



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL – PROFMAT



ADRIANO MARQUES DE SOUZA

**Explorando operações:
o uso do Construct 3 para produção de jogos**

Orientador:

Prof. Dr. Ronaldo César Duarte

Natal/RN - 2024

ADRIANO MARQUES DE SOUZA

Explorando operações: o uso do Construct 3 para produção de jogos

Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT -CCET - UFRN, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador:

Profº. Dr. Ronaldo César Duarte

Natal/RN - 2024

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Ronaldo Xavier de Arruda - CCET

Souza, Adriano Marques de.

Explorando operações: o uso do Construct 3 para produção de jogos / Adriano Marques de Souza. - 2024.

73 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT. Natal, RN, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Ronaldo César Duarte.

1. Metodologias ativas - Dissertação. 2. Jogo - Dissertação.
3. Construct 3 - Dissertação. I. Duarte, Ronaldo César. II.
Título.

RN/UF/CCET

CDU 001.8(043.3)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT**

ADRIANO MARQUES DE SOUZA

Explorando operações: o uso do Construct 3 para produção de jogos

Comissão Examinadora:

Prof^a. Dr^o. Ronaldo César Duarte (UFRN - Orientador)
Prof^o. Dr^o. Gabriela Lucheze de Oliveira Lopes (UFRN - Membro interno)
Prof^o. Dr^o. Márcia Maria Alves de Assis (UERN - Membro externo)

Natal/RN - 2024

Agradecimentos

Sou grato a todos os amigos e familiares, meus colegas do curso do PROFMAT em que foram essenciais para conseguir traçar essa jornada, em especial minhas amigas Carmen Cecilia e Débora Ramos, que me ajudaram bastante e não me deixaram desistir. Agradeço ao corpo docente e a coordenação deste Programa de Pós Graduação que foram maravilhosos nesse periodo, em especial meu orientador, Ronaldo Cesar , que me apoiou e me ajudou muito na escrita do meu trabalho. Agradeço aos meu colegas de trabalho, do Centro Estadual de Educação Profissional Professora Lourdinha Guerra, onde encontrei apoio. Agradecer ao meu ex aluno e atualmente amigo, Enzo Gabriel, pela ajuda, suporte e diponibilidade. Aos meus familiares, minha mãe e irmãos, em especial minha esposa e meu filho, sem vocês nada disso seria possível.

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu pai, Antonio Marques de Souza Neto e ao meu avô, Francisco de Assis Lima, que sempre acreditaram no meu potencial e que, infelizmente, não estão comigo nesse momento. A minha mãe, Maria das Graças Lima Marques de Souza e ao meu filho, Vinicius Marques de Souza Felix e a minha esposa, Marcella Augusta de Sousa Felix Marques.

Resumo

Este trabalho propõe uma metodologia de ensino para a aprendizagem de matemática utilizando o jogo "Explorando Operações", que envolve o cálculo das quatro operações básicas. A proposta para aplicação do jogo é realizada de maneira gamificada, inserida em uma sequência didática estruturada. Esta proposta surge como resposta aos baixos índices de proficiência em matemática no ensino básico, enfatizando a validade das metodologias ativas como uma alternativa eficaz de ensino para os estudantes. O trabalho apresenta a *engine*¹ Construct 3 como uma ferramenta para a produção de jogos educativos ou como uma proposta de atividade prática com os alunos. Além disso, é relatada uma experiência bem-sucedida de utilização do Construct 3 em sala de aula, demonstrando os benefícios e a eficácia desta abordagem no processo de ensino-aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias Ativas; Jogo; Construct 3.

¹Programa de computador que simplifica o desenvolvimento de jogos eletrônicos ou outras aplicações com gráficos em tempo real, para videogames e/ou computadores.

Abstract

This work proposes a teaching methodology for learning mathematics using the game "Exploring Operations," which involves the calculation of the four basic operations. The proposal for the application of the game is carried out in a gamified manner, embedded in a structured didactic sequence. This proposal arises in response to the low proficiency rates in mathematics in basic education, emphasizing the validity of active methodologies as an effective teaching alternative for students. The work presents the Construct 3 engine as a tool for the production of educational games or as a proposal for practical activity with students. Additionally, a successful experience of using Construct 3 in the classroom is reported, demonstrating the benefits and effectiveness of this approach in the teaching-learning process.

KEYWORDS : Active methodologies; game; Construct 3.

