó... Ficou mais ou menos do tamanho da carta` Ó. E se tem um suporte, eu tô aqui, você não vê a minha carta, eu vou duelar e tal, tá. Colocou, quem ganha? Agora vamos para comparar. Né, porque ele, ele... É o elemento surpresa, o esconder a carta, pro estudante, é o elemento surpresa.

P1: É mesmo. E aqui, Thales, a professora falando e minha mente trabalhando aqui, ó: por mais que eu tenha concordado com o tamanho da carta, eu talvez... Não sei se você já fez, né? Mas talvez, você devesse fazer um estudo da ergonomia desse tipo de produto.

M: Exatamente.

P1: Deve existir, né, não sei se você já fez isso, e eu, eu aconselho você fazer esse estudo, se você não fez ainda pra você... *Ahn...* Embasar teoricamente a escolha das dimensões da carta.

P2: *Uhum.*

P1: E obviamente que isso deve ser incluído no texto da sua dissertação. Eu acho que... Eu acho que você fazer um estudo de dimensões do... De... Do produto, me permita chamar isso agora de produto, né? É... Eu acho importante aparecer na sua dissertação que você fez um estudo. E aí você fala assim, ó: "eu não utilizei...", *tô* viajando de novo, tá? "Eu não utilizei cartas do tamanho do baralho tradicional por esse, por esse e por esse motivo." Né? Aí você pode até justificar o tamanho da figura ser mais legível, já que esse é um dos pontos altos. "Ah, não fiz cartões do tamanho A4, porque isso inviabiliza... la inviabilizar tal coisa", mas eu *tô* jogando na tua mão, não sou eu que *tô* pensando. "Mas também cheguei a pensar na metade do A4, cheguei a pensar no... E cheguei na seguinte... Nas seguintes dimensões, obedecendo isso, isso e isso". Se você não tem isso, eu acho bom, é... Pensar nisso.

M: Não, com certeza, eu já fiz essa explicação exatamente, *ahn...* Eu coloquei que existem tamanhos padrões para cartas... Tem pra carta de baralho, tem pra carta de uno, de... De... Super-trunfo, mas eu dei uma aumentada justamente por causa das informações que tão nela, tão na carta, né?

P1: Tá.

M: E justamente pelo celular.

P2: E isso é plausível.

M: É...

P2: E isso é plausível, essa tua visão. Então, ó, eu... Eu coloquei... Eu cortei pela medida 8cm por 13cm, a carta, tá?

M: Isso, é bem esse tamanho mais ou menos que eu imaginei.

P2: E a minha mão não é uma mão grande e... Mas é maior do que uma criança de quinto ano. Ó: o pegar. O... Opa...

M: É, é bem desse tamanho aí que eu planejei.

P2: Como ela fica.

P1: *Uhum.*

P2: Né, o encaixe aqui. Então ele ficaria assim, aqui, agora dá pra visualizar melhor. É... Pra criança vai ser... E olha, é o tamanho... Manuseando... É aquilo que falou, concreto é outra vida, né, o concreto é outra vida, você manuseando, você consegue ver bem, visualizar bem. É... Tamanho tá, pra duelar, tá show. Isso aí.

M: É, eu me baseei pelas cartas que eu tenho aqui de... Ah, de baralho e umas de um jogo antigo que eu tinha, e aí eu me baseei ali, porque eu percebo... Percebia muito quando era criança, que por exemplo, eu jogava um jogo chamado *Yu-Gi-Oh!* E esse jogo tem muitas informações escritas, tem textos assim, pra você entender o que a carta faz. E esses textos, nossa, eu acho que o cara que fez assim... Ele viajou muito, é... Ele colocou uma fonte muito mínima, e eu não conseguia ler muitas vezes, assim, porque, ou a impressão era errada, porque é um jogo que é fabricado em massa, imagino que uma vez a impressora lá não funcione. Então o que acontecia muito comigo era isso né, a carta, era... É aquele famoso trauma de carta pequena assim...

P1: (inint) [01:13:33.08] [01:13:33.12].

P2: Eu tenho umas cartinhas do *Yu-Gi-Oh!* guardada.

M: É, eu colecionava bastante.

P2: Tenho.

P1: Eu peguei da professora, e olha o que que eu fiz, o meu celular era um Samsung, não sei se vai ter diferença pra outros modelos, né?

