



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL PROFMAT



Jonas Oliveira da Silva

JOGO DIGITAL COMO RECURSO PARA APRENDIZAGEM DE SEQUÊNCIAS NUMÉRICAS

Sinop - MT

2021

Jonas Oliveira da Silva

**JOGO DIGITAL COMO RECURSO PARA APRENDIZAGEM DE
SEQUÊNCIAS NUMÉRICAS**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT) – UNEMAT, Campus Universitário de Sinop-MT, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Dr. Silvio Cesar Garcia Granja
Orientador

Sinop - MT

2021

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

S586j Silva, Jonas Oliveira da.

Jogo digital como recurso para aprendizagem de Sequências Numéricas /
Jonas Oliveira da Silva – Sinop, 2021.
144 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim).

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-
graduação *Stricto Sensu* (Mestrado Profissional) Profmat, Faculdade de
Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Sinop, Universidade do Estado
de Mato Grosso, 2021.

Orientador: Dr. Silvio Cesar Garcia Granja.

1. Jogos Educativos Digitais. 2. Sequências Numéricas Aritméticas.
3. Ensino e Aprendizagem Baseada em Jogos. I. Granja, S. C. G., Dr.
II. Título.

CDU 511::37.01:004.92



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACET - FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL- PROFMAT
UNEMAT - SINOP



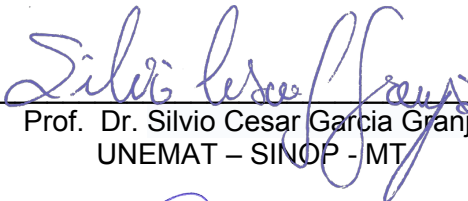
JONAS OLIVEIRA DA SILVA

JOGO DIGITAL COMO RECURSO PARA APRENDIZAGEM DE SEQUÊNCIAS NUMÉRICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – ProfMat da Universidade do Estado de Mato Grosso/UNEMAT – Campus Universitário de Sinop, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Cesar Garcia Granja
Aprovado em 28/10/2021

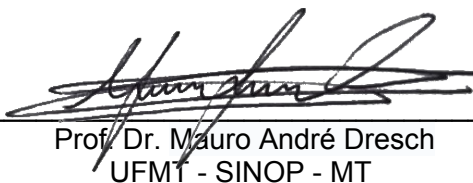
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Silvio Cesar Garcia Granja
UNEMAT – SINOP - MT



Profa. Dra. Vera Lucia Vieira de Camargo
UNEMAT – SINOP - MT



Prof. Dr. Mauro André Dresch
UFMT - SINOP - MT

Sinop/MT
2021



Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT/UNEMAT/Sinop/MT
Av. dos Ingás, 3001, CEP: 78.550-000, Sinop, MT
Tel/PABX: (66) 3511 2100. www.unemat.br – Email: profmat@unemat.br

UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso
Carlos Alberto Reyes Maldonado

Dedico este trabalho à tia Rosi (*In memoriam*), minha prima e tia do coração.

AGRADECIMENTOS

Tenho aprendido que o sentimento de gratidão é terapêutico, sempre considerei-me agradecido, mas neste pequeno espaço muito significativo posso colocá-lo em palavras. Agradeço à minha família, minhas irmãs, Marta, Sarah e Daniela, minha mãe Rosana Ramos de Oliveira a melhor mãe do meu mundo inteiro, por sempre me incentivarem à estudar e percorrer o caminho.

Agradeço à Deus por permitir-me percorrer este caminho e chegar até aqui. Agradeço aos colegas da turma e em especial à Luciana de Oliveira Teodoro e à Vanessa Machado de Lara por todo companheirismo, todas as horas de estudos e além delas.

Aos meus professores do programa por todo conhecimento e dedicação despendidos para nossa formação integral e de qualidade. Em especial, ao meu orientador Silvio Cesar Garcia Granja que despendeu toda atenção, dedicação e paciência para a construção deste trabalho, sempre disposto a auxiliar e motivar a sua elaboração. Ao professor Oscar Chong que com tanto cuidado e ternura ministrava as aulas com leveza e bom humor, tornando-as memoráveis. Ao professor Rogério dos Reis Gonçalves que sempre esteve muito disposto à nos auxiliar, tirar dúvidas, e até mesmo animar e impulsionar os estudos.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Dr. Mauro André Dresch e Dra. Vera Lúcia Vieira de Camargo que estivera presentes durante a estruturação do projeto da pesquisa e despertam uma profunda admiração enquanto docente, por aceitarem o convite de avaliar e contribuir com o trabalho.

Agradeço à UNEMAT e à todos os envolvidos para minha formação, desde a graduação até este momento muito especial, esta caminhada sem dúvidas ampliou os horizontes da minha futura atuação como professor, muito obrigado.

*“A imaginação é mais importante que o conhecimento.”
(Albert Einstein)*

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral criar um protótipo de jogo educativo digital e gerar conhecimentos para auxiliar a aprendizagem de sequências numéricas aritméticas no ensino médio, o qual pudesse ser incorporado à proposta de trabalho do professor, bem como, avaliar o jogo criado sob a perspectiva dos professores e dos estudantes. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sistemática para entender o contexto dos jogos digitais na educação, bem como para nortear a criação do protótipo de jogo digital. O processo de criação, aplicação e avaliação do jogo foi conduzido através do modelo conceitual de Jappur (2014), este aborda esses processos de forma interligada, dentro do contexto da sala de aula. O modelo de Jappur (2014) estabelece a criação de objetivos educacionais para jogos educativos digitais através da taxonomia revisada de Bloom. Para apoiar esse processo, de definição de objetivos da taxonomia proposto pelo modelo, foi realizada a análise do livro didático de duas escolas públicas de Sorriso-MT. Para o processo de criação do jogo também foi utilizada a fase de desenvolvimento do aplicativo da metodologia Barbosa Neto (2012). O domínio do projeto, conforme orienta a metodologia, se refere à criação de um jogo educativo digital que ajude no entendimento matemático de progressões aritméticas. A análise do material didático para construção de objetivos é indicada por Talbert (2019), os quais foram selecionados e incorporados ao jogo. A prototipação do jogo ocorreu com a utilização da *Game Engine Construct 3*. A aplicação com o jogo aconteceu em uma escola particular da cidade de Sorriso-MT, pois, devido a pandemia pelo coronavírus, as escolas públicas estavam com aulas totalmente remotas. Diante dos resultados obtidos com a aplicação e avaliação conduzidas através do modelo conceitual de Jappur (2014), concluí-se que a proposta de construção de um jogo educativo digital foi alcançada. O jogo educativo digital aliou, de forma positiva, o conhecimento ao fator entretenimento intrínseco aos jogos digitais. A prática com o jogo educativo digital promoveu uma aula divertida, interativa e auxiliou a aprendizagem de sequências numéricas aritméticas.

Palavras chave: Jogos Educativos Digitais. Sequências Numéricas Aritméticas. Ensino e Aprendizagem baseada em jogos.

ABSTRACT

This work has as general objective to create a prototype of a digital educational game and generate knowledge to help the learning of arithmetic numerical sequences in high school, which could be incorporated into the teacher's work proposal, as well as to evaluate the game created from the perspective of teachers and of the students. A systematic bibliographic research was carried out to understand the context of digital games in education, as well as to guide the creation of the digital game prototype. The process of creating, applying and evaluating the game was conducted through the conceptual model of Jappur (2014), which addresses these processes in an interconnected way, within the context of the classroom. The Jappur (2014) model establishes the creation of educational goals for digital educational games through Bloom's revised taxonomy. To support this process of defining the objectives of the taxonomy proposed by the model, the textbook of two public schools in Sorriso-MT was analyzed. For the game creation process, the application development phase of the Barbosa Neto (2012) methodology was also used. The project's domain, as the methodology guides, refers to the creation of a digital educational game that helps in the mathematical understanding of arithmetic progressions. The analysis of the teaching material for the construction of objectives is indicated by Talbert (2019), which were selected and incorporated into the game. The game's prototyping took place using the Game Engine Construct 3. The application as a game took place in a private school in the city of Sorriso-MT, because, due to the coronavirus pandemic, public schools had completely remote classes. Given the results obtained with the application and evaluation conducted through the conceptual model of Jappur (2014), it is concluded that the proposal to build a digital educational game was achieved. The digital educational game positively allied knowledge to the entertainment factor intrinsic to digital games. The practice with the digital educational game promoted a fun, interactive class and helped the learning of arithmetic numerical sequences..

Keywords: Digital Educational Games. Arithmetic Number Sequence. Game-based Learning and Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela Inicial do jogo educativo digital Território Aritmético.	30
Figura 2 – Relação entre <i>serious games</i> e conceitos educacionais similares.	39
Figura 3 – O jogo Minecraft com ação em primeira pessoa, onde a visualização mostra apenas o bracinho quadriculado do personagem à direita.	44
Figura 4 – O jogo Homem Aranha para <i>PlayStation4</i> com ação em terceira pessoa.	44
Figura 5 – O primeiro jogo de plataforma <i>Donkey Kong (Arcade)</i>	46
Figura 6 – O jogo <i>The Swapper</i> de plataforma e quebra-cabeça atmosférico.	47
Figura 7 – Imagem de orientações para o jogo BomberPick.	51
Figura 8 – Construção de “Jogando Probabilidade Com Um Dado” no geogebra seguindo os passos propostos em Moura (2020).	52
Figura 9 – Tela inicial do jogo 2048 disponível na <i>internet</i>	52
Figura 10 – Fases da Metodologia para criação de jogos educativos para dispositivos móveis.	54
Figura 11 – Etapas de desenvolvimento de jogos educativos digitais.	54
Figura 12 – Modelagem de um jogo educacional.	56
Figura 13 – Interface Inicial Construct 3	57
Figura 14 – Modelo conceitual para Jogos Educativos Digitais	59
Figura 15 – Pirâmide da Taxonomia de Bloom	63
Figura 16 – Etapas da Transposição Didática	69
Figura 17 – Escolha da plataforma para o jogo.	77
Figura 18 – Esquema da abordagem dos conceitos pelos livros didáticos.	83
Figura 19 – Exemplo de protótipo de baixa fidelidade - sketch.	88
Figura 20 – <i>Sprites</i> do personagem.	90
Figura 21 – <i>Tiled background</i> do cenário: solo água, caixas, placas, vegetais e pedras.	90
Figura 22 – A moeda coletada como recompensa nas fases.	91
Figura 23 – Folha de eventos: Implementação da proposta do jogo educativo digital na <i>game engine construct 3</i>	91
Figura 24 – Fluxograma com a arquitetura do jogo Território Aritmético.	92
Figura 25 – Tela inicial com Menu do jogo.	92
Figura 26 – Tela de instruções e créditos.	93
Figura 27 – Fase 01 - O começo.	94
Figura 28 – Fase 01 - Preencher e avançar!	95
Figura 29 – Fase 03 - O labirinto dos números quadrados perfeitos.	95
Figura 30 – Fase 04 - Números triangulares, subtraia e encontre os primeiros termos da PA.	96
Figura 31 – Fase 05 - A escada aritmética defeituosa ataca novamente.	97
Figura 32 – Fase 06 - Buscando a soma das alturas de uma escada defeituosa.	98
Figura 33 – Fim de jogo, objetivos de aprendizagem e jogar novamente?	99

Figura 34 – Avaliação do jogo educativo digital pelos especialistas através do método LORI.	101
Figura 35 – Faixa etária por turma dos alunos.	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distinção entre conceitos de ensino-aprendizagem utilizando jogos, quanto ao propósito, direcionamento, questão-chave e o foco de cada uma das expressões, explicitando como elas se diferenciam e se aproximam.	42
Quadro 2 – Estrutura do modelo conceitual para o processo de avaliação	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Objetivos Educacionais para Jogos Educativos Digitais.	62
Tabela 2 – Objetivos de aprendizagem para o nível de uma aula envolvendo sequências numéricas e Progressões Aritméticas, colocados em ordem de complexidade cognitiva conforme a pirâmide da taxonomia revisada de Bloom.	84
Tabela 3 – Resumo Participantes - testes com especialistas.	100
Tabela 4 – Resultado do pós-teste 01 - 2ª Série A.	103
Tabela 5 – Resultado do pós-teste 01 - 2ª Série B.	104
Tabela 6 – Resultado do pós-teste 01 - 3ª Série A.	105
Tabela 7 – Resultado do pré e pós-teste.	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APK	<i>Android Application Pack</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DGBL	<i>Digital Game-Based Learning</i>
EE	Escola Estadual
G4L	<i>Game for Learning</i>
GBL	<i>Game-Based Learning</i>
LORI	<i>Learning Objects Review Instrument</i>
MMORPG	<i>Massive Multiplayer Online Role-Playing Game</i>
PA	Progressão Aritmética
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PROFTMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
RPG	<i>Role-Playing Game</i>
RTS	<i>Real-Time Strategy</i>
TBL	<i>Team-Based Learning</i>
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	MOTIVAÇÃO	28
1.2	QUESTÃO INICIAL	29
1.3	PROBLEMATIZAÇÃO	29
1.4	OBJETIVOS	30
1.4.1	Objetivo Geral	30
1.4.2	Objetivos Específicos	30
2	REFERENCIAL TEÓRICO	33
2.1	SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL	33
2.2	NATIVOS DIGITAIS	35
2.3	SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS JOGOS DIGITAIS NO AMBIENTE ESCOLAR	36
2.3.1	Os Jogos Digitais e a Aprendizagem	37
2.3.1.1	<i>Os Serious Games e termos correlatos</i>	38
2.3.1.2	<i>Digital Game-Based Learning e termos correlatos</i>	41
2.4	CLASSIFICAÇÃO DOS JOGOS DIGITAIS	42
2.4.1	Classificação quanto ao gênero dos jogos digitais	43
2.4.2	Classificação quanto à Plataforma em que se Joga	49
2.5	ALGUMAS EXPERIÊNCIAS COM JOGOS DIGITAIS EM TRABALHOS DO PROFMAT	50
2.6	METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EDUCATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS	53
2.7	MODELO CONCEITUAL PARA CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS	58
2.7.1	Criação	59
2.7.1.1	<i>Proposta Pedagógica</i>	60
2.7.1.2	<i>Proposta Lúdica</i>	64
2.7.2	Aplicação	64
2.7.3	Avaliação	65
2.8	TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA	68
3	METODOLOGIA	71
3.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA	72
3.2	OBJETO DE ESTUDO	72
3.3	MATERIAIS E RECURSOS	72
3.4	PÚBLICO ALVO PARA APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO JOGO	73
3.5	MODELO DE CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DO JOGO	74

3.5.1	Criação do jogo	74
3.5.1.1	<i>Definindo objetivos de aprendizagem através do livro didático</i>	75
3.5.1.2	<i>Os objetivos de aprendizagem imediata</i>	76
3.5.1.3	<i>Modelagem de Barbosa Neto (2012): Modelo conceitual, de navegabilidade e da interface</i>	76
3.5.1.4	<i>Teste com Especialistas</i>	78
3.5.2	Aplicação do Jogo	78
3.5.3	Avaliação do Jogo	79
3.5.3.1	<i>Avaliação objetiva; o pré e o pós-teste para avaliação do construto conhecimento no conteúdo da variável aprendizagem: pré-teste e pós-teste 02</i>	79
3.5.3.2	<i>Análise dos resultados do pré-teste e do pós-teste</i>	80
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
4.1	ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO: PROGRESSÃO ARITMÉTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE SORRISO-MT	81
4.2	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	83
4.3	CRIAÇÃO DO JOGO EDUCATIVO DIGITAL: FASE DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	86
4.3.1	Análise e Planejamento:	86
4.3.2	Modelagem - Modelo conceitual, de navegabilidade e de interface:	87
4.3.2.1	<i>Modelo conceitual</i>	87
4.3.2.2	<i>Modelo de navegabilidade</i>	87
4.3.2.3	<i>Modelo de interface</i>	88
4.3.3	Implementação	89
4.3.3.1	<i>Conhecendo o Jogo Território Aritmético</i>	92
4.3.4	Testes com especialistas	99
4.4	APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO	101
4.4.1	Avaliação Objetiva	102
4.4.1.1	<i>Pós-teste 01: Variável reação - construtos motivação, experiência do usuário e objetivos educacionais do jogo</i>	103
4.4.1.2	<i>Pré-teste e pós-teste 02: Variável aprendizagem, construto conhecimento no conteúdo</i>	105
4.4.2	Avaliação descritiva da aprendizagem - A estratégia pedagógica a partir dos critérios fundamentais do modelo de Jappur (2014)	107
5	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
	REFERÊNCIAS	111
	APÊNDICE A – LICENÇA CONSTRUCT 3	115

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PERFIL DOCENTE - TESTES COM ESPECIALISTAS	117
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PARA ESPECIALISTAS	119
APÊNDICE D – PLANO DA APLICAÇÃO BASEADO EM JAPPUR (2014)	123
APÊNDICE E – PLANO DA AVALIAÇÃO BASEADO EM JAPPUR (2014)	127
APÊNDICE F – O PRÉ E PÓS-TESTE PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	129
APÊNDICE G – PÓS-TESTE 01	133
APÊNDICE H – DECLARAÇÃO APLICAÇÃO	139
ANEXO A – ITENS DO QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA REAÇÃO DO USUÁRIO	141
ANEXO B – ESCALA DO EGAMEFLOW	143

1 INTRODUÇÃO

É possível tornar o processo de ensino-aprendizagem algo mais prazeroso e atrativo ao educando do século XXI? Ao tentar responder esta pergunta, podemos pensar nos principais interesses dos jovens da atualidade. É notável que a tecnologia, em especial os jogos digitais, são significativamente atrativos ao jovem da atualidade, conforme indicam dados da NPD Group (2015). Seria então considerável a tentativa de incorporar os jogos no ambiente de aprendizagem, ou ainda, seria possível incorporar jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem, de modo que os alunos se tornem mais curiosos e motivados a aprender?

É uma tendência geral os pesquisadores apoiarem a incorporação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) pelos alunos no processo de aprendizagem (GADANIDIS; BORBA; SILVA, 2016). Quando tratado sobre a inserção de jogos digitais na educação observa-se a mesma propensão favorável à incorporação, se ora não garantem sua valia, ao menos tratam como uma aposta considerável de ser tentada (BUCKINGHAM; BURN, 2007).

Em vista da aceitação da tentativa de incorporação dos jogos, muitas outras questões podem ser levantadas, como por exemplo: “como deve ser um jogo digital de matemática, tendo em vista que ele seja estimulante e cumpra com os objetivos finais por ele almejados, como o estímulo e a curiosidade?”, ou ainda, “quais as características para que um jogo digital se torne uma ferramenta de suporte às aulas do ensino médio, em particular, um conteúdo do ensino médio que trata de sequências numéricas, de tal forma que a aprendizagem ocorra de forma significativa e relacionada com situações práticas do cotidiano do aluno?”.

A presente pesquisa buscou entender o contexto dos jogos educativos digitais voltados ao ensino de sequências numéricas - Progressão Aritmética no ensino médio. Para esta finalidade estipulou-se como elemento entrada da pesquisa a proposta de criação de um protótipo de jogo educativo digital que auxiliasse o professor em sua prática, de modo a explicitar o contexto dos jogos digitais que possuem finalidade de aprendizagem lúdica.

A ideia para construir um jogo educativo digital surgiu das buscas nos trabalhos e nas pesquisas da *internet*, onde percebeu-se uma carência de propostas educacionais que aproximasse o conteúdo ao universo do aluno, de forma prazerosa e divertida, como apontado na pesquisa de Carmignolli et al. (2018).

Nesse contexto, o livro didático foi considerado como um recurso para auxiliar a construção do jogo educativo digital, ao folhear o livro surgem perguntas como, “seria possível implementar essa situação?”, “é possível implementar essa abordagem no escopo do jogo a ser criado?”, “quais mecânicas de jogo são interessantes para abordar esse assunto?”, “qual mecânica de jogo seria instigante ao aluno desvendar, de tal forma que o auxilie alcançar determinado objetivo de aprendizagem?”, dentre outras. Buscou-se apresentar um protótipo de jogo educativo digital que sirva como recurso auxiliar ao ensino de sequências no Ensino Médio, e construir nesse caminho uma visão mais ampla sobre a utilização dos jogos digitais no ambiente

educacional.

Este trabalho buscou desenvolver um produto que não seja meramente atrativo aos olhos do aluno, mas que seja educativo e possa ser inserido na proposta de trabalho do professor, ao passo em que se investigou as conjunturas e nuances dos jogos educativos digitais para o processo de aprendizagem de sequências numéricas - Progressão Aritmética no ensino médio. “Aprende-se dando sentido e significado às informações que emergem da narrativa dos jogos, construída em parceria jogo/jogador” (ALVES, 2008, p. 7).

1.1 MOTIVAÇÃO

A motivação para o desenvolvimento desta pesquisa se deu, em parte, através de buscas na plataforma de dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) na tentativa de encontrar temas e sugestões que direcionassem o desenvolvimento de uma investigação. Nesse contexto encontrou-se pesquisas como Almeida Júnior (2020) em que foi desenvolvido um pequeno protótipo de jogo educativo digital para trabalhar o Teorema de Pick no ensino fundamental, e ainda, Roberto (2018) que trata da utilização de um jogo do gênero *Role Playing Game* (RPG) para o ensino do Teorema de Pitágoras. Jogos do gênero RPG são aqueles em que jogadores interpretam personagens dentro de narrativas complexas e bem elaboradas. Estes, foram motivadores para guiar a busca pelo entendimento sobre os jogos digitais e sua utilização no processo de aprendizagem.

Almeida Júnior (2020) buscou criar uma ferramenta que auxilie trabalhar conceitos introdutórios sobre área de figuras planas no ensino fundamental através do Teorema de Pick, que não é muito conhecido no ambiente escolar. O jogo se chama *BomberPick* e faz alusão ao jogo *Bomberman*¹. Já Roberto (2018) trata da criação de um Jogo de Interpretação de Personagens (RPG), que não é digital, mas com peças de personagens, tabuleiros, artefatos, dados, baralhos personalizados, etc.

Estes trabalhos levantaram indagações como, “é possível criar jogos para trabalhar determinados conteúdos de matemática no ensino médio?”, “quais as contribuições dos jogos educativos digitais, como criar e como implementar adequadamente?”, “o que há elaborado e quais são as possibilidades dentro do contexto de formação em que me encontro?”. A partir da pesquisa bibliográfica, os procedimentos metodológicos foram levantados de modo a pesquisar a possibilidade de construir um jogo educativo digital para trabalhar, de forma introdutória, o conteúdo de sequências numéricas e Progressão Aritmética no ensino médio, bem como organizar a aplicação e avaliação dos resultados.

Vale ressaltar também que a escolha do tema envolve aspectos que vão além do mo-

¹ *Bomberman* trata-se de um jogo de estratégia, nele, o personagem principal é um robô que deposita bombas para destruir barreiras ou inimigos que aparecem no caminho. Este é considerado um clássico dos jogos de videogame.

dismo, mas vai ao encontro à um olhar para dentro da sala de aula e suas possibilidades dentro do contexto de vivências dos estudantes. Busca-se abordar o contexto do uso de jogos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem de sequências numéricas em sala de aula.

O ensino tradicional em que o professor é o preletor e os alunos são, em suma, ouvintes no processo, se mantém firme até os dias de hoje pois consolidou-se como uma maneira eficaz de abranger um grande número de educandos, entretanto, a prática em sala de aula revela que os alunos aprendem de maneiras diferentes e em tempos diferentes. Esse é um dos fatores que leva ao estudo de técnicas diferenciadas, ativas de ensino-aprendizagem. Trata-se de uma reconfiguração de como acontece o ensino, e uma ampliação de possibilidades dentro do arsenal metodológico do professor.

1.2 QUESTÃO INICIAL

Como se daria a interação dos alunos com um jogo educativo digital criado, a partir da transposição de um conteúdo do ensino médio, que geralmente é exposto da forma tradicional com aula expositiva e livro didático, que possa ser incorporado pelo professor em sua proposta de trabalho e que este sirva como recurso auxiliar às aulas de matemática nesta etapa da educação básica?

1.3 PROBLEMATIZAÇÃO

Desde o advento das tecnologias digitais até os dias de hoje houve uma profunda modificação na forma como o homem interage com o mundo e o percebe, nesse sentido, o educando do século XXI não apresenta mais a mesma forma de aprender como os alunos do século anterior, o que traz ao professor atual o desafio de como motivar e encorajar esse aluno a construir o conhecimento, diante de um mundo colorido de telas e repleto de entretenimento como o da atualidade.

Seriam questões inerentes na abordagem da questão inicial saber:

1. Quais são os tipos de jogos digitais e suas dinâmicas?
2. Qual estratégia pode ser empregada para associar o conteúdo de sequências numéricas e progressão aritmética ao formato de jogo educativo digital?
3. Como criar e implementar o jogo educativo digital que aborda sequências numéricas aritméticas?
4. Como avaliar o jogo criado segundo a perspectiva dos professores e dos estudantes?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Verificar a interação dos alunos com um jogo digital criado para o ensino de sequências numéricas aritméticas, que sirva como recurso auxiliar, ou suporte atrativo nas aulas de matemática do ensino médio e que possa ser incorporado pelo professor em sua proposta de trabalho.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Descrever quais são os tipos de jogos digitais existentes e suas principais características;
- Entender como um jogo digital pode ser usado no contexto educacional, especificamente no ensino-aprendizagem de sequências numéricas aritméticas;
- Criar um jogo digital que aborde sequências numéricas - progressão aritmética no ensino médio;
- Avaliar o jogo digital segundo a perspectiva dos professores e dos estudantes;

O domínio do projeto se refere à criação de um jogo educativo digital que ajude no entendimento matemático de progressões aritméticas. O protótipo de jogo educativo digital criado neste trabalho chama-se Território Aritmético e foi inspirado nos jogos do tipo plataforma e quebra-cabeças. A Figura 1 apresenta a tela inicial do jogo que foi implementado no motor de jogo *Construct 3*.

Figura 1 – Tela Inicial do jogo educativo digital Território Aritmético.



Trata-se de um personagem que pula sobre plataformas em um ambiente desconhecido, resolvendo enigmas e desafios que lhe aparecem enquanto desvenda o espaço percorrido.

Este trabalho ficou estruturado em 5 (cinco) capítulos como descrito a seguir. O capítulo 1, Introdução, aborda os aspectos iniciais da pesquisa, motivações, problemática e objetivos. O capítulo 2, Referencial Teórico, levanta os assuntos da investigação do estado da arte e assuntos relacionados ao problema para nortear o entendimento do contexto dos jogos educativos e a criação, aplicação e avaliação do jogo. No capítulo 3 é apresentado o planejamento metodológico, caracterização da pesquisa e procedimentos adotados. No capítulo 4 é apresentado os resultados e a discussão a respeito do protótipo de jogo educativo digital criado. O capítulo 5 apresenta a conclusão e as considerações finais, encerrando o trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL

O ensino de matemática no Brasil e no mundo sofreu diversas transformações ao longo dos anos. Ao retomarmos um pouco sobre esse processo histórico de mudanças, Machado (2002, p. 15) diz que, o ensino secundário na época Imperial do Brasil tinha objetivo de “preparar candidatos para as escolas superiores”. Já ao ensino primário, o autor comenta que não era dada muita importância, pois esta fase não era requisito para ingresso no ensino secundário, não sendo portanto, uma etapa escolar obrigatória na época.

De acordo com Machado (2002) os cursos secundários, nessa época Imperial do Brasil, eram desprovidos de organização, tanto em relação à estrutura curricular quanto aos estabelecimentos de ensino em si, que, muitas vezes, eram na casa dos professores que lecionavam. Para mudar este cenário educacional, na década de 30 do século XIX, o governo instituiu novos estatutos e fundou o colégio Pedro II, com uma tentativa de currículo organizado, onde os concluintes obtinham o título de Bacharel em Letras (MACHADO, 2002).

Já no início do século XX a reforma de Epitácio Pessoa transformou o colégio Pedro II em referência para uma uniformização da educação nacional. No modelo proposto tanto colégios particulares quanto estaduais que fossem equiparados ao colégio Pedro II poderiam gozar dos privilégios que dispunha o concluintes de Pedro II, entretanto a educação secundária ainda ficou vista apenas como uma etapa preparatória ao ensino superior (MACHADO, 2002).

Segundo Soares, Dassie e Rocha (2004) a Reforma de Francisco Campos, que ocorreu após a Revolução de 1930, foi uma das mais significativas tentativas de se organizar o sistema educacional brasileiro. Sobre as modificações no ensino de matemática trazidas pela Reforma de Francisco Campos os autores dizem que “Quanto aos programas de matemática e suas instruções pedagógicas, a Reforma Campos apenas apropriou-se das inovações que vinham sendo implementadas de forma paulatina, desde 1929, no Colégio Pedro II, tendo como protagonista o professor Euclides Roxo (SOARES; DASSIE; ROCHA, 2004, p. 8)”.

A partir da Reforma de Campos houve a unificação dos diversos ramos da matemática elementar, aritmética, álgebra, geometria e trigonometria em uma única disciplina, além, da presença da Matemática em todas as etapas de ensino (SOARES; DASSIE; ROCHA, 2004). Entretanto, essa mudança na estrutura do ensino de Matemática fazia parte de um cenário global de tentativa de reestruturação do ensino da Matemática no secundário.

Dassie e Rocha (2003, p. 3) relacionam as mudanças ocorridas ao movimento Escola Nova:

Essas idéias representavam uma tentativa de adequar o ensino da matemática às mudanças provocadas, em todo o mundo civilizado, pelo grande desenvolvimento industrial do final do século XIX. Para tanto, pode-se afirmar, de ma-

neira sintética que, além da tentativa de se incluírem conteúdos mais modernos nos programas de matemática, procurou-se ajustar o ensino dessa disciplina às novas correntes pedagógicas, denominadas “Escola Nova”, que passaram a levar em conta, em seus métodos de ensino, os avanços da psicologia, colocando o aluno como centro do processo de ensino/aprendizagem (DASSIE; ROCHA, 2003).

Entre meados da década de 30 e começo da década de 40 do século XX começava ser elaborada uma nova proposta para a educação. Esta ficou conhecida como a Reforma de Capanema, por ter como mediador Gustavo Capanema, então Ministro da Educação e Saúde, permanecendo em vigor até 1961 com a aprovação Lei de Diretrizes Bases da Educação Nacional - LDBEN em 1961 (SOARES; DASSIE; ROCHA, 2004).

Sobre as mudanças trazidas pela LDBEN, Machado (2002) destaca a estrutura de duração dos cursos. Ficou estabelecido um ensino primário de quatro anos, o que pode ser comparado ao atual Fundamental I, e um ensino médio de sete anos administrado em dois ciclos, o ginásial em quatro e o colegial em três, que correspondem aos atuais Fundamental II e Ensino Médio.

Pelo exposto, pode-se perceber que o século XX foi marcado por sucessivas tentativas de reformas ao ensino de matemática. Soares, Dassie e Rocha (2004) comentam que o movimento da Matemática Moderna, que teve início na década de 60, foi o mais significativo e que trouxe maiores mudanças para os educadores de matemática. Entretanto, segundo os autores, este foi também um movimento que formalizou o ensino de matemática, afastando da resolução de questões práticas.

Nos anos finais do século XX, especificamente em 1997 e 1998, há a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para o Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II, respectivamente. E no ano 2000 origina-se os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Segundo Dassie e Rocha (2003) as novas propostas trazidas pelos parâmetros curriculares já não priorizava o formalismo trazido pela Matemática Moderna, colocando propostas de ensino mais próximas da realidade do aluno, de forma participativa, e com vistas a avançar as formas tradicionais de transmissão do conhecimento.

Nas primeiras décadas do século XX, para complementar os parâmetros curriculares, diversos documentos foram elaborados na perspectiva de nortear a educação básica, definindo currículos e propostas pedagógicas para o ensino, inclusive o de matemática. A exemplo, o programa Currículo em Movimento e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a educação básica. Já em 2014 tem-se a elaboração do Plano Nacional da Educação que direcionou a criação da Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2014). Esta, segundo o site oficial, objetiva nortear os sistemas e redes de ensino, da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

2.2 NATIVOS DIGITAIS

Nesta subseção aborda-se o perfil do aluno do século XXI, na perspectiva de contextualizar características de desenvolvimento da aprendizagem perante ao contexto das tecnologias digitais. Infere-se sobre como a tecnologia alterou a forma de relacionar e aprender. Discute-se os anseios e as necessidades de aprendizagem dos alunos que, nasceram com acesso à internet, dispositivos eletrônicos e ferramentas que usam a tecnologia em suas relações.

Palfrey e Gasser (2011) definem Nativos Digitais como todos aqueles que nasceram depois de 1980, quando as tecnologias digitais emergiram *online*. São caracterizados pelo acesso às tecnologias, bem como, pela habilidade de usar essas tecnologias - mesmo o bebê, muito em breve aprenderá (PALFREY; GASSER, 2011). Os Nativos Digitais, segundo o autor, possuem os principais aspectos de suas vidas mediados pelas tecnologias digitais, como as interações sociais, amizades e atividades cívicas.

Coelho (2012) diz que, o século XXI, também denominado como Sociedade Digital, é caracterizado pela evolução tecnológica e, conseqüentemente, pelo surgimento de uma nova forma de criança, os chamados Nativos Digitais.

A geração nascida entre 1980 e 1994 é chamada também de Geração Y. Já os Nativos Digitais nascidos a partir de 1995 são chamados de Geração Z, marcados pela erupção da internet que chega à mão do público infantil a partir de dispositivos como *Wi-Fi*, *smartphones*, *tablets*, jogos *on-line* e serviços de comunicação e socialização (PASSERO; ENGSTER; DAZZI, 2016 apud MEIRINHOS, 2015).

Já referente àqueles que não nasceram no mundo digital, Palfrey e Gasser (2011, p. 13) os dividem em dois grupos, os Colonizadores Digitais e os Imigrantes Digitais, conforme detalha:

Algumas pessoas mais velhas estavam ali no início, os Colonizadores Digitais - não nativos do ambiente digital, por que cresceram em um mundo apenas analógico, mas que ajudaram a moldar seus contornos. [...] Outras estão menos familiarizadas com esse ambiente, os Imigrantes Digitais, que aprenderam tarde na vida a mandar *e-mails* e usar as redes sociais (PALFREY; GASSER, 2011).

Palfrey e Gasser (2011) dizem que os Nativos Digitais são fruto do mais rápido período de transformações tecnológicas referentes à informação. Os autores evidenciam algumas práticas que caracterizam o grupo, como o tempo que dedicam aos dispositivos digitais, a tendência para execução multitarefas, o uso da tecnologia para ter acesso, usar as informações e também para criar novos conhecimentos.

Coelho (2012) em seu estudo de pós-doutoramento constata que escola e professores devem adequar-se para receber esse novo tipo de aluno, o Nativo Digital, pois segundo a pesquisa: “Esses alunos apresentam uma competência tecnológica natural, própria do contexto que nasceram, e que deve ser explorada em sala de aula. (COELHO, 2012)”. A autora evidencia

ainda, baseada nos estudos de Prensky (2001) e Bakhtin (1978,1997), a capacidade dos Nativos Digitais executarem múltiplas tarefas e não se intimidarem diante dos desafios apresentados pelas tecnologias digitais.

O advento das tecnologias da informação e comunicação refletiu mudanças significativas nas relações sociais, de trabalho e também nas relações de ensino e de aprendizagem. Segundo Guerreiro (2015) o atual perfil do estudante das escolas públicas e privadas, o nativo digital, é composto por uma parte considerável de jogadores, os quais pertencem as mais diversas classes sociais. Neste sentido, ao propor-se trabalhar com jogos educativos digitais tem-se em mente que eles não são a solução para os problemas educacionais, entretanto, vai ao encontro com o desenvolvimento de competências e habilidades que adultos precisarão em uma sociedade digital (GROS, 2007).