Lista de Figuras

2.1	Acesso à internet por pessoas	18
2.2	Acesso á internet por estudantes	19
2.3	Diagrama sobre os conceitos de jogos	27
3.1	Ambiente de trabalho do Construct Clássico	34
3.2	Janela para inserção de objetos	35
3.3	Aba de eventos do Construct Clássico	36
3.4	Ambiente de trabalho do Construct 2	37
3.5	Barra de objetos do Construct 2	37
3.6	Usando comandos básicos	38
3.7	Barra de comportamentos de Construct 2	38
3.8	Plataformas para exportação	40
3.9	Plataformas para exportação	40
3.10	Ambiente de trabalho do construct 3	41
3.11	Ambiente de trabalho do Construct 3	42
3.12	Menu principal do jogo	46
3.13	Jogo Logical Fall	46
4.1	Comparativo de proficiência em Matemática	49
4.2	Comparativo de proficiência em Matemática	50
4.3	Comparativo de proficiência em Matemática	50
4.4	Layout e folha de eventos	52
4.5	Tela inicial do jogo	53
4.6	Folha de eventos da página inicial	54
4.7	Instruções do jogo	54

4.8	Folha de eventos das instruções	55
4.9	Tela principal do jogo	55
4.10	O tempo acabou	57
4.11	Errou!! Tente novamente	57
4.12	Fim de jogo	58
4.13	Tipos de variáveis	59
4.14	Declaração das variáveis	59
4.15	Folha de eventos	60
4.16	Sequência de eventos	60
4.17	Processo lógico das operações	61
4.18	Processo lógico de alocação dos números	62
4.19	Processo lógico de alocação das respostas	63
4.20	Processo lógico de alocação das operações	64

Sumário

1	Introdução	12
2	Metodologias Ativas	17
2.1	Gamificação	23
2.2	Jogos	24
3	Construct	31
3.1	Construct Clássico	33
3.2	Construct 2	36
3.3	Construct 3	40
3.4	Relato de experiência	44
4	Explorando Operações	48
5	Proposta de Sequência Didática	65
6	Considerações finais	69

Capítulo 1

Introdução

Atualmente, é notório que existe uma grande dificuldade de aprendizagem em Matemática. Como professor, Graduado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e especialista em Educação Matemática pelo Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy e atuante no Ensino Básico desde 2012 na rede pública de educação, percebo que existe uma grande dificuldade na aprendizagem dos estudantes e muitos deles com a falta de domínio de conhecimentos básicos, como por exemplo, as quatro operações básicas da Matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão). Estes estudantes, que são classificados como nativos digitais, são pessoas que já nasceram imersas na tecnologia e com grande facilidade no acesso a internet. Para Franco (2013), os nativos digitais não são apenas os nascidos no meio digital, mas sim todos os que usam os meios digitais como elemento integrante em sua vida, sendo assim são pessoas que possuem facilidade para as tecnologias digitais. Existe uma grande resistência mediante ao método de ensino tradicional, devido não ser atrativo comparado com uma gama de possibilidades de entretenimento oferecido à eles no meio digital. Na concepção de Silvana Lemos podemos analisar esse fato da seguinte forma:

... fica claro que há um problema de comunicação nessa relação jovem x professor, o que tem dificultado o ensino e a aprendizagem na escola. Em paralelo a essa situação, os nativos digitais, independentemente dos seus processos de aprendizagens, estabelecem uma outra forma de se comunicar com a escrita na lógica do teclado, uma comunicação da oralidade grafada, têm outra forma de se relacionar, forma esta totalmente rechaçada pelo ambiente escolar.

O fato é que não dá mais para acreditar que isso é um modismo, que é passageiro e que não dará em nada. Essa tecnologia, sua potencialidade de articulação em rede já está incorporada ao mundo do trabalho, e a escola não pode mais ficar fora desse contexto. Essa relação com o aluno precisa ser retomada de uma forma dinâmica, desafiadora, que explore os sentidos utilizando as mídias digitais na sala de aula.

Mas ainda é prematuro afirmar que os nativos digitais aprendem mais porque têm acesso às novas tecnologias de informação e comunicação. O que podemos dizer é que esta net generation tem uma relação distinta com o acesso à informação e que sua forma de comunicação com os seus pares a distingue das demais gerações. Talvez seja este o ponto, onde a escola e os professores pudessem se despir mais do preconceito e conhecer, mergulhar nesse ambiente, buscando um elo que pode estar em vias de ser perdido. (Lemos, 2009, p. 8)

A partir deste ponto de vista, as metodologias ativas surgem como uma alternativa em grande ascensão na atualidade para facilitar a aprendizagem dos estudantes e, dentre várias as metodologias ativas existentes, optamos por trabalhar com a gamificação.