M: *Uhum.*

P1: E pra ler a carta, pra deixa... Ó, duas cartas assim, né, lado-a-lado, nas dimensões que a professora construiu ali...

M: *Aham.*

P1: Deixando... Deixando o celular nessa posição, no mais comprido, né? Eu tive que colocar ele, 25cm acima das duas cartas. Então, 25cm, me parece tranquilo, tá? Se eu deixasse assim, o meu celular agora na outra posição, em relação às cartas, tá, imagina as duas cartas aqui na minha frente aqui, né?

M: *Aham.*

P1: Eu tive que colocar 35cm de altura pra conseguir colocar as duas cartas, me parece que 35cm ainda é razoável, a criança vai ficar em pé. Ela vai ficar em pé aqui, mas eu imagino que 35cm ainda seja razoável. Chegou mais ou menos nisso, professora?

P2: É, em 30cm eu já tenho que ficar em pé.

P1: É, a criança vai manusear isso em pé.

P2: Em 25cm, não.

P1: Pra fazer a comparação no celular.

P2: É... É. *Uhum*, daí dá, 30cm em pé, ele vai conseguir fazer tranquilo.

M: É, e nada impede também que ele gire o aplicativo, no celular, então...

P2: É, eu acho que é um limite.

M: Então, não... Não... É, eu *tava*... Tem uma opção na hora de "fabricar" o aplicativo, né, de fazer toda a compilação, a programação, eu tenho a opção de travar ele em uma orientação só o celular, mas eu deixei ele dinâmico, daí, porque se não, eu imaginei... Porque quando você tá olhando uma carta individual, é mais fácil você olhar com uma... Com... Com, né o modo retrato, por assim dizer.

P1: Isso.

P2: Paisagem e retrato.

M: E quando tá com duas, no modo horizontal, paisagem, isso.

P1: Isso mesmo.

M: Bom, sobre as cartas, era isso que eu ia perguntar.

P1: Olha, isso... Desculpa te interromper, mas só pra não perder o raciocínio...

M: *Aham.*

P1: Acho que isso também podia entrar na... Nas explicações lá, hein, você pode... E como sugestão, você não vai me dizer...

P2: No manual.

P1: No manual, você "ó", indica que para leitura de uma carta, mantenha-se o celular na posição retrato, mas na hora de fazer a comparação, é... De duas cartas, no modo paisagem. Mas você não tá fixando...

M: Perfeito.

P1: Você não tá dizendo que tem que ser...

M: É...

P1: Você tá dando uma sugestão, se o cara quiser fazer diferente, que faça, quem quiser colocar quatro cartas aqui juntas, e levantar o celular lá em *cimão*, faça...

M: Mais uma dica.

P1: Brinque do jeito que você quiser, mas é uma sugestão como se fosse...
(inint) [01:16:25.00] [01:16:26.09].

P2: (inint) [01:16:25.00] [01:16:26.09].

P1: É.

P2: Eles... Eles vão pro chão, eles vão pro chão na hora que eles verem assim... Porque eles vão querer comparar tudo...

P1: Ah...

P2: Sabe, daí eles vão buscar as estratégias, eles vão buscar as estratégias, eles vão pro chão...

P1: É, o que funciona e o que não funciona.

P2: Na hora que você vê o monte... É...

P1: Jovem testando limites.

M: *Aham*.

P1: Fechou, pra mim fechou essa parte. Pra mim, legal.

M: É, então. É, era só isso que eu ia perguntar sobre as cartas mesmo, porque o resto a gente já tinha discutido antes, também. Eu já deixei tudo vermelho aqui, o que a gente já falou. Eu tenho agora umas sobre, mas não são agora sobre os aspectos técnicos, são mais sobre os pedagógicos. Eu ia perguntar sobre o jogo, pelas regras do jogo... Não... É... Pela tecnologia do jogo, *ahn*... Os professores chegaram a ter alguma dificuldade de compreender a tecnologia, o manuseio dela, acreditam que professores sem conhecimento de tecnologia prévias, assim, de tecnologia, conseguiriam utilizar o aplicativo tranquilamente, caso eles queiram, e tal?

P2: Olha... Thales... Eu sou teu exemplo vivo da dificuldade da instalação do programa. Né? É... Eu acredito que a maioria das professoras... Que a maioria não, que algumas professoras têm um... Terão essa dificuldade também. Mas em relação ao jogo em si... A... Ao jogo, acredito que não. Acredito que, se ela sabe o conteúdo, se ela leu o manual, se ela lê a... A... Sobre... O que você colocou lá, "entendendo a realidade aumentada", se ela se inteirar do jogo, ela não vai ter dificuldade de trabalhar com os alunos. E sim, só... A dificuldade que eu tive, que foi a questão da instalação mesmo.