No contexto de formação desses alunos, os nativos digitais, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) afirmam sobre os conhecimentos de matemática: “Em um mundo onde as necessidades sociais, culturais e profissionais ganham novos contornos, todas as áreas requerem alguma competência em Matemática [...]” (BRASIL, 1998). Além disso, os PCN evidenciam que a matemática está presente, e de forma insubstituível, “para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências e quantas outras variáveis houver.” (BRASIL, 1998). Nesse sentido, a matemática se apresenta em diferentes contextos tecnológicos exigindo competências e habilidades por parte da pessoa do mundo digital.

2.3 SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS JOGOS DIGITAIS NO AMBIENTE ESCOLAR

A prática em sala de aula nos diz que os alunos aprendem de maneiras diferentes e em tempos diferentes, dessa forma, muitos são os esforços para se propôr maneiras personalizadas de ensino, de modo que, todos os alunos, ou a grande maioria, consigam alcançar os objetivos de aprendizagem (BERGMANN; SAMS, 2018). Belhot e Ferraz (2010) direcionam a Bloom e sua equipe a descoberta de que alunos aprendem de maneira diferente, mesmo quando submetidos às mesmas condições de ensino, revelando diferenças em relação aos níveis de profundidade e de abstração do conhecimento. Tal situação leva os professores a buscar medidas, formas, metodologias diferenciadas de ensino e aprendizagem, pois se os alunos aprendem de maneira diferente por que deve-se submetê-los ao mesmo processo de aquisição de conhecimento? Entretanto, buscar alternativas de aprendizagem é algo que muitas vezes extrapola à capacidade de operação dos professores que trabalham com muitos alunos.

Nesse sentido, as Metodologias Ativas surgiram como uma proposta para repensar a forma como ocorre o ensino, dito como tradicional. Na perspectiva das Metodologias Ativas o professor ocupa um papel de mediador, ou tutor, no processo de aprendizagem. Nesse es-

copo, o docente é envolvido mais ativamente na construção de experiências relevantes do que na preleção de informações. Aprendizagem invertida, aprendizagem invertida para o domínio, aprendizagem baseada em projetos e resolução de problemas, aprendizagem pos pares (*peer instruction*) e em equipes (TBL), aprendizagem baseada em jogos e gamificação (*escape room*), aprendizagem por narrativas, dentre outras, vem sido pesquisadas com afincos de que a aprendizagem se torne o centro da atenção e o professor e sua preleção ocupem papéis de mediadores.

Essas metodologias surgem em torno de algumas problemáticas levantadas ao ensino tradicional e se ocupam da ideia de que o aluno seja protagonista no ambiente de aprendizagem e consiga ter uma visão do percurso percorrido para alcançar as habilidades almeçadas.

2.3.1 Os Jogos Digitais e a Aprendizagem

Segundo Murta, Valadares e Moraes (2015) “os jogos eletrônicos ultrapassaram as barreiras do entretenimento, associando-se a outras esferas sociais, como a do trabalho, da educação, da cidadania, etc., especialmente devido a célebre expansão das tecnologias da informação e de comunicação (TIC) (MURTA; VALADARES; MORAES, 2015)”.

Segundo Fava, Nesteriuk e Santaella (2018), “recentemente, tem-se verificado uma crescente valorização cultural dos jogos digitais bem como da conscientização sobre seus benefícios (FAVA; NESTERIUK; SANTAELLA, 2018)”. Nesse contexto de valorização, segundo os autores, ocorreu-se um fenômeno de consolidação de uma indústria de jogos sérios, que será abordado na subseção 2.3.1.1, e de gamificação.

Todo jogo pode ser usado com perspectiva didática, a depender, no entanto, de como será adotado ou abordado esse recurso. Essa visão trazida corrobora com a visão de James Paul Gee, pesquisador na área de jogos digitais educacionais. Em sua publicação, Gee (2003) diz que a interpretação de um elemento, como a leitura de um texto ou um ato criminoso por exemplo é sempre feita a partir de uma ótica. Essa ótica é influenciada pelas experiências e interações com os diversos grupos sociais que se experimenta ao longo da vida.

Segundo Gee (2003), a liberdade do pensamento reside no fato de podermos escolher os grupos sociais que convivemos afim de realinharmos nossa ótica de interpretação. Gros (2007) também destaca que assim como livros e filmes, os videogames podem ser usados de várias maneiras, inclusive para fins educacionais com o desenvolvimento de um ambiente adequado. Nesse sentido, a escola pode ser um ambiente ideal para desenvolver no aluno uma nova interpretação sobre os jogos digitais e sua possibilidade de aprendizagem.

Mattar (2010) realça que efeitos positivos e negativos surgem ao lidar com diversos tipos de tecnologias, como a internet e o mundo virtual por exemplo. Todavia, em relação ao jogos, os efeitos negativos são realçados. Tal situação é associada a uma resistência natural, pois, segundo o autor, a televisão também era tida como promotora de violência em crianças e jovens. Outra questão levantada pelo autor é o fato de *games* não serem considerados formas

legítimas de manifestação cultural, como filmes, livros, músicas. Dessa forma, Mattar (2010) comenta que cabe aos pais e professores enfatizar, através de exemplos, a importância da não violência nas relações interpessoais.

Em sua publicação, Roberto (2018) destaca que os jogos do tipo RPG podem ser direcionados para o controle da violência, em que o mestre do jogo busca sempre conduzir a conduta do aluno durante a partida de RPG. Apontando comportamentos indesejados, criando um ambiente adequado para boa execução da partida e contribuindo desta forma, para a melhoria da personalidade do aluno.

Almeja-se que o jogador desenvolva em si uma percepção da conscientização sobre o controle da raiva e da violência. Que no universo controlado dos jogos a “violência” na verdade é apenas um conjunto de algoritmos programados para exibir o que o programador almeja, como a tela de um pintor que retrata a passagem de uma luta, o que se difere totalmente da violência da vida cotidiana, a qual devemos nos contrapor.

A aprendizagem com mediação de jogos digitais é uma proposta discutida e apoiada por diversos pesquisadores do mundo, outros tratam o assunto como uma aposta que vale a pena ser investigada a fim de se extrair os resultados sobre suas possibilidades e efetividade. Segundo Silva et al. (2014) “O próprio Ministério da Cultura já reconhece os games como um produto audiovisual, e o Ministério da Educação apoia o desenvolvimento de ambientes gamificados, a exemplo o Geekgames”. Em contrapartida o desenvolvimento de jogos com características que seduzem os jogadores e voltados para o cenário pedagógico ainda é muito oneroso, pois não há apelo da indústria para produção desse tipo de material (ALVES, 2008).

Segundo Buckingham e Burn (2007), em seu estudo de produção de jogos com crianças e adolescentes, em alguns aspectos, crianças e jovens desenvolvem formas bastante sofisticadas de discurso crítico por meio de seus engajamentos diários com jogos, que podem ser explorados em sala de aula. Sobre a utilização dos jogos como recurso os autores defendem uma teoria que aborda as dimensões representacional e lúdica dos jogos, que incorpora uma dimensão crítica e funcional, que respeita a linguagem própria dos jogos, mas que ao mesmo tempo reconhece os contextos sociais e os processos sociais através dos quais a aprendizagem se manifesta e desenvolve.

2.3.1.1 Os Serious Games e termos correlatos

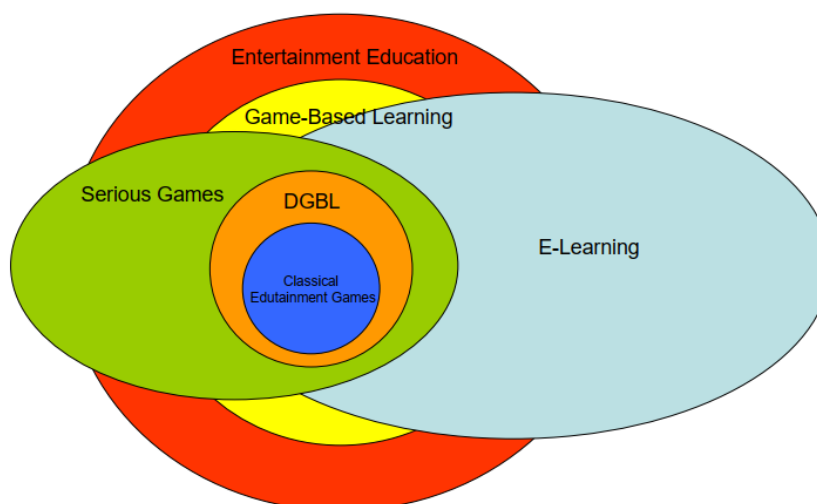
Existem diversos termos que se referem ao contexto da utilização dos jogos, e dos jogos digitais, na educação, como por exemplo, *edutainment*, *e-learning*, *serious games*, *game for learning (G4L)*, *game-based learning (GBL)*, *digital game-based learning (DGBL)*, *game-based pedagogy*, *gamification*, etc. Estes termos têm origem na língua inglesa, e em sua maioria, possuem uma versão na língua portuguesa.

Breuer e Bente (2010) fazem uma explanação em torno do termo *serious games* e o

compara com algumas propostas educacionais correlatas, como o *edutainment*, que abordando de forma superficial, trata da união de entretenimento e aprendizagem, ou do inglês, *entertainment* e *education*. Segundo os autores o conceito de *serious games* extrapola as tentativas convencionais de união de diversão e aprendizagem, pois envolve uma proposta que vai além do contexto educacional, se diferenciando, nesse sentido, da proposta trazida pelo *edutainment*.

O termo *edutainment* possui sua forma em português, chamada de edutenimento. Este, conforme Breuer e Bente (2010), é aliado de outras formas de entretenimento, além dos jogos, como demais aplicativos, museus, filmes e teatros por exemplo. Já o *e-learning* extrapola o conceito de edutenimento e de *serious game*, pois é uma proposta que concerne a todo tipo de aprendizagem que envolva o computador, mas que não necessariamente envolva diversão. Segundo os autores, ele está mais relacionado a uma flexibilização do espaço e do tempo. A Figura 2 apresenta a relação entre os *serious games* e conceitos educacionais similares, conforme trazidos por Breuer e Bente (2010).

Figura 2 – Relação entre *serious games* e conceitos educacionais similares.



Fonte: Breuer e Bente (2010).

Ao observar a Figura 2, é possível perceber que o *digital game-based learning* é um subgrupo dos *serious games* e do *e-learning*, diferente do *game-based learning*. Isso acontece pois a expressão *game-based learning* também é relacionada a outras formas de jogos, não necessariamente digitais, como jogos de tabuleiro, jogos de cartas e esportes, por exemplo (BREUER; BENTE, 2010). Também é possível perceber, ao analisar a Figura 2, que tanto o *game-based learning*, quanto o *digital game-based learning*, são propostas que buscam unir educação e entretenimento, sendo este último ainda, um subconjunto de *serious games*.

Deste ponto em diante, conforme Salvo (2018) e outros, será mencionado a tradução literal em português para o termo jogos sérios. Aldrich (2005 apud SALVO, 2018) define jogos sérios como, todo jogo em que se acrescentam os elementos instrucionais, ao passo que aliado

ao fator intrínseco do entretenimento, possibilita a utilização para educação. Outros trabalhos, como Barbosa, Hoffmann e Martins (2016), se referem a jogo sério como sendo aquele tipo de jogo que precisa de um dispositivo digital para sua execução.

A enciclopédia livre Wikipédia diz que os jogos sérios são aqueles que utilizam jogos computacionais e abordagens de simulação. Carrasco e Correia (2011) define jogos sérios como “aplicações informáticas desenvolvidas utilizando tecnologias de videogames e mecânicas de jogo com finalidades que não são unicamente de puro entretenimento mas sim para fins de formação, investigação ou informação (CARRASCO; CORREIA, 2011)”.

Fava, Nesteriuk e Santaella (2018) abordam o conceito de jogos sérios colocando-o em oposição ao conceito de gamificação. Segundo os autores, os jogos sérios se apropriam de elementos não lúdicos, para então incorporá-los em uma estrutura nativa de um jogo. De forma contrária, a gamificação trata da incorporação dos elementos lúdicos dos jogos em um ambiente não relacionado à jogos.

Entende-se a gamificação como o processo em que se aplicam elementos lúdicos em contextos não relacionados a jogos [...] conceitos de um design de jogo, como progressão, organização em níveis, componentes da mecânica de um jogo, dentre outros [...]. No sentido oposto ao processo de gamificação, os *serious games* (incluindo os chamados *games for change*) são objetos lúdicos por natureza, originalmente estruturados como jogos, mas que seguem vetor contrário: direcionam elementos pertencentes ao “universo não lúdico”, do mundo sério, para uma estrutura nativa de jogo (FAVA; NESTERIUK; SANTAELLA, 2018).

Ainda, Fava, Nesteriuk e Santaella (2018), comentam sobre o aspecto de similaridade entre os jogos sérios e gamificação, segundo os autores, “Em comum, os *serious games* e a gamificação pretendem que, por meio de sua aplicação os seus usuários ‘sintam’ um impulso de fazer uma tarefa que de outro modo não estariam tão atraídos em realizar” (FAVA; NESTERIUK; SANTAELLA, 2018, aspas dos autores).

Barbosa, Hoffmann e Martins (2016) abordam sobre o sucesso da prática pedagógica com a utilização do jogo sério. Segundo os autores deve haver planejamento da ação, além do domínio das regras e dos objetivos por parte dos jogadores.

Os jogos sérios possibilitam um novo instrumento para o ensino, pois combinam jogos digitais com educação. Contudo, como qualquer prática pedagógica, a utilização de jogos sérios requer planejamento, já que, para sua aplicação ser bem sucedida, os jogadores devem dominar suas regras, estarem cientes do objetivo do jogo e o que suas decisões podem acarretar (BARBOSA; HOFFMANN; MARTINS, 2016).

Sobre o desenvolvimento dos jogos digitais educativos, Alves (2008) afirma que, há um desencontro de ideias entre os desenvolvedores de jogos e os pedagogos, pois esses últimos insistem em retirar o enfoque da narrativa do jogo e direcionam ao conteúdo, ao passo que é criado um produto final desinteressante e desestimulante ao jogador. Segundo o autor, apesar

da formatação de jogo, os jogos sérios não necessariamente são divertidos e frequentemente são denominados como chatos pelos jogadores/estudantes. Observa-se que o grande desafio do desenvolvimento é transpor a barreira que separa a diversão dos jogos sérios de modo que o jogo seja uma ferramenta divertida e atrativa ao jogador e ainda propicie o fortalecimento de competências e habilidades em construção.

Os jogos digitais possuem elementos que podem desenvolver no jogador uma vontade de jogar, algo que está diretamente relacionado à estrutura subjetiva de motivação. Busca-se através dos jogos o engajamento do jogador para assuntos sérios necessários para sua formação.

2.3.1.2 Digital Game-Based Learning e termos correlatos

Guerreiro (2015) diz que o termo *digital game-based learning* surge quando se move o termo *game-based learning* para o meio digital. Segundo o autor, o *digital game-based learning* possui a premissa de combinação dos conteúdos escolares, de treinamento e de instruções, com os jogos digitais.

Para ajudar na contextualização apresenta-se, por meio do Quadro 1 de Becker (2021), a distinção entre conceitos similares que envolvem a utilização de jogos. Segundo o autor, o GBL envolve todo processo e a prática de aprendizagem envolvendo jogos, através de uma ótica do educando. Já um *game for learning* trata-se de um jogo que é projetado com objetivos de aprendizagem em mente.

Ao analisar o Quadro 1, atenta-se para o fato de que os objetivos de aprendizagem estão ligados à estrutura e ao propósito de um *game for learning*. Já para o *game-based learning* os objetivos de aprendizagem são o foco da metodologia de ensino, que envolve o que deve ser aprendido e como ocorre a aprendizagem.

A utilização da palavra digital antes dos conceitos expressos no quadro significa que o jogo necessita de algum dispositivo eletrônico para sua execução, o que os torna, de acordo com Breuer e Bente (2010), um subconjunto dos jogos sérios.

Barbosa, Hoffmann e Martins (2016, p. 6) em seu estudo sobre a determinação de uma prática pedagógica que relaciona jogos digitais à aprendizagem de matemática afirmam que “O fato de propormos um modelo de educação com uma prática pedagógica, relacionando o jogo digital com a aprendizagem não reduz o papel do professor nesse processo. Sempre que a aprendizagem existir, o professor estará envolvido”. Desta forma, a proposta deste trabalho corrobora com a visão dos autores, uma vez que buscamos apenas incorporar um objeto de uso e diversão dos alunos no ambiente de aprendizagem.

Quadro 1 – Distinção entre conceitos de ensino-aprendizagem utilizando jogos, quanto ao propósito, direcionamento, questão-chave e o foco de cada uma das expressões, explicando como elas se diferenciam e se aproximam.

	<i>Game</i>	<i>Serious Game</i>	<i>Game for Learning (G4L)</i>	<i>Game-Based Learning (GBL)</i>	<i>Game-Based Pedagogy</i>	<i>Gamification</i>
Definição básica	Este termo inclui ambos <i>Serious Games</i> e <i>Games for Learning</i>	Um jogo projetado para fins além ou em adição ao puro entretenimento	Um jogo projetado especificamente com alguns objetivos de aprendizagem em mente	O processo e a prática de aprendizagem por meio de jogos. [sob o ponto de vista do aluno]	O processo e a prática de ensino por meio de jogos. [do ponto de vista do professor]	O uso de elementos de jogo em contextos de não jogo.
Propósito	Pode ser para qualquer propósito	Mudança de comportamento, de atitude, na saúde, de compreensão, conhecimento	Normalmente conectado com alguns objetivos educacionais	Não um jogo, esta é uma abordagem para aprender	Não um jogo, esta é uma abordagem para ensinar	Frequentemente usado para impulsionar a motivação, mas também pode ser usado para tornar algo mais lúdico e como um jogo
Direcionamento Primário (Por que usar)	Pode ser pelo jogo ou recompensa (ou ambos)	Para obter a mensagem do jogo	Para aprender algo.	Para melhorar o aprendizado. Para aumentar a eficácia da aprendizagem. *Nota: GPB e GPL estão relacionados, mas não são iguais	Para melhorar a prática e eficácia de ensino. *Nota: GPB e GPL estão relacionados. São como duas faces de uma mesma moeda.	Dependendo de como é implementado, pode aproveitar recompensas extrínsecas ou intrínsecas (ou ambas)
Questão-chave	É divertido?	A mensagem está sendo recebida?	É efetivo?	Estou aprendendo o que devo estar aprendendo?	É efetivo?	<i>Business:</i> Isso melhora o lucro? <i>Educação:</i> É efetivo?
Foco	Experiência do jogador (como)	Conteúdo/mensagem (o que)	Conteúdo/mensagem (o que)	Objetivos de Aprendizagem (o que e como)	Objetivos de Aprendizagem (o que e como)	Experiência do usuário (como)

Fonte - traduzido de Becker (2021).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS JOGOS DIGITAIS

Classificar jogos digitais não é uma tarefa fácil, eles podem ser classificados de acordo com a narrativa abordada, pelo gênero, quanto à plataforma em que o jogo está sendo executado, pela finalidade, pelo modo de jogo, se é jogado *online*, *offline*, etc. Dessa forma, esta seção visa abordar esse assunto de modo que o professor conheça os principais tipos de jogos digitais e

suas características, contribuindo para alinhar o jogo à prática pedagógica.

2.4.1 Classificação quanto ao gênero dos jogos digitais

Segundo Arruda (2014, p. 53, grifo do autor): “**Gênero** de um jogo é o mesmo que o tipo de jogo. Pode ser considerado um termo que engloba todas as características de um conjunto de jogos e que permite organizar e separar os jogos de acordo com a semelhança entre eles (ARRUDA, 2014)”. Os sites e plataformas que aloca diferentes tipos de jogos, geralmente, usam a classificação quanto ao gênero para facilitar a busca e guiar o gosto do jogador. Além disso, devido ao grande impulsionamento do mercado de jogos é comum, a todo momento, o surgimento de novos gêneros tornando a lista de gêneros de jogos digitais maior ainda.

Cabe salientar que os jogos não estão presos a um único gênero, sendo que muitos jogos se enquadram em dois ou mais gêneros, essa liberdade acontece para dar margem à criatividade e tornar os jogos mais atrativos. A seguir apresenta-se os principais gêneros de jogos digitais presentes no mercado:

Jogos de Ação

Esse foi o primeiro gênero dos jogos digitais e provavelmente é o mais amplo, envolvendo uma enorme quantidade de subcategorias de jogos digitais. Como o nome sugere, os jogos de ação são aqueles em que se espera uma reação rápida do jogador perante os acontecimentos (ARRUDA, 2014). Segundo o autor:

O conceito de ação, em jogos, se assemelha àquele que a maioria das pessoas já conhece - significa atividade, movimento, agir de acordo com a situação. Os jogos de ação envolvem histórias nas quais o jogador precisa assumir o papel de um personagem do jogo e, por meio dele, realizar diversas tarefas, como saltar entre edifício, voar, lutar com inimigos, dirigir automóveis, invadir fortalezas, dar tiros, além de diversas atividades que se pode fazer dentro de um jogo. (ARRUDA, 2014).

Os jogos de ação ainda podem ser classificados de acordo com a maneira que o personagem do jogo pratica a ação:

- **Ação em Primeira Pessoa:** Segundo Arruda (2014) neste subgênero o personagem do jogo não aparece completamente, apenas os braços ou armas, dando a impressão que o jogador pratica a ação e na visualização do personagem é como se o jogador visse a si mesmo. São exemplos desse tipo de jogo, *Minecraft*, Figura 3, o qual possui uma versão educacional e jogos de tiro;
- **Ação em Terceira Pessoa:** Neste tipo de ação o jogador visualiza todo o corpo do personagem que está controlando, além da visualização do cenário. Segundo Arruda (2014)

Figura 3 – O jogo Minecraft com ação em primeira pessoa, onde a visualização mostra apenas o bracinho quadrículado do personagem à direita.



Fonte - Disponível em: <<https://www.newgamenetwork.com/article/590/minecraft-review/>>. Acesso em janeiro de 2021.

há uma sensação de que o jogador observa as ações e ao mesmo tempo as controla. A exemplo Homem Aranha para PS4, Figura 4.

Figura 4 – O jogo Homem Aranha para *PlayStation4* com ação em terceira pessoa.



Fonte - Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Gk-vADeQolk&ab_channel=DKGames>. Acesso em janeiro de 2021.

- **Beat'em up:** Geralmente são jogos em 2D, estilo luta, onde se enfrenta vilões que aumentam o nível de dificuldade a cada fase. Para Arruda (2014): “Tratam-se de jogos

simples, baseados na cooperação de jogadores, muito famosos nas décadas de 1990 e 2000. Esse tipo de jogo ainda faz muito sucesso em plataformas como *smartphones* e navegadores web (ARRUDA, 2014, p. 48)”.

Segundo Sato e Cardoso (2008) em jogos de ação o jogador não interfere diretamente na narrativa do jogo, sua interação com o jogo sempre se destina a dois caminhos, seguir para a próxima fase ou finalizar o jogo, onde o objetivo principal é vencer, seja derrotando inimigos ou finalizando uma tarefa no menor tempo possível.

Dentro do gênero dos jogos de ação existem inúmeras subcategorias, além daquelas definidas anteriormente de acordo com a visualização do personagem, que são definidas de acordo com certas particularidades ou mecânicas que o jogo apresenta, que é o caso por exemplo dos jogos de plataforma. Jogos de plataforma são jogos de ação, geralmente em terceira pessoa, tanto em 2D quanto em 3D, onde o personagem literalmente pula sobre plataformas dentro do cenário, coletando itens ou moedas e lutando com inimigos. Alguns autores relacionam jogos de plataforma a um gênero chamado jogos de aventura, entretanto, seguindo a categorização proposta por Arruda (2014) não é elencado o gênero aventura. Consideramos para efeito desse trabalho jogos de aventura como jogos de ação.

Sobre a categorização dos jogos de plataforma como jogo de ação ou aventura Brandão (2013) comenta que:

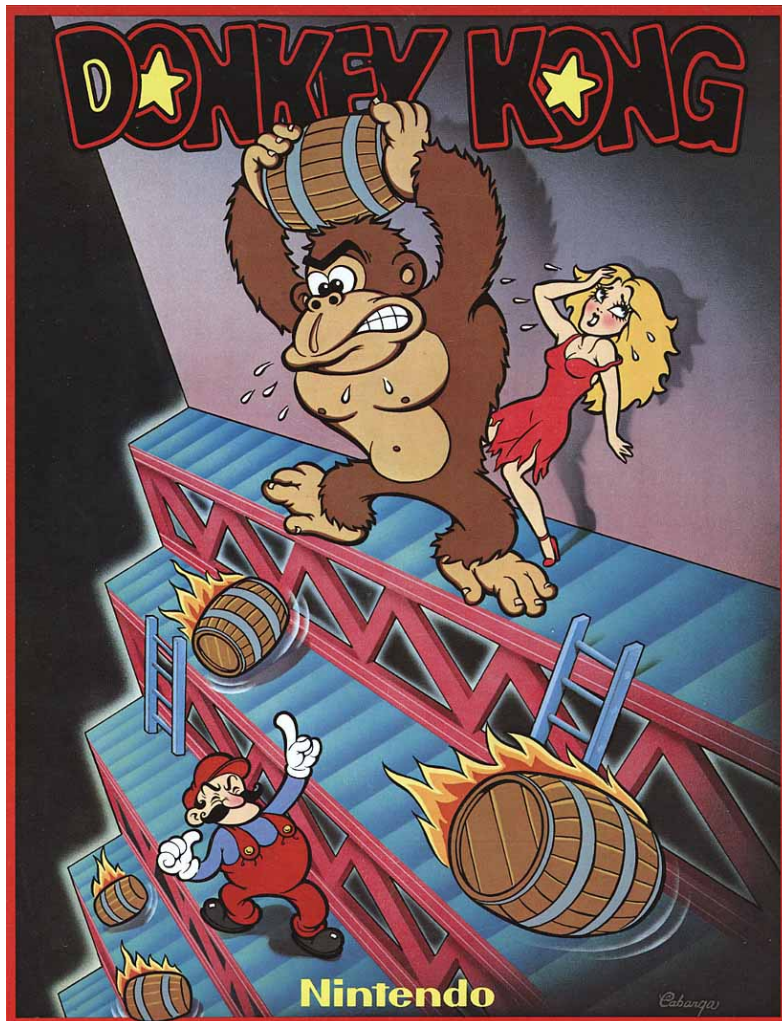
A maioria dos jogos de aventura é de plataforma e rolagem horizontal da tela, com gráficos explodindo em cores, trilha sonora leve e bem desenvolvida, além de toneladas de itens coletáveis. O principal fator que os diferencia dos de ação é o nível de violência. Os games dessa seção são pouco ou nada violentos, sem uma única gota de sangue derramada, mesmo quando você morre. Às vezes podem até parecer coisa pra crianças, mas nem sempre é assim tão simples (BRANDÃO, 2013).

Donkey Kong, ilustrado pela Figura 5, é considerado o pioneiro dos jogos de plataforma. Criado por *Shigeru Miyamoto - Nintendo*, o enredo de *Donkey Kong* conta com o rapto de uma moça chamada Pauline onde um pequeno italiano chamado *Jumpman*, mais tarde conhecido como Super Mário, vai em seu resgate.

Os jogos de ação/aventura no estilo plataforma se popularizaram e se tornaram, em certo momento, o gênero de jogos mais vendido no mundo com títulos como *Sonic*, *Megaman*, Super Mário. Atualmente jogos de plataforma ainda são muito famosos em dispositivos como celulares e *tablets*.

Esses jogos ainda possuem subcategorias que são definidas de acordo com certas particularidades que o jogo pode apresentar, por exemplo o jogo *The Swapper*, ilustrado pela Figura 6, produzido pelo estúdio de jogos independente *Facepalm Games*, situado em Helsinque capital da Finlândia, é considerado um jogo de *atmospheric puzzle platformer*, ou jogo de plataforma e quebra-cabeça atmosférico.

Figura 5 – O primeiro jogo de plataforma *Donkey Kong* (Arcade).



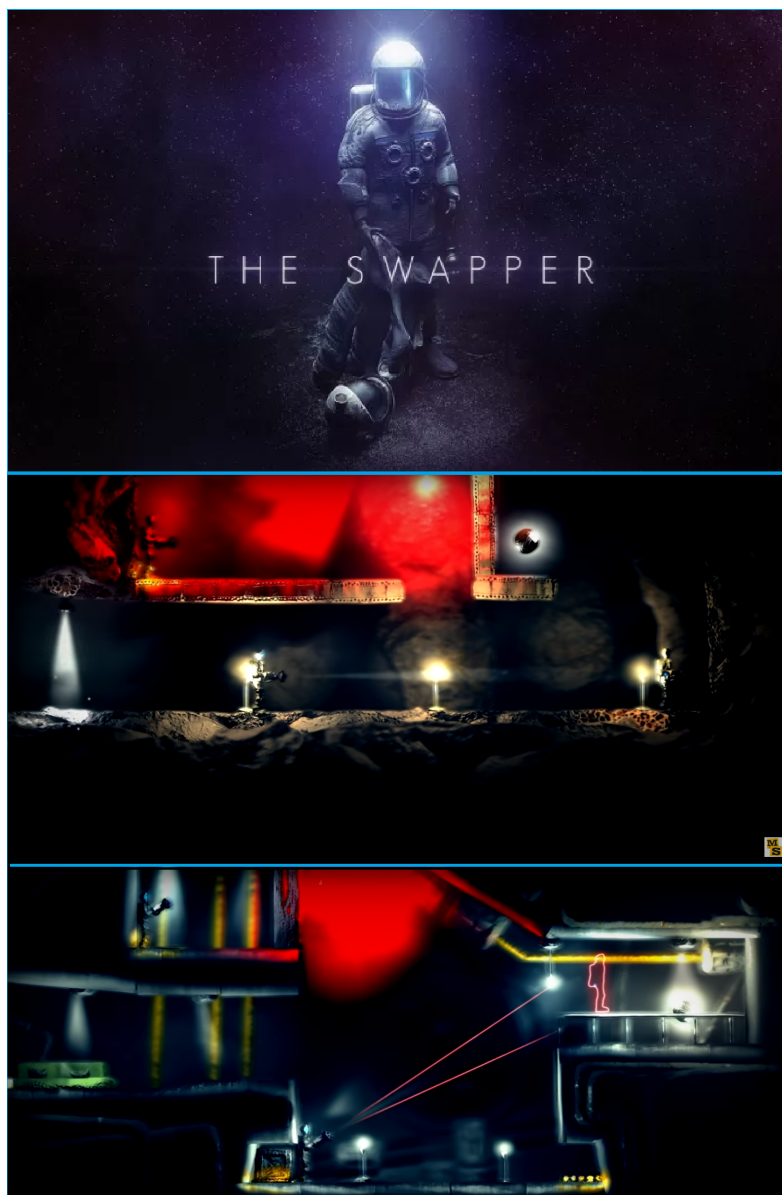
Fonte - Disponível em: <<https://www.memoriabit.com.br/game/donkey-kong-arcade/>>. Acesso em janeiro de 2021.

Em *The Swapper* o personagem principal é um astronauta que está perdido em algum lugar dos confins do espaço, com um dispositivo que permite criar clones de si mesmo e mover sua consciência por esses clones. O lugar é tão misterioso quanto o dispositivo encontrado pelo astronauta. O jogo consiste em resolver enigmas ou travas que vão aparecendo para liberar passagem. Para liberar as travas o personagem deve usar o equipamento para gerar clones e mover a consciência entre eles. Várias são as possibilidades e combinações possíveis para se resolver cada enigma de acordo com a criatividade de cada jogador.

Jogos de Luta

“Como o próprio nome diz, os jogos de luta constituem combates entre personagens controlados pelo jogador e pelo computador. Em geral as lutas acontecem como se o jogador fosse o expectador e lutador ao mesmo tempo”. (ARRUDA, 2014, p. 48).

Figura 6 – O jogo *The Swapper* de plataforma e quebra-cabeça atmosférico.



Fonte - Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=kSntZOg0qY4&ab_channel=MuitoSupremoGames. Acesso em janeiro de 2021.

Jogos de Esportes

Vôlei, futebol, basquete, tênis de mesa, skate... Com nome bem sugestivo esse gênero se refere aos jogos que são relacionados à esportes ou competições. O gênero de esportes pode se dividir em outros gêneros, como o de simulação de esportes. Segundo Silva et al. (2009): “A principal característica do jogo de simulação de esportes é que o controle ocorre sobre o personagem não mecânico. Normalmente o jogo tem um esforço físico do jogador no mundo virtual, em alguns jogos o personagem cansa e diminui sua velocidade (SILVA et al., 2009)”. Pode-se englobar nessa classificação os jogos de corrida, alguns autores consideram como um gênero separado, mas como se trata de um esporte deixamos junto à esta.

Jogos de Simulação

Segundo Silva et al. (2009) jogos de simulação são aqueles que: “Procuram reproduzir com fidelidade um fenômeno real (SILVA et al., 2009)”, já para Arruda (2014) o gênero de jogos de simulação é difícil de ser definido pois geralmente é empregado ou associado em jogos de outros gêneros. Pode-se citar por exemplo os jogos de simulação de corrida, ou de esportes, que buscam a simulação mais real possível da competição, onde os movimentos são baseados nos personagens reais, futebolistas e pilotos profissionais.

Existem jogos educativos que estão associados ao gênero simulação, durante o processo para tirar a Carteira Nacional de Habilitação (CNH) algumas aulas podem, facultativamente, ser executadas em um simulador de direção veicular, sendo que uma das principais funções do aparelho é fazer com que o motorista dirija em situações adversas simuladas, como chuva, neblina, além de aprender os comandos básicos de direção. Arruda (2014) cita outros exemplos de jogos educativos de simulação, como *Flight Simulator* da Microsoft e o *SimCity Societies*, sendo o primeiro destinado ao treinamento de pilotos e o segundo simula a gestão de uma cidade e a gestão de pessoas.

Jogos de RPG

Arruda (2014) define RPG como:

RPG, ou *Role-Playing Game* é um termo em inglês que significa “jogo de interpretação de personagens”. Nesses jogos, os participantes assumem papéis de personagens e criam narrativas (histórias) colaborativas. [...] Em um grupo (ou sessão) de RPG, o mestre (ou narrador) apresenta uma trama, na maioria das vezes repleta de enigmas, charadas, problemas e situações que exigem tomadas de decisão por parte do grupo de jogadores. A criatividade é muito evidente no RPG, pois grande parte das decisões é tomada pelos jogadores a partir de suas próprias experiências e pelas opções dadas, geralmente abertas o suficiente para que o jogador faça escolhas (ARRUDA, 2014).

Nessa categoria se inclui também os jogos do tipo MMORPG ou *Massive Multiplayer Online RPG*, traduzindo literalmente, jogos de RPG *Online* e massivos, onde vários usuários são alocados em servidores locais ou internacionais e participam da aventura interagindo com pessoas de todos os lugares.

Jogos de RTS

A sigla RTS significa Real-Time Strategy ou Estratégia em Tempo Real, os jogos desse gênero são mais voltados para o computador e tem sua mecânica voltada à organização de tropas, suprimentos, recursos e construções, para eliminar o oponente ou time adversário, ou ainda alcançar algum outro objetivo do jogo. Esses jogos possuem uma história e um contexto bem desenvolvidos. Segundo Arruda (2014), a principal diferença do gênero RTS para o RPG é

que neste último o jogador não é apegado aos objetivos explícitos estabelecidos pelo jogo, tendo o jogador uma maior liberdade para definir seu percurso, limitado apenas pela programação à qual este se limita.

Esses jogos são caracterizados pelo gerenciamento de bases e tropas buscando a evolução destes para então, fortalecidos, participar de combates para conquistar o território inimigo, pode-se citar como exemplo o jogos educacional *Cure* ou ainda títulos como *Age of Empires* e *Warcraft*.