Nosso objetivo com o trabalho presente é mostrar uma alternativa para o ensino, usando a gamificação e o uso de jogos para o ensino de matemática, e em específico, o jogo desenvolvido pelo autor do trabalho. Também será mostrado como alternativa de ensino, através de um relato de experiência exitosa, o uso da engine Construct 3 para produção de jogos. A escolha do autor pela utilização de jogos digitais em sala de aula, a produção de jogos pelo autor e a proposta de produção de jogos para os estudantes é devido por sua grande afinidade com os jogos digitais desde o seu período de infância até os dias atuais e, devido a essa grande familiaridade com os jogos. Além dessa relação forte com os jogos, o autor fez uma formação no ano de 2017, promovida pelo Instituto MetrÓpole Digital, de tema Formação docente sobre Tecnologias Educacionais com foco em Jogos Digitais. Com essa formação, foi percebido por ele que existem várias possibilidades de utilização dos jogos para explorar conteúdos que são ministrados em sala de aula.

A produção do trabalho consistiu em uma pesquisa bibliográfica, com foco nas

metodologias ativas, baseando, principalmente, em Araújo (2015), tendo como o objetivo do seu trabalho é traçar os fundamentos das metodologias de ensino ativas e Diesel u. a. (2017), com o propósito do seu trabalho é encontrar e analisar as intersecções entre as metodologias ativas de ensino e outras abordagens tradicionais amplamente reconhecidas na prática docente. Que corresponde ao segundo capítulo do trabalho. Estreitando a nossa pesquisa sobre as metodologias ativas, em uma seção do segundo capítulo, abordaremos de maneira mais ampla a Gamificação, pois utilizaremos esta metodologia na sequência didática. Para isso, nos baseamos nos trabalhos de Prazeres u. a. (2019) o foco do seu trabalho é explorar as possibilidades do uso educacional da gamificação, tanto no ambiente formal de ensino, com a prática presencial em sala de aula, quanto através de dispositivos móveis fora da sala de aula, Cotta Orlandi u. a. (2018) que apresenta em seu trabalho o conceito de Gamificação como uma alternativa multimodal na educação, levando em conta que se trata de uma iniciativa relativamente nova e Alves u. a. (2022) que tem como objetivo em seu trabalho o uso de jogos digitais para o ensino de Matemática. Em outra seção do segundo capítulo, abordaremos o conceito de jogo, a utilização dos jogos na educação e sobre os jogos sérios, e para isso esta seção foi baseada nos trabalhos de Huizinga (1971) seu trabalho explora como o ato de jogar é fundamental para a formação da cultura humana e argumenta que o jogo é uma atividade primária, anterior e superior às formas mais estruturadas de cultura, como a arte, a religião e a política, Kishimoto (1995) em seu trabalho, ela discute o conceito de jogo a partir da filosofia analítica, que entende o significado dos termos com base no contexto em que são utilizados e Alvarez u. a. (2011) tem como proposta de trabalho definir o conceito de "Jogo Sério" e apresentar uma abordagem que classifique suas diversas manifestações.

No terceiro capítulo, é dedicado à engine Construct 3 e iremos explicitar e mostrar a facilidade da utilização para o desenvolvimento de jogos, até mesmo para pessoas com pouco conhecimento em informática. Descreveremos suas ferramentas e elementos de suporte. E, por fim, é mostrado como exemplo de proposta de prática docente um relato de experiência exitosa, que foi desenvolvida no ano de 2019 no Centro Estadual de Educação Profissional Professora Lourdinha Guerra, com a utilização do Construct 3 para a produção de jogos pelos estudantes. Para isso, usamos as

informações contidas nas plataformas da própria engine e Raimondi (2023) que em seu trabalho tem o objetivo de abordar os aspectos práticos na criação de jogos, e Cavagis und Benedetti Filho (2023) que em seu trabalho descreve um curso visando a criação de jogos para suporte ao ensino. Concluimos a criação do jogo educacional e a escolha do tema. Devido à minha observação em meu período de docência e à constatação da baixa habilidade dos estudantes em conseguir fazer operações com as quatro operações básicas de maneira rápida e eficaz, foi escolhido desenvolver o jogo com este tema. Dessa forma, com uma proposta de sequência didática usando o jogo, ambos desenvolvidos pelo autor deste trabalho, com o objetivo de aprimorar as quatro operações básicas da matemática para estudantes do 6º ano do ensino fundamental. Apresentamos também um relato de experiência exitosa com o uso da engine Construct 3 em sala de aula que foi desenvolvido pelo autor do trabalho.

Os trabalhos utilizados em nossas pesquisas foram encontrados através da plataforma de buscas do GOOGLE acadêmico e no repositório de trabalhos do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). O PROFMAT é um programa de pós-graduação semipresencial em Matemática. O objetivo do programa é qualificar professores de matemática em exercício na educação básica. A pesquisa foi desenvolvida entre agosto de 2023 e julho de 2024 e as palavras-chave utilizadas nas buscas foram “metodologias ativas”, “metodologias ativas na educação”, “uso de jogos na educação”, “jogos sérios” , “Construct” e “uso do Construct na educação”. Foi verificado que no repositório de trabalhos do PROFMAT existem trabalhos que abordam os temas pesquisados acima, porém a quantidade de trabalhos relacionados a jogos educacionais é pouca.