M: Entendi.

P1: Olha, o teu programa, nesse sentido, Thales, não traz nada de novo. Ele é um app. Ele é mais um aplicativo. Um app, como gostam de dizer, né? Ele é mais... Veja, por favor, não me entenda mal, eu não *tô* diminuindo o que você fez. Só *tô* dizendo que, softwares que aparecem na tela de um computador e funcionam apertando ícones, você tem aos rodos. Eu não... Eu acho que nem professores nem alunos vão ter dificuldade em manusear isso. Agora, deixa só eu abrir de novo aqui, ó, né? E eu não *tô* falando da instalação, a professora teve dificuldade na instalação. Não tem problema. A instalação, o aluno vai ter o pai pra ajudar em casa, o professor vai ter... Às vezes... Vamos imaginar um professor que não é afeito às tecnologias. Vamos imaginar? Né? Pode ser? *Ahn*... Ele vai ter ajuda. Se mesmo assim ele decidir dar essa aula, "ah, eu queria tanto dar essa aula", professora... Professora de geografia, né? É... Que eu acho que são pessoas que também tão atentas na tecnologia. Mas vamos imaginar uma situação em que a professora de geografia quer muito utilizar o software em sala de aula, mas ela não conseguiu instalar. Ela vai pedir ajuda, né? Ela vai pedir ajuda pro... Pro cara do audiovisual, vai aprender, vai pedir ajuda pro cara da Matemática, da Física, que em tese, talvez se interessem mais por tecnologia do que ela... Então, eu não vejo problema. Agora, é claro, você tem que ter isso tudo calibradinho, tudo bem escrito pra que funcione. Você tem que entregar algo depois, pra gente poder baixar, bem escrito, ponto de vista técnico, né, da programação, da linguagem, bem escrito. Né?

M: *Uhum*.

P1: Feito isso, eu não vejo problemas, não vejo mesmo. E... Agora, tem a parte do manual de instruções, então, seria bem legal se lá no manual, você mostrasse né, o desenhinho da balança que você usa aqui, que tenha lá no manual dizendo

"Balança", é... "Para comparação entre... Diâmetros". O ícone do olho que você usou aqui, "para observar as dimensões", tá? Enfim, aí o...

P2: Porque a... Desculpa professor, porque assim: a professora só vai utilizar o seu jogo a partir do momento em que ela conheça a realidade aumentada. Porque nenhuma professora que não conheça, ela não vai mexer no teu jogo, ela não vai... Querer utilizá-lo. Né? Mas a que conhece a realidade aumentada, a que chame atenção sobre a realidade aumentada, ela lendo o teu manual aqui, sobre... Daí ela vai usar teu jogo. Porque ela só vai usar algo em sala, se ela já tenha uma base. Fora isso...

M: Já compreender, né?

P1: Ah, ela vai testar várias vezes antes de entrar na sala de aula. Professor, que é professor de verdade, vai sempre entrar na sala de aula, já sabendo qual é o início, meio, e o fim de sua aula. Ninguém vai entrar lá...

P2: *Uhum.*

P1: E "Ah então vamos ver como é". Não. Então, é claro que ela vai testar antes, e... E muito provavelmente, ela vai ter a certeza de que os alunos estão com o Sky Conquest bem instalado, porque ela vai falar assim "Gente, vocês têm tudo direitinho?" "Temos, professora", "Então não esqueçam que na próxima aula vamos utilizar".

M: *Aham.*

P1: Então é... Ela não vai se aventurar e chegar na sala de aula e "gente, vocês fizeram?", não ela vai ter uma... Eu pelo menos, faria isso, eu diria: "Gente vocês conseguiram, instalaram? Tá tudo certo no celular de vocês? Beleza, então não esqueçam que na próxima aula tragam as cartas, e eu... E a gente vai trabalhar com a realidade aumentada na Astronomia, para ilustrar aquilo que nós já vimos lá, a respeito do Sistema Solar, e seus elementos, e blá, blá, blá, blá". É assim que eu imagino o material sendo usado. Eu não vejo que vai ter problema não.

M: É. Beleza então.