2.4.2 Classificação quanto à Plataforma em que se Joga

Segundo Leite (2006), quando falamos da plataforma de um jogo estamos nos referindo à toda categoria de aparelho de jogos eletrônicos no mercado. Leite (2006) diz ainda que:

São plataformas de jogo as **máquinas de arcade** (operadas via moeda, ou cartão, presentes em espaços públicos como *shopping centers*), os **consoles** (aparelhos conectados ao televisor, presentes em ambientes domésticos), os **portáteis** (aparelhos itinerantes que funcionam à pilha, referenciados como *handhelds* em inglês), os **computadores pessoais** e também os aparelhos de telefonia móvel, conhecidos como **celulares**. Enquanto as três primeiras plataformas são exclusivamente aparelhos para jogos eletrônicos, as duas últimas recebem jogos eletrônicos como mais um produto de suas versatilidades (LEITE, 2006).

Num sentido mais amplo do termo, em computação, a plataforma é relacionada à um ambiente que se executa uma parte de um *software*, podendo ser tanto um *hardware*, um sistema operacional, ou ainda, uma interface de programação. Segundo Alves, Arrivabene e Silva (2020, p. 20) a maneira de interação entre o jogador e o *hardware* são específicos de cada plataforma, afinal, um jogo pensado para computador será jogado com teclado e *mouse*, enquanto que no celular, com toques na tela.

Arruda (2014) diz que a plataforma em que o jogo é executado também ajuda a definir o gênero do jogo, por exemplos, jogos para dispositivos móveis tendem a ser mais leves e casuais de acordo com a realidade do dispositivo utilizado. Apresenta-se a seguir as principais plataformas de jogos digitais:

- Computadores Pessoais (PCs): Em jogos executados em computador os dispositivos de entrada são o *mouse* e teclado, deve-se ter em mente em qual sistema operacional será compatível;
- Consoles: Os consoles são equipamentos que foram desenvolvidos para uso doméstico, nos primeiros aparelhos os jogos eram armazenados em cartuchos, os quais foram evoluídos para DVDs, que por sua vez vem perdendo espaço devido a consolidação da *internet* bem como pela evolução dos aparelhos, que permitem o *download* e o armazenamento dos jogos na memória do dispositivo (ARRUDA, 2014);

- *Arcade*: Também chamados de fliperamas, trata-se de um enorme gabinete alacado em locais voltados ao entretenimento. Esta foi a principal forma de disseminação dos jogos digitais, entretanto a partir da década de 90 perdeu força devido ao desenvolvimento de novos dispositivos que permitiam o uso doméstico (ARRUDA, 2014);
- Navegadores e dispositivos móveis: Segundo Arruda (2014) esses são jogos de tamanho reduzido para ocupar um menor espaço na memória de aparelhos que não possuem muito espaço e possuem uma menor capacidade de processamento. A principal forma de acesso aos jogos para dispositivos móveis é através da loja de aplicativos do dispositivo. Já no caso dos jogos para navegador eles geralmente funcionam *online* e sem a necessidade de instalação;

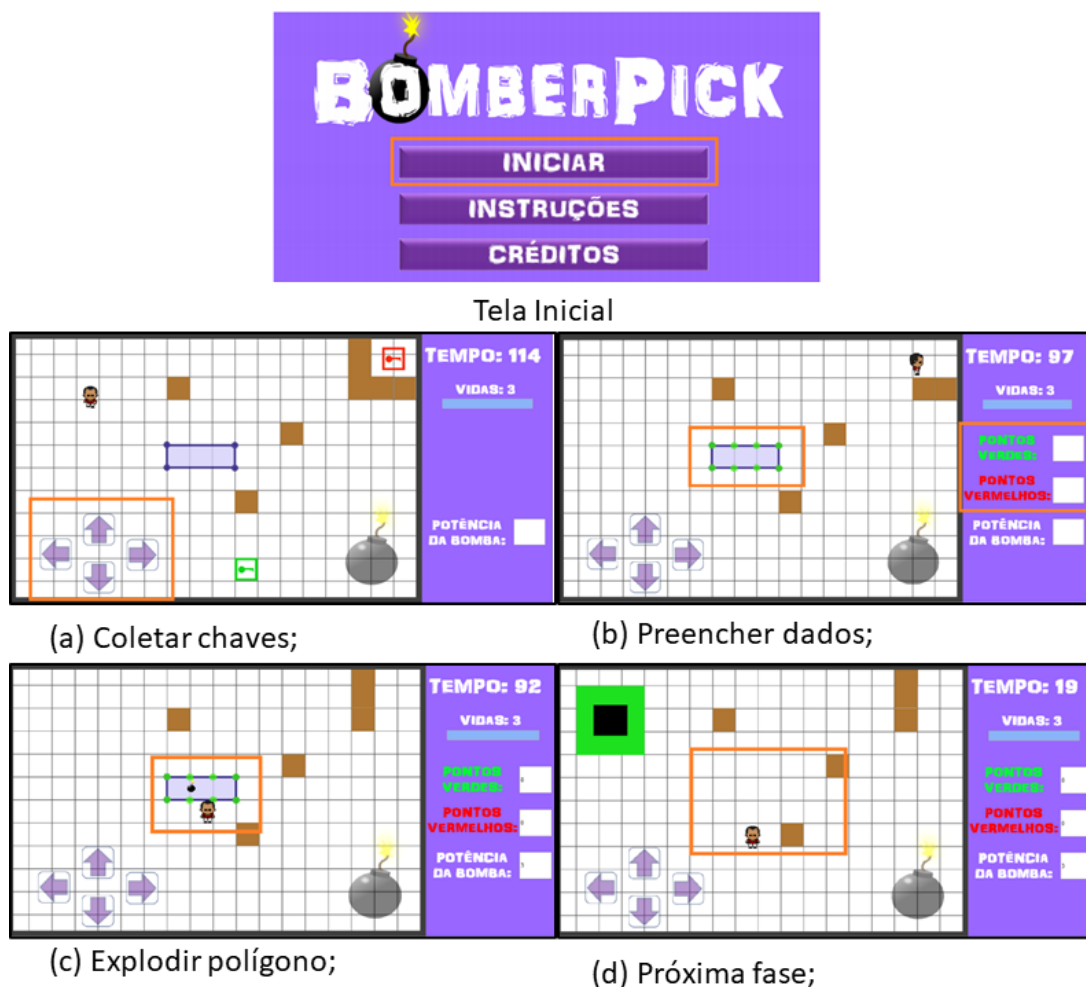
2.5 ALGUMAS EXPERIÊNCIAS COM JOGOS DIGITAIS EM TRABALHOS DO PROFMAT

BomberPick - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

BomberPick, Figura 7, é um jogo desenvolvido no trabalho Almeida Júnior (2020) PROFMAT/UFRN, e que faz analogia ao jogo *Bombberman*. Pode ser jogado tanto em *smartphones e tablets*, quanto em computadores, através do link: (<https://bomberpick.netlify.app/>). O jogo tem o objetivo educacional de ajudar os alunos a compreender o Teorema de Pick. Apresenta 3 (três) fases e induz o estudante a pensar a fórmula trazida pelo teorema de Pick, que relaciona a área do polígono com os pontos internos e externos desse polígono sob uma malha quadriculada.

A mecânica, explicada através do menu “INSTRUÇÕES” na tela inicial, é similar à do jogo *Bombberman*. Destruindo os blocos marrons o personagem “BomberPick” coleta as chaves verde e vermelha, que realçam os pontos dos vértices do polígono (pontos verdes) e os pontos internos do polígono (pontos vermelhos) que estão sob a malha quadriculada. Ao coletar-se as chaves também libera-se as caixas de texto para inserir a resposta com o número de pontos verdes e o número de pontos vermelhos.

Para avançar para a próxima fase é necessário “destruir” os polígonos com a bomba, entretanto, isto só é possível quando os campos “PONTOS VERDES”, “PONTOS VERMELHOS” e “POTÊNCIA DA BOMBA” estiverem preenchidos corretamente. A potência da bomba necessária, para “explodir” o polígono e avançar para próxima fase, é a área do próprio polígono e, desta forma, o estudante é levado a pensar em uma relação entre o número de pontos externos e internos que resulte na potência da bomba necessária.

Figura 7 – Imagem de orientações para o jogo BomberPick.

Fonte: Adaptado de Almeida Júnior (2020).

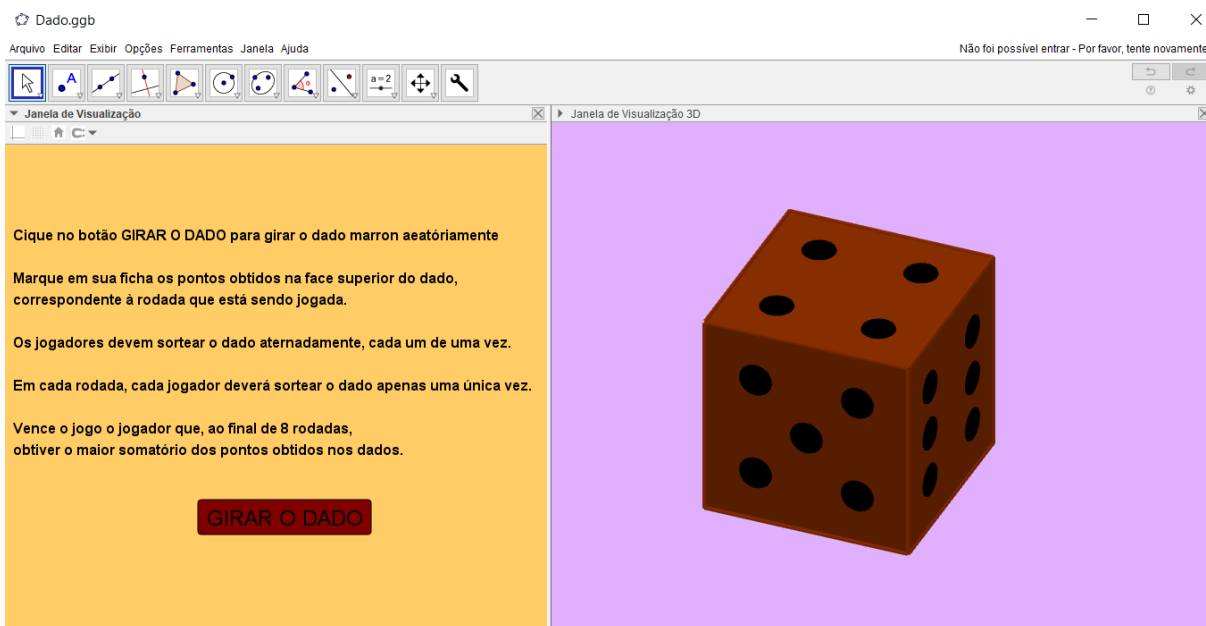
Probabilidade com jogo digital no geogebra - Universidade Federal de Goiás

O trabalho de Moura (2020) apresenta uma proposta com a utilização de jogos digitais construídos no *software* geogebra. O autor destaca que a proposta de trabalho com integração de recurso tecnológico de jogos digitais agradou os alunos, propiciando um momento de estudo divertido e interativo, bem como fortaleceu o ensino e a aprendizagem de probabilidade.

Moura (2020) apresenta as instruções necessárias para construção de dados em formato cúbico no *software* geogebra, e também uma programação que permite que ele gire de forma animada e aleatoriamente. O autor apresenta também a construção de três dados com giros independentes e aleatórios.

A Figura 8 mostra o resultado final do jogo e, desta forma, o professor constrói os dados no *software* e leva junto com os materiais físicos que compõe o jogo - ficha de pontuação e as questões de probabilidade envolvendo o jogo - para executar a sequência didática com o recurso.

Figura 8 – Construção de “Jogando Probabilidade Com Um Dado” no geogebra seguindo os passos propostos em Moura (2020).



Fonte: Arquivo pessoal.

Abordando o jogo 2048 em sala de aula - Universidade Federal do Ceará

A Figura 9 mostra a tela inicial do jogo 2048 no qual se executam movimentos horizontais e verticais para juntar números potências de 2 até que o número 2048 seja formado.

Figura 9 – Tela inicial do jogo 2048 disponível na *internet*.



Fonte: Arquivo pessoal.

Neste trabalho Araújo (2019) retrata o uso do jogo 2048 como uma ferramenta educativa com objetivo de despertar curiosidade e interesse, bem como a aprendizagem e o desempenho. Este trabalho não fala sobre desenvolvimento de jogos educativos digitais, mas sim sobre a aplicação em sala de aula do jogo 2048. Segundo o autor, a aula com o uso da ferramenta digital melhorou a proficiência média e elevou o interesse pela disciplina, afirmando que: “Concluimos assim que a aplicação significativa de um jogo, em especial o jogo 2048, pode ser um diferencial no aprendizado dos alunos de modo a contribuir significativamente no processo de ensino-aprendizagem (ARAÚJO, 2019)”.

Apesar da simplicidade estética e da mecânica simples, como o jogo apresenta uma mecânica numérica muito rica é possível abordá-lo sob vários focos diferentes, relacionando-o à diversos assuntos da matemática. O autor explora essa possibilidade nas turmas de ensino médio, de modo a verificar se o uso da ferramenta colabora para o processo aprendizagem. O jogo pode ser acessado através do link (<https://rachacuca.com.br/raciocinio/2048/>).

Araújo (2019) no desenvolvimento da pesquisa elabora uma proposta de trabalho com o jogo 2048 que relaciona-o à assuntos diversos da matemática, como uma introdução ao Princípio da Indução Finita, potenciação e equações exponenciais de base dois, progressão geométrica. Devido à mecânica do jogo, onde a cada movimento realizado aparece, de forma aleatória, um número dois ou um número quatro no tabuleiro, de tal forma que, a probabilidade de surgir um quatro é de 10% e a probabilidade de surgir um dois é de 90% o autor evidencia também uma proposta para introdução de estudos probabilísticos utilizando a aplicação com o jogo. O autor realça a possibilidade de se trabalhar com funções e com uma introdução à topologia onde busca-se uma estratégia que ajude o jogador a atingir o objetivo e vencer o jogo, que acontece quando se obtém o número 2048.

2.6 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EDUCATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Barbosa Neto (2012) apresenta uma metodologia para desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis integrados à Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). A Figura 10 apresenta as fases da metodologia proposta, apesar de neste trabalho não haver integração com Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA, considerou-se a metodologia para fase de desenvolvimento o aplicativo.

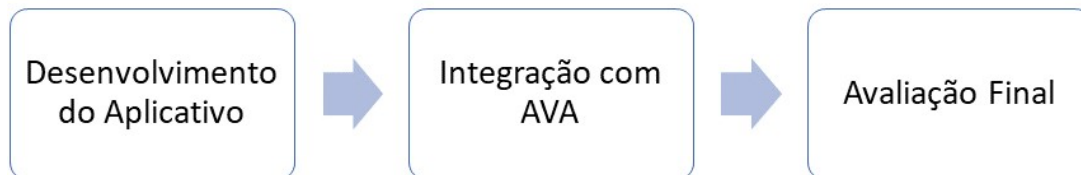
Sobre cada fase da metodologia Barbosa Neto (2012) diz que:

1. Fase 1 – Desenvolvimento do aplicativo: nesta fase inicial é preciso definir qual jogo será desenvolvido para ser utilizado no contexto educacional. Esta fase conta com a análise e planejamento do jogo, a modelagem, a implementação e testes com especialistas;
2. Fase 2 – Integração com AVA: após o desenvolvimento do jogo é necessário fazer com que ele seja integrado a um ambiente virtual de aprendizagem. Nesta

fase serão discutidas as decisões de possíveis arquiteturas, que são necessárias para comunicação entre o jogo e o AVA; e

3. Fase 3 – Avaliação final: após os testes de integrações serem todos concluídos é necessário avaliar em um contexto real de ensino a solução desenvolvida.

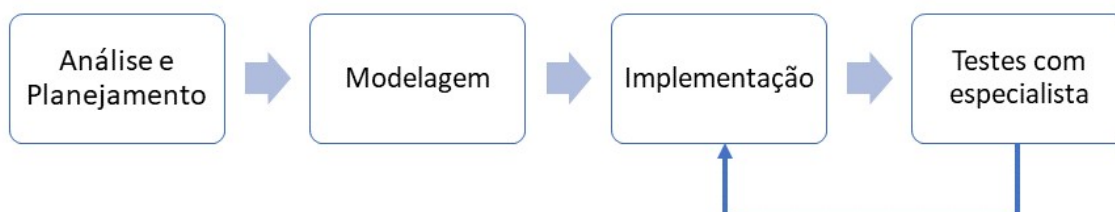
Figura 10 – Fases da Metodologia para criação de jogos educativos para dispositivos móveis.



Fonte: Adaptado de Barbosa Neto (2012).

A Fase 1, Desenvolvimento do Aplicativo, é dividida 05 (cinco) etapas conforme mostra a Figura 11.

Figura 11 – Etapas de desenvolvimento de jogos educativos digitais.



Fonte: Adaptado de Barbosa Neto (2012).

Fase 1: Etapa 1 - Análise e Planejamento

Conforme esclarece Barbosa Neto (2012), a etapa de análise e planejamento tem início ao definirmos o domínio do jogo, ou seja, o conteúdo que será abordado pelo jogo e como esse conteúdo será trazido ao aluno. É nesta etapa em que se analisa o público alvo, no caso deste trabalho são os alunos do Ensino Médio. Segundo o autor, é também nesta etapa em que deve ser realizada uma busca para encontrar o que existe no mercado, e se encontrá-las, propôr um diferencial. A metodologia propõe, nesta etapa do projeto, a definição de uma metodologia de gerenciamento de projeto de *software*, a definição de cronograma e a priorização de requisitos.

Segundo Maschietto e al. (2020) as metodologias de gerenciamento de *software* são divididas em metodologias ágeis e metodologias pesadas. As metodologias ágeis possuem foco nos resultados e as metodologias pesadas no processo. Os autores ainda ressaltam que a nomenclatura ágil não está relacionado ao fato da metodologia ser simples.

Fase 1: Etapa 2 - Modelagem

Segundo Falkembach (2005 apud BARBOSA NETO, 2012), ao desenvolver um aplicativo educacional é interessante utilizar uma modelagem que é composta pela criação de tipos de modelos diferentes. A construção dos três modelos a seguir compõem a etapa de modelagem de Barbosa Neto (2012):

1. Modelo Conceitual - se refere ao domínio, ou seja, ao conteúdo da aplicação e de como esse conteúdo será disponibilizado ao aluno;
2. Modelo de Navegação – define as estruturas de acesso, ou seja, como serão os elos. A navegação deve ser intuitiva para evitar a desorientação do usuário e diminuir a sobrecarga cognitiva. O modelo define o uso de menus, índices, roteiros guiados, entre outros; e
3. Modelo de Interface – deve ser compatível com o modelo conceitual e de navegação, ou seja, o design de interfaces precisa estar em harmonia com o conteúdo (FALKEMBACH, 2005 apud BARBOSA NETO, 2012).

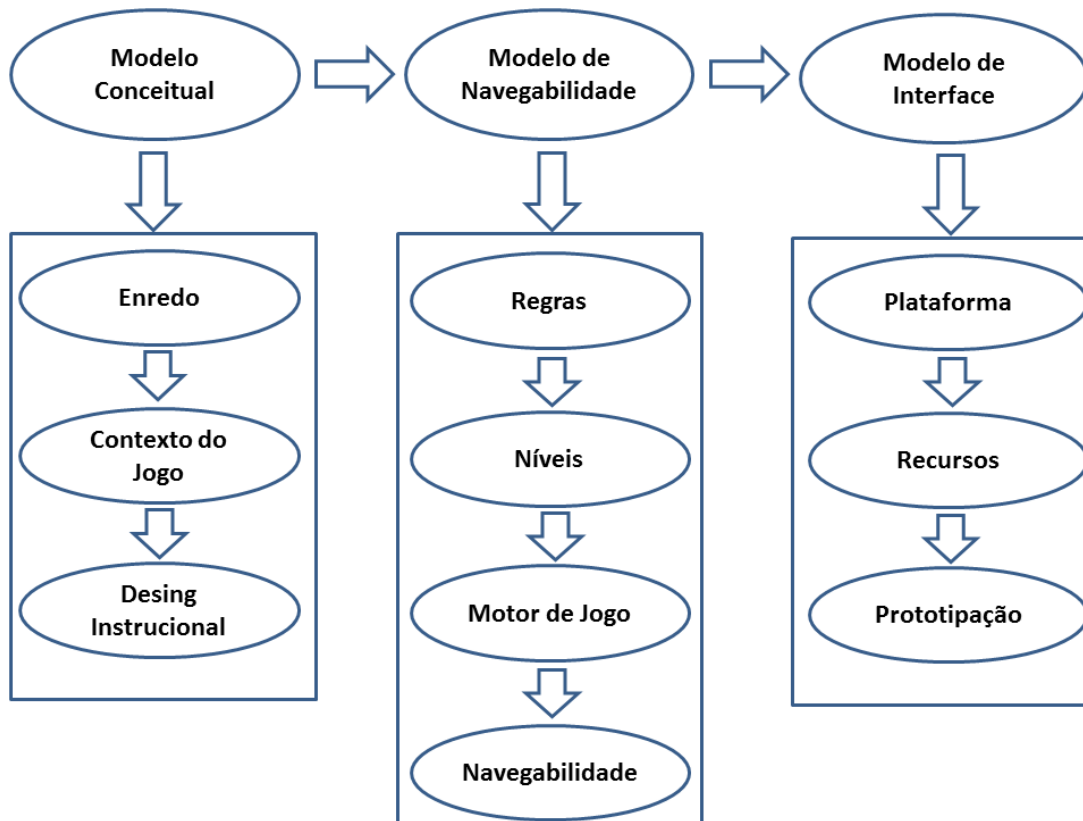
A figura 12 apresenta um esquema da etapa da modelagem proposto pela metodologia. O modelo conceitual começa com a definição de um enredo para o jogo, ou seja, como se dará os acontecimentos e fatos no jogo, juntamente com o enredo ocorre a definição do contexto, com personagens, sequência histórica, narrativa ou outros elementos inerentes ao contexto de jogos. Definidos enredo e contexto segue-se para definição do design instrucional de como os conteúdos serão abordados no jogo (BARBOSA NETO, 2012).

A determinação do modelo de navegabilidade está relacionada à definição das regras do jogo, logo após a determinação da quantidade de níveis, escolha do motor de jogo e por fim da navegabilidade pelo jogo (BARBOSA NETO, 2012). Segundo a metodologia o último passo da modelagem constitui-se da definição do modelo de interface com a definição de uma plataforma para qual o jogo será construído, como por exemplo, android, iOS no caso de dispositivos móveis, pois os recursos que serão necessários para acessar o jogo estão interligados à plataforma para qual se deseja desenvolver o jogo, logo após seguir para a prototipação. A *Game Engine Construct 3* apresenta uma ferramenta de exportação em APK - *Android Application Pack* para instalação do jogo em plataforma *Android*.

- ***Motor de jogo:***

Diversos profissionais estão envolvidos no processo de criação de um jogo, desde a criação de roteiros, mecânicas de jogo, composição audiovisual, programação. Desta forma, compreende-se que desenvolver um jogo não é algo trivial. Segundo Pereira (2016 apud SALVO, 2018) relaciona-se a ambientes complexos e altamente interdisciplinares e envolve áreas como filosofia, semiótica, psicologia, ciências da computação, antropologia, programação, ciências cognitivas, publicidade, crítica literária, animação, computação gráfica, narratologia, educação, engenharia elétrica, telecomunicações, artes, comunicação, *design*, *marketing*.

Figura 12 – Modelagem de um jogo educacional.



Fonte: Barbosa Neto (2012).

Nesse contexto diversas ferramentas fazem parte do processo produtivo, desde programas de edição de áudio para criação de músicas e efeitos sonoros, de edição imagens para criação de cenários e personagens e até mesmo ferramentas para gerenciamento de projetos e organização das equipes (ALVES; ARRIVABENE; SILVA, 2020). Nesse repertório encontram-se as *Game Engines*:

Game engines são programas que possuem diversas ferramentas necessárias para unir os elementos que compõem um jogo e fazê-los funcionar. [...] Alguns dos recursos comuns na grande maioria das *engines* são: ferramentas para edição imagens e animações, ferramentas para edição de cenários e áreas de colisão, simulador de física, sistemas de áudio, sistemas de movimentação de câmera e render (produção da imagem na tela do dispositivo) e ferramentas para auxiliar na programação do jogo (ALVES; ARRIVABENE; SILVA, 2020).

Salvo (2018) diz que *Game Engine* nada mais é do que “um programa de computador composto por um conjunto de bibliotecas, funções e ferramentas que simplificam e abstraem o processo de desenvolvimento”.

- *Game engine Construct 3*:

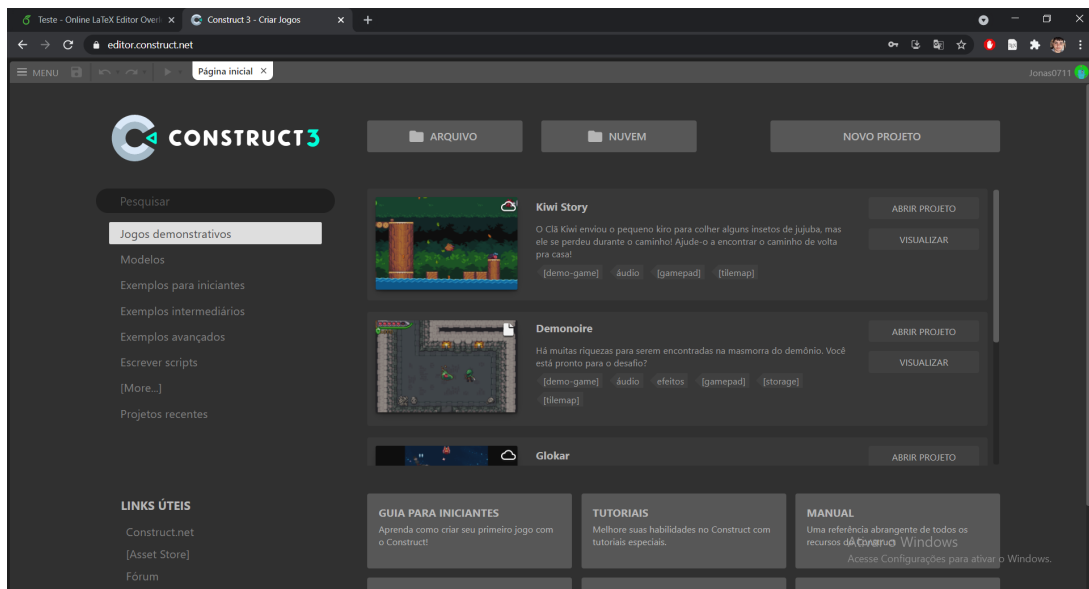
O *Construct 3* é um editor de jogos 2D em HTML5 que possui uma simplificada interface no conceito *drag-and-drop*. Isso permite que o usuário, durante o desenvolvimento do

protótipo, faça diversas alterações sem a necessidade de escrever linhas de código em alguma linguagem específica. Além da interface que permite um conjunto de alterações sem a escrita de um código. Alves, Arrivabene e Silva (2020) especificam que a linguagem usada na plataforma tem mais proximidade com a linguagem falada, o que auxilia desenvolvedores iniciantes:

[...] ela não exige que o desenvolvedor tenha conhecimentos em nenhuma linguagem de programação. Isso é possível porque sua programação é montada a partir da criação de eventos, que possuem uma similaridade semântica mais próxima a uma ordem — como “quando eu pressionar a tecla W, o personagem irá pular” — do que uma linguagem de programação (ALVES; ARRIVABENE; SILVA, 2020).

A interface inicial do *Construct 3* é apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Interface Inicial Construct 3



Fonte: Arquivo Pessoal.

Nesse contexto, a partir da proposta do projeto de criação do protótipo de jogo digital e da pesquisa bibliográfica desenvolvida, obteve-se maior familiarização com ambos os temas, desde a criação, a aplicação e a avaliação de jogos educativos digitais. Afinal, criar um produto ou uma ferramenta educativa deve estar totalmente atrelada à proposta pedagógica de aplicação deste produto, para que o material produzido não esteja fora de sintonia com a aprendizagem almejada.

Fase 1: Etapa 3 - Implementação

Segundo Barbosa Neto (2012) a implementação constitui à etapa de codificação da modelagem especificada.

Fase 1: Etapa 4 - Testes com especialistas

A metodologia sugere uma avaliação preliminar com especialistas da área pedagógica de informática na educação, e outra por meio de um ambiente real de educação.

2.7 MODELO CONCEITUAL PARA CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS

Esta seção visa apresentar o modelo e suas considerações.

Jappur (2014) apresenta um modelo conceitual para criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais. A estrutura do modelo é concebida de tal forma que haja uma integração entre as partes do processo, que vão desde a elaboração do jogo até a avaliação dos resultados obtidos, com foco no ensino e aprendizagem em sala de aula. Segundo o autor os modelos existentes não relacionam o processo de criação e avaliação com a aplicação em sala de aula, sendo este um diferencial do modelo conceitual de Jappur (2014).

[...] se identificou [...] que os modelos pesquisados estão mais ligados à criação e, recentemente, com a avaliação dos jogos. Já no contexto da aplicação, a maioria dos modelos foca mais na descrição dos processos de validação dos jogos do que na mediação da prática pedagógica em si (JAPPUR, 2014)".

Pensar a criação de jogos com vistas ao panorama da aplicação, significa pensar no decurso da aprendizagem e no ambiente em que ela ocorre. O modelo está estruturado de tal forma que se evidencie três processos, sendo eles:

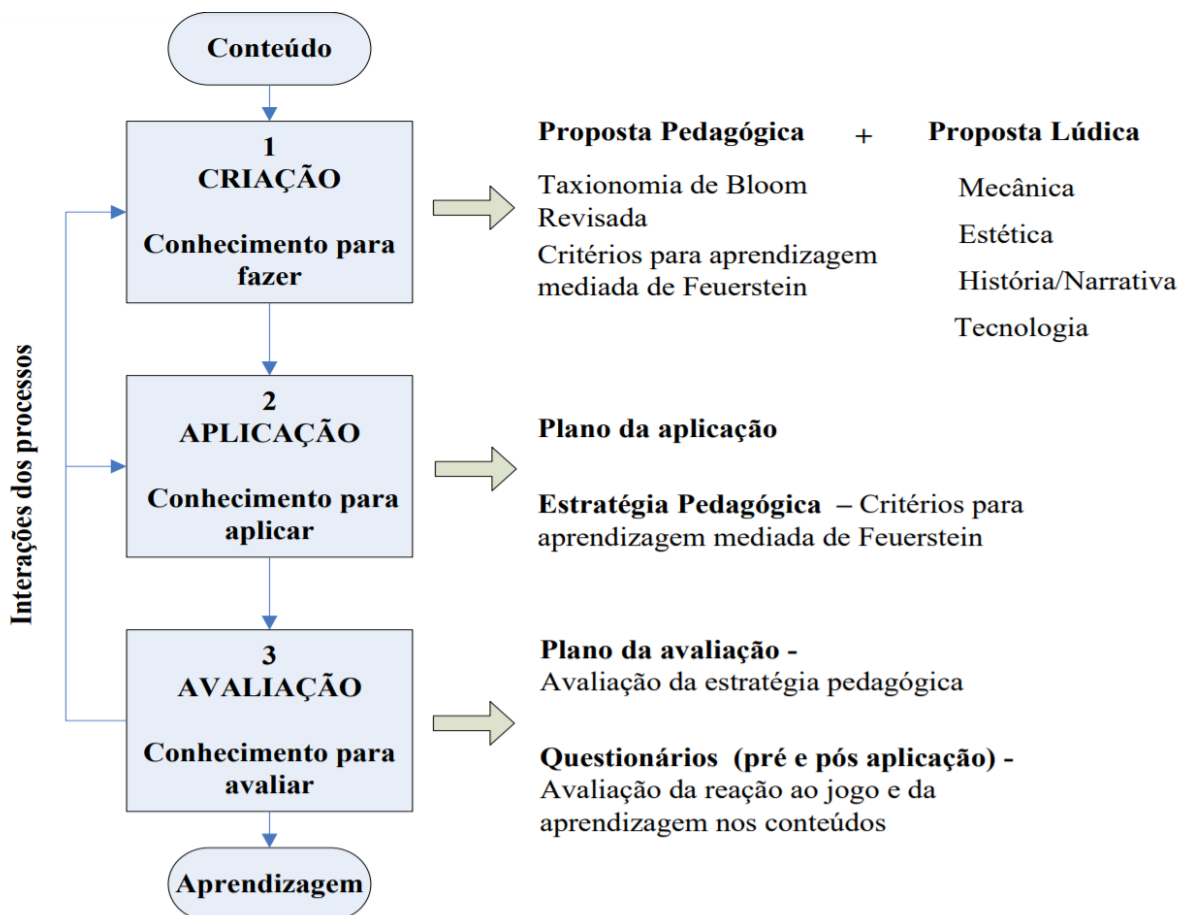
- criação - conhecimento para fazer;
- aplicação - conhecimento para aplicar; e
- conhecimento para avaliar. (JAPPUR, 2014).

A Figura 14 apresenta um esquema sobre os três processos e suas principais características. No modelo conceitual de Jappur (2014), o processo de criação de jogos educativos digitais deve apresentar uma estrutura lúdica e uma estrutura pedagógica. Para tal, a estrutura pedagógica se utiliza da taxonomia de Bloom para definição dos objetivos educacionais do jogo educativo digital e também de um guia de critérios de mediação de Feuerstein que serve de suporte ao desenvolvimento dos critérios da aprendizagem mediada a partir da mecânica do jogo (JAPPUR, 2014). A proposta lúdica traz algumas recomendações de elementos lúdicos para incorporar aos jogos.

Sobre o processo de aplicação dos jogos educativos digitais o modelo apresenta um plano de aplicação e um guia com critérios de mediação de Feuerstein. Sobre o processo de avaliação o modelo conceitual propõe dois tipos de avaliações, um descritivo e narrativo para

avaliar as estratégias pedagógicas, criadas pelos critérios de mediação de Feuerstein, e a aplicação de três questionários, sendo um pré-teste e dois pós-testes.

Figura 14 – Modelo conceitual para Jogos Educativos Digitais



Fonte: Jappur (2014).

2.7.1 Criação

Com base em sua pesquisa, Jappur (2014) constata que, para criar um bom jogo educativo digital, é necessário que o mesmo tenha uma proposta lúdica e uma proposta educacional, de tal forma que, o jogo auxilie na motivação dos jogadores/aprendizes e também colabore na aprendizagem dos conteúdos por intermédio de atividades divertidas, prazerosas e desafiadoras (JAPPUR, 2014). Nesse contexto, o modelo de criação apoia-se na elaboração de objetivos educacionais bem definidos através da teoria de Bloom com a definição de objetivos educacionais, e os critérios para aprendizagem mediada - Proposta Pedagógica e de uma Proposta Lúdica.

Segundo Belhot e Ferraz (2010) a taxonomia de Bloom surge em 1956 quando a Associação Americana de Psicologia (*American Psychological Association*) convoca uma equipe para nortear a pesquisa e a construção de uma classificação dos objetivos dos processos educacionais. Entretanto, segundo os autores, a taxonomia de Bloom se estruturou além de uma

simples forma de classificação, mas como “uma possibilidade de organização hierárquica dos processos cognitivos de acordo com níveis de complexidade e objetivos do desenvolvimento cognitivo desejado e planejado (BELHOT; FERRAZ, 2010)”. O modelo conceitual para criação de jogos educativos digitais se utiliza da taxonomia revisada de Bloom a qual foi publicada por Lori Anderson e sua equipe, e que trouxe diversas modificações à taxonomia original.

2.7.1.1 Proposta Pedagógica

A proposta pedagógica trazida pelo modelo de Jappur (2014) é construída, como mencionado anteriormente, pela taxonomia revisada de Bloom agregado um guia de recomendações com base nos critérios de mediação de Feuerstein, segundo o autor do modelo essas teorias podem ser colaborativas e complementares ao processo de ensino aprendizagem e em particular, ao processo de criação de jogos educativos digitais. Jappur (2014) comenta que, os objetivos de aprendizagem inseridos no jogo são elementos importantes para ajudar a aprendizagem almejada:

[...] a definição clara dos objetivos educacionais, como descreve a taxionomia de Bloom, favorece aos desenvolvedores a criação de jogos eficientes e eficazes, assim como possibilita e incrementa o sucesso da mediação da aprendizagem sobre o conteúdo do jogo (JAPPUR, 2014).