O trabalho é dividido em cinco capítulos. No segundo capítulo, falaremos sobre as metodologias ativas, o que é e quais são as mais utilizadas. Em seguida, falaremos sobre os jogos, sua história e a utilização na educação no decorrer do tempo. No terceiro capítulo, apresentamos a engine Construct, seus elementos e suas características, e suas versões do Construct clássico até o Construct 3, e na sequência um relato de experiência exitosa com uso do Construct 3 em sala de aula. No quarto capítulo, apresentaremos o Explorando Operações, um jogo (produto educacional) produzido pelo autor do trabalho utilizando o Construct 3. O quinto e último capítulo é uma

proposta de sequência didática, utilizando a Gamificação e o uso do jogo Explorando Operações para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental.

Capítulo 2

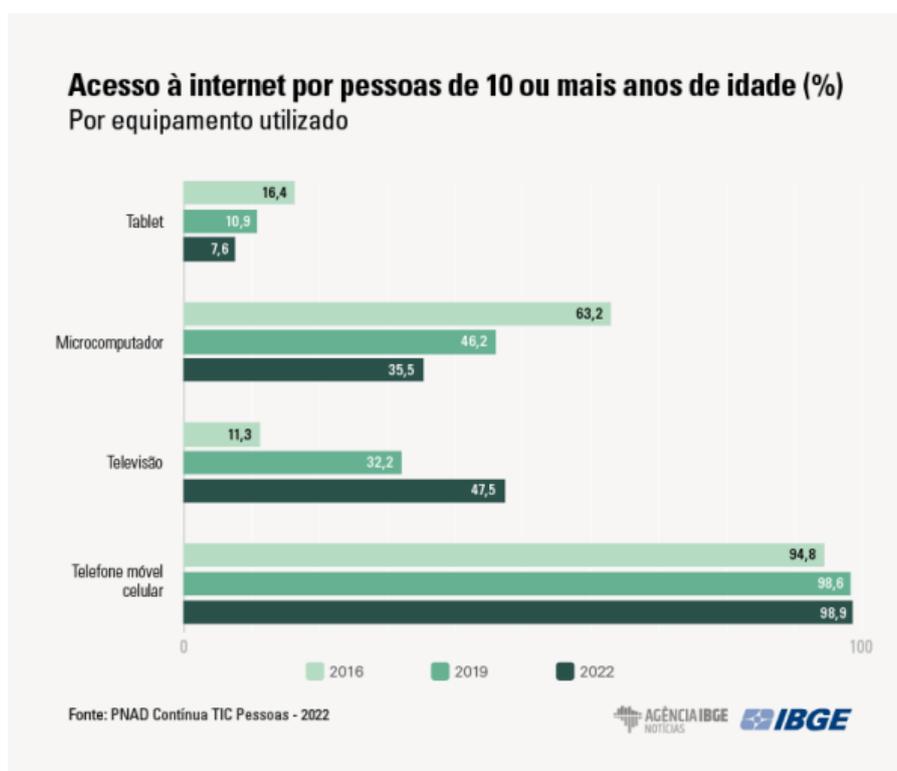
Metodologias Ativas

Ao longo da história da humanidade, as tecnologias são ligadas ao progresso e às transformações da sociedade. As tecnologias estão em constante evolução e estão presentes em todos os momentos da nossa vida, desde a forma como usamos as máquinas para nos relacionarmos até como essas máquinas podem mudar a interação social. Por volta de 1990, as TICs, conhecidas como Tecnologias da Informação e Comunicação, englobando televisão, rádio e jornal, com a evolução da tecnologia e sua classificação, passaram a ser chamadas de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no início dos anos 2000 com a expansão da internet. Esse termo agora abarca dispositivos que se conectam à internet, como computadores, tablets e smartphones. Atualmente, o uso do termo TDIC é mais apropriado, dado o contexto de grande quantidade de dispositivos móveis que facilitam a navegação na internet e o acesso ao ciberespaço.

Com base no Censo de 2022, 87,2% das 185,4 milhões de pessoas, com idade igual ou superior a 10 anos, no nosso país, utilizaram a Internet. Esse dado mostra um aumento significativo em relação aos dados do ano anterior. Esses dados foram divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pelo módulo TIC da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).

A seguir, veremos o desenvolvimento na utilização das TDICs no decorrer dos anos.

Figura 2.1: Acesso à internet por pessoas