P1: Desculpa aí, eu sei que tá sendo gravado, mas, tem que ser muito *toupeira* pra não, pra entrar numa roubada dessa, né? Pô, não é um negócio difícil, né? Senão funcionar, pede ajuda, e é fácil, qualquer professor sabe apertar botão em celular hoje em... As crianças vão ajudar, as crianças sabem mais de celular do que a gente.

P2: Sim.

P1: Meu filho sabe mais de celular do que eu.

M: Não, perfeito.

P1:Tá?

M: Já responderam outra pergunta que eu ia fazer aqui também. *Ahn...* É... Já responderam o que eu ia perguntar, quais os pensamentos dos professores com relação à utilização desse jogo em sala de aula, né, já respondeu exatamente agora, né, que... É...Bom, eu tenho agora a última pergunta aqui que seria... Bom, o que vocês pensam sobre as informações, a gente já tá conversando sobre isso, desde o começo, mas o que vocês pensam dessas informações abordadas no jogo, e quais sugestões, considerações ou quais temas vocês acham importante, não necessariamente que poderiam ser implementados no meu jogo, mas que vocês acham importantes de serem tratados, como o ensino de Astronomia.

P2: Pergunta difícil essa.

P1: Tem que pensar um pouquinho, essa tem que pensar um pouquinho. Olha... Veja. Você... Com... É óbvio que você nunca vai conseguir colocar todas as informações que um livro de um livro de Astronomia em uma carta.

M: Com certeza.

P1: Então, olha... Se... Eu já vou achar um ganho gigantesco se você conseguir tirar a massa e colocar período orbital... É, de translação e, eventualmente, a velocidade é... Orbital.

M: *Uhum.*

P1: Se você conseguir colocar esses dois dados ainda, pra quê mais, sabe?

M: É, mas não necessariamente no... Eu digo, mais no geral assim, os temas que vocês pensam "nossa, isso devia ser trabalhado mais, penso assim que as pessoas adultas não sabem sobre isso", ou algo do tipo... *Ahn...* O que vocês consideram importante na Astronomia pra ser levantado.

P1: Thales do céu. Thales do céu. Ah, eu tenho até... Sabe, eu tenho até dificuldade de falar disso... Só você mostrar o planeta Terra esférico girando, num período tenebroso, nós vivemos a idade média nesse país. Nós vivemos na idade média nesse país. Não se valoriza o conhecimento, não se valoriza o trabalho do professor, não se valoriza o trabalho do pesquisador, olha aí, o pessoal que sabe falar sobre o assunto tá levando ripada.

M: *Aham.*

P1: O cara vai na televisão e fala sobre ciência, como as coisas deveriam ser levadas, e vocês sabem muito bem do que eu tô falando, essa pessoa enche a caixa de e-mail institucional dela com ameaças a ela e à família dela. É isso que nós vivemos hoje nesse país. Então, sabe, o fato de você mostrar o planeta Terra esférico, e ainda bem que você não fez ele plano, porque daí a gente já ia brigar já no início, né? A gente ia embora, né?

P2: A gente nem ia voltar na segunda fase!

M: Nossa, imagine!

P1: Pode parecer besteira, mas... É, assim, a gente tem que ganhar pelos números. Eu falo isso pros meus alunos, o... O místico, o misticismo, a astrologia, esse lado obscuro das coisas, elas vêm em tsunamis pra cima dos nossos alunos. Olha a televisão, esses dias eu *tava* mudando canal, e eu tive que parar porque a mulher *tava* falando da influência do número da casa que você mora. Sobre a sua vida. E aí ela sugeriu, que como aquele "número tal" não era bom, que se colocasse uma letra A no ladinho. Dane-se, ninguém vai entender o que é aquele A, mas você sabe que agora o número não é mais... Eu nem lembro que número que ela *tava* falando, por favor, né, mas vamos dizer que fosse o número 6, né, "ah, o número 6 não é bom pra você". Então, coloque um A, a sua casa é 6A. Ou coloque um *seisziinho* menor porque o 66 pra você é muito bom. E ninguém vai entender o que é aquele *seisziinho* do lado, mas não tem problema, o carteiro vai dizer que é 6 e acabou. Olha, gente...

P2: Não, o carteiro não vai deixar carta, porque ele tem que deixar a carta na 6 e não na 6A. Daí ela não vai ter a correspondência (inint) [01:29:33.29] [01:29:34.03].