Definição dos objetivos educacionais para os jogos educativos digitais:

Segundo Otsuka, Beder e Bordini (2021) há uma dificuldade em se encontrar jogos que estejam em conformidade aos objetivos educacionais dos professores. Nesse sentido, é interessante aos criadores de jogos educativos digitais alinhar à proposta do jogo aos objetivos educacionais relacionados ao conhecimento transposto de forma lúdica pelo jogo.

Segundo Barbosa Neto (2012), os jogos permitem alta interatividade e dão ao usuário um *feedback* muito rápido, que pode indicar ao aluno se metas de aprendizagem estão sendo alcançadas, porém o autor indica que os jogos não permitem uma avaliação do registro do progresso global do aluno. Por esse motivo considera-se interessante objetivos de aprendizagem imediata para implementação, auxiliando de forma direcionada, com verbos voltados para ação.

Partindo desta perspectiva, definir objetivos de aprendizagem é um momento importante durante a estruturação de um jogo digital, pois estão atrelados às metas de aprendizagem citadas por Barbosa Neto (2012). Temos, dessa forma, um conjunto de objetivos de aprendizagem os quais serão selecionados e implementados através de mecânicas de jogo.

Para definição dos objetivos educacionais o modelo de Jappur (2014) se utiliza da Taxonomia Revisada de Bloom publicada por Lorin Anderson e seus colaboradores em 2001, segundo o autor ela apoia: “o planejamento didático-pedagógico, a estruturação, a organização e a definição dos objetivos educacionais (JAPPUR, 2014)”.

A taxonomia revisada de Bloom apresenta duas dimensões ou categorias, sendo elas, a dimensão do conhecimento e a dimensão do processo cognitivo. O que Anderson e Krathwohl

(2001 apud TREVISAN; AMARAL, 2016) define como o tipo de conhecimento a ser adquirido, que vai desde o conhecimento concreto ao abstrato, e o processo utilizado para aquisição desse conhecimento. O tipo de conhecimento é definido por substantivos e o processo por verbos, segue a dimensão do conhecimento:

1. efetivo – os elementos básicos que os alunos devem saber para se familiarizarem com uma disciplina ou para resolverem problemas desta. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da terminologia e conhecimento de detalhes e elementos específicos. O conteúdo do jogo deve apresentar um fato explícito que possa ser visualizado pelo jogador;
2. conceitual – as inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que permita que os alunos sejam capazes de descobrir. Trata-se da conexão das partes para entender o todo. Conhecimento de classificação e categorização, conhecimento de princípios e generalizações; conhecimento de teorias, modelos e estruturas. Por meio da mecânica do jogo, os conceitos devem emergir explicitamente a partir da
3. procedural – como fazer algo utilizando métodos de investigação, critérios, algoritmos e técnicas. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e conhecimento de técnicas específicas e métodos; e conhecimento de critérios de como e quando usar um procedimento específico. A mecânica do jogo deve forçar o jogador a explorar, executar, modificar ou criar um procedimento específico associado a este tipo de conhecimento;
4. metacognitivo – trata-se do reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade do conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Conhecimento estratégico; conhecimento sobre tarefas cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem; e autoconhecimento. A mecânica do jogo deve fornecer ações estratégicas de longo prazo com base no conhecimento metacognitivo; (JAPPUR, 2014).

A dimensão do processo cognitivo estabelece seis categorias de processos cognitivos, sendo eles, lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Na pesquisa Jappur (2014) constata que os processos do domínio cognitivo devem ter relação com a mecânica do jogo, definida na proposta lúdica dos Jogos Educativos Digitais, por exemplo, o processo cognitivo lembrar deve ser construído de tal forma que a mecânica adotada no desenvolvimento do jogo esteja associada a essa categoria de domínio cognitivo.

1. lembrar – capacidade de recordar conhecimento relevante, relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Produzir tarefas repetitivas com recompensas auxiliares, mantendo o aluno constantemente confrontado com o conhecimento que deve ser lembrado. Verbos de representação no gerúndio: reconhecendo e reproduzindo, apontando, destacando, socializando e pesquisando;
2. entender – capacidade de construir significados a partir de instruções orais, escritas, gráficas. Exploração livre das interações entre objetos, fornecendo feedback claro, que permita ao aluno observar como funciona um dado, processo ou conceito. Verbos de representação no gerúndio: interpretando, exemplificando, classificando, resumindo, inferindo, comparando, explicando, pesquisando de forma avançada, blogging, twittering, categorizando, comentando, anotando e inscrevendo;
3. aplicar – capacidade de executar um procedimento numa determinada situação. Ação direta sobre os objetos com um objetivo específico, permitindo

ao aluno aplicar diretamente o conhecimento específico. Verbos de representação no gerúndio: executando, implementando, operando, carregando, jogando, copilando, uploading, compartilhando e editando;

4. analisar – capacidade de dividir o material em suas partes constituintes e determinar como estas se relacionam, para constituírem uma estrutura ou finalidade global. Resolução de tarefas, problemas e enigmas que envolvem a integração e seleção de diferentes elementos. Verbos de representação no gerúndio: diferenciando, organizando, atribuindo, linking, clipping de mídia, desmembrando, fracionando, entre outros;

5. avaliar – capacidade de fazer julgamentos baseados em critérios e/ou normas (qualitativamente e/ou quantitativamente). Atividades que permitem ao jogador modificar e corrigir os objetos existentes, processos ou simulações; verificar como funciona algo e modificá-lo se necessário para melhorá-lo. Verbos de representação no gerúndio: checando, criticando, comentando, revisando, postando, moderando, colaborando, refletindo, testando e validando;

6. criar – colocar os elementos em conjunto de forma coerente, para formar um novo elemento ou fazer a reorganização dos elementos num novo padrão. Atividades que permitem ao jogador construir novos artefatos, projetar novos processos e testá-los experimentalmente. Verbos de representação no gerúndio: generalizando, planejando, produzindo, programando, animando, filmando, blogging animação, remixagem, wiki-ing, videocasting, podcasting, entre outras; (JAPPUR, 2014).

Dessa forma, monta-se um quadro intersectando cada categoria da dimensão do conhecimento com cada categoria da dimensão do domínio cognitivo, conforme exemplifica a Tabela 1, em cada campo, originado pela interseção, são descritos objetivos educacionais.

Sobre o preenchimento da Tabela 1, Jappur (2014) diz que:

Os objetivos educacionais devem ser descritos nas intersecções do quadro bidimensional (dimensões do conhecimento X dimensões dos processos do domínio cognitivo). Eles devem ser descritos com os verbos no formato infinitivo, pois esta conjugação é mais adequada à língua portuguesa para a definição de objetivos. O preenchimento das lacunas do quadro visa facilitar e aprimorar a estruturação dos objetivos educacionais e também ajudar na escolha de estratégias e tecnologias educacionais mais apropriadas ao contexto da aprendizagem (JAPPUR, 2014).

Tabela 1 – Objetivos Educacionais para Jogos Educativos Digitais.

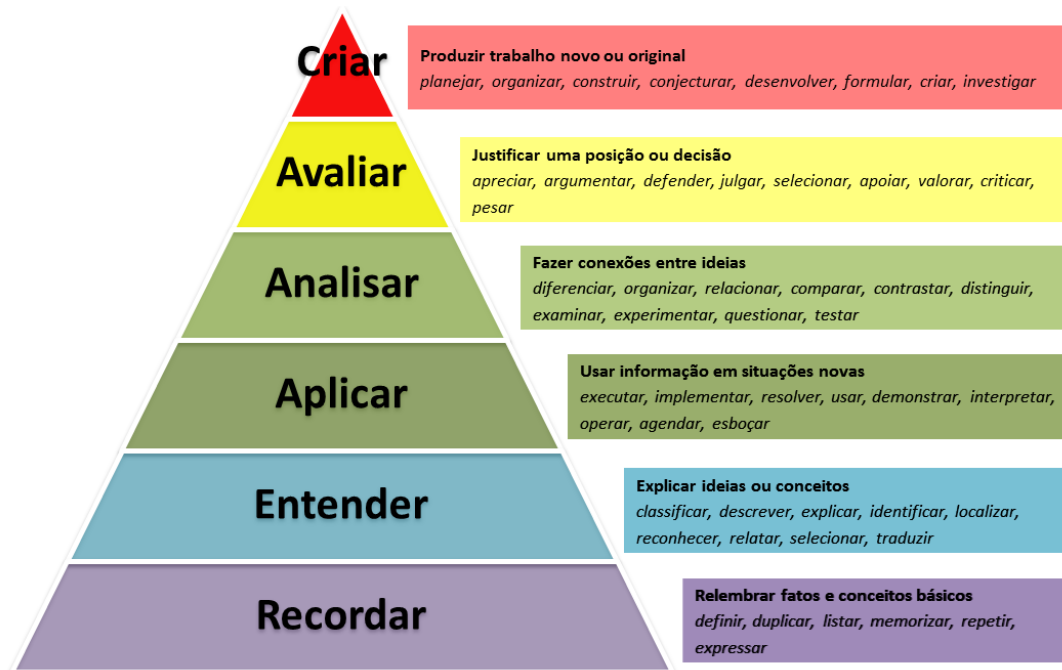
Dimensão do Conhecimento	Processos do Domínio Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Avaliar	Criar
Efetivo						
Conceitual						
Procedural						
Metacognitivo						

Fonte: Jappur (2014).

Para organizar a dimensão do domínio cognitivo, a princípio desordenados, em ordem crescente de complexidade cognitiva, Talbert (2019) se utiliza da Taxonomia Revisada de Bloom representada em forma de pirâmide. Segundo o autor os níveis inferiores da pirâmide

correspondem à tarefas cognitivas mais simples e os níveis mais altos à tarefas cognitivas mais complexas, aumentando conforme se avança de um nível inferior para um superior. A Figura 15 apresenta a pirâmide.

Figura 15 – Pirâmide da Taxonomia de Bloom



Fonte: Adaptado de Site “Vanderbilt University Center for Teaching”.

Guia de critérios de mediação para Jogos Educativos Digitais

Na elaboração do modelo conceitual Jappur (2014) constata que, os modelos pesquisados apresentam propostas pedagógicas para utilização de mídias digitais na educação, entretanto, não diferenciam essas propostas para fases de criação aplicação e avaliação. Dessa forma, acrescenta-se aos objetivos educacionais o guia de critérios de mediação para a criação de jogos educativos digitais elaborados a partir dos critérios de mediação de Feuerstein:

Guia de critérios de mediação para criação de jogos educativos digitais:

1. Mediação de intencionalidade e reciprocidade: Criar o jogo para uma relação intencional com o educando, apresentando de forma clara as intenções educativas, e, por meio de canais de comunicação, viabilizar a receptividade e reciprocidade do jogador em relação à intenção exposta pelos objetivos educacionais definidos pelo jogo. Para facilitar o processo de mediação do jogo em sala de aula, criá-lo observando a gestão do tempo, do espaço, dos jogadores, da organização dos materiais e recursos e dos seus objetivos.
2. Mediação da construção de significados: Produzir o jogo de forma intencional, propiciando ao educando significações e sentidos diversos para as atividades jogadas.
3. Mediação da transcendência: Desenvolver o jogo buscando ajudar o educando a extrair princípios cognitivos e a entender seu processo de raciocínio para atividades futuras.(JAPPUR, 2014).

2.7.1.2 Proposta Lúdica

A proposta lúdica do modelo de Jappur (2014) é composta por quatro partes básicas, sendo elas descritas conforme a seguir:

Mecânica: A mecânica do jogo determina as regras, normas, procedimentos, movimentos, colaboração, materiais, adequação dos objetivos pedagógicos definidos para o jogo etc.

História/narrativa: A narrativa é a linguagem utilizada na história dos jogos. A história e a narrativa determinam o roteiro de eventos, a progressão e a dinâmica do jogo, a metodologia, as formas de colaboração, a evolução do jogo, para que os jogadores fiquem motivados a progredir.

Estética: A estética do jogo é um elemento de escolha dos desenvolvedores, tais como: o design gráfico, as cores, a música, os efeitos sonoros, os personagens etc.

Tecnologia: Trata dos tipos de materiais e interações que tornam possível o jogo de ser jogado. A tecnologia permite que o jogo possa fazer certas coisas, enquanto proíbe de fazer outras. Exemplos: consoles, notebooks, celulares, tablets etc.(JAPPUR, 2014).

2.7.2 Aplicação

Segundo Otsuka, Beder e Bordini (2021) as práticas educacionais com integração de jogos devem ser cuidadosamente planejadas, de tal forma, que esses recursos sejam apropriadamente escolhidos e verdadeiramente contribuam ao processo de ensino-aprendizagem.

O processo de aplicação de jogos educativos digitais é direcionado pelo modelo conceitual de Jappur (2014) através de um plano de aplicação, neste plano é descrita uma estratégia pedagógica de aplicação. O objetivo do plano de aplicação é auxiliar a mediação do processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a prática pedagógica com o apoio na aplicação de jogos educativos digitais em sala de aula (JAPPUR, 2014). A seguir apresenta-se o guia com critérios que são utilizados para montar a estratégia pedagógica, a qual fica inserida no plano de aplicação do jogo digital:

Guia de critérios de mediação para a aplicação de jogos educativos digitais:

Intencionalidade e reciprocidade: A intencionalidade ocorre quando o mediador procura intencionalmente meios e situações para a transmissão cultural, orientando a interação de acordo com os objetivos pedagógicos do jogo. O mediador deve focar, selecionar, moldar e interpretar os estímulos (verbalmente ou não) ou qualquer ato ou sequência de atos que afete a percepção ou comportamento dos mediados. Já a reciprocidade ocorre quando existem respostas do mediado e uma indicação de que ele está receptivo e envolvido no processo de aprendizagem. Para cumprir com este critério, alguns requisitos devem ser observados: gestão do tempo, do espaço, dos jogadores, da organização dos materiais e recursos, e dos objetivos da atividade.

Significado: O mediador deve transmitir ao mediado a razão para a atividade de aprendizagem e a importância da tarefa. O planejamento das atividades deve valorizar as atitudes e habilidades dos alunos, tais como: cooperação, argumentação, disciplina, respeito aos colegas etc.

Transcendência: A transcendência visa promover a aquisição de princípios, conceitos ou estratégias que passam a ser generalizados para outras situações,

produzindo no mediado mudanças estruturais que o ajudem a responder a novas experiências e demandas, procurando atingir horizontes que vão além do ato de jogar. A mediatização da transcendência ocorre quando o mediador liga uma atividade específica a outras, direcionando o mediado para além da necessidade direta e imediata explicitada pela interação. O mediador deve orientar analogias entre a atividade realizada em sala de aula com outras dimensões do cotidiano e do aprendizado escolar, expandindo a consciência cognitiva do mediando, para além do que é necessário para satisfazer as necessidades que desencadearam a interação. (JAPPUR, 2014)

Segundo o autor os critérios fundamentais na estratégia pedagógica do plano de aplicação são os de intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência. O plano de aplicação está contido no Apêndice D.

2.7.3 Avaliação

É natural que o professor, ao tentar inserir jogos digitais em sua prática pedagógica, busque instrumentos de avaliação que norteiem a escolha de jogos alinhados à sua proposta, nesse sentido existem alguns métodos que podem ser utilizados para compor a avaliação de jogos educativos digitais.

A avaliação no modelo conceitual de Jappur (2014) utiliza duas formas de avaliação, descritiva e narrativa para avaliar a prática pedagógica, e questionários de pré-testes e pós-testes para avaliar aprendizagem e reação do usuário ao conteúdo (JAPPUR, 2014).

As avaliações da reação e da aprendizagem do usuário, são chamadas por Jappur (2014) de avaliação nível 1 e nível 2, respectivamente, estas são realizadas através da aplicação de questionários. O modelo orienta a utilização de um pré-teste antes da aplicação com o jogo e dois questionários após a aplicação com o jogo, pós-teste 01 e pós-teste 02.

O nível 1 (avaliação da reação do usuário) é instrumentalizado através da aplicação do pós-teste 01, já o nível 2 (avaliação da aprendizagem), é realizado através do pré-teste e do pós-teste 02, para obter um panorama de antes e depois da aplicação, e também pela avaliação descritiva da prática pedagógica, a qual é registrada pelo docente no plano de avaliação (JAPPUR, 2014).

O primeiro questionário (pré-teste) deve ser aplicado antes da prática pedagógica. O objetivo deste é avaliar a percepção do conhecimento dos jogadores sobre a temática proposta antes de iniciarem o jogo.

O segundo questionário (pós-teste 01) visa avaliar a percepção do usuário sobre a motivação, a experiência dele com o jogo e se os objetivos educacionais estabelecidos para o jogo foram atingidos.

O terceiro e último questionário (pós-teste 02) busca avaliar a percepção do conhecimento dos jogadores após a utilização do jogo, buscando evidenciar os ganhos ou não de aprendizagem dos jogadores, em relação aos resultados identificados no primeiro questionário (pré-teste) (JAPPUR, 2014).

A avaliação descritiva é realizada através do registro pelo docente das reflexões sobre a ação mediadora em um instrumento chamado plano de avaliação, nele o docente também

registra uma conclusão de observação participante onde os critérios da aprendizagem mediada descritos no plano de aplicação (seção 2.7.2) serão elementos de entrada para reflexão sobre a ação pedagógica (JAPPUR, 2014).

O Quadro 2 apresenta um resumo das variáveis analisadas, em relação à tabela original foi inserida a coluna que trata do instrumento utilizado para realizar a avaliação. Como pode-se perceber a aprendizagem é avaliada através da técnica pré e pós-teste e através da estratégia pedagógica criada com base nos critérios de aprendizagem mediada de Feuerstein.

Quadro 2 – Estrutura do modelo conceitual para o processo de avaliação

Variável	Instrumento	Construtos	Dimensões		
Reação	Pós-teste 01	Motivação	Atenção		
			Relevância		
			Confiança		
			Satisfação		
		Experiência do usuário	Imersão		
			Desafio		
			Competência		
			Divertimento		
			Controle		
		Objetivos educacionais do jogo	Interação social		
			Lembrar		
			Entender		
			Aplicar		
			Analisar		
			Avaliar		
Aprendizagem	Pré-teste e pós-teste 02	Conhecimento no conteúdo (pré e pós-teste)	Depende do conteúdo e dos temas apresentados pelo jogo		
			Estratégia pedagógica (critérios para a aprendizagem mediada de Feuerstein)	Intencionalidade e reciprocidade	
	Significado				
	Transcendência				
	Outros critérios da aprendizagem mediada de Feuerstein utilizados e observados na prática (depende do uso dos outros critérios)				
	Plano de aplicação e de avaliação				

Fonte: Adaptado de Jappur (2014)

Como é possível perceber no Quadro 2, as variáveis analisadas se dividem em construtos e dimensões, onde cada dimensão é analisada com o intuito de compor o panorama de avaliação do jogo digital educativo. A avaliação da aprendizagem é descritiva e objetiva, buscando analisar o conhecimento no conteúdo e a estratégia pedagógica adotada.

O plano de avaliação da prática pedagógica [...] é um instrumento que permite orientar o processo de avaliação do jogo utilizado, assim como o registro das reflexões sobre a ação mediadora da prática pedagógica. Portanto, o plano da avaliação visa explicitar os fatores mais relacionados com a avaliação da mediação da prática docente, da qualidade do jogo educativo digital e da percepção do usuário sobre os objetivos da aprendizagem e dos conhecimentos no conteúdo.

A conclusão da avaliação por observação participante deve ser registrada ou referenciada no plano de avaliação, no item que aborda a avaliação da estratégia da prática pedagógica. Os critérios da aprendizagem mediada, descritos no plano de aplicação da prática pedagógica, servem de insumo ou entrada para a reflexão sobre a ação (JAPPUR, 2014).

A variável reação, segundo o modelo, está relacionado com os construtos motivação, experiência do usuário e objetivos educacionais do jogo, sendo que este último pode variar de acordo com os objetivos educacionais que foram implementados (visto que nem todos objetivos acabam sendo), e visto também que um jogo não necessariamente abordará todos os seis níveis da dimensão do processo cognitivo da taxonomia de revisada de Bloom, lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar (JAPPUR, 2014). Os itens do questionário do pós-teste 01, apresentados de forma genérica, estão contidos no Anexo A e devem ser ajustados de acordo com a realidade do jogo elaborado.

Otsuka, Beder e Bordini (2021) evidencia dois outros instrumentos de avaliação de jogos educativos, o método LORI (*Learning Objects Review Instrument*) e o método EGame-Flow. Segundo o autor o método LORI é mais geral e pode ser utilizado para outros objetos de aprendizagem além dos jogos, o mecanismo de avaliação é composto por nove heurísticas que recebem notas de 1 a 5, ou não aplicável N/A, quando não aplicável a um determinado objeto (OTSUKA; BEDER; BORDINI, 2021). Apresenta-se as principais heurísticas conforme exposto por Otsuka, Beder e Bordini (2021):

1. Qualidade do conteúdo: veracidade, precisão, apresentação balanceada do conteúdo. Nível de detalhes apropriado ao público-alvo e objetivos de aprendizagem;
2. Alinhamento com os objetivos de aprendizagem: os objetivos de aprendizagem pretendidos podem ser alcançados. Os desafios propostos são consistentes com os objetivos de aprendizagem;
3. Feedback e adaptações: permite adaptação aos diferentes usuários, o perfil do usuário influencia no comportamento do objeto;
4. Motivação: motiva e interessa seus usuários;
5. Usabilidade e interação: facilidade de navegação, previsibilidade e consistência da interface, qualidade dos recursos de ajuda;
6. Acessibilidade: permite o acesso de pessoas com deficiência visual, motora e/ou auditiva;
7. Reusabilidade: é possível utilizar o objeto em diferentes contextos (OTSUKA; BEDER; BORDINI, 2021).

Segundo Souza, Marcelino e Fortunato (2018) as demais heurísticas são referentes ao *design* da apresentação, como a qualidade dos elementos visuais, e a aderência aos padrões, que

é a verificação em relação às normas e padrões internacionais. Segundo o autor, a nota cinco estrelas significa que o critério foi plenamente atendido e a nota uma estrela o critério não foi totalmente atendido.

O instrumento de avaliação EGameFlow é uma adaptação do método GameFlow, ambos construídos com base na teoria do fluxo, originada pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi (OTSUKA; BEDER; BORDINI, 2021). Segundo o autor o estado de fluxo é um estado de envolvimento intenso e prazeroso onde é analisado as características comuns nos momentos em que as pessoas atingem esse estado. Assim como no modelo conceitual de Jappur (2014) o EGameFlow é estruturado em dimensões a serem analisadas, sendo elas: concentração, desafios, autonomia, clareza dos objetivos, *feedback*, imersão, interação social, e melhoria no conhecimento. A título de exibição e comparação com o modelo conceitual de Jappur (2014), os itens de cada dimensão do método EGameFlow estão elencados no Anexo B.

2.8 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Agranionih (2001 apud CHEVALLARD, 1985, destaque do autor) traz a definição de Transposição Didática como sendo: “[...] o *trabalho* ou *conjunto de transformações adaptativas* que tornam o *savior savant*, saber sábio ou o saber a ensinar produzido pela academia, apto a transformar-se em saber ensinado”. A autora fala sobre como a transposição ocorre tanto no ambiente externo quanto interno da escola:

A partir de sua publicação em revistas científicas, livros ou outras formas de comunicação, os saberes (objetos de saber) são selecionados e transformados em conteúdos a serem ensinados (objetos a ensinar). Este trabalho de seleção e o caminho percorrido pelos saberes até chegar à escola propriamente, é denominado por Chevallard (1985), de transposição externa. O trabalho realizado a partir do momento que a escola se apropria dos conteúdos do saber à ensinar e leva-os aos alunos é denominado transposição interna (AGRANIONI, 2001).

Segundo nos apresenta Almouloud (2011), a transformação de objetos de saber em objetos a ensinar não ocorre por iniciativa própria do professor, essa escolha é definida institucionalmente e controlada pelas autoridades locais, pais de alunos e autoridades administrativas da educação. Dessa forma, o poder transformativo do professor se manifesta no segundo nível da Transposição Didática, pois segundo o autor o saber a ensinar não é limitado às propostas curriculares e necessita da interpretação pelo docente.

Outra questão importante abordada por Almouloud (2011), sobre o professor e sua atuação no segundo nível da Transposição Didática, é a necessidade de analisar a distância ou a deformação entre o objeto de saber e o objeto de ensino. O professor atua na análise do saber a ensinar e àquele que evita, no pior caso, a apresentação de uma linguagem pseudocientífica.

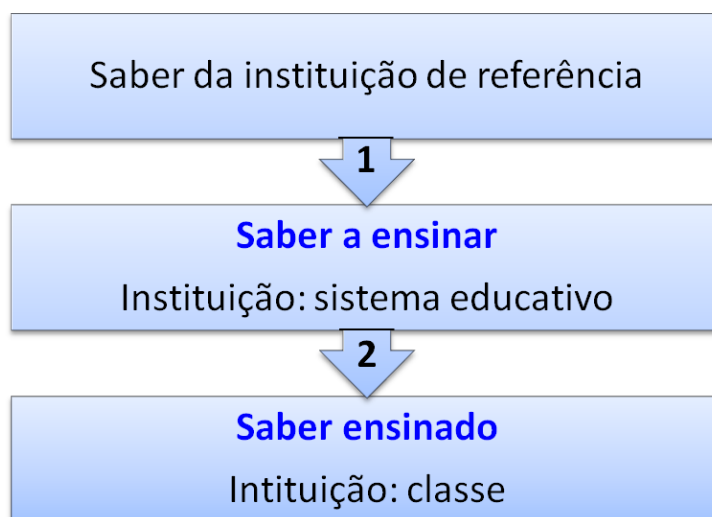
Guerreiro (2015) diz que a teoria de Chevallard não especifica como fazer a o processo de transformação da informação e do conhecimento, ou seja, não especifica qual o caminho

para converter um objeto de 'saber a ensinar' em um 'objeto de ensino', sobre esse caminho o autor diz que:

A criação dos objetos de ensino, ou seja, aquilo que será disponibilizado no ambiente escolar, muitas vezes é tarefa do professor, ou, o mesmo utiliza esses objetos de ensino, pré produzidos através dos livros didáticos, em sala de aula. A concepção do objeto de ensino é condicionado ao talento 'transformativo' do professor, ou seja, na reelaboração do conhecimento acadêmico em outro, próprio para o ambiente escolar, com linguagem e contexto próprio. É nesse sentido que os jogos digitais podem ser ferramentas importantes, usadas na transposição didática dos conteúdos escolares, um vez que se utilizam de recursos multimídias e exploram o pensamento lateral dos jogadores/estudantes. (GUERREIRO, 2015).

A Figura 16 apresenta um esquema das etapas de Transposição Didática em dois níveis.

Figura 16 – Etapas da Transposição Didática



Fonte: Adaptado de Almouloud (2011).

Montanaro (2020, p. 6) ao falar sobre o trabalho com novos materiais, linguagens, conceitos e dinâmicas diz que requer do professor uma nova ressignificação em sua metodologia de ensino. O autor diz ainda que é possível, e por vezes desejável, que o professor desenvolva “formas criativas de produzir e apresentar os conteúdos didáticos, algo que é tão fascinante quanto desafiador (MONTANARO, 2020)”. Logo, o trabalho com Jogos Digitais, do ponto de vista da Transposição Didática, é vinculado ao segundo nível do processo, onde o professor concebe, a partir de seu talento transformativo, administrar ou conduzir o processo de aprendizagem.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa apresentada visa gerar conhecimentos para auxiliar a prática dos processos de ensino aprendizagem nas aulas de matemática do Ensino Médio e, desta forma, apresenta mais proximidade à natureza de pesquisa aplicada. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa aplicada é aquela cujos saberes são voltados à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Quanto à abordagem a presente pesquisa apresenta cunho qualitativo, Gerhardt e Silveira (2009, p. 36) traz algumas características acerca da pesquisa qualitativa:

Tenta compreender a totalidade do fenômeno, mais do que focalizar conceitos específicos; Possui poucas ideias preconcebidas e salienta a importância das interpretações dos eventos mais do que a interpretação do pesquisador; Coleta dados sem instrumentos formais e estruturados; Não tenta controlar o contexto da pesquisa, e, sim, captar o contexto na totalidade; Enfatiza o subjetivo como meio de compreender e interpretar as experiências; Analisa as informações narradas de uma forma organizada, mas intuitiva;(GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Como citado anteriormente, vários autores consideram o desenvolvimento de jogos uma área altamente interdisciplinar, o que direcionava à necessidade de uma gama de conhecimentos e entendimentos que extrapolavam a área de atuação a qual o pesquisador estava inserido. Percebeu-se um montante de elementos a serem compreendidos para determinação de uma proposta de pesquisa, considerando-se assim, no tocante aos objetivos, pela pesquisa exploratória. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa exploratória permite construir familiaridade com o problema com intuito de torná-lo mais explícito ou levantar hipóteses “buscam uma abordagem do fenômeno pelo levantamento de informações que poderão levar o pesquisador a conhecer mais a seu respeito (GERHARDT; SILVEIRA, 2009)”.

Definida a proposta de pesquisa levantada no projeto de pesquisa, o desenvolvimento continuou com caráter exploratório devido a grande quantidade de elementos que precisavam ser entendidos.

Quanto aos procedimentos técnicos empregados a presente pesquisa é do tipo bibliográfica, segundo Fonseca (2002, p. 31):

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de *web sites*. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002).

Quanto à finalidade da pesquisa bibliográfica, Ferrari (1974 apud MARCONI; LAKATOS, 2003) diz que "É colocar o pesquisador em contato direto com o que foi escrito sobre

determinado assunto, com objetivo de permitir ao cientista o reforço paralelo na análise de suas pesquisas ou manipulação de suas informações (FERRARI, 1974 apud MARCONI; LAKATOS, 2003)".

A seguir apresenta-se mais detalhadamente os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa, os quais permitiram investigar as questões pertinentes.

3.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Jogo como ferramenta de suporte abordando sequências numéricas, progressão aritmética.

3.2 OBJETO DE ESTUDO

Adequação do jogo à aprendizagem.

3.3 MATERIAIS E RECURSOS

A prototipação do jogo educativo digital, fase final da modelagem na metodologia de Barbosa Neto (2012), se deu através da *game engine construct 3*, esta dispõe uma edição gratuita que possui algumas limitações, como número máximo de cinquenta eventos, cada evento representa uma parte do código o qual serve para execução de alguma tarefa. Segundo o manual disponível na internet o *construct 3* executa, a cada *tick* (instante), todos os eventos que estão presentes na lista de eventos. Entretanto, para execução dos estudos, bem como para elaboração do protótipo do jogo desta pesquisa, foi utilizada a licença pessoal mensal, a qual permite número ilimitado de eventos, *layers* e efeitos especiais. A licença do aplicativo consta no Apêndice A, um número ilimitado de *layers* também é conveniente devido à falta de familiaridade com o programa, o que geralmente leva a escrita de códigos mais longos.

Sobre os elementos gráficos para o jogo, alguns foram criados, ou montados, no *powerpoint* da *microsoft*, além disso, a própria *construct 3* oferece uma pequena ferramenta de edição de imagens, com a qual é possível construir alguns elementos gráficos, como as figuras para o jogo.

Pretendia-se, de início, realizar a aplicação do jogo nas turmas das escolas públicas da cidade de Sorriso-MT, entretanto, os professores esclareceram que poucos alunos adentram ao portal para aula síncrona. Esta situação ocorreu devido à pandemia por coronavírus e ao conseqüente fato das aulas da rede acontecerem de forma remota, nelas a maioria dos alunos optam pelo sistema apostilado e consultoria via aplicativo *whatsapp*, o que dificulta a aplicação da pesquisa com estes alunos. Nesse sentido, a aplicação ocorreu nas turmas de 2º (segundo) e 3º (terceiro) ano do ensino médio do Centro Educacional Vinícius de Moraes, uma escola

particular que conta com projetor e lousa digital interativa nas salas de aula, para auxiliar na explanação sobre o jogo, bem como passar as devidas instruções. A escola não possui laboratório de informática e, desta forma o jogo foi instalado no aparelho celular dos próprios alunos, ou através do navegador de seus celulares.

A aplicação dos formulários e testes se deu através do aplicativo google formulários que ajuda no gerenciamento das informações respondidas pelo público alvo. Os links para acessar o pré-teste e os pós-testes no google formulários foram colocados nas telas inicial e final do jogo, respectivamente, o qual redireciona o aluno para página do google formulários. Esta estratégia foi adotada para evitar a distribuição de papel impresso para os alunos, e assim, evitar um possível contágio pelo vírus SARS-CoV-2, e também pelo fato das aulas na escola ter duração de apenas uma hora, necessitando otimizar o tempo que seria gasto entregando os papéis e esperando os alunos pegarem caneta para responder.

3.4 PÚBLICO ALVO PARA APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO JOGO

A aplicação do jogo educativo digital elaborado nesta pesquisa foi realizada com os alunos do ensino médio do Centro Educacional Vinícius de Moraes em Sorriso-MT, uma escola que atua há mais de 20 anos no município. A aplicação ocorreu nas turmas do 2º ano A, 2º ano B e 3º ano A, no período matutino.

Segundo Doxsey e Riz (2002 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009), em pesquisas qualitativas não se utilizam técnicas de amostragem para determinação de quantos sujeitos, ou unidades de observação, devem ser necessários, havendo dessa forma, uma liberdade maior para estruturação da amostra e ficando a cargo do pesquisador a abrangência e a particularização do estudo.

Nesse sentido, conforme esclarece Marconi e Lakatos (2018), a amostra é do tipo não probabilística por tipicidade, pois devido à pandemia por coronavírus não há como se utilizar formas aleatórias de seleção da amostra, deixando-a condicionada às escolas em que seja possível a aplicação no contexto pandêmico. Busca-se uma amostra que seja típica em relação ao total da população (MARCONI; LAKATOS, 2018).

A investigação quanto à criação e aplicação do jogo digital educativo desta pesquisa é direcionada, seguindo a metodologia de Jappur (2014) abordada na Seção 2.7, para sala de aula (aula síncrona), seja presencial ou *online*. Nesse contexto, ao procurar as escolas públicas para aplicação da pesquisa estas relataram que devido à pandemia da COVID-19, iniciada em março de 2020, e da conseqüente mudança para aulas remotas das aulas da rede pública de ensino, os alunos da rede optaram em sua maioria por um sistema apostilado de ensino, em que o professor atua como tutor, esclarecendo dúvidas à distância, de forma síncrona, através de um aplicativo de vídeo conferência, entretanto poucos alunos acessam a plataforma *online* de estudos com o professor da disciplina, o que também influenciou para aplicação em uma escola particular,

onde as aulas ocorrem de forma presencial. O pesquisador deste trabalho realizou a aplicação com o auxílio da professora das turmas, o perfil do profissional da aplicação será descrito um pouco mais detalhadamente no Plano de Aplicação - Apêndice D.

O teste com especialistas, proposto na metodologia de Barbosa Neto (2012), foi realizado com alguns alunos da turma do PROFMAT/UNEMAT - 2019. Foi aplicado o questionário descrito no Apêndice B para descrever o perfil dos alunos da turma do mestrado que se dispuseram à participar do teste. A descrição do perfil docente de cada mestrando que participou é abordado na seção de resultados.

3.5 MODELO DE CRIAÇÃO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DO JOGO

Todo o processo de criação, aplicação e análise do jogo é baseado no modelo conceitual de Jappur (2014) e na metodologia de Barbosa Neto (2012), além das considerações sobre os objetivos de aprendizagem para o nível da aula trazidas por Talbert (2019).

Projetos complexos de *softwares* precisam de rigorosas metodologias de gerenciamento para que a produção não ocorra de forma artesanal (MASCHIETTO; AL., 2020). Entretanto, como essa pesquisa trata de um estudo exploratório que teve como ponto de partida o entendimento sobre os processos de criação e aplicação de jogos digitais para o ensino de matemática no Ensino Médio, não será adotada uma metodologia de gerenciamento de *software*, pois não há uma rigorosa documentação a ser elaborada, e também não há a colaboração de uma equipe de produção. Procedeu-se, assim como aconteceu no trabalho Almeida Júnior (2020), a produção artesanal sem a especificação de uma metodologia de gerenciamento de projeto.