P1: Tomara, né, mas é... Enfim. Olha, gente, isso na televisão, quantas pessoas assistem à televisão e quantas...

M: Na TV aberta ainda.

P1: Exatamente. E quantas pessoas assistem à aula da professora (02). Quantas pessoas assistem à aula do professor (01)? Então, nós professores, gotejamos o conhecimento e essas informações aí, elas vêm em tsunamis, sabe? Porque horóscopo, tem em todo jornal, tem em toda revista, tem em todo site de notícias. Tem lá a parte do horóscopo, não pode faltar, né? Então, o nosso trabalho é de formiguinha, cara, e no momento em que você coloca uma Terra esférica girando, tentando ali mostrar, plano de inclinação, eixo, né? De inclinação, é... Mostrando o

período de rotação, que a tua animação mostra isso. Cara, você tá fazendo um trabalho legal pra ciência ao... Claro, eu não vou agora aqui, é... Te dizer que vamos levar o seu software pra pós-graduação em Astronomia na USP e no ITA, eu não vou falar isso. Porque não é lá, o teu trabalho não é lá, mas aqui com as crianças, com as crianças e os jovens, o ensino fundamental e ensino médio, é muito necessário isso, sabe?

P2: *Uhum.*

P1: É um trabalho que se aplica e vai muito bem obrigado, então... Sabe? Então, a gente não precisa ficar questionando isso não, o teu trabalho tá muito legal no ponto de vista da ciência, e ele vai cumprir aquilo que você pretende. Né? Então você tá exibindo o Sistema Solar e a sua estrutura. Você tá mostrando os planetas todos orbitando praticamente no mesmo plano orbital, o professor que quer aprofundar um pouco mais, ele pode falar da linha da eclíptica, sabe? Então dá pra, dá pra ir um pouquinho além, aí claro que vai depender também da formação desse professor, o quanto que ele vai... Gente, é uma ferramenta, é um pincel. Tem gente que pega um pincel e só sabe fazer um risco de tinta, tem gente que pega um pincel e faz um quadro maravilhoso, né, um cara chamado Monet, alguém assim, dá tinta e pincel pra esse cara. Agora dá uma tinta e pincel pra mim pra ver o que sai. Sai porcaria, né? Então tem que saber lidar com a ferramenta. Agora a ferramenta tá ali, o que a gente tá fazendo é tentando te ajudar através das nossas sugestões, lembre que da minha parte é sempre uma sugestão, né...

P2: *Uhum.*

P1: Sabe, é polir, vai polir um pouquinho aqui, polir um pouquinho aqui, então eu acho que você tá no caminho certo, do ponto de vista pedagógico, você atende sim uma... Uma lacuna talvez, que exista entre o livro e o escrito duro, da figura achatada no quadro, ou na folha de papel, e você tá trazendo isso pra uma realidade mais palpável que é a realidade tridimensional, e qual é o aluno que não gosta de... De ver essas coisas tecnológicas, assim, né? Quem de nós, não, eu falei pra você que eu fiquei hipnotizado vendo Júpiter girar. Então eu acho que você pedagogicamente você atende sim, você... O teu... O teu trabalho tem um encaixe em uma aula que tem como objetivo mostrar o Sistema Solar para os alunos dessa faixa etária.

P2: Eu tô... Eu quero ver aqui, o professor falou do livro, quer ver? No livro de ciências, do quinto ano, fases da lua. É uma imagem retirada de 2019. 2019, estamos em 2021. Tudo bem os livros têm 3 anos, né? Pra... De utilização, mas esse

livro vai até 2022. Até ano que vem, eles vão estar vendo uma imagem lá de 2019, né? Então, é... O livro, ele acaba sendo obsoleto. O que você tá trazendo é... É inovação, é inovação no ensino de Astronomia. É inovação no conhecimento dos planetas, né? A tecnologia é o recurso. A RA é o recurso. Mas o que você tá fazendo, você tem um material, você tem o conteúdo, e você está inovando na apresentação dele, através do jogo e através da RA. E pra mim, tá... É como eu já falei, é um jogo que eu tenho... Teria certeza, com certeza, em sala de aula. Exploraria ele, e indicaria pros pais dos meus estudantes, também. Porque é... O que mais chama a atenção deles é a Astronomia. Falou em buraco negro, nossa...

P1: Todos os olhos voltados pro quadro.

P2: Vira.

M: Ah, sim, eu sei como.

P2: É, não tem ninguém.

M: Até hoje, né.