Apesar de possuir tal característica de produção artesanal, não implica perda de validade ou seriedade da proposta de criação de um protótipo de jogo digital, sua validade se reafirma ao pensarmos o processo de transposição didática, que é explanada na Seção 2.8, onde o professor é o responsável pela manifestação de técnicas criativas de transposição do segundo nível da Transposição Didática. Onde produtos educativos, como o próprio livro didático, são elaborados por professores dentro de equipes multidisciplinares e assim também o é com jogos educativos digitais.

3.5.1 Criação do jogo

Com o desenvolvimento de um material educativo almeja-se que a finalidade deste seja auxiliar o estudante no processo de aprendizagem, despertar a sua curiosidade e ajudar a promover engajamento sobre o tema abordado. Nessa perspectiva, a criação do jogo digital se embasa na teoria da Transposição Didática proposta por Chevallard, que aposta, segundo Guerreiro (2015), no poder transformativo do professor para conceber formas eficazes de aprendizagem e transposição do conhecimento.

Como dito anteriormente, a criação do jogo se deu através da leitura e utilização do modelo conceitual de Jappur (2014), que trata da utilização da taxonomia revisada de Bloom e dos critérios de mediação de Feuerstein, tratados na subseção 2.7.1. A metodologia propõe a integração entre os processos de criação, aplicação e avaliação, o que colabora para que o jogo desenvolvido não esteja fora de sintonia com a proposta didática elaborada pelo professor.

Também foi utilizada a fase de desenvolvimento do aplicativo proposta na metodologia de Barbosa Neto (2012), que trata de outros aspectos da criação de jogos educativos digitais e esta metodologia também propõe a integração a ambientes virtuais de ensino. Apesar deste trabalho, a princípio, não realizar a integração do jogo digital à Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), foi utilizada a fase metodológica de criação de jogos digitais educativos (Fase 1) em colaboração com o modelo proposto por Jappur (2014).

3.5.1.1 Definindo objetivos de aprendizagem através do livro didático

Para definição dos objetivos educacionais para o jogo digital foram utilizadas asserções trazidas no modelo conceitual de Jappur (2014) e também as orientações trazidas para o planejamento de uma aula invertida de Talbert (2019). Tais orientações destinadas ao *design* de uma aula invertida abordam como executar a construção de objetivos educacionais direcionados para ação, especificamente à dimensão do processo cognitivo da taxonomia revisada de Bloom, auxiliando a pensar tarefas específicas que podem ser usadas para implementar o jogo. Nessa direção, Talbert (2019) também orienta realizar a análise do livro didático, para perceber como o conteúdo é abordado e auxiliar a definição e estruturação dos objetivos.

Os passos para planejamento de Talbert (2019) orientam realizar análise do livro didático para determinação dos objetivos de aprendizagem para o nível da aula, dessa forma, foram analisados os livros didáticos em uso nas escolas públicas da cidade de Sorriso-MT, para perceber e analisar como o conteúdo de sequências numéricas e progressão aritmética é trazido por esse material, e também, para ajudar a pensar os objetivos de aprendizagem destinados para a ação.

Os livros didáticos foram emprestados pela Escola Estadual Mário Spinelli e pela Escola Estadual 13 de Maio em Sorriso-MT, contactadas no ano de 2020 durante a disciplina de metodologia científica. Os exemplares emprestados foram:

- CHAVANTE, E.; PRESTES, D. *Matemática 1*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- LEONARDO, F. M. D. *Conexões com a matemática*. São Paulo: Moderna, 2016.

O procedimento de escolha do livro didático utilizado nas escolas da rede pública de ensino, atualmente, é organizado através do Programa Nacional do Livro e do Material Didático - PNLD, o qual é regido por uma série de documentos e legislações oficiais, como o Decreto nº 9.099/2017 que dispõe sobre o PNLD.

Houve uma mudança no ciclo de utilização do livro didático não-consumível, pois possuía um ciclo de utilização de três anos, o qual foi alterado pelo governo federal para quatro anos visando a economia. Dessa forma, o último ciclo teve encerramento em 2020 e a próxima remessa de livros será utilizada pelos alunos da rede pública de ensino nos anos de 2021, 2022, 2023 e 2024, após o término do ciclo os alunos do ano 2024 poderão levar o livro para casa.

A análise do livro didático constará na seção de resultados, e como mencionado, tem por finalidade auxiliar a definição de objetivos de aprendizagem imediata, os quais podem ser implementados em jogos digitais educativos. Inicialmente, planejava-se a aplicação com o jogo nas mesmas escolas que forneceram os livros didáticos. Entretanto, devido à pandemia da COVID-19, as aulas da rede pública estavam totalmente remotas, levando a aplicação com o jogo para uma escola particular da cidade. Esta, já estava em um período de flexibilização de aulas remotas e presenciais, possibilitando a aplicação.

3.5.1.2 Os objetivos de aprendizagem imediata

Os documentos institucionais como a BNCC e os PCN's abordam objetivos de aprendizagem de uma forma ampla de modo que não são direcionados para ação, pois não possuem esta finalidade. Dessa forma, são considerados ao pensar o jogo digital, mas não de forma prática e imediata, guiando de forma geral o contexto ao qual o jogo se destina. Outra questão é que a BNCC não apresenta uma estrutura hierárquica dos objetivos de aprendizagem, separando àqueles mais complexos daqueles mais simples, a taxonomia de Bloom é um tipo de instrumento que ajuda a organizar esta hierarquia.

O modelo conceitual de Jappur (2014) aborda a utilização da taxonomia revisada de Bloom, mas não especifica como agrupar e categorizar de forma sistemática esses objetivos. Nesse sentido, Talbert (2019) apresenta um mecanismo que orienta como proceder com a taxonomia de Bloom, de modo a organizar e categorizar os objetivos de aprendizagem imediata para uma aula invertida.

Uma proposta de pesquisa interessante seria relacionada com a discussão de como utilizar a taxonomia de Bloom para categorizar e organizar objetivos de aprendizagem destinados aos jogos digitais educativos. Neste trabalho procede-se com as orientações para definição de objetivos de aprendizagem imediata para uma aula invertida, mas quais seriam as mudanças quando adentra-se mais a fundo na criação de jogos educativos digitais?

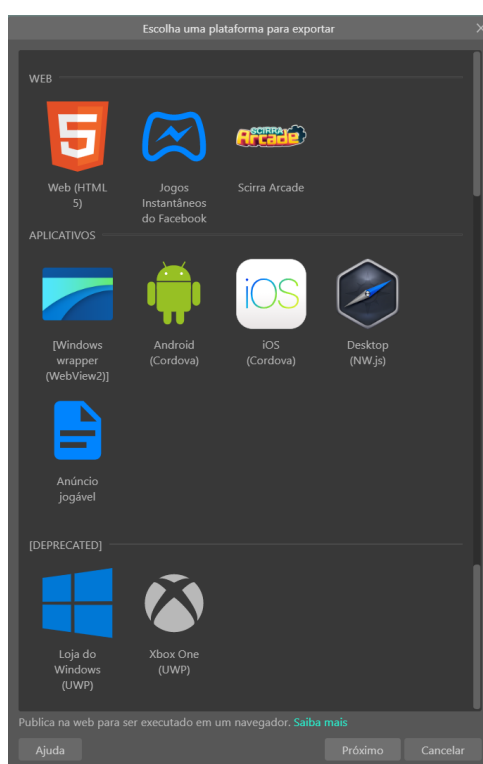
3.5.1.3 Modelagem de Barbosa Neto (2012): Modelo conceitual, de navegabilidade e da interface

Conforme orienta a metodologia de Barbosa Neto (2012), definir o modelo de navegabilidade, Figura 12, implica definir um motor de jogo para programar e animar os elementos

definidos no modelo conceitual.

Segundo o tutorial de exportação disponível no site oficial da *construct 3*, a *game engine* permite a exportação do jogo criado para diversas plataformas, como a web (HTML5), para dispositivos Android e iOS (fazendo uma conversão, via cordova, para os formatos compatíveis, Xcode ou APK - *Android Application Package*), aplicativo de desktop (via NW.js) ou ainda para o formato para publicação na plataforma universal do windows. A versão livre do aplicativo permite apenas a exportação para web (HTML5) e para loja da própria Scirra Arcade. A Figura 17 apresenta as possibilidades de plataformas para exportação do jogo da *Game Engine Construct 3*.

Figura 17 – Escolha da plataforma para o jogo.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2021.

Por questões de praticidade e pensando na aplicação em sala de aula, optou-se pela escolha da plataforma que seja mais acessível aos alunos e facilite a utilização em sala de aula. Por exemplo, se fosse escolhida a exportação para o formato de aplicativo de *desktop*, originaria-se um arquivo com tamanho muito grande, pois possuiria em sua pasta os elementos de um navegador que são necessários para rodar o jogo, dessa forma, seria interessante para uma aula no laboratório de informática sem acesso à internet, algo que é realidade em muitas escolas, pois o professor apenas faria a instalação do jogo nos diversos computadores. Essa opção é interessante, no caso de aulas em laboratório de informática sem acesso à internet, por que a *game engine* disponibiliza os formatos compatíveis para sistema operacional windows, linux e mac.

Nesse contexto, será adotado o formato para web (HTML5) que foi alocado em um servidor de hospedagem gratuito, tornando a aplicação mais leve e, executável tanto em dispositivos móveis quanto em computadores através do navegador, assim como no trabalho de Almeida Júnior (2020), o que permite a aplicação tanto em sala de aula ou durante uma aula remota, através do dispositivo móvel dos alunos com acesso à internet. Também será utilizado o formato para dispositivos móveis através de uma APK para instalação. Após a construção dos modelos determinados na metodologia de Barbosa Neto (2012), segue-se para implementação do protótipo que será realizada no *construct 3*.

3.5.1.4 Teste com Especialistas

O teste com especialistas conforme indicado pela metodologia de Barbosa Neto (2012) é realizado para verificar se o jogo está adequado para a utilização em um ambiente real de ensino. Essa fase da metodologia foi adaptada à realidade desta pesquisa, para tanto, o teste com especialistas foi realizada com professores que atuam na rede pública de ensino afim de que eles avaliem o potencial da aplicação desenvolvida. Já a avaliação em um ambiente real de aprendizagem foi realizada através das orientações do modelo de Jappur (2014) que trata da aplicação de um pré-teste e dois pós testes.

A fase de teste com especialistas foi realizada através de um encontro com os alunos da turma do PROFMAT/UNEMAT - 2019 com apresentação do jogo e aplicação de método LORI de avaliação de objetos educacionais. A reunião ocorreu de forma remota através da ferramenta de webconferência *google meet*, e a aplicação do questionário (método LORI) foi executada via google Formulários. Ao final pediu-se dicas que poderiam contribuir para uma possível atualização.

3.5.2 Aplicação do Jogo

A aplicação do jogo se deu nas turmas de 2º (segundo) e 3º (terceiro) ano do ensino médio, do período matutino, do Colégio Vinícius de Moraes, e instrumentalizada através do plano de aplicação - Apêndice D, escrito conforme o modelo conceitual de Jappur (2014). Almejou-se durante a aplicação estabelecer os critérios fundamentais de mediação descritos no modelo, sendo eles, intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência, de modo a propiciar uma interação significativa de acordo com os objetivos de aprendizagem para o jogo. Antes da fase de aplicação do jogo com os alunos foi realizada uma conversa com a professora das turmas para apresentar o jogo, o plano de aplicação, Apêndice D, e o plano de avaliação, Apêndice E, escritos conforme o modelo de Jappur (2014).

3.5.3 Avaliação do Jogo

A avaliação do jogo também seguiu as orientações descritas no modelo conceitual trazidas no referencial teórico. Consiste-se basicamente na avaliação descritiva e na avaliação objetiva, sendo a primeira realizada através do registro pelo docente/pesquisador da aplicação, no plano da aplicação e no plano de avaliação, onde os dados de entrada para avaliação são os critérios de aprendizagem mediada descritos no plano de aplicação Apêndice D.

Os critérios de aprendizagem mediada almejados durante a aplicação são o critério da intencionalidade e da reciprocidade, critério do significado e critério da transcendência, descritos no plano de aplicação. Já a avaliação objetiva foi instrumentalizada via aplicação com os alunos do pré-teste e dos pós-testes, conforme o modelo conceitual de Jappur (2014).

3.5.3.1 Avaliação objetiva; o pré e o pós-teste para avaliação do construto conhecimento no conteúdo da variável aprendizagem: pré-teste e pós-teste 02

Segundo Appolinário (2011), em metodologia científica, há dois caminhos de sentido para o termo “pré-teste”, sendo eles:

I. *Mensuração de variáveis dependentes que ocorre antes do procedimento experimental (aplicação das variáveis independentes)*, com a finalidade de se obter a *linha de base* [...]; II. Procedimento de teste de um *instrumento* antes da realização de uma *pesquisa* (por exemplo, quando se elabora um *questionário* que nunca foi utilizado, é recomendável realizar um *pré-teste* com o mesmo visando corrigir eventuais falhas nas questões, dificuldades de entendimento por parte dos *sujeitos*, etc.) (APPOLINÁRIO, 2011, grifo do autor).

Nesse contexto, a técnica pré e pós-teste utilizada neste trabalho, seguida conforme proposto no modelo conceitual de Jappur (2014), é relacionado à quantificação da variável aprendizagem e portanto se enquadra na definição I. Esta técnica está relacionado à apuração da influência da aplicação do jogo educativo digital, criando um panorama de antes e depois da aplicação.

O *International Training and Education Center for Health* (I-TECH, 2008) traz uma definição sobre a técnica pré e pós-teste:

Pré e pós-testes são utilizados para medir o conhecimento adquirido pelos participantes numa formação. O pré-teste é um conjunto de perguntas feitas aos participantes antes do início da formação, com a finalidade de determinar o seu nível de conhecimento sobre o conteúdo que será ensinado. Ao final da formação, os participantes devem responder à um pós-teste com as mesmas perguntas feitas anteriormente, ou perguntas com o mesmo nível de dificuldade. Através da comparação das notas do pré-teste com as notas do pós-teste, será possível descobrir se a formação foi bem-sucedida em aumentar o conhecimento do participante sobre o conteúdo da formação. (I-TECH, 2008)

Partindo da ideia que os testes são ferramentas que auxiliam a perceber/medir mudanças, I-TECH (2008) indica a utilização de perguntas de múltipla escolha, ao invés de perguntas

de verdadeiro ou falso, e ainda levanta algumas considerações para nortear a construção de pré e pós-teste, como “Criar perguntas focalizadas nos objetivos principais da formação; Incluir somente perguntas que tiverem respostas claras abordadas durante a formação; Desenvolver uma avaliação que demore entre 10 e 25 minutos para ser respondida; (I-TECH, 2008)”.

Devido ao fato das aulas da escola em que foi realizada a aplicação ter duração de 1 (uma) hora, optou-se pela utilização de um pré-teste igual ao pós-teste, curto, e com questões de múltipla escolha. Foram elaboradas 04 (quatro) questões às quais podem ser encontradas no Apêndice F. Como continha poucas questões, o tempo destinado ao preenchimento do pré e pós-teste foi de 05 (cinco) minutos para cada um. O link para acessar o pré-teste foi colocado na tela inicial do jogo, e o dos pós-testes na tela de finalização do jogo.

3.5.3.2 Análise dos resultados do pré-teste e do pós-teste

Como não houve identificação dos sujeitos ao responder o questionário, a análise dos resultados do pré e pós-teste 02 (construto conhecimento no conteúdo da variável aprendizagem) será efetuada por pergunta. Para este trabalho não foram utilizadas ferramentas da estatística descritiva para análise dos resultados. A análise ocorrerá em torno dos percentuais para cada questão, para cada turma e para o conjunto de todas as turmas. Serão alocados os dados em uma planilha, onde cada linha representará a resposta de um aluno (resposta anônima) às devidas perguntas que estarão nas colunas, sendo que o google formulários oferece essa opção bastando apenas organizar os dados.

Dessa forma, foi avaliado apenas o desempenho de cada turma frente à cada pergunta estipulada no questionário, mas não será realizada uma análise individual. Essa atitude foi tomada por ser um primeiro contato com a escola pesquisada, por não fazer parte do corpo docente, mantendo a impessoalidade nas respostas dos alunos e avaliando a turma a partir de uma perspectiva global, e não individual (por aluno). Almeja-se para futuros trabalhos, uma análise individual e global do desempenho relativo ao construto conhecimento no conteúdo da variável aprendizagem.

Segundo I-TECH (2008) a análise por pergunta permite descobrir quais partes de uma formação foram mais efetivas para contribuir para a construção do conhecimento envolvido. Ou ainda, indicar que a pergunta está mal formulada, ou pontos do currículo, no nosso caso do jogo educativo digital, que precisam ser fortalecidos/esclarecidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo visa discutir os resultados e conclusões advindas da pesquisa análise do livro didático, que nortearam a criação do jogo educativo digital na *game engine construct 3*, além de apresentar os resultados obtidos com aplicação nas turmas de ensino médio da escola Vinícius de Moraes em Sorriso-MT, a partir do respectivo processo de aplicação e de avaliação do modelo conceitual de Jappur (2014) descritos no Capítulo 3.

Inicia-se com a análise do material do livro didático, conforme indica Talbert (2019), seguindo para a apresentação da sistematização do jogo educativo digital definindo e decidindo os objetivos de aprendizagem imediata para o o jogo. Em seguida discorre-se sobre a fase de desenvolvimento do aplicativo embasada na metodologia de Barbosa Neto (2012), definindo-se o modelo conceitual, de navegabilidade e de interface. Apresenta-se os resultados da etapa “testes com especialistas” que foi realizada com a participação de alguns colegas da turma do mestrado. Finaliza-se com a explanação sobre a aplicação do jogo nas turmas de ensino médio do colégio Vinícius de Moraes.

4.1 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO: PROGRESSÃO ARITMÉTICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE SORRISO-MT

Esta seção tem por objetivo, pontuar como o conteúdo de progressão aritmética é tratado pelos livros didáticos que estão em uso nas escolas da rede pública estadual de ensino, na cidade de Sorriso-MT, com intuito de auxiliar a definição de objetivos de aprendizagem imediata, os quais serão utilizados no escopo do jogo digital. A análise do livro didático é sugerida por Talbert (2019), segundo o autor, ela auxilia o professor na determinação dos objetivos de aprendizagem para o nível da aula, os objetivos de aprendizagem imediata.

Os exemplares analisados foram Leonardo (2016) e Chavante e Prestes (2016) fornecidos pelas E.E. Mário Spinelli e E.E. 13 de Maio, respectivamente, Conexões com a Matemática e Matemática I.

Inicialmente, ambos exemplares fazem uma abordagem informal sobre o conceito geral de sequências numéricas. Para tal, Chavante e Prestes (2016, p. 172) traz um exemplo de aplicação em juros compostos, onde o montante em cada mês obedece uma Progressão Geométrica. Já em Leonardo (2016, p. 188) mostra alguns exemplos do cotidiano, como a sequência dos anos em que houve Jogos Pan-Americanos, que resulta uma Progressão Aritmética de razão quatro; sequência de dias da semana; sequência de meses do ano; etc. No livro de Leonardo (2016) é abordado o conceito de ordem ou posição de um termo em uma sequência, em que a_n representa um termo genérico da sequência, a_{n-1} representa o antecessor ao termo genérico e a_{n+1} o sucessor.

Logo em seguida, em ambos exemplares aborda-se a definição de sequências numéricas

finitas e infinitas, as quais são definidas através do conceito de função. Também é explicado que algumas sequências podem ser escritas através de uma lei de formação, sendo esta, uma lei que associa a cada número natural n , diferente de zero, um termo $a_n = f(n)$, onde a_n é o termo geral da sequência.

No livro de Leonardo (2016) é dedicado uma seção sobre como obter termos de uma sequência numérica, quando ela está definida por recorrência, através do uso de planilhas eletrônicas. Chavante e Prestes (2016) traz alguns exemplos, sendo estes, uma sequência constante, a sequência de números pares positivos, e o exemplo da sequência de Fibonacci, escrita através de recorrência. O autor ainda explica quando uma sequência está definida através de seu termo geral ou por recorrência:

Para algumas sequências há o chamado **termo geral**, ou seja, uma expressão que permite calcular o valor de qualquer termo conhecendo-se apenas a sua posição n . O termo geral de uma sequência constante em \mathbb{R} é $a_n = c$, em que $c \in \mathbb{R}$ é uma constante. [...] Já a sequência de Fibonacci, no exemplo c, foi definida por **recorrência**, pois foram dados os primeiros termos e uma regra que permite calcular cada um dos outros conhecendo-se o valor de termos anteriores. (CHAVANTE; PRESTES, 2016).

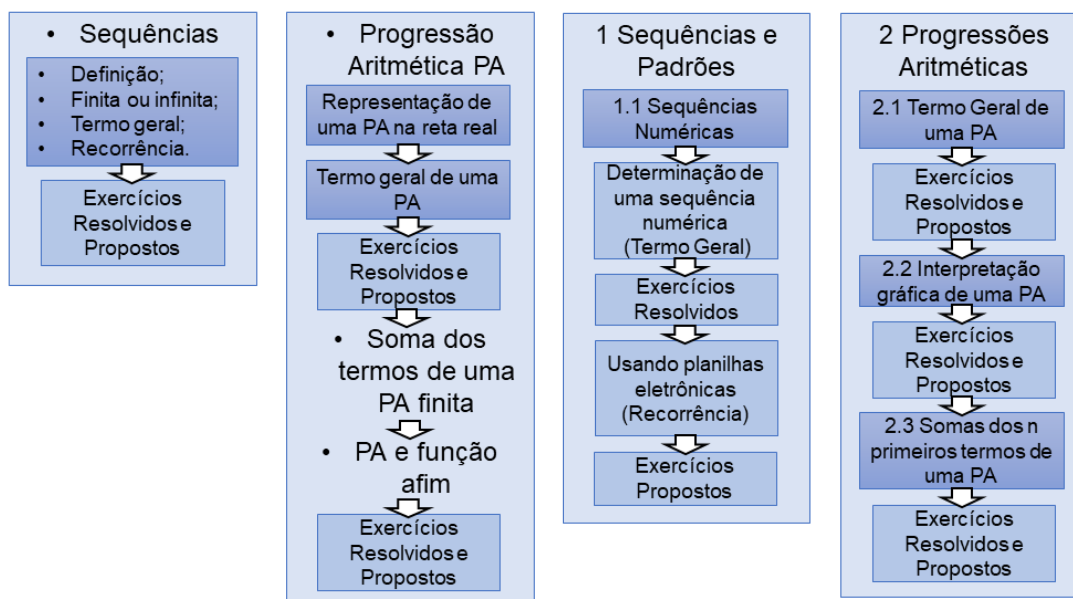
Ambos livros abordam alguns exemplos resolvidos, e seguem com uma proposta de resolução de alguns exercícios. Com base nessa análise inicial do livro didático, realiza-se a criação de alguns objetivos de aprendizagem para o nível da aula, conforme mostra a Tabela 2. Para esse momento inicial da aula em que o aluno é apresentado aos conceitos introdutórios de sequências numéricas e provocado a fazer reflexões sobre as situações de sua vida em que pode encontrar sequências ou sucessões relacionadas.

Nesta parte do texto os livros didáticos ainda não abordam a conceituação de uma sequência aritmética, entretanto os exercícios propostos induzem o aluno a perceber que algumas sequências são obtidas através da soma de um determinado valor, são apresentadas algumas Progressões Aritméticas - PA, porém sem caracterizá-las. Após os exercícios ambos os livros introduzem o conceito de Progressão Aritmética, para isso Chavante e Prestes (2016) se utilizam do exemplo onde cada cópia custa 15 centavos e o valor a ser pago irá depender do número de cópias, já Leonardo (2016) cita o exemplo de um aluno que já havia lido 20 livros em 2018 e decidiu ler mais dois livros por mês, sem repeti-los.

Após a definição de Progressão Aritmética ambos os exemplares seguem para classificação de uma P.A. em crescente, decrescente ou constante e, para isso Chavante e Prestes (2016) se utilizam da representação em uma reta real. Segue-se para demonstração do termo geral de uma P.A., quando se é conhecido o primeiro termo da sequência $a_n = a_1 + (n - 1)r$. Entretanto, Chavante e Prestes (2016) ainda demonstram o caso em que se conheça um termo qualquer a_k onde $a_n = a_k + (n - k)r$, ambos livros apresentam alguns exemplos, exercícios resolvidos e seguem para uma proposta de resolução de exercícios. A Figura 18 apresenta um resumo na forma de esquema com os títulos apresentados por cada livro didático.

Figura 18 – Esquema da abordagem dos conceitos pelos livros didáticos.

(a) Livro Matemática 1 de Chavante e Prestes (2016).
 (b) Livro Conexões com a matemática de Leonardo (2016).



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

4.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Após analisados os livros didáticos seguiu-se para definição de objetivos de aprendizagem imediata, descritos na Tabela 2. E assim, o número se refere à ordem que ele foi pensado, logo em seguida, os objetivos foram colocados em ordem de complexidade cognitiva. Na tabela 2 também apresenta-se algumas observações durante a elaboração dos objetivos, além do nível cognitivo na última coluna, conforme explicitado na Figura 15 da pirâmide da Taxonomia Revisada de Bloom, onde cada nível cognitivo corresponde a um grau de complexidade para desenvolver uma tarefa. Os objetivos escolhidos para implementar foram:

- nº 3: Identificar a lógica ou regularidade existente em alguns tipos de sequências numéricas;
- nº 10: Escrever algebricamente o termo geral de uma PA;
- nº 13: Escrever algebricamente a expressão da soma dos termos de uma PA finita;

Tabela 2 – Objetivos de aprendizagem para o nível de uma aula envolvendo sequências numéricas e Progressões Aritméticas, colocados em ordem de complexidade cognitiva conforme a pirâmide da taxonomia revisada de Bloom.

n°	Objetivo de Aprendizagem	Observação	Nível Cognitivo
1	Expressar o conceito de sequência numérica ou sucessão;	Inicialmente havia definido este objetivo com o verbo conhecer, entretanto havia ambiguidade, segundo Talbert (2019), os objetivos de aprendizagem para o nível da aula devem ser voltados para ação, como identificar que o aluno entende o que é uma sequência numérica? Trocou-se pelo verbo expressar pois almeja-se que o educando tenha compreensão, mesmo que informalmente, do que é uma sequência, expressa de alguma forma;	Recordar
6	Lembrar os termos matemáticos e definições que estão relacionados às sequências numéricas, como por exemplo, cada termo de uma sequência, a ordem ou posição do termo em uma sequência, o termo geral de uma sequência, ou quando uma sequência está definida por recorrência;	Este objetivo envolve a capacidade de recordar informações sobre a estrutura de uma sequência numérica;	Recordar
14	Conceituar sequências PA;		Recordar
2	Descrever situações cotidianas em que se empregam padrões e sequências;	Inicialmente usou-se o verbo conhecer, após analisar a Figura 15 selecionou-se o verbo descrever pelo mesmo motivo citado anteriormente	Entender
2	Expressar padrões numéricos e sequências, tais como, repetições como do calendário, campeonatos esportivos, investimentos;	Mesmo objetivo que o anterior, foi deixado propositalmente para percebermos que no <i>brainstorming</i> pode ser duplicado com o mesmo objetivo;	Entender
9	Reconhecer os padrões que regem uma sequência, mais especificamente no caso de uma progressão aritmética (PA);		Entender

Continua na próxima página

Tabela 2 (continuação)

nº	Objetivo de Aprendizagem	Observação	Nível Cognitivo
3	Identificar a lógica ou regularidade existente em sequências numéricas;	Considera-se este um objetivo intermediário entre o nível entender e aplicar. Como nesse ponto da aula não há uma explicação sobre tipos de regularidades em sequências (como P.A) aloca-se esse objetivo no nível entender;	Entender
4	Perceber o padrão de crescimento ou decréscimo em determinadas sequências (a aritmética);	Há alguns exercícios que induzem o aluno a perceber que alguns tipos de sequências são obtidas ao adicionar-se ao termo anterior uma razão, antecedendo a abordagem sobre PA, coloca-se nessa etapa, considera-se esse objetivo um sub-objetivo do anterior, porém colocado de forma separada por anteceder a explanação de P.A.	Aplicar
5	Escrever os primeiros termos de uma sequência, a partir de sua lei de formação;		Aplicar
1	Conceituar, mesmo de maneira informal, o que é uma sequência ou sucessão;	Igual o primeiro objetivo mas com outras palavras.	
10	Escrever algebricamente o termo geral de uma PA;		Aplicar
11	Calcular termos quaisquer de uma PA;		Aplicar
12	Escrever algebricamente a soma dos termos de uma PA;		Aplicar
13	Calcular a soma dos termos de uma PA;		Aplicar
15	Resolver situações problemas que envolvam PA;		Aplicar
7	Diferenciar, quanto à lei de formação, entre o termo geral e a recorrência;		Analisar
8	Diferenciar uma sequência infinita de uma sequência finita com k termos;		Analisar

Fonte: autoria Própria

4.3 CRIAÇÃO DO JOGO EDUCATIVO DIGITAL: FASE DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

4.3.1 Análise e Planejamento:

Como indicado procedeu-se às respostas das perguntas do planejamento:

1. Qual o domínio que o projeto se aplica?

O domínio do projeto se refere à criação de um jogo educativo digital que ajude no entendimento matemático de progressões aritméticas. Almeja-se que através da dinâmica propiciada pelo dispositivo digital, o nativo digital, solidifique conhecimento e conteúdo estudado, bem como propicie experiências motivadoras à aprendizagem. Cada fase criada será vinculada a um ou mais objetivo de aprendizagem para o nível da aula, esses objetivos foram pensados como tarefas realizadas pelo aluno e ajudam o professor a perceber a situação de aprendizagem do educando. Conforme indicada na pesquisa bibliográfica de Barbosa Neto (2012), jogos, em particular os de Física e Matemática, propiciam melhora no progresso da aprendizagem.

2. Qual será o público alvo que o jogo irá atingir?

Alunos do Ensino Médio.

3. O que existe no mercado que eu possa oferecer um diferencial?

Em uma pesquisa exploratória Carmignolli et al. (2018) destacam sobre os aplicativos encontrados na Google Play (distribuidor oficial de aplicativos para Android) "nos aplicativos encontrados, verificamos que eles trazem recursos com uma abordagem pouco interativa e em sua grande maioria os aplicativos limitam-se a oferecer referências conceituais sobre o conteúdo e em ajudar meios de resolução dos cálculos (CARMIGNOLLI et al., 2018)."

Proposta: A partir do cenário, pretende-se criar um jogo que se utilize de uma mecânica popular, colorida e divertida, como nos jogos de plataforma, que na atualidade são amplamente utilizados em dispositivos *smartphones*. Como citado anteriormente, a produção do jogo é artesanal, não foi estipulado uma metodologia para documentação dos requisitos e gerenciamento de projeto.

4.3.2 Modelagem - Modelo conceitual, de navegabilidade e de interface:

4.3.2.1 Modelo conceitual

O gênero escolhido para o jogo foi o de plataforma e quebra-cabeças, utilizando como mecânica um personagem que desvenda fases repletas de enigmas aliado à proposta de aprendizagem matemática de sequências numéricas.

A criação do enredo está diretamente ligada à criação de uma história/narrativa, conforme indica a proposta lúdica contida no modelo conceitual de Jappur (2014). Não foi criado um enredo altamente estruturado para o jogo, isso é algo que é característico dos jogos de plataforma. Dessa forma, o foco é destinado aos enigmas, problemas e desafios em cada fase, ao que, resolvidos, avança-se para a próxima etapa.

O enredo criado para o jogo é básico e consiste em caixas de diálogos que aparecem e vão guiando o jogador na resolução dos desafios que são propostos em cada fase. O contexto do jogo, segundo a metodologia, está relacionado à definição de sequência histórica, personagens, dentre outros.

Há jogos que possuem enredo e contextos altamente definidos com grande importância dentro da jogabilidade, como o caso do jogo RPG desenvolvido por Roberto (2018), outros apresentam esses elementos em segundo plano, onde o foco é destinado em outros elementos do jogo, o que acontece em alguns jogos de tabuleiro, de corrida, e como no jogo *BomberPick* citado anteriormente.

O tipo de jogo também influencia o contexto criado. Dessa forma, o jogo desenvolvido apresenta apenas um personagem que segue a resolução de desafios, para avançar à próxima fase e adquirir uma pontuação em moedas, assim como jogos do gênero.

O processo de instruções, adotadas para o jogo, foi o mesmo apresentadas em Barbosa Neto (2012), que é convencional no mundo dos jogos, sendo elas, instruções gerais sobre o funcionamento do jogo, acessadas através da barra do menu - “INSTRUÇÕES” e instruções em cada nível para resolver cada enigma (BARBOSA NETO, 2012).

4.3.2.2 Modelo de navegabilidade

O jogo foi estruturado, inicialmente, em seis fases, dispostas em ordem crescente de complexidade de resolução. Apresenta um menu principal com as opções, novo jogo, instruções e créditos. Futuros aperfeiçoamentos do jogo poderão ser realizados a fim de aumentar número de fases, melhorar as que foram criadas e assim por diante, um jogo assim como um *software* passa, ao longo do tempo, por diversas atualizações de forma e conteúdo.

A navegabilidade pelas fases do jogo ocorrerá de forma linear, ou seja, será necessário concluir a primeira fase, para avançar para a segunda, e assim por diante. As regras seguem

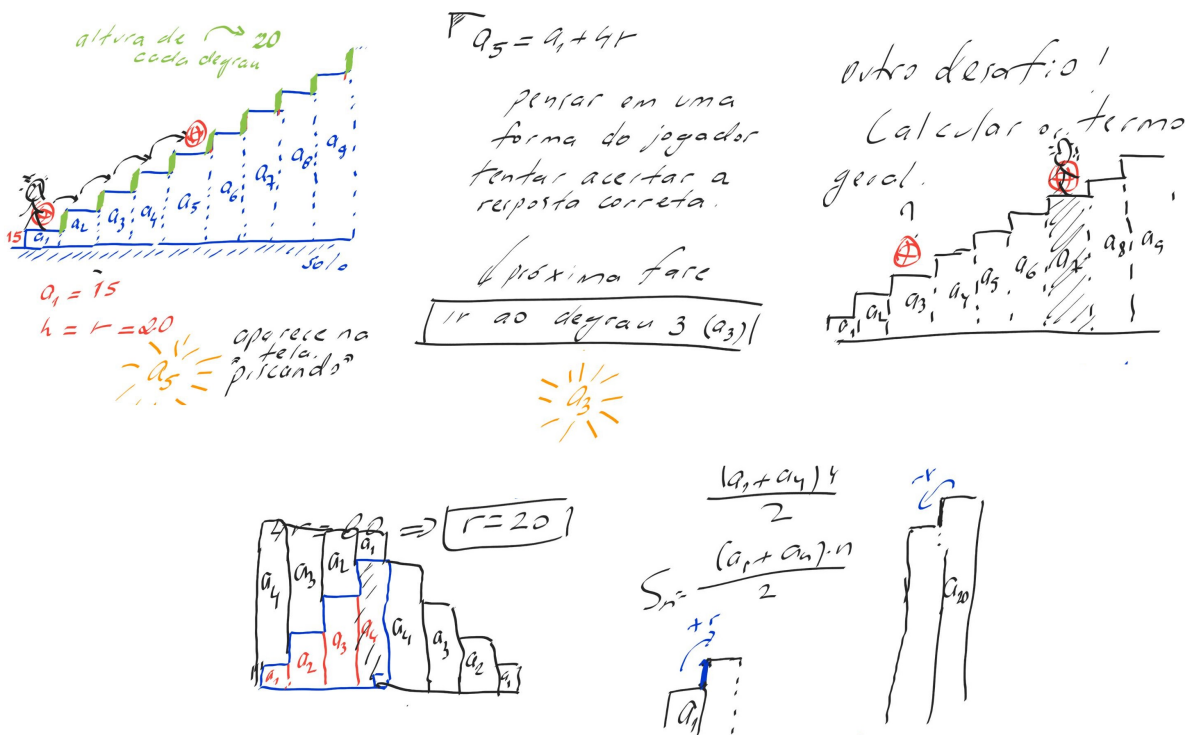
semelhantes à dos jogos de plataforma 2D: avançar sobre as plataformas do jogo através de pulos e horizontalmente para direita ou esquerda.

O personagem se encontra em um território onde relações envolvendo sequências numéricas e progressões aritméticas são encontradas em desafios pelo caminho. Durante o trajeto ele precisa resolver estes desafios para conseguir passagem para a próxima fase. Ao completar cada fase será coletada uma quantidade em moedas. Vencerá o jogo aquele que resolver todos os desafios que são propostos em cada fase. O personagem inicia o jogo com um total de 6 (seis) vidas, as quais podem ser perdidas caso erre alguma resposta, ou ainda acabe o tempo estipulado para cada enigma. Caso o tempo se esgote, perderá uma vida e retornará à mesma fase. Caso perca as 6 (seis) vidas, *game over*, voltará ao início.

4.3.2.3 Modelo de interface

Como citado durante a estruturação da metodologia, o jogo foi exportado para a plataforma *Android* através de uma APK - *Android Application Package*, e para o formato compatível com navegadores da Web (HTML5) alocado em um servidor *online*, viabilizando o uso em computadores e dispositivos móveis com sistema *Android*.

Figura 19 – Exemplo de protótipo de baixa fidelidade - sketch.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2021.

Os recursos para desenvolvimento foram próprios do pesquisador, como licença da *Game Engine Construct 3*, Apêndice A, para computador e para dispositivo móvel. Os recursos

necessários para acessar o jogo derivam da escolha da plataforma de exportação. No caso da plataforma web (HTML5) alocado em servidor, foi necessário um computador ou dispositivo móvel com acesso à internet.

No caso da APK, foi necessário apenas o celular ou *tablet* sem necessidade de conexão com internet. Quanto ao protótipo: inicialmente foi realizado em baixa fidelidade, o que na linguagem do *desing* é chamado de *sketches* ou esboços, feitos à mão. A Figura 19 apresenta um pedaço de esboço de baixa fidelidade feito enquanto se pensava a mecânica para fases.

4.3.3 Implementação

Aqui será abordado como o jogo foi implementado, conforme descrito na metodologia utilizou-se a *Game Engine Construct 3* como motor de jogo para realizar a implementação. Em posse dos objetivos de aprendizagem, do planejamento e das ideias escritas nos modelos conceitual, de navegabilidade e de interface partiu-se para implementação no motor de jogo.

Havendo entendimento sobre a linha de pesquisa que pretendia-se seguir, deu-se início ao estudo da *Construct 3, Game Engine* utilizada no trabalho de Almeida Júnior (2020). De acordo com a exploração inicial, para se desenvolver um jogo digital é necessário conseguir manipular ao menos uma *game engine*, para “dar vida” ao jogo e seguir com a elaboração de um protótipo de jogo.

As imagens utilizadas para compôr a parte gráfica do jogo, como o fundo, a barra de vidas do personagem, foram elaboradas na própria ferramenta de edição de imagens da *construct 3*, ou ainda com auxílio do *PowerPoint*. Outros elementos, como o personagem principal, os *checkpoints*, a terra e a grama de algumas fases, a moeda, são imagens que foram encontradas na internet e possuem a licença de domínio público (CC0), gratuitas, elas podem ser acessadas pelo site “*Open Game ART*” (<https://opengameart.org/>).

A Figura 20 apresenta os *sprites*¹ do personagem do jogo. A Figura 21, apresenta um elemento chamado *tiled background*², composto por algumas “plataformas”, sobre as quais o personagem pula e dão nome ao gênero do jogo, e também outros objetos gráficos do fundo. A Figura 22 apresenta a moeda que é coletada ao ganhar o desafio, todos esses elementos são gratuitos e podem ser encontrados no site *Open Game Art*.

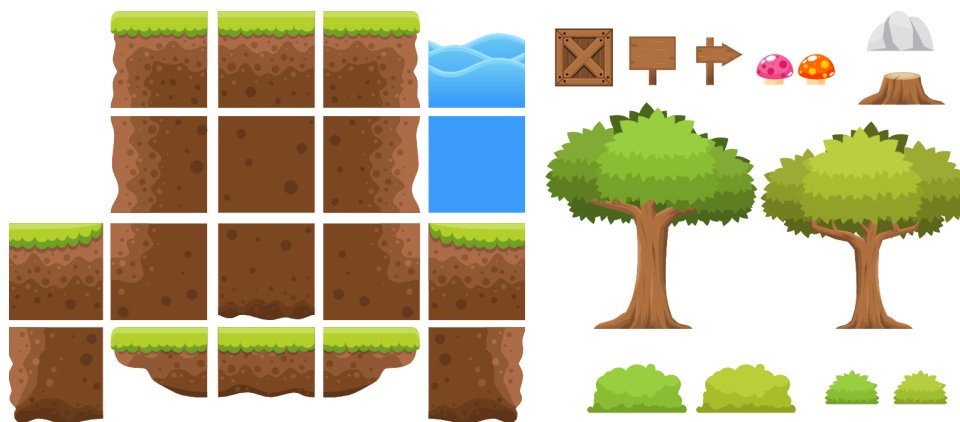
A fase de aprendizagem inicial da *Game Engine Construct 3* aconteceu no período das férias escolares, em dezembro de 2020 e janeiro de 2021, através de curso online, tutoriais na internet e do livro Alves, Arrivabene e Silva (2020).

¹ Alves, Arrivabene e Silva (2020) definem *sprite* como: “Objetos animados capazes de interagir com outros objetos e utilizados para criar os principais elementos de um jogo, como o personagem do jogador, inimigos, itens, projéteis e partes do cenário, como o chão e as paredes. (ALVES; ARRIVABENE; SILVA, 2020)”

² Alves, Arrivabene e Silva (2020) definem *tiled background* como elementos que: “funcionam de maneira semelhante a *sprites*; porém, quando aumentamos o seu tamanho, sua imagem básica se repetirá, ao invés de ser esticada. (ALVES; ARRIVABENE; SILVA, 2020)”

Figura 20 – *Sprites* do personagem.

Fonte - Disponível em: <<https://opengameart.org/content/bevouliin-free-game-sprites-crocodile-mascot-running-and-jumping-boy-game-character>>. Acesso em janeiro de 2021.

Figura 21 – *Tiled background* do cenário: solo água, caixas, placas, vegetais e pedras.

Fonte - Disponível em : <<https://opengameart.org/content/free-platformer-game-tileset>>. Acesso em janeiro de 2021.

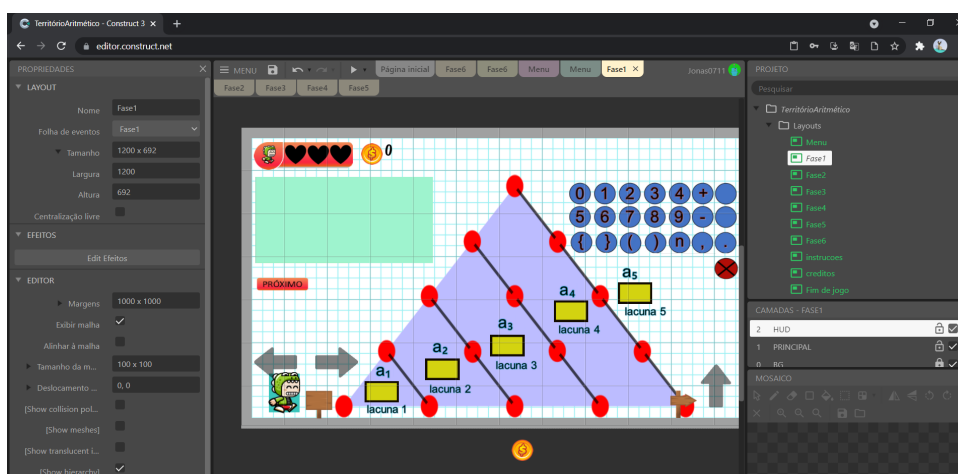
Essa foi a primeira experiência enquanto programador de um jogo educativo digital. Apesar das experiências com programação adquiridas na graduação, este foi um momento muito desafiador, desde aprender as funcionalidades do motor até pensar em estratégias para aliar conteúdo e diversão. A Figura 23 mostra um pouco do processo de implementação na *Game Engine Construct 3*.

A Figura 23a mostra a página de *layout* da primeira fase do jogo. Nela são inseridos os *sprites*, como a pirâmide, o personagem, as setas direcionais, a barra de vida do personagem, etc. A Figura 23b apresenta a folha de eventos, na qual se estipula a relação entre o que ocorre no jogo diante das ações do jogador.

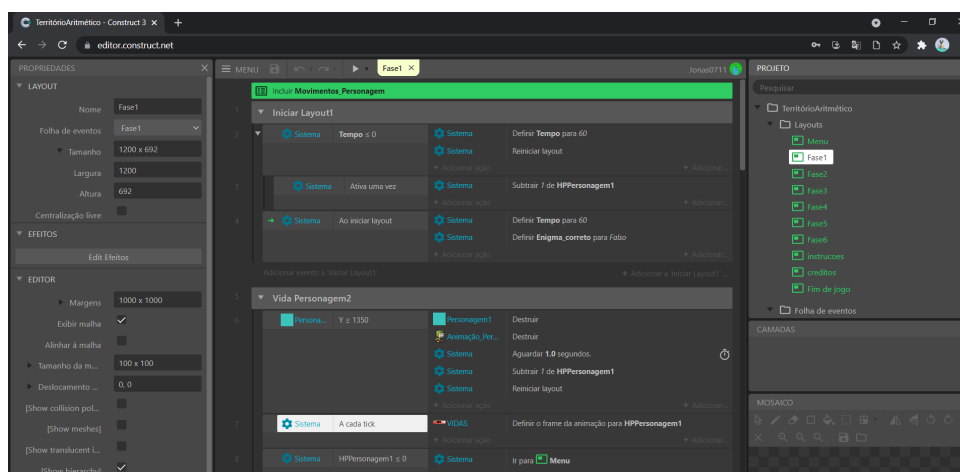
Figura 22 – A moeda coletada como recompensa nas fases.

Fonte - Disponível em:

<<https://opengameart.org/content/shining-coin-shining-health-shining-power-up-sprite-sheets>>. Acesso em janeiro de 2021.

Figura 23 – Folha de eventos: Implementação da proposta do jogo educativo digital na *game engine construct 3*.(a) *Layout: Fase 01*

(b) Folha de eventos: Fase 01



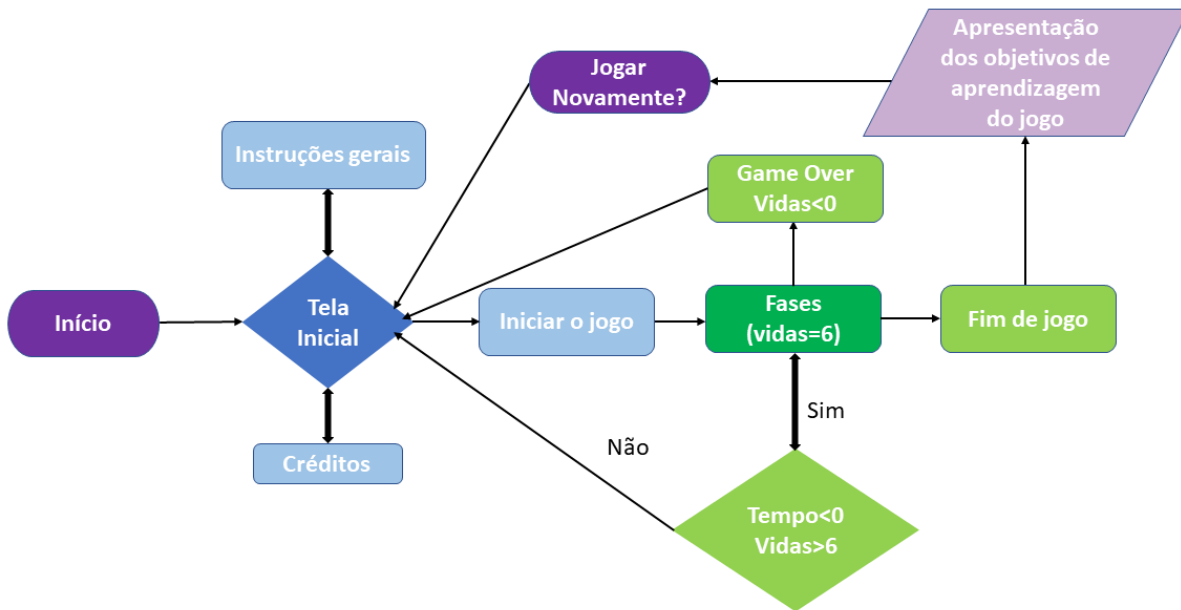
Fonte: Arquivo Pessoal, 2021.

A Figura 24 apresenta o resultado por fluxograma da arquitetura do jogo, nele está descrito os possíveis desdobramentos em cada tela. O jogo foi composto por um total de 9 (nove) *layouts*, sendo eles, Tela Inicial, Créditos, Instruções gerais e as 6 seis fases.

Como é possível notar, a partir da tela inicial é possível iniciar o jogo, visualizar as instruções ou os créditos. Ao iniciar um novo jogo há duas formas de perder uma vida: 1)

responder errado ao desafio ou 2) acabar o tempo de resolução de cada desafio. Caso o tempo encerre e ainda possua vidas retorna-se ao início da mesma fase, caso as 6 (seis) vidas encerrem, *game over*, retorna-se à tela inicial. A descrição detalhada de cada *layout* pode ser encontrada na subseção 4.3.3.1.

Figura 24 – Fluxograma com a arquitetura do jogo Território Aritmético.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

4.3.3.1 Conhecendo o Jogo Território Aritmético

As informações aqui apresentadas já incluem as alterações advindas da etapa testes com especialistas, descritas na subseção 4.3.4, como indica a Figura 11 estas etapas são cíclicas. A seguir apresenta-se cada *layout* do jogo, sendo eles, a tela inicial que contém o menu de opções, Figura 25, as instruções, Figura 26a, os créditos, Figura 26b, e cada uma das seis fases.

Figura 25 – Tela inicial com Menu do jogo.

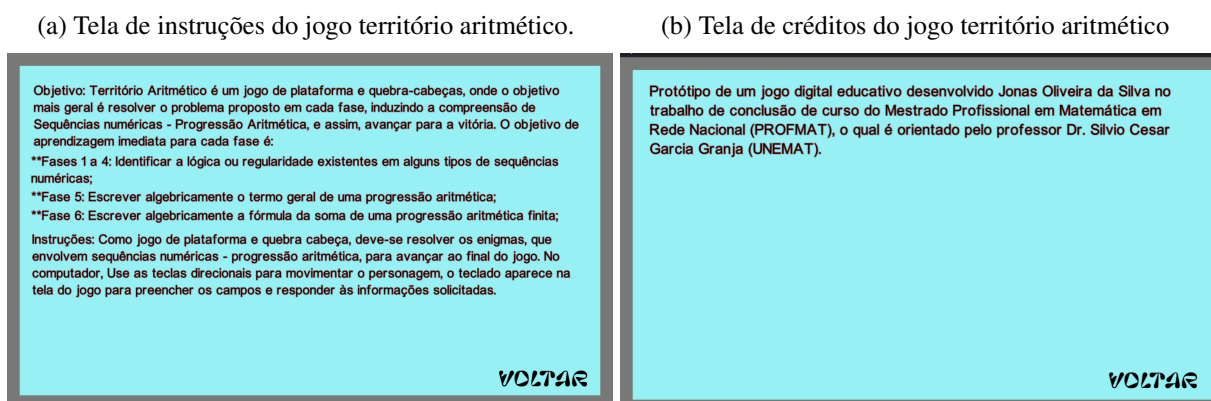


Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

O jogo pode ser acessado através do link: <<https://territorioaritmético.netlify.app/>>. Começando pela tela inicial que contém o menu com as opções, nela é possível selecionar as opções, NOVO JOGO para iniciar o jogo e respectivas fases, INSTRUÇÕES para entender um pouco do jogo e sua mecânica, e os CRÉDITOS. Também foi inserido o link de acesso ao pré-teste através do botão “CLIQUE AQUI PARA ACESSAR O PRÉ-TESTE”, em vermelho, o qual direciona o jogador ao navegador do dispositivo na página do formulário, acessando o pequeno pré-teste descrito no Apêndice F.

Se o jogador estiver usando um dispositivo sensível ao toque, *touch screen*, com um toque altera-se o ponteiro, que é indicado pela moeda e pela cor vermelha, e com um segundo toque sob a opção vermelha pré-selecionada, direciona-se para tela desejada. Se estiver usando um computador, basta selecionar duas vezes, com o ponteiro do *mouse*, ou usar as teclas direcionais e o botão “Enter”. A Figura 26a e 26b apresentam as telas de instruções e créditos, respectivamente.

Figura 26 – Tela de instruções e créditos.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

• Fase 01

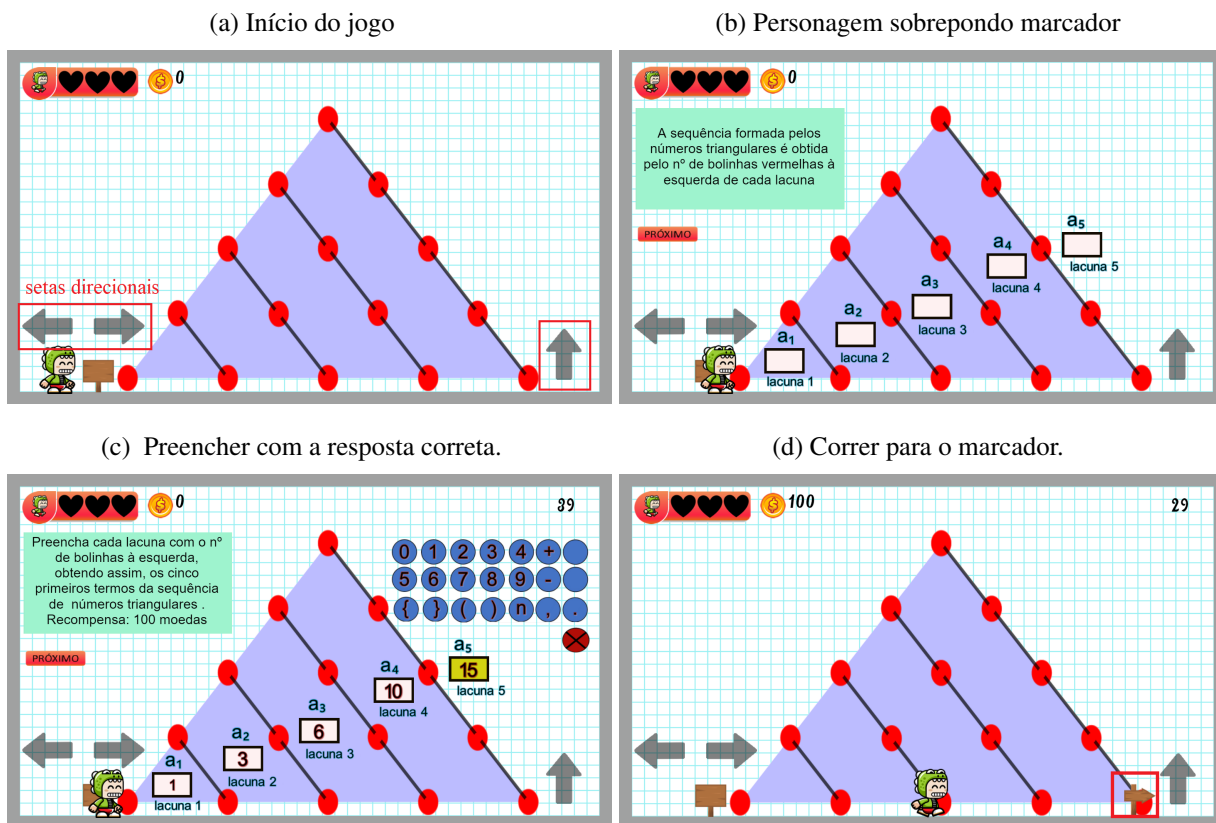
Para iniciar o jogo basta clicar em “NOVO JOGO” na tela inicial, Figura 25, através do mouse, ou pressionando a tecla *Enter* do teclado do computador, o jogo inicia com um total de 6 (seis) vidas. Para mover o personagem basta usar as teclas direcionais do teclado, ou no caso de dispositivos *touch screen* basta usar as setas direcionais na tela do jogo, Figura 27a.

O jogo possui dois marcadores, um para receber informações e outro para avançar à próxima fase, quando o personagem sobrepõe o marcador, Figura 27b, aparecem as informações que vão guiando a resolução dos desafios.

Na Fase 01 aparecem as seguintes mensagens: “*Olá caro tripulante, bem vindo à grande pirâmide triangular! O enigma envolvendo suas propriedades fascinaram os gregos desde a antiguidade. A sequência formada pelos números triangulares é obtida pelo n° de bolinhas vermelhas à esquerda de cada lacuna. Preencha cada lacuna com o n° de bolinhas à esquerda,*

obtendo assim, os cinco primeiros termos da sequência de números triangulares. Recompensa: 100 moedas”.

Figura 27 – Fase 01 - O começo.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

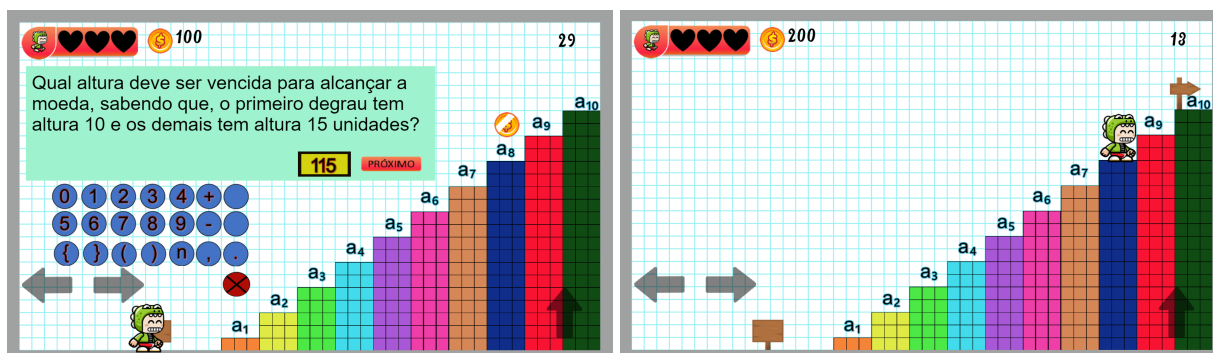
Um teclado aparece para o jogador digitar a resposta correta, quando a lacuna está selecionada ela fica da cor amarela, Figura 27c, para digitar os valores pedidos, também libera-se o cronômetro em contagem regressiva de 60 segundos. A Figura 28 mostra a resposta correta, a qual faz aparecer o marcador que destina o jogador à próxima fase. Caso erre é descontado uma vida.

• Fase 02

Na segunda fase é apresentada uma escada defeituosa, é pedido para coletar a moeda, mas para isso é necessário calcular a altura necessária para chegar à posição de alcançar a moeda. Aparece as seguintes mensagens: “*Nesta fase encontramos outro monumento histórico, a Escada Aritmética! Dizem que só os fortes conseguem atravessá-la. Qual altura deve ser vencida para alcançar a moeda, sabendo que, o primeiro degrau tem altura 10 e os demais tem altura 15 unidades?*”. Ao preencher com o valor correto, basta coletar a moeda e avançar à próxima fase, Figura 28b.

Figura 28 – Fase 01 - Preencher e avançar!

- (a) Fase 02 - A escada aritmética defeituosa, preencha com o valor correto. (b) Fase 02 - A escada aritmética defeituosa, coletar e avançar.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

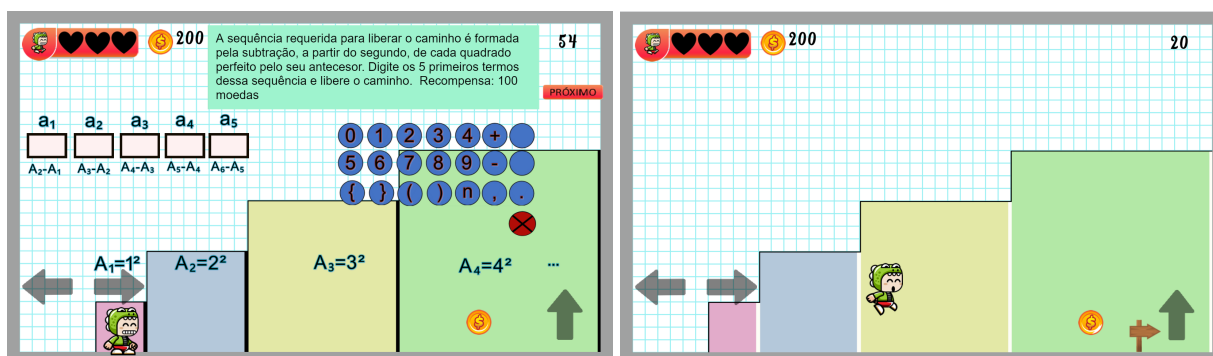
• Fase 03

Na fase 03, conforme exibido na Figura 29, é apresentado um labirinto chamado Labirinto dos Números Quadrados Perfeitos, aparecem as seguintes mensagens ao jogador: “*Essa não! Você caiu no Labirinto dos Números Quadrados Perfeitos, esse labirinto é infinito! O enigma para liberar a passagem consiste em extrair da Sequência de Números Quadrados Perfeitos os cinco primeiros termos de uma outra certa sequência. A sequência requerida para liberar o caminho é formada pela subtração, a partir do segundo, de cada quadrado perfeito o seu antecessor. Digite os 5 primeiros termos dessa sequência e libere o caminho. Recompensa: 100 moedas.*”

Figura 29 – Fase 03 - O labirinto dos números quadrados perfeitos.

- (a) Preencher os cinco primeiros termos.

- (b) Coletar e avançar.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Para liberar o caminho basta preencher os campos utilizando o teclado que aparece na tela do jogo com a informação correta requerida, clicar em avançar. A solução deste enigma são os cinco primeiros termos de uma progressão aritmética cujo primeiro termo é três e a razão é dois. Será que os alunos perceberão este padrão?

• Fase 04

A fase 04, conforme exibido na Figura 30, apresenta uma pequena explicação sobre as fases anteriores, aparecem ao jogador as seguintes mensagens: “Parabéns por chegar até aqui. Como deve ter percebido a resolução dos enigmas anteriores se tratava em determinar os primeiros elementos de algumas sequências numéricas: Sequência dos números triangulares $\{1,3,6,10,15,\dots\}$ Progressão Aritmética $\{10,25,40,55,70,85,100,115,\dots\}$, e a sequência formada pela subtração dos números quadrados perfeitos, que também é uma progressão aritmética $\{3,5,7,9,11,\dots\}$ ”. Apresenta-se a definição de sequência numérica finita e infinita, planeja-se para futuras atualizações acrescentar informações sobre quando uma sequência é definida pelo termo geral ou através de uma recorrência, talvez este seja um momento interessante para o professor explicitar essa diferença conceitual!

Figura 30 – Fase 04 - Números triangulares, subtraia e encontre os primeiros termos da PA.

(a) Vamos relembrar alguns conceitos?

(b) Extraindo uma progressão aritmética da sequência de números triangulares.

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

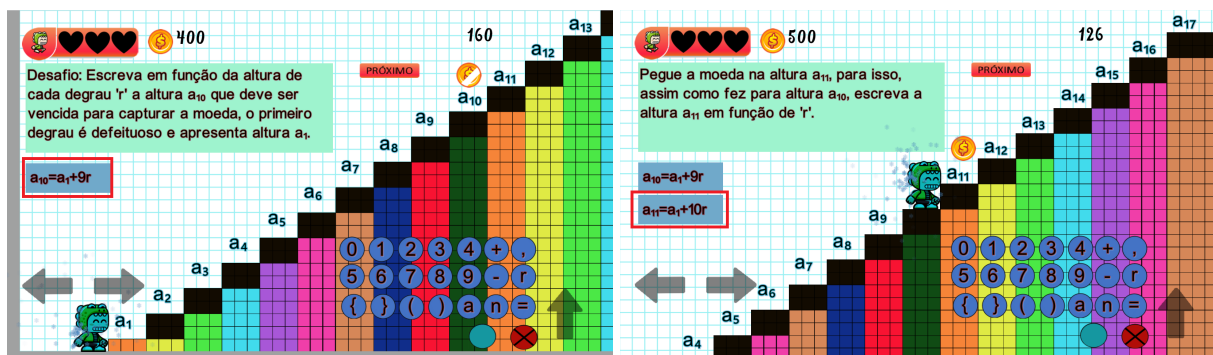
Apresenta-se o enigma na forma de texto, deve-se preencher corretamente a resposta e avançar à próxima fase.

• Fase 05

Na fase 05 altera-se o objetivo de aprendizagem relacionado à fase para: Escrever algebricamente o termo geral de uma PA. Ao tentar subir a escada o personagem é congelado e apenas será liberado ao responder o enigma solicitado. Utilizando o teclado que aparece na tela deve-se preencher algebricamente a altura solicitada, o botão verde no tecladinho altera o número para o formato subscripto possibilitando escrever os índices de cada termo. Ao responder e coletar a moeda na altura a_{10} , o personagem é congelado novamente devendo agora escrever algebricamente, em função da altura de cada degrau, a altura a_{11} , Figura 31b. Esse mecanismo é repetido com a altura a_{12} e logo após é pedido para generalizar o raciocínio, Figura 31c, para liberar passagem e para avançar à próxima fase, Figura 31d.

Figura 31 – Fase 05 - A escada aritmética defeituosa ataca novamente.

- (a) Personagem congelado, deve-se escrever algebricamente a informação solicitada para descongelar e alcançar a moeda na altura a_{10} .
- (b) Ao coletar a moeda o personagem é congelado novamente, escreva a altura a_{11} .



- (c) Repetido o procedimento com a altura a_{12} , escreva algebricamente e de forma genérica o raciocínio.



- (d) Avance para a próxima fase!.



Fonte:

Arquivo pessoal, 2021.

• Fase 06

Ao alcançar a fase 06 deve-se correr até o marcador como na Figura 32a, o diálogo indicará montar um quebra-cabeças de arrastar e soltar, deve-se montar um retângulo com as peças que são uma cópia exata das peças que compõem a escada. Aparecem ao jogador as seguintes mensagens: “Parabéns por ter chegado até aqui! As peças abaixo são uma cópia exata das peças que compõem a escada. Arraste e solte as peças formando um retângulo que permitirá a passagem para alcançar a moeda.”

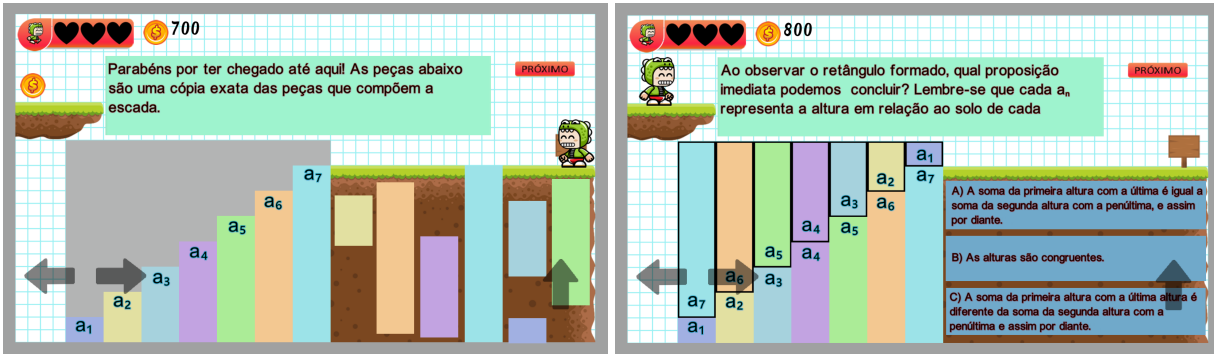
Ao montar o retângulo aparecerá as seguintes mensagens: “Muito bem, colete a moeda! Ao observar o retângulo formado, qual proposição imediata podemos concluir? Lembre-se que cada a_n representa a altura em relação ao solo de cada degrau.”. o aluno deverá observar o retângulo e marcar a opção correta, alternativa “A) A soma da primeira altura com a última é igual a soma da segunda altura com a penúltima, e assim por diante.”, Figura 32b.

Agora é pedido para o aluno observar outras relações, aparecem as seguintes mensagens: “Muito bem, observando o retângulo e tendo em mente a observação anterior, escolha a alternativa que apresenta a relação correta. ”. Sendo a segunda a opção correta “ $(a_1 + a_7) +$

$(a_2 + a_6) + (a_3 + a_5) + (a_4 + a_4) + (a_5 + a_3) + (a_6 + a_2) + (a_7 + a_1) = 7 \cdot (a_1 + a_7)$ ”, Figura 32c.

Figura 32 – Fase 06 - Buscando a soma das alturas de uma escada defeituosa.

(a) Início da fase, monte o quebra-cabeças e alcance a moeda. (b) A partir do quebra-cabeças qual conclusão é verdadeira?



(c) Selecionar a alternativa que representa a soma das alturas no retângulo. (d) Se chamarmos de S_7 a soma das alturas no retângulo, qual relação é verdadeira?



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Logo em seguida é chamado a soma das alturas $(a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7)$ de S_7 e pedido para marcar a opção correta em relação ao retângulo montado, sendo a alternativa correta “ $2 \cdot S_7 = (a_1 + a_7)(a_1 + a_7) + (a_2 + a_6) + (a_3 + a_5) + (a_4 + a_4) + (a_5 + a_3) + (a_6 + a_2) + (a_7 + a_1)$ ” e com isso pode-se concluir que a soma das alturas da escada pode ser obtida através da expressão $2 \cdot S_7 = 7 \cdot (a_1 + a_7)$.

Logo, temos que:

$$(a_1 + a_7) + (a_2 + a_6) + (a_3 + a_5) + (a_4 + a_4) + (a_5 + a_3) + (a_6 + a_2) + (a_7 + a_1) = 7 \cdot (a_1 + a_7) \quad (I)$$

$$2 \cdot S_7 = (a_1 + a_7) + (a_2 + a_6) + (a_3 + a_5) + (a_4 + a_4) + (a_5 + a_3) + (a_6 + a_2) + (a_7 + a_1) \quad (II)$$

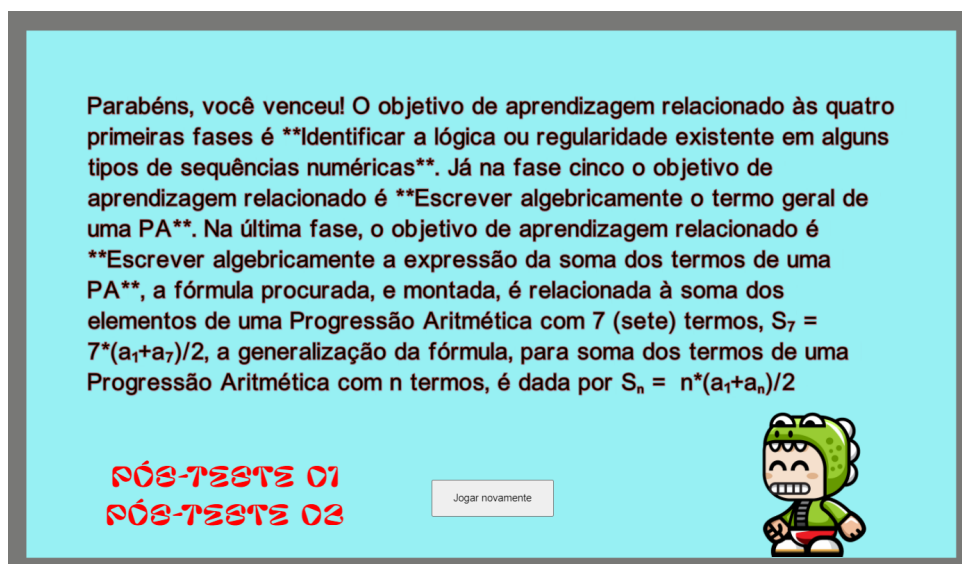
E, portanto:

$$2 \cdot S_7 = 7 \cdot (a_1 + a_7)$$

Onde S_7 é a soma das sete alturas de cada degrau da escada. O professor pode desenvolver com os alunos o caso genérico para uma Progressão Aritmética finita com n termos.

A tela de finalização do jogo, disposta da Figura 33, apresenta os objetivos de aprendizagem para cada fase ao jogador, apresenta o link para o preenchimento dos pós-testes “PÓS-TESTE 01 e PÓS-TESTE 02”, e o botão “JOGAR NOVAMENTE”.

Figura 33 – Fim de jogo, objetivos de aprendizagem e jogar novamente?



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

4.3.4 Testes com especialistas

A fase testes com especialistas adaptada de acordo com as possibilidades da pesquisa, foi realizada em um encontro via aplicativo para chamadas de áudio e vídeo Google Meet, com os alunos da turma do PROFMAT-2019 que puderam participar.

Esta aplicação para testar o aplicativo implementado contou com a presença de duas professoras de matemática efetivas da rede estadual de ensino, uma com 12 (doze) e a outra 4 (quatro) anos de experiência de atuação na educação básica no ensino fundamental, dois professores de matemática, um com 6 (seis) anos de atuação no ensino básico, ensino fundamental e médio, e o outro com 4 (quatro) anos de atuação no ensino médio. Também participou do teste um engenheiro civil com experiência na docência em ensino médio técnico. A Tabela 3 mostra um resumo das informações e a identificação de cada especialista.

O teste teve duração de 01 (uma) hora, em que os cinco participantes jogaram o protótipo do jogo educativo digital pelo computador e fizeram observações. Ao final realizaram a avaliação pelo método LORI através do preenchimento do formulário descrito no Apêndice C.

As sugestões apresentadas pelos especialistas são expostas a seguir de forma descritiva:

- As principais contribuições foram em relação ao fato de que era muito fácil perder uma vida no jogo, o que segundo eles estava deixando o jogo “difícil” e fácil de desistir. Antes da aplicação com os especialistas, ao acabar o tempo o personagem perdia-se todas

as vidas e voltava ao início. Dessa forma, a sugestão era para, caso o tempo esgotasse, perder apenas uma vida e retornar ao início da fase, e não ao início do jogo. Esta sugestão foi adotada e implementada conforme pode ser visto no fluxograma da Figura 24.

- Outra sugestão adotada foi aumentar a quantidade de vidas que eram inicialmente 3 (três) para 6 (seis), aumentando a possibilidade de finalizar o jogo rapidamente. Em algumas fases foi pedido para aumentar o tempo para resolução do enigma. Segundo os professores participantes, os alunos poderiam se frustrar caso o tempo acabasse muito rápido, essa sugestão foi adotada e o tempo foi aumentado.
- A princípio não se sabia bem quanto tempo colocar para cada enigma. Para testar esse parâmetro, durante a construção das fases foi pedido para algumas pessoas experimentarem o jogo e obter uma ideia se o tempo estava adequado. Logo, como estas pessoas se desempenhavam bem no tempo estipulado acreditava que estava coerente e aumentar o tempo faria sobrar tempo. Em oposição ao que esperava, durante a aplicação do jogo em sala de aula com os alunos na escola, percebi que essa foi uma ótima mudança pois alguns alunos demoram bem mais que outros para resolver o problema.
- Outra sugestão foi deixar a comunicação com o jogador mais dinâmica. Por exemplo, quando tiver que clicar no botão próximo para aparecer mais instruções, fazer com que o botão pisque para, dessa forma, indicar que o jogador precisa clicar. Porém esta sugestão não foi implementada devido ao tempo.

Tabela 3 – Resumo Participantes - testes com especialistas.

Identificação	Formação e atuação	Tempo na docência	Experiência com jogos educativos/digitais
Especialista1	Professora de matemática da educação básica Ensino Fundamental	12 anos	Jogos educativos do sistema operacional linux
Especialista2	Professora de matemática da educação básica Ensino Fundamental	4 anos	Jogos físicos manipulativos
Especialista3	Professor de matemática da educação básica Ensino Fundamental e Médio	6 anos	Jogos físicos manipulativos
Especialista4	Professor de matemática da educação básica Ensino Médio	4 anos	Jogos físicos manipulativos
Especialista5	Engenheiro Civil Ensino médio Técnico	Não especificado	Não possui

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

A Figura 34 apresenta a média “Qualificação” dos especialistas para cada heurística “Critério”.

Figura 34 – Avaliação do jogo educativo digital pelos especialistas através do método LORI.

Critério	Avaliação	Qualificação
Qualidade de conteúdo	Veracidade, precisão, apresentação balanceada do conteúdo. Nível de detalhes apropriado ao público-alvo e objetivos de aprendizagem;	★★★★★
Alinhamento com os objetivos de aprendizagem	Os objetivos de aprendizagem pretendidos podem ser alcançados. Os desafios propostos são consistentes com os objetivos de aprendizagem.	★★★★☆
Feedback e adaptações	Permite adaptação aos diferentes usuários, o perfil do usuário influencia no comportamento do objeto;	★★★★☆
Motivação	Motiva e interessa seus usuários. Para cada atividade concluída, o aluno aumenta sua pontuação e o nível de aprendizado; além disso, são propostos alguns exercícios em forma de desafio;	★★★★★
Design da apresentação	Os elementos gráficos estão bem-dispostos dentro da plataforma e bem rotulados, a apresentação do texto bem legível facilitando a aprendizagem. O ambiente também é agradável com a apresentação das cores.	★★★★★
Usabilidade e interação:	Facilidade de navegação, previsibilidade e consistência da interface, qualidade dos recursos de ajuda;	★★★☆☆
Reusabilidade	Reusabilidade: É possível utilizar o objeto em diferentes contextos.	★★★★★

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

4.4 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO

A aplicação e a avaliação buscou seguir as orientações trazidas no modelo conceitual do Jappur (2014). Para tal, o modelo orienta a construção de um plano de aplicação e um plano de avaliação para instrumentalizar esses processos. Nos Apêndices D e E estão contidos os Planos de Aplicação e de Avaliação, respectivamente, ambos foram elaborados antes da aplicação em sala de aula para nortear tanto a avaliação objetiva, quanto a avaliação descritiva.

A aplicação ocorreu em junho de 2021, em 3 (três) turmas do ensino médio do período matutino do colégio mencionado na metodologia, participaram um total de 67 alunos. A seguir destacamos as turmas, a quantidade de alunos e o horário da aplicação.

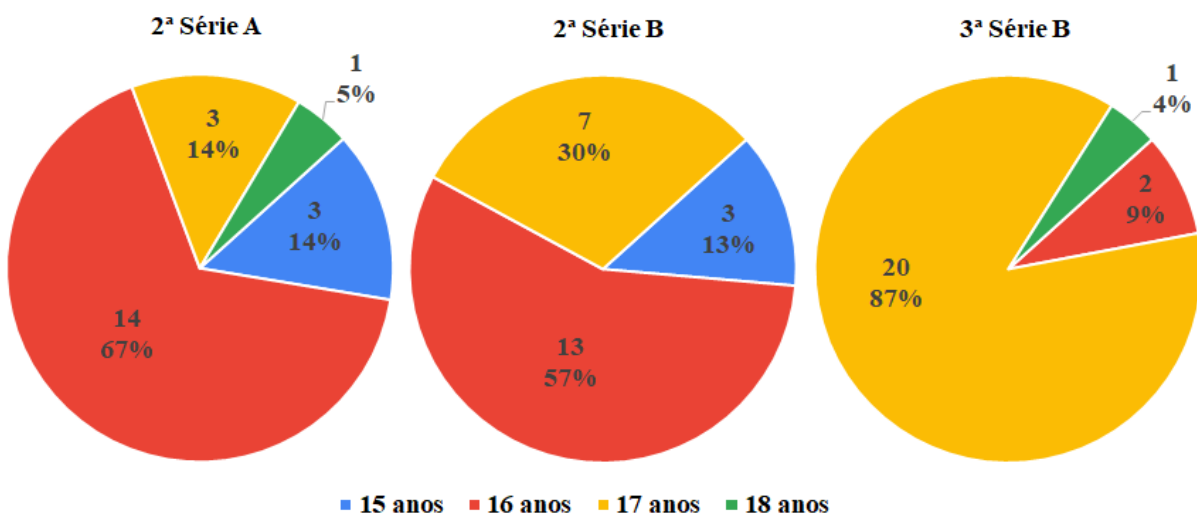
- Turma 01: 2ª Série A - 21 alunos - 07:00 às 08:00 horas
- Turma 02: 2ª Série B - 23 alunos - 09:00 às 10:00 horas

- Turma 03: 3ª Série A - 23 alunos - 10:00 às 11:00 horas

O gráfico da Figura 35 apresenta a faixa etária por turma dos alunos que participaram da pesquisa, em quantidade e percentual. Os alunos da turma 2ª Série em sua maioria possuem 16 anos, e os da 3ª Série, 17 anos, há também alguns casos de distorção de série.

Alguns alunos, devido às medidas de segurança para COVID-19, participaram da aplicação de forma remota, através de um aplicativo de web conferência. Estes alunos tinham acesso ao áudio da sala de aula, que era transmitido em tempo real. Eles também podiam falar e tirar suas dúvidas, compartilhando e trocando ideias com os alunos que estavam presentes na sala de aula.

Figura 35 – Faixa etária por turma dos alunos.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

4.4.1 Avaliação Objetiva

Dos 67 (sessenta e sete) alunos que responderam ao pré-teste, apenas 53 (cinquenta e três) responderam ao pós-teste 01 e apenas 41 responderam o pós-teste 02. Isto pode ter acontecido por vários motivos, como falta de tempo hábil para verificar quais alunos que concluíram o jogo já haviam respondido ambos os questionários, também ao fato do formulário não ser impresso, mas estar linkado ao final do jogo, o que dificultou verificar se todos já haviam respondido. Na primeira turma, 2ª Série A, por exemplo, o tempo extrapolou em 10 minutos, de tal forma que o professor da aula seguinte disponibilizou alguns minutos de sua aula para finalizar a aplicação.

Outra observação é que ambos os links de pós-testes estavam ao final do jogo, logo, houve alunos que concluíram o jogo e responderam apenas o pós-teste 01 que trata da análise

dos construtos, motivação, experiência do usuário e objetivos educacionais do jogo, mas não responderam ao pós-teste 02.

4.4.1.1 Pós-teste 01: Variável reação - construtos motivação, experiência do usuário e objetivos educacionais do jogo

As Tabelas 4 a 6 apresentam os resultados em relação ao pós-teste 01, que trata da reação do usuário ao jogo educativo. As questões 1 (um) a 5 (cinco) tratam do construto motivação, 6 (seis) a 13 (treze) experiência do usuário, e 14 (quatorze) a 20 (vinte) à taxonomia revisada de Bloom. A última coluna de cada tabela apresenta a dimensão ao qual a nota está vinculada.

Tabela 4 – Resultado do pós-teste 01 - 2ª Série A.

Questões	1	2	3	4	5	6	7	Nota ≥ 5	Dimensão
1	0%	0%	8%	8%	31%	23%	31%	85%	Atenção
2	0%	8%	0%	23%	8%	0%	62%	69%	Atenção
3	0%	0%	0%	8%	8%	31%	54%	92%	Relevância
4	0%	8%	23%	0%	38%	15%	15%	69%	Confiança
5	0%	0%	0%	15%	23%	15%	46%	85%	Satisfação
6	0%	8%	15%	31%	23%	8%	15%	46%	Imersão
7	15%	0%	0%	8%	15%	23%	38%	77%	Interação
8	0%	15%	0%	15%	8%	38%	23%	69%	Desafio
9	0%	8%	15%	15%	15%	31%	15%	62%	Divertimento
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	Competência
11	0%	0%	0%	8%	31%	46%	15%	92%	Competência
12	0%	0%	15%	15%	8%	8%	54%	69%	Controle
13	8%	0%	23%	8%	23%	8%	31%	62%	Controle
14	0%	0%	0%	0%	15%	31%	54%	100%	Lembrar
15	0%	0%	0%	15%	8%	46%	31%	85%	Lembrar
16	0%	0%	8%	15%	8%	15%	54%	77%	Aplicar
17	0%	0%	0%	0%	23%	15%	62%	100%	Analisar
18	0%	0%	0%	15%	15%	31%	38%	85%	Avaliar
19	0%	0%	0%	15%	8%	31%	46%	85%	Avaliar
20	0%	0%	0%	8%	15%	31%	46%	92%	Criar

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Ao analisar a Tabela 4, referente à turma 2ª Série A, é possível perceber que o construto motivação foi bem avaliado, uma vez que mais de 60% dos alunos responderam positivamente com uma nota maior ou igual a 5 pontos. Já no quesito experiência do usuário houve uma avaliação positiva em relação à dimensão da competência para finalizar o jogo e com relação aos próprios resultados obtidos. Mais de 60% consideraram o jogo desafiador e divertido, em contra partida menos de 50% consideraram o jogo imersivo de tal forma que não perceberam o tempo passar.

Em relação aos objetivos de aprendizagem estipulados, “entender e aplicar”, houve uma boa avaliação, inclusive os alunos acreditam que é possível permear outros objetivos, como

avaliar de forma qualitativa possibilidades que envolvem sequências numéricas e progressão aritmética. Isto pode ser devido ao fato de associar uma progressão aritmética finita às alturas de uma escada defeituosa, algo que é corriqueiro na vida real. Desta forma a maioria dos alunos acredita que seja possível analisar as relações matemáticas, ou ainda, criar atitudes conscientes sobre cálculos que envolvam Progressões Aritméticas, apesar destes não serem objetivos previamente estipulados para o jogo.

Ao analisarmos os resultados expostos na Tabela 5, referente à 2ª Série B, em relação à variável reação do usuário, é possível perceber que também houve bons resultados com a aplicação do jogo. No construto motivação o somatório das notas maiores ou iguais à cinco foi maior que 80%. Exceto a dimensão da confiança pois apenas 69% encontraram alguma facilidade para jogar e 31% achou o jogo relativamente difícil. Porém, 56% considerou a atividade muito divertida dando nota máxima à pergunta relacionada à dimensão.

Tabela 5 – Resultado do pós-teste 01 - 2ª Série B.

Questão	1	2	3	4	5	6	7	Nota ≥ 5	Dimensão
1	0%	6%	6%	6%	6%	31%	44%	81%	Atenção
2	0%	13%	0%	0%	13%	25%	50%	88%	Atenção
3	6%	6%	0%	0%	13%	0%	75%	88%	Relevância
4	6%	13%	0%	19%	19%	13%	31%	63%	Confiança
5	6%	6%	0%	6%	6%	13%	63%	81%	Satisfação
6	6%	6%	0%	19%	25%	6%	38%	69%	Imersão
7	6%	0%	6%	6%	6%	6%	69%	81%	Interação
8	0%	0%	19%	0%	19%	25%	38%	81%	Desafio
9	6%	0%	6%	6%	13%	13%	56%	81%	Divertimento
10	0%	0%	0%	0%	0%	13%	88%	100%	Competência
11	6%	6%	0%	13%	6%	38%	31%	75%	Competência
12	13%	0%	0%	6%	19%	19%	44%	81%	Controle
13	13%	0%	0%	6%	13%	44%	25%	81%	Controle
14	0%	0%	0%	13%	13%	19%	56%	88%	Lembrar
15	0%	6%	6%	0%	6%	19%	63%	88%	Lembrar
16	6%	0%	0%	13%	0%	25%	56%	81%	Aplicar
17	0%	0%	13%	6%	0%	13%	69%	81%	Analisar
18	6%	6%	0%	6%	13%	13%	56%	81%	Avaliar
19	6%	0%	0%	0%	19%	13%	63%	94%	Avaliar
20	0%	6%	0%	6%	0%	25%	63%	88%	Criar

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Em relação à experiência do usuário e aos objetivos educacionais para o jogo, também houve uma avaliação positiva do usuário. A maioria dos construtos obteve uma nota maior ou igual a cinco, com 80% de concordância. Ao analisar os percentuais infere-se que os alunos consideraram uma experiência positiva e objetivos educacionais passivos de serem almeçados, ou alcançados ao jogar.

A Tabela 6 apresenta os resultados do pós-teste 01 na turma 3ª Série A. Ao analisarmos os percentuais com nota maior ou igual a cinco é possível perceber uma avaliação positiva

referente ao construto motivação. 67% das avaliações consideraram o assunto do jogo muito relevante ao aprendizado avaliando com nota máxima a respectiva dimensão. Analisando a soma das notas maiores ou iguais a cinco também é possível perceber uma avaliação positiva sob os construtos experiência do usuário e objetivos educacionais.

Tabela 6 – Resultado do pós-teste 01 - 3ª Série A.

Questão	1	2	3	4	5	6	7	Nota ≥ 5	Dimensão
1	4%	0%	0%	4%	17%	42%	33%	92%	Atenção
2	4%	0%	0%	0%	33%	21%	42%	96%	Atenção
3	0%	0%	0%	4%	4%	25%	67%	96%	Relevância
4	0%	4%	13%	29%	13%	17%	25%	54%	Confiança
5	0%	0%	8%	8%	21%	25%	38%	83%	Satisfação
6	0%	8%	13%	4%	21%	17%	38%	75%	Imersão
7	0%	0%	8%	0%	8%	13%	71%	92%	Interação
8	0%	0%	4%	17%	25%	21%	33%	79%	Desafio
9	4%	0%	4%	13%	13%	42%	25%	79%	Divertimento
10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	Competência
11	0%	0%	0%	4%	29%	25%	42%	96%	Competência
12	0%	0%	0%	21%	13%	42%	25%	79%	Controle
13	0%	0%	8%	21%	33%	21%	17%	71%	Controle
14	0%	0%	0%	4%	21%	25%	50%	96%	Lembrar
15	0%	0%	4%	4%	21%	42%	29%	92%	Lembrar
16	0%	0%	0%	4%	13%	25%	58%	96%	Aplicar
17	0%	0%	0%	0%	25%	29%	46%	100%	Analisar
18	0%	0%	0%	4%	25%	46%	25%	96%	Avaliar
19	0%	0%	0%	4%	29%	38%	29%	96%	Avaliar
20	0%	0%	0%	0%	21%	42%	38%	100%	Criar

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

4.4.1.2 *Pré-teste e pós-teste 02: Variável aprendizagem, construto conhecimento no conteúdo*

Algo importante de salientar é que, nas turmas em que foi realizada a aplicação, já havia sido trabalhado o conteúdo de sequências numéricas e progressão aritmética, os alunos já possuíam uma ideia dos conceitos tratados no jogo. As questões do pré e pós-teste estão descritas a seguir e podem ser encontradas no Apêndice F:

1. A sequência $\{1, 3, 6, 10, 15, 21, \dots\}$ é denominada sequência de números triangulares. Se subtrairmos, a partir do segundo termo, o seu antecessor, obtemos uma nova sequência. Sobre essa nova sequência, podemos afirmar que ela é uma:
 - a) Progressão Geométrica
 - b) Sequência dos números naturais
 - c) Progressão Aritmética
 - d) Progressão Escalonada

2. Você consegue escrever uma expressão, que representa o termo geral da sequência {7, 9, 11, 13, 15,...}? Lembre-se que a expressão do termo geral de uma sequência permite calcular o valor de cada termo, sabendo-se apenas a sua posição, ou a sua ordem na sequência.

- a) Sim
- b) Não
- c) Talvez
- d) O termo geral é dado pela expressão: $a_{n+1} = a_n + 2$

3. Na figura abaixo, cada a_n representa a altura em relação ao solo de cada degrau da escada, nela cada degrau tem tamanho r . Sabendo que o primeiro degrau a_1 é defeituoso podemos escrever algumas alturas como na imagem. Podemos concluir que o termo geral é dado por:

- a) $a_n = a_1 + (n - 1)r$
- b) $a_{n+1} = a_n + r$
- c) $a_n = a_1 r^{n-1}$
- d) Nenhuma das opções

4. Qual a soma de todas as alturas da escada ($a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8$)?

- a) $S_8 = 16 \frac{(a_1+a_2)}{2}$
- b) $S_8 = n \frac{(a_1+a_8)}{2}$
- c) $S_8 = 8 \frac{(a_1+a_8)}{2}$
- d) Nenhuma das alternativas

A Tabela 7 apresenta o resultado da aplicação do pré e pós-teste que busca a avaliação do construto conhecimento no conteúdo da variável aprendizagem. Ao analisarmos os percentuais de acerto referente à cada uma das quatro questões presentes no formulário, pode-se constatar que houve uma melhora no entendimento do conteúdo, exceto a questão 4 na turma 2ª Série A que houve uma redução no acerto da questão.

Através do resultado obtido com a Questão 4 (quatro) da Tabela 7 é possível perceber que os alunos ficaram confusos em relação à expressão que determina a soma dos termos de uma progressão aritmética finita, mesmo após jogarem. Os alunos marcaram, em sua maioria, tanto no pré quanto no pós-teste a opção dois, que diz que a soma das 8 (oito) alturas da escada é $S_8 = n \cdot \frac{(a_1+a_8)}{2}$, quando na verdade é a alternativa c) $S_8 = 8 \cdot \frac{(a_1+a_8)}{2}$. Este seria o momento interessante para o professor fazer uma intervenção e evidenciar o equívoco.

Seria interessante caso houvesse tido tempo hábil para analisar os resultados junto com os alunos, ou ainda jogar novamente, evidenciando no próprio jogo o detalhe despercebido que levou ao erro da questão. Todavia, analisando os percentuais da Tabela 7 observa-se quantitativamente uma melhora no conhecimento do conteúdo da variável aprendizagem.

Tabela 7 – Resultado do pré e pós-teste.

Pré-teste								
Turma	Questão 1		Questão 2		Questão 3		Questão 4	
2ª Série A	16	76,2%	5	23,8%	14	66,7%	0	0,0%
	3	14,3%	6	28,6%	3	14,3%	16	76,2%
	2	9,5%	10	47,6%	2	9,5%	3	14,3%
	0	0,0%	0	0,0%	2	9,5%	0	0,0%
2ª Série B	18	78,3%	8	34,8%	20	87,0%	0	0,0%
	5	21,7%	6	26,1%	3	13,0%	21	91,3%
	0	0,0%	8	34,8%	0	0,0%	2	8,7%
	0	0,0%	1	4,3%	0	0,0%	0	0,0%
3ª Série A	21	91,3%	3	13,0%	17	73,9%	4	17,4%
	1	4,3%	7	30,4%	4	17,4%	13	56,5%
	1	4,3%	7	30,4%	2	8,7%	5	21,7%
	0	0,0%	6	26,1%	0	0,0%	0	0,0%
Pós-teste 02								
2ª Série A	11	91,7%	4	33,3%	12	100,0%	0	0,0%
	1	8,3%	0	0,0%	0	0,0%	12	100,0%
	0	0,0%	8	66,7%	0	0,0%	0	0,0%
	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
2ª Série B	9	100,0%	2	22,2%	8	88,9%	0	0,0%
	0	0,0%	2	22,2%	0	0,0%	8	88,9%
	0	0,0%	5	55,6%	0	0,0%	1	11,1%
	0	0,0%	0	0,0%	1	11,1%	0	0,0%
3ª Série A	20	100,0%	5	25,0%	18	90,0%	0	0,0%
	0	0,0%	3	15,0%	0	0,0%	12	60,0%
	0	0,0%	9	45,0%	2	10,0%	6	30,0%
	0	0,0%	3	15,0%	0	0,0%	0	0,0%

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

4.4.2 Avaliação descritiva da aprendizagem - A estratégia pedagógica a partir dos critérios fundamentais do modelo de Jappur (2014)

A seguir é realizada uma análise da aplicação em sala de aula para compor a variável aprendizagem, sob a ótica da perspectiva do aplicador.

Os insumos de entrada para avaliação são os critérios para aprendizagem mediada de Feuerstein, estipulados para o dia da aplicação. Esta pequena avaliação descritiva poderia estar contida no plano da avaliação no item que fala da avaliação da estratégia pedagógica, mas por questão de exposição de resultados foi colocada aqui.

A estratégia pedagógica adotada para mediação com o jogo é aquela sugerida através do modelo conceitual de Jappur (2014). Ela propõe critérios de mediação para orientar a prática. Os critérios almejados estabelecer durante a prática estão escritos no plano de aplicação, sendo os critérios de intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência, que são chamados por Jappur (2014) de critérios fundamentais.

Foi muito evidente que durante a prática os critérios de mediação fundamentais foram

naturalmente surgindo e sendo trabalhados. Isto ocorreu talvez pela própria natureza didática com a qual o jogo é planejado através do modelo. Portanto, concluí-se que os critérios de mediação fundamentais foram alcançados durante a mediação da aplicação.

Houve por parte dos alunos uma percepção da intenção de aprendizagem embutida no jogo. Isto foi identificado pelas reações dos alunos antes e depois da aplicação. Alguns alunos estavam com a sensação de que não iriam estudar, mas apenas jogar, porém durante o jogo os mesmo alunos ao se depararem com os assuntos que envolvem o conteúdo, utilizar o raciocínio matemático para resolver os enigmas. Foi perceptível a quebra dessa impressão de “ausência do estudo”, dando lugar à motivação para resolver o enigma, ou mesmo recapitular os conceitos que já haviam sido trabalhados na disciplina com a professora da turma.

Os alunos começaram a conversar entre si, perguntando uns aos outros quantas moedas já haviam conseguido obter, se já haviam conseguido resolver o enigma da fase. Alguns sentiram mais dificuldade em passar de fase, outros passavam rapidamente, o que, em certos momentos, haviam alunos resolvendo enigmas diferentes em fases diferentes. A reciprocidade foi visivelmente presente durante a aplicação, ao circular pela sala, auxiliar os alunos que estavam mais atrasados ou que estavam com dúvidas para responder o enigma, ao gerir o tempo de aplicação e organizar para que prática fosse bem sucedida no do quesito ludicidade e aprendizagem.

O critério do significado também foi alcançado, foi possível perceber por suas falas que os alunos ficam se questionando onde vão utilizar os conceitos matemáticos em sua vida, lhes aparenta que a matemática é algo fora da realidade prática que os circula. Entretanto, ao jogar foi possível perceber que alguns alunos conseguiram extrair significado do conteúdo presente no jogo com comentários do tipo, “nossa, eu poderia calcular a soma de todas as alturas da escada sem medir né?”. Outros falaram, “nossa, foi você quem criou o jogo? deve ter muita matemática envolvida para criar joguinhos né?”. Teve uma aluna que me procurou ao final da aplicação e disse que gostou bastante do joguinho mas que ela possuía dificuldade em utilizar celular e computador como objeto de estudo, algo que não é usual aos nativos digitais, e que havia gostado de lidar com conteúdos matemáticos pelo jogo.

Buscou-se transcender ao conceito ao associar o conteúdo à uma escada defeituosa, algo que é realidade em construções, ao associar o conceito a um problema real. Alguns poucos alunos perceberam essa associação. Entretanto, para explorar mais este critério sera interessante mais tempo hábil, e associar aspectos geométricos do desenho geométrico de uma escada, como paralelismo e proporção, esta era uma ideia inicial mas que foi descartada devido ao tempo.

A estratégia pedagógica da aplicação, descrita no plano da aplicação, através dos critérios de mediação de Feuerstein foi um instrumento que auxiliou positivamente a prática da aplicação em sala de aula com o jogo digital educativo, fomentando e propiciando a aprendizagem.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos digitais são elementos culturais consolidados na era moderna, como uma forma de entretenimento para todas as idades, e especialmente ao nativo digital. A aprendizagem baseada em jogos digitais é a metodologia ativa que busca conduzir de forma eficaz a aliança desses elementos, desde os jogos educativos digitais, criados com propósitos educacionais explícitos, ou mesmo dos jogos comerciais, ao universo da aprendizagem.

Este trabalho se aventurou na elaboração e no uso dos jogos educativos digitais, que são processos sinérgicos e colaborativos. Para tal, estipulou-se a criação de um protótipo de jogo, que pudesse ser incorporado pelo professor em sua proposta de trabalho, e que colaborasse para a aprendizagem de sequências numéricas e aritméticas no ensino médio. Em posse dos resultados obtidos após a criação, os testes com especialistas, e a aplicação e avaliação em sala de aula, construído um panorama por professores e estudantes, considera-se que o objetivo foi alcançado. Os resultados indicam que foi criado um protótipo de jogo divertido e desafiador ao estudante, que possibilitou a aprendizagem de conceitos importantes à formação do aluno do ensino médio.

O objetivo específico, descrever quais são os tipos de jogos digitais existentes e suas principais características, foi alcançado através da pesquisa bibliográfica. Alguns autores definem, além da apresentada, outras formas diferenciadas para catalogar e classificar jogos digitais. Por ora, e para os propósitos exploratórios deste trabalho, foi apresentada a forma mais convencional e comercial, de classificação de jogos digitais.

O objetivo específico, entender como um jogo digital pode ser usado no contexto educacional, especificamente no ensino-aprendizagem de sequências numéricas aritméticas, foi alcançado através da efetividade da aplicação com o jogo Território Aritmético, criado neste trabalho, o qual auxiliou o processo de transposição didática do conteúdo. Assim como outras metodologias ativas, a prática com jogos digitais exige planejamento adequado, e constante aperfeiçoamento, para que ocorra de forma significativa e o aluno não esqueça de se atentar à proposta educacional contida no jogo. Além disso, o modelo conceitual de Jappur (2014) se mostrou em modelo adequado para auxiliar e guiar o processo de aplicação e avaliação de jogos educativos digitais para o ensino de sequências numéricas aritméticas.

Também considera-se alcançado o objetivo específico, criar um jogo digital que aborde sequências numéricas aritméticas no ensino médio. O protótipo do jogo digital chamado *Território Aritmético* é descrito no Apêndice 4.3.3.1. O objetivo específico de avaliar o jogo digital segundo a perspectiva dos professores e dos estudantes também foi alcançado e ajudou a validar a aprendizagem com a mediação do jogo digital em sala de aula, conforme exposto nos resultados.

A implementação em um motor de jogo representou um grande desafio, desde a familiarização com a linguagem técnica utilizada, até o entendimento de algumas ferramentas básicas

e intermediárias de edição e de manipulação dos *sprites*, fontes, partículas, física,..., oferecidas pelo motor de jogo selecionado. Existem diversos motores de jogo no mercado, e entender, ao menos de forma básica, o funcionamento dos motores, favorece o diálogo entre os professores, programadores, e demais envolvidos na construção de jogos educativos digitais. De tal forma que esta experiência foi muito enriquecedora e agregou substancialmente a familiaridade e a interatividade com o motor de jogo selecionado.

A criação de jogos educativos digitais, conforme levantado por Jappur (2014), requer interação entre os processos de aplicação e avaliação. A construção do jogo ocorreu de forma artesanal, o que levou à necessidade de adaptações metodológicas para adequar-se à realidade desta pesquisa. O percurso metodológico adotado cumpriu sua função, ao guiar a explanação sobre o tema dos jogos educativos digitais, e também de guiar os processos de criação, da aplicação e da avaliação do jogo em sala de aula.

Os alunos foram receptivos com à proposta, gerando uma aula divertida e interativa, em que se percebeu uma aguçada curiosidade por parte da turma sobre o que o jogo podia oferecer. Os alunos ficaram engajados em tentar finalizar o jogo e resolver os desafios. A prática com o jogo educativo digital promoveu uma aula interativa e auxiliou a aprendizagem de sequências numéricas aritméticas.

Almeja-se em futuras aplicações aprimorar-se as técnicas e procedimentos para aplicação do jogo Território Aritmético, e estender para outros jogos digitais que existem, e que possa contribuir para a construção do conhecimento. Além disso, para aprimorar a extração dos resultados, pretende-se estabelecer maior controle sobre quais alunos conseguiram preencher os formulários em sala de aula, e garantir que 100% dos alunos que concluíram o jogo respondam o questionário.

REFERÊNCIAS

- AGRANIONIH, N. T. A teoria da transposição didática e o processo e didatização dos conteúdos matemáticos. *Educere-Revista da Educação da UNIPAR*, v. 1, n. 1, 2001.
- ALDRICH, C. *Learning by doing: A comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences*. San Francisco: John Wiley & Sons, 2005.
- ALMEIDA JÚNIOR, F. E. d. *Jogo digital BomberPick: uma proposta para o ensino-aprendizagem do Teorema de Pick*. 2020. Dissertação (Mestrado) — Brasil, 2020.
- ALMOULOUD, S. A. As transformações do saber científico ao saber ensinado: o caso do logaritmo. *Educar em Revista*, SciELO Brasil, n. SE1, p. 191–210, 2011.
- ALVES, L. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X*, v. 1, n. 2, p. 3–10, 2008.
- ALVES, S. G.; ARRIVABENE, R. M. C.; SILVA, G. F. *Experiência Criativa: Protótipo de Jogos em Construct*. Porto Alegre: SAGAH, 2020.
- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman, 2001.
- APPOLINÁRIO, F. *Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2011.
- ARAÚJO, R. L. *2048: uma abordagem matemática do jogo e sua aplicação em sala de aula*. 2019. Dissertação (Mestrado), 2019.
- ARRUDA, E. P. *Fundamentos para o Desenvolvimento de Jogos Digitais: Série Tekne*. [S.l.]: Bookman Editora, 2014.
- BARBOSA, D. N. F.; HOFFMANN, L. F.; MARTINS, R. L. Aprendizagem baseada em jogos digitais educativos para o ensino da matemática. *XV Seminário Internacional de Educação, Feevale, Novo Hamburgo-RS*, 2016.
- BARBOSA NETO, J. F. *Uma metodologia de desenvolvimento de jogos educativos em dispositivos móveis para ambientes virtuais de aprendizagem*. 2012. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2012.
- BECKER, K. What's the difference between gamification, serious games, educational games, and game-based learning. *Acad. Lett*, v. 209, 2021.
- BELHOT, R. V.; FERRAZ, A. P. d. C. M. Taxonomia de bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, SciELO Brasil, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. *Sala de Aula Invertida - Uma metodologia Ativa de Aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC, 2018.
- BRANDÃO, G. G. 101 games inesquecíveis de super nintendo. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2013.

- BRASIL, C. Planejando a próxima década: conhecendo as 20 metas do plano nacional de educação. *Brasília: Ministério da Educação*, 2014.
- BRASIL, P. C. N. Matemática. *Secretaria da educação fundamental. Brasília: MEC/SEF*, 1998.
- BREUER, J.; BENTE, G. Why so serious? on the relation of serious games and learning. *Journal for Computer Game Culture*, v. 4, p. 7–24, 2010.
- BUCKINGHAM, D.; BURN, A. Game literacy in theory and practice. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), v. 16, n. 3, p. 323–349, 2007.
- CARMIGNOLLI, A. O. L.; FISCARELLI, S. H.; UEHARA, F. T.; UEHARA, F. M. Smartphones no ensino médio: O uso de jogos na aprendizagem da progressão aritmética e geométrica. *IV Congresso Nacional de Formação de Professores (IV CNFP) e XIV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores (XIV CEPFE)*, 2018.
- CARRASCO, P.; CORREIA, P. Serious games: Uma nova abordagem ao treino e formação de recursos humanos. 2011.
- CHAVANTE, E.; PRESTES, D. *Matemática 1*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.
- COELHO, P. M. F. Os nativos digitais e as novas competências tecnológicas. *Texto livre: Linguagem e tecnologia*, v. 5, n. 2, p. 88–95, 2012.
- DASSIE, B. A.; ROCHA, J. L. d. O ensino de matemática no brasil nas primeiras décadas do século xx. *Caderno Da Licença*, v. 5, n. 4, p. 65–74, 2003.
- DOXSEY, J. R.; RIZ, J. D. Metodologia da pesquisa científica. *ESAB–Escola Superior Aberta do Brasil*, v. 2003, p. 36, 2002.
- FALKEMBACH, G. A. M. Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. *RENTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 3, n. 1, 2005.
- FAVA, F.; NESTERIUK, S.; SANTAELLA, L. Gamificação em debate. *São Paulo: Blucher*, 2018.
- FERRARI, A. T. *Metodologia da ciência*. [S.l.]: Kennedy Editora, 1974.
- FONSECA, J. J. S. da. *Apostila de metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002.
- GADANIDIS, G.; BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R. da. *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.
- GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, ACM New York, NY, USA, v. 1, n. 1, p. 20–20, 2003.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

- GROS, B. Digital games in education: The design of games-based learning environments. *Journal of research on technology in education*, Taylor & Francis, v. 40, n. 1, p. 23–38, 2007.
- GUERREIRO, M. A. d. S. Os efeitos do game design no processo de criação de jogos digitais utilizados no ensino de química e ciências: o que devemos considerar? Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2015.
- I-TECH. Orientações para pré e pós-teste: guia de implementação técnica 2. Seattle: U.S. Department of Health and Human Services Health Resources and Services Agency, 2008.
- JAPPUR, R. F. *Modelo conceitual para criação, aplicação e avaliação de jogos educativos digitais*. 2014. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.
- LEITE, L. C. Jogos eletrônicos multi-plataforma: compreendendo as plataformas de jogo e seus jogos através de uma análise em design. *Rio de Janeiro: PUC-RIO*, 2006.
- LEONARDO, F. M. d. *Conexões com a matemática*. São Paulo: Editora Moderna, 2016.
- MACHADO, R. d. C. G. *Uma análise dos exames de admissão ao secundário (1930-1970): subsídios para a História da Educação Matemática no Brasil*. 2002. Dissertação (Mestrado), 2002.
- MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2018.
- MASCHIETTO, L. G.; AL. et. *Processos de desenvolvimento de software*. Porto Alegre: SAGAH, 2020.
- MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MEIRINHOS, M. Desafios educativos da geração net. *Revista de estudios e Investigación en Psicología y Educación*, Universidade da Coruña, Facultad de Ciencias de la Educación, p. 125–129, 2015.
- MONTANARO, P. *Gamificação e Transmídiação na Educação*. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos: Grupo Horizonte, 2020.
- MOURA, T. J. *Probabilidade e jogos digitais: uma experiência com o software Geogebra no ensino médio*. 2020. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Goiás, 2020.
- MURTA, C. A. R.; VALADARES, M. G.; MORAES, W. B. Possibilidades pedagógicas do minecraft incorporando jogos comerciais na educação. v. 4, n. 1, 2015.
- NPD Group. *New Report from The NPD Group Provides In-Depth View of Brazil's Gaming Population*. 2015. Disponível em: <<https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2015/new-report-from-the-npd-group-provides-in-depth-view-of-brazils-gaming-population/>>. Acesso em: 09/01/2021.
- OTSUKA, J. L.; BEDER, D. M.; BORDINI, R. A. Introdução aos jogos na educação. Documento eletrônico – São Carlos: SEaD-UFSCar, 2021.

- PALFREY, J.; GASSER, U. *Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- PASSERO, G.; ENGSTER, N. E. W.; DAZZI, R. L. S. Uma revisão sobre o uso das tics na educação da geração z. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 14, n. 2, 2016.
- PEREIRA, F. C. *Exergames: Fator motivacional para a prática de atividades físicas*. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2016.
- ROBERTO, R. R. *O uso do RPG (Role Playing Game) para o ensino do Teorema de Pitágoras em uma escola municipal do Rio de Janeiro*. 2018. Dissertação (Mestrado) — Brasil, 2018.
- SALVO, A. L. A. D. *LEO3D: ambiente digital multididático para o ensino de óptica geométrica*. 2018. Dissertação (Mestrado), 2018.
- SATO, A. K. O.; CARDOSO, M. V. Além do gênero: uma possibilidade para a classificação de jogos. *Proceedings of Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, Citeseer, p. 54–63, 2008.
- SILVA, A. R. L. da; CATAPAN, A. H.; SILVA, C. H. da; REATEGUI, E. B.; SPANHOL, F. J.; GOLFETTO, I. F.; DIANA, J. B.; ALVES, L. R. G.; FADEL, L. M.; LINDNER, L. H. et al. *Gamificação na educação*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.
- SILVA, M. P. R.; COSTA, P. D. P.; PRAMPERO, P. S.; FIGUEIREDO, V. Jogos digitais: definições, classificações e avaliação. *Tópicos em*, 2009.
- SOARES, F. d. S.; DASSIE, B. A.; ROCHA, J. L. d. Ensino de matemática no século xx—da reforma francisco campos à matemática moderna. *Horizontes, Bragança Paulista*, v. 22, n. 1, p. 7-15, jan./jun. 2004, Universidade São Francisco, 2004.
- SOUZA, M. T. de; MARCELINO, R.; FORTUNATO, I. O lori como método de avaliação de objetos de aprendizagem: estudo de revisão. *Revista de estudos aplicados em Educação*, v. 3, n. 5, 2018.
- TALBERT, R. *Guia para utilização da aprendizagem invertida no ensino superior*. Porto Alegre: Penso Editora, 2019.
- TREVISAN, A. L.; AMARAL, R. G. d. A taxionomia revisada de bloom aplicada à avaliação: um estudo de provas escritas de matemática. *Ciência & Educação (Bauru)*, SciELO Brasil, v. 22, n. 2, p. 451–464, 2016.

APÊNDICE A – LICENÇA *CONSTRUCT 3*



Scirra Ltd
Studio 414
1 Filament Walk
The Lightbulb
Wandsworth
London
SW18 4GQ
United Kingdom

VAT Registration: GB138656875
support@construct.net

Invoice

Paid on date: 22 Mar, 2021
Reference: ch_1lXxeDIq2o1LAhVTLGA57YH2

Billed to:

Jonas Silva
78890000

Items

Item	Quantity
Construct 3 Subscription , paid per month	1

Total: R\$ 34,99 BRL

Scirra Ltd, Studio 414, 1 Filament Walk, The Lightbulb, Wandsworth, London, SW18 4GQ, United Kingdom
VAT Registration Number: GB138656875. Company Registration Number: 07626452
orders@construct.net | www.construct.net | (+44) 0208 123 9369



Scirra Ltd
Studio 414
1 Filament Walk
The Lightbulb
Wandsworth
London
SW18 4GQ
United Kingdom

VAT Registration: GB138656875
support@construct.net

Invoice

Paid on date: 23 Apr, 2021
Reference: ch_1lJDNlq2o1LAhVTsrX42eu

Billed to:

Jonas Silva
78890000

Items

Item	Quantity
Construct 3 Subscription , paid per month	1

Total: R\$ 34,99 BRL

Scirra Ltd, Studio 414, 1 Filament Walk, The Lightbulb, Wandsworth, London, SW18 4GQ, United Kingdom
VAT Registration Number: GB138656875. Company Registration Number: 07626452
orders@construct.net | www.construct.net | (+44) 0208 123 9369



Scirra Ltd
 Studio 414
 1 Filament Walk
 The Lightbulb
 Wandsworth
 London
 SW18 4GQ
 United Kingdom

VAT Registration: GB138656875
 support@construct.net

Invoice

Paid on date: 23 May, 2021
 Reference: ch_1lu5f7lq2o1LAhVTuhC4qNWd

Billed to:

Jonas Silva
 78890000

Items

Item	Quantity
Construct 3 Subscription , paid per month	1

Total: R\$ 34,99 BRL

Scirra Ltd, Studio 414, 1 Filament Walk, The Lightbulb, Wandsworth, London, SW18 4GQ, United Kingdom
 VAT Registration Number: GB138656875. Company Registration Number: 07626452
 orders@construct.net | www.construct.net | (+44) 0208 123 9369



Scirra Ltd
 Studio 414
 1 Filament Walk
 The Lightbulb
 Wandsworth
 London
 SW18 4GQ
 United Kingdom

VAT Registration: GB138656875
 support@construct.net

Invoice

Paid on date: 23 Jun, 2021
 Reference: ch_1J5KSglq2o1LAhVTFdlC8GYQ

Billed to:

Jonas Silva
 78890000

Items

Item	Quantity
Construct 3 Subscription , paid per month	1

Total: R\$ 34,99 BRL

Scirra Ltd, Studio 414, 1 Filament Walk, The Lightbulb, Wandsworth, London, SW18 4GQ, United Kingdom
 VAT Registration Number: GB138656875. Company Registration Number: 07626452
 orders@construct.net | www.construct.net | (+44) 0208 123 9369

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PERFIL DOCENTE - TESTES COM ESPECIALISTAS

24/06/2021

TESTES COM ESPECIALISTAS: TERRITÓRIO ARITMÉTICO

TESTES COM ESPECIALISTAS: TERRITÓRIO ARITMÉTICO

O presente questionário tem por objetivo descrever o "perfil docente" dos mestrandos da turma do PROFMAT-Sinop/2019, os quais participarão do percurso metodológico "TESTES COM ESPECIALISTAS", do desenvolvimento do jogo educativo digital proposto na metodologia de Barbosa Neto (2012), a qual é descrita no referencial desta pesquisa.

Segundo Barbosa Neto (2012): "Esta atividade tem como objetivo realizar uma avaliação preliminar das entregas realizadas de cada parte do jogo."

*Obrigatório



1. Nome: *

2. e-mail: *

3. Qual a sua formação e atuação profissional? *Indique se houver mais de uma.

24/06/2021

TESTES COM ESPECIALISTAS: TERRITÓRIO ARITMÉTICO

4. TEMPO NA DOCÊNCIA - CONHECIMENTO NA AÇÃO PEDAGÓGICA: Sinta-se à vontade para escrever sobre sua experiência na docência. *

5. EXPERIÊNCIA COM JOGOS EDUCATIVOS EM SALA DE AULA: Descrever se já houve alguma experiência com jogos educativos, ou ainda jogos educativos digitais, em sala de aula. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PARA ESPECIALISTAS

21/07/2021

Avaliação Método LORI

Avaliação Método LORI

*Obrigatório

1. Nome: *

2. Qual dispositivo está utilizando? *

Marcar apenas uma oval.

Celular/tablet

Computador

3. Qualidade de conteúdo: Veracidade, precisão, apresentação balanceada do conteúdo. Nível de detalhes apropriado ao público-alvo e objetivos de aprendizagem; *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Baixo Alto

4. Alinhamento com os objetivos de aprendizagem: Os objetivos de aprendizagem pretendidos podem ser alcançados. Os desafios propostos são consistentes com os objetivos de aprendizagem. *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Baixo Alto

21/07/2021

Avaliação Método LORI

5. Feedback e adaptações: Permite adaptação aos diferentes usuários, o perfil do usuário influencia no comportamento do objeto; *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Baixo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Alto

6. Motivação: Motiva e interessa seus usuários. Para cada atividade concluída, o aluno aumenta sua pontuação e o nível de aprendizado; além disso, são propostos alguns exercícios em forma de desafio; *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Baixo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Alto

7. Design da apresentação: Os elementos gráficos estão bem dispostos dentro da plataforma e bem rotulados, a apresentação do texto bem legível facilitando a aprendizagem. O ambiente também é agradável com a apresentação das cores.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Baixo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Alto

8. Usabilidade e interação: Facilidade de navegação, previsibilidade e consistência da interface, qualidade dos recursos de ajuda; *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Baixo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Alto

21/07/2021

Avaliação Método LORI

9. Reusabilidade: É possível utilizar o objeto em diferentes contextos. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Baixo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Alto

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

**APÊNDICE D – PLANO DA APLICAÇÃO BASEADO EM JAPPUR
(2014)**

PLANO DA APLICAÇÃO		
Curso/disciplina/série:	Semestre/Ano:	Período:
<ul style="list-style-type: none"> • Turma 2ª Série A – Regular • Turma 2ª Série B – Regular • Turma 3ª Série A – Regular 	1º/2021	28/06/2021 - Matutino
Mediador:		Carga horária:
Jonas Oliveira da Silva (Pesquisador) e professora das turmas.		1 hora
Conhecimento na ação pedagógica	<p>Pesquisador deste trabalho: Experiência adquirida durante a execução deste trabalho, todavia, não possuía experiência anterior com aplicação e avaliação de jogos digitais educativos, de tal forma que este trabalho é exploratório e visa agregar conhecimento também na atuação pessoal do pesquisador, e propiciar melhoria de práticas com metodologia ativa de aprendizagem de matemática envolvendo jogos digitais.</p> <p>A professora da turma possui experiência com aplicação de jogos educativos, mas não com jogos educativos digitais. Sendo este o primeiro contato com a proposta.</p>	
Reflexão para a ação pedagógica	Objetivo:	
	Aplicar o jogo digital Território Aritmético para auxiliar os estudantes no estudo de sequências numéricas - Progressão Aritmética.	
	Conteúdo:	
Sequências numéricas - Progressão Aritmética.		Modalidade de apresentação do conteúdo:
Aula presencial com a utilização do dispositivo móvel dos alunos. O jogo foi adaptado para celular para permitir que os alunos consigam participar mesmo com celulares e <i>tablets</i> . Também será utilizada lousa digital, disponível pela escola, para escrita na tela e explicação de alguma dúvida que surja pelos alunos e também para apresentação da proposta e as regras do jogo.		

Estratégia pedagógica para a aprendizagem:

A aula com apoio do recurso jogo digital educativo busca a mediação com intencionalidade ao viabilizar a promoção no educando de uma percepção agradável e palatável sobre os conceitos matemáticos que são embutidos no jogo, de forma implícita, através de linguagem dos jogos que são objetos corriqueiros na vida cotidiana do educando.

Também se busca intencionalidade na resolução dos desafios do jogo, de modo que a interação com o jogo propicie apropriação dos conhecimentos relacionados a sequências numéricas – progressão aritmética;

A reciprocidade na aplicação evidencia-se quando o educador apresenta a proposta de modo a promover comunicação e diálogo, explicando o jogo, os objetivos propostos, organiza os espaços, os materiais e o tempo para aplicação;

O estabelecimento de significado na mediação é almejado ao expor a natureza didática dos jogos, bem como os objetivos de aprendizagem para cada fase do jogo. Ao permitir ao aluno manifestar sua explicação das ideias que o levaram a avançar naquela fase, seu raciocínio (argumentação);

A transcendência é almejada ao evidenciar para o educando as aplicações do conteúdo de sequências numéricas – progressão aritmética, aborda-se o conceito de escada defeituosa, onde algum degrau é diferente dos demais, o que pode provocar algum acidente. No jogo, a escada defeituosa é utilizada para evidenciar ao aluno a ideia inicial de progressão aritmética finita, bem como descrever o termo geral de uma sequência aritmética. Transcende-se ao conceito ao correlacionarmos a um caso real em que a escada está defeituosa, por erro de projeto ou de construção.

Cronograma para a execução da prática pedagógica:

- 02 minutos: Início da aula, recepção e acomodação dos alunos;
- 03 minutos: Entrega do link para web, ou APK para instalação;
- 02 minutos: Explicação dos questionários que aparecem no jogo;
- 05 minutos: Preenchimento das respostas (pré-teste);
- 03 minutos: Explicação das regras e mecânica do jogo Território Aritmético;

	<ul style="list-style-type: none"> • 30 minutos: Uso do jogo Território Aritmético; • 02 minutos: Tela final: Link dos questionários (pós-testes); • 08 minutos: Preenchimento das respostas (pós-testes); • 05 minutos: Fechamento e conversa sobre conceitos apresentados, os objetivos estabelecidos; 		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="486 463 1002 1167"> <p>Indicadores de aprendizagem: Reconhecer a dinâmica que envolve alguns tipos de sequência, em particular a sequência aritmética;</p> </td> <td data-bbox="1002 463 1426 1167"> <p>Instrumentos de avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica) e a avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós prática); - Avaliação por observação participante do mediador (registros na reflexão sobre a ação) – Plano da avaliação; </td> </tr> </table>	<p>Indicadores de aprendizagem: Reconhecer a dinâmica que envolve alguns tipos de sequência, em particular a sequência aritmética;</p>	<p>Instrumentos de avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica) e a avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós prática); - Avaliação por observação participante do mediador (registros na reflexão sobre a ação) – Plano da avaliação;
<p>Indicadores de aprendizagem: Reconhecer a dinâmica que envolve alguns tipos de sequência, em particular a sequência aritmética;</p>	<p>Instrumentos de avaliação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós-prática pedagógica) e a avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão, desafio, diversão, outros); (pós prática); - Avaliação por observação participante do mediador (registros na reflexão sobre a ação) – Plano da avaliação; 		
<p>Reflexão na ação pedagógica</p>	<p>Elementos relevantes durante a ação pedagógica:</p> <p>Alguns alunos não sabiam que seria realizada uma atividade com jogo digital e não levaram o celular para aula, sentaram com o colega para acompanhar a atividade. Não houve alunos atrasados, a aplicação começou pontualmente, ao início de cada aula.</p> <p>Na primeira e na segunda turma, 2ª Série A e 2ª Série B, haviam também alguns alunos em casa, assistindo a aula de forma remota. Foi orientado que eles acessassem o jogo pelo computador ou celular para acompanhar a atividade.</p> <p>A turma do 2ª Série B foi muito participativa e foi fácil a aplicação, terminaram o jogo rapidamente.</p> <p>Alguns alunos do terceiro ano estavam eufóricos devido a uma prova de história e indagaram sobre a atividade com o jogo, pois “não era estudo”. Tive que convencê-los que esta era uma pesquisa sobre a possibilidade de aprender se divertindo, e que a ideia era aprender um conteúdo importante, logo se sentiram convencidos e começaram a participar.</p>		

APÊNDICE E – PLANO DA AVALIAÇÃO BASEADO EM JAPPUR (2014)

PLANO DA AVALIAÇÃO		
Curso/disciplina/série: <ul style="list-style-type: none"> • Turma 2ª Série A – Regular • Turma 2ª Série B – Regular • Turma 3ª Série A - Regular 	Semestre/Ano: 1º/2021	Período: 28/06/2021 - Matutino
Mediador: Jonas Oliveira da Silva (Pesquisador) e professora das turmas.		Jogo educativo digital avaliado: “Território Aritmético”
Reflexão sobre a ação pedagógica	Objetivo da avaliação: Verificar através da pré e pós-prática pedagógica o nível de conhecimento sobre sequências numéricas - progressão aritmética e se a experiência com o jogo propiciou diversão e aprendizagem.	
	Cronograma da avaliação: Pré-teste <ul style="list-style-type: none"> • 02 minutos: Explicação dos questionários que aparecem no jogo; • 05 minutos: Preenchimento das respostas (pré-teste); Pós-testes <ul style="list-style-type: none"> • 02 minutos: Tela final: Link dos questionários (pós-testes); • 08 minutos: Preenchimento das respostas (pós-testes); 	
	Indicadores de Aprendizagem: Reconhecer a dinâmica que envolve uma sequência aritmética; Escrever algebricamente o termo geral de uma PA; Escrever algebricamente a soma dos termos de uma PA;	Instrumentos de Avaliação: - Observação participante do mediador (registros sobre a estratégia da aplicação da prática pedagógica neste documento). - Três questionários para avaliação do jogo e da aprendizagem: Avaliação do conhecimento no conteúdo (pré e pós prática pedagógica); e avaliação da percepção do usuário sobre o jogo (imersão,

	desafio, diversão, outros) (pós prática).
	Avaliação da estratégia pedagógica: A estratégia pedagógica adotada para mediação com o jogo é aquela sugerida através do modelo conceitual de Jappur (2014), ela propõe critérios de mediação para orientar a prática. Os critérios almejados estabelecer durante a prática estão escritos no plano de aplicação, sendo os critérios de intencionalidade e reciprocidade, significado e transcendência, que são chamados por Jappur (2014) de critérios fundamentais. Uma explanação mais detalhada sobre cada critério estabelecido durante a prática consta na seção de resultados deste trabalho.
	Avaliação da percepção dos usuários sobre o jogo e a aprendizagem: Consta na seção de resultados onde aborda-se o pré e pós-teste para avaliação da aprendizagem.
	Sugestões de melhorias: Sem sugestões

APÊNDICE F – O PRÉ E PÓS-TESTE PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

21/07/2021

Pré-teste e Pós-teste 02

Pré-teste e Pós-teste 02

Os dados são coletados anonimamente. Instrução: As questões abaixo são de alternativas, apenas uma é correta.

***Obrigatório**

1. Turma *

Marcar apenas uma oval.

1º ano A

2º ano A

2º ano B

3º ano A

2. Idade *

3. A sequência {1,3,6,10,15,21,...} é denominada sequência de números triangulares, se subtrairmos, a partir do segundo termo, o seu antecessor, obtemos uma nova sequência. Sobre essa nova sequência, podemos afirmar que ela é uma: *

Marcar apenas uma oval.

Progressão Geométrica

Sequência dos números naturais

Progressão Aritmética

Progressão Escalonada

21/07/2021

Pré-teste e Pós-teste 02

4. Você consegue escrever uma expressão, que representa o termo geral da sequência {7,9,11,13,15,...}? Lembre-se que a expressão do termo geral de uma sequência permite calcular o valor de cada termo, sabendo-se apenas a sua posição, ou a sua ordem na sequência. *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

$$a_{n+1} = a_n + 2$$

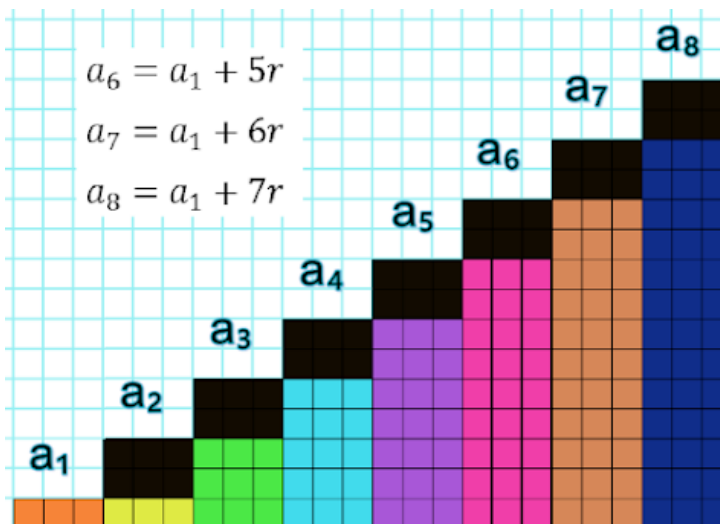
Talvez

O termo geral é dado pela expressão:

21/07/2021

Pré-teste e Pós-teste 02

5. Na figura abaixo, cada a_n representa a altura em relação ao solo de cada degrau da escada, nela cada degrau tem tamanho r . Sabendo que o primeiro degrau a_1 é defeituoso podemos escrever algumas alturas como na imagem. Podemos concluir que o termo geral é dado por: *



Marcar apenas uma oval.

$$a_n = a_1 + (n - 1)r$$

Opção 1

$$a_{n+1} = a_n + r$$

Opção 2

$$a_n = a_1 * r^{n-1}$$

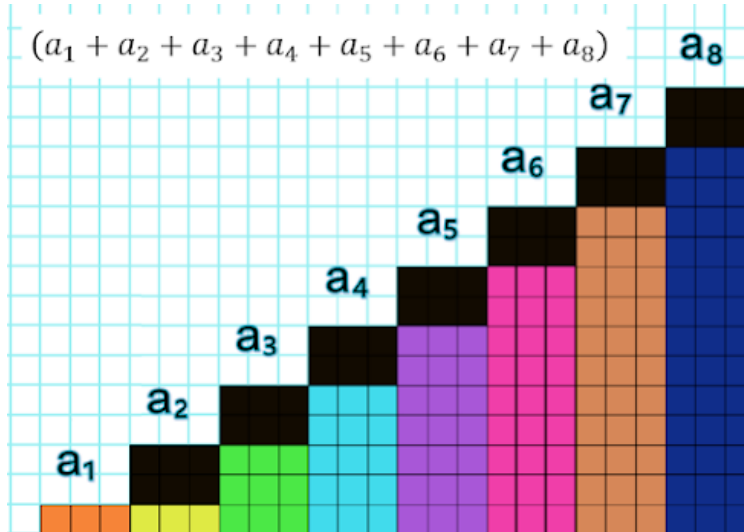
Opção 3

Nenhuma das opções;

21/07/2021

Pré-teste e Pós-teste 02

6. Qual a soma de todas as alturas da escada ($a_1+a_2+a_3+a_4+a_5+a_6+a_7+a_8$)? *



Marcar apenas uma oval.

$$S_8 = \frac{16 * (a_1 + a_2)}{2}$$

Opção 1

$$S_8 = \frac{n * (a_1 + a_8)}{2}$$

Opção 2

$$S_8 = 8 * \frac{a_1 + a_8}{2}$$

Opção 3

Nenhuma das alternativas;

APÊNDICE G – PÓS-TESTE 01

22/07/2021

Pós-teste 01 - Questionário sobre o jogo educativo digital Território Aritmético

Pós-teste 01 - Questionário sobre o jogo educativo digital Território Aritmético

Os dados são coletados anonimamente. Instrução: Selecione um valor entre 1 e 7, para indicar qual adjetivo representa a sua opinião em relação às questões apresentadas abaixo:

***Obrigatório**

1. Turma *

Marcar apenas uma oval.

1º ano A

2º ano A

2º ano B

3º ano A

2. Idade *

3. 1. O design do jogo é atraente (telas ou objetos, como ambientes, movimento dos objetos, cores, som, etc.)? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5 6 7

Feio Atraente

22/07/2021

Pós-teste 01 - Questionário sobre o jogo educativo digital Território Aritmético

4. 2. O design ajudou a me manter atento ao jogo? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Irritante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Legal

5. 3. O conteúdo do jogo é relevante para meu aprendizado? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Irrelevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Relevante

6. 4. Foi fácil entender o jogo? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Difícil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil

7. 5. Estou satisfeito porque vou utilizar coisas que aprendi com o jogo? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Insatisfeito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Satisfeito

22/07/2021

Pós-teste 01 - Questionário sobre o jogo educativo digital Território Aritmético

8. 6. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi, o jogo acabou? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Desinteressante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Interessante

9. 7. Pude interagir com outras pessoas durante o jogo? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Desligado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Interagi

10. 8. Este jogo é desafiador para mim, as tarefas são difíceis e me fazem pensar? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Desinteressante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Interessante

11. 9. Diverti-me com o jogo? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Chato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Divertido

22/07/2021

Pós-teste 01 - Questionário sobre o jogo educativo digital Território Aritmético

12. 10. Consegui chegar até o final do jogo (resultados)? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Fracassei	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Consegui

13. 11. Como você avalia o seu resultado obtido no jogo? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Péssimo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ótimo

14. 12. Os controles para realizar ações no jogo responderam bem? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Incontrolável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Controlável

15. 13. É fácil aprender a usar a interface (telas) e controles do jogo? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil

22/07/2021

Pós-teste 01 - Questionário sobre o jogo educativo digital Território Aritmético

16. 14. O jogo ajudou a lembrar de ideias e do conteúdo relacionado a progressão aritmética? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	
Esqueci	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Lembrei

17. 15. O jogo ajudou-me a entender como obter a fórmula do termo geral da PA ou da soma dos termos de uma PA finita? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	
Não	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sim

18. 16. O jogo possibilita aplicar seus conhecimentos matemáticos para responder as questões referentes à sequências numéricas e progressão aritmética? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	
Impraticável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Aplicável

19. 17. O jogo ajudou-me a analisar as relações matemáticas relacionadas à Progressão Aritmética? *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	
Impossível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Possível

22/07/2021

Pós-teste 01 - Questionário sobre o jogo educativo digital Território Aritmético

20. 18. O jogo possibilita avaliar de forma numérica (quantitativa) as relações que envolvem sequências numéricas e progressão aritmética? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Incalculável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Calculável

21. 19. O jogo possibilita avaliar de forma qualitativa, sem o uso de números, as relações que envolvem sequências numéricas e progressão aritmética? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Desprezível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Estimável

22. 20. O jogo possibilita criar atitudes conscientes, considerando as relações sequências numéricas e progressão aritmética? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	6	7	
Inconsciente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Consciente

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE H – DECLARAÇÃO APLICAÇÃO



Centro Educacional VINÍCIUS DE MORAES

Sorriso/MT, 14 de julho de 2021.

DECLARAÇÃO

O Centro Educacional Vinícius de Moraes vem através deste, declarar para os devidos fins que se fazem necessários, que o Senhor **Jonas Oliveira da Silva**, realizou:

Aplicação do jogo educativo digital: Território Aritmético.

Data: 28 de junho de 2021.

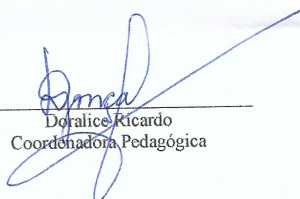
Local: Centro Educacional Vinícius de Moraes

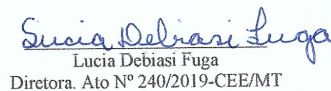
Público: turmas da 2ª Série “A”, 2ª Série “B” e 3ª Série “A”, alunos do ensino médio.

Declaramos ainda que foram respeitadas todas as normas da escola, bem como ao direito ao uso da imagem dos alunos no material produzido no curso, ou seja, todos os direitos dos alunos estão em perfeita consonância com a legislação.

Sendo só para o momento, agradecemos,

Atenciosamente,


Doralice Ricardo
Coordenadora Pedagógica


Lucia Debiasi Fuga
Diretora. Ato Nº 240/2019-CEE/MT

ANEXO A – ITENS DO QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DA REAÇÃO DO USUÁRIO

Itens - Afirmações	Construto	Dimensão
1. O design do jogo é atraente (telas ou objetos, como ambientes, movimento dos objetos, cores, som etc.)?	Motivação	Atenção
2. O design ajudou a me manter atento ao jogo?	Motivação	Atenção
3. O conteúdo do jogo é relevante para meu aprendizado?	Motivação	Relevância
4. Foi fácil entender o jogo?	Motivação	Confiança
5. Estou satisfeito porque vou utilizar na minha residência coisas que aprendi com o jogo?	Motivação	Satisfação
6. Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi, o jogo acabou?	Experiência do usuário	Imersão
7. Pude interagir com outras pessoas durante o jogo?	Experiência do usuário	Interação social
8. Este jogo é desafiador para mim, as tarefas são difíceis e me fazem pensar?	Experiência do usuário	Desafio
9. Diverti-me com o jogo?	Experiência do usuário	Divertimento
10. Consegui chegar até o final do jogo (resultados)?	Experiência do usuário	Competência
11. Como você avalia o seu resultado obtido no jogo?	Experiência do usuário	Competência
12. Os controles para realizar ações no jogo responderam bem?	Experiência do usuário	Controle
13. É fácil aprender a usar a interface (telas) e controles do jogo?	Experiência do usuário	Controle
14. O jogo ajudou a lembrar de ideias e do conteúdo relacionado?	Taxonomia revisada de Bloom	Lembrar
15. O jogo ajudou-me a entender o conteúdo?	Taxonomia revisada de Bloom	Entender
16. O jogo possibilita aplicar conhecimentos para responder as questões?	Taxonomia revisada de Bloom	Aplicar
17. O jogo ajudou-me a analisar as relações que envolvem o conteúdo?	Taxonomia revisada de Bloom	Analisar

Continua na próxima página.

Itens - Afirmações	Construto	Dimensão
18. O jogo possibilita avaliar de forma numérica (quantitativa) as relações que envolvem o conteúdo?	Taxonomia revisada de Bloom	Avaliar
19. O jogo possibilita avaliar de forma qualitativa, sem o uso de números, as relações que envolvem o conteúdo?	Taxonomia revisada de Bloom	Avaliar
20. O jogo possibilita criar atitudes conscientes, considerando as relações que envolvem o conteúdo?	Taxonomia revisada de Bloom	Criar

Fonte: Jappur (2014).

ANEXO B – ESCALA DO EGAMEFLOW

Concentração

- C1 – O jogo prende minha atenção?
 - C2 – Apresenta conteúdo que estimula minha atenção?
 - C3 – A maioria das atividades está relacionada com a tarefa da aprendizagem?
 - C4 – Nenhuma distração da tarefa é destacada?
 - C5 – No geral, consigo ficar concentrado no jogo?
 - C6 – Não sou distraído de tarefas nas quais deveria me concentrar?
 - C7 – Não sou sobrecarregado com tarefas que parecem sem importância?
 - C8 – A carga de trabalho do jogo é adequada?
-

Desafios

- H1 – Aproveito o jogo sem ficar entediado ou ansioso?
 - H2 – Dificuldade é adequada?
 - H3 – Existem “dicas” que ajudam na tarefa?
 - H4 – Apresenta suporte on-line que ajuda na tarefa?
 - H5 – Apresenta vídeo ou áudio que ajudam na tarefa?
 - H6 – Minhas habilidades aumentam conforme o jogo avança?
 - H7 – Sou motivado pela melhora das minhas habilidades?
 - H8 – Os desafios aumentam conforme minhas habilidades aumentam?
 - H9 – Apresenta novos desafios em um ritmo adequado?
 - H10 – Apresenta diferentes níveis de desafios que se adaptam aos diferentes jogadores?
-

Autonomia

- A1 – Tenho sensação de controle do menu?
 - A2 – Tenho sensação de controle sobre funções e objetos?
 - A3 – Tenho sensação de controle sobre as interações entre funções e objetos?
 - A4 – Não é possível cometer erros que impedem o avanço do jogo?
 - A5 – Posso me recuperar de qualquer erro cometido?
 - A6 – Sinto que posso usar quaisquer estratégias?
 - A7 – Tenho sensação de controle e impacto sobre o jogo?
 - A8 – Sei o próximo passo no jogo?
 - A9 – Tenho sensação de controle sobre o jogo?
-

Clareza dos objetivos

- G1 – Objetivos gerais apresentados no início do jogo?
 - G2 – Objetivos gerais apresentados claramente?
 - G3 – Objetivos intermediários são apresentados no local apropriado?
 - G4 – Objetivos intermediários são apresentados claramente?
 - G5 – Eu entendo os objetivos do aprendizado através do jogo?
-

Continua na próxima página.

Feedback

- F1 – Recebo feedback do meu progresso no jogo?
 - F2 – Recebo feedback imediato das minhas ações?
 - F3 – Sou notificado sobre novas tarefas imediatamente?
 - F4 – Sou notificado sobre novos eventos imediatamente?
 - F5 – Recebo informação sobre sucesso ou falha de objetivos intermediários imediatamente?
 - F6 – Recebo informação sobre o meu status, como nível ou pontuação?
-

Imersão

- I1 – Esqueço o tempo enquanto jogo?
 - I2 – Esqueço as coisas ao meu redor enquanto jogo?
 - I3 – Esqueço os problemas do dia a dia enquanto jogo?
 - I4 – Sinto uma noção de tempo alterada?
 - I5 – Posso ficar envolvido com o jogo?
 - I6 – Me sinto emocionalmente envolvido com o jogo?
 - I7 – Me sinto visceralmente envolvido com o jogo?
-

Interação social

- S1 – Me sinto cooperativo com outros colegas?
 - S2 – Colaboro muito com outros colegas?
 - S3 – Cooperação no jogo auxilia no aprendizado?
 - S4 – O jogo suporta interação social (chats etc.)?
 - S5 – O jogo suporta comunidades dentro do jogo?
 - S6 – O jogo suporta comunidades fora do jogo?
-

Melhoria do conhecimento

- K1 – O jogo melhora meu conhecimento?
 - K2 – Capto as ideias básicas do conteúdo apresentado?
 - K3 – Tento aplicar o conhecimento no jogo?
 - K4 – O jogo motiva o jogador a integrar o conteúdo apresentado?
 - K5 – Quero saber mais sobre o conteúdo apresentado?
-

Fonte: Otsuka, Beder e Bordini (2021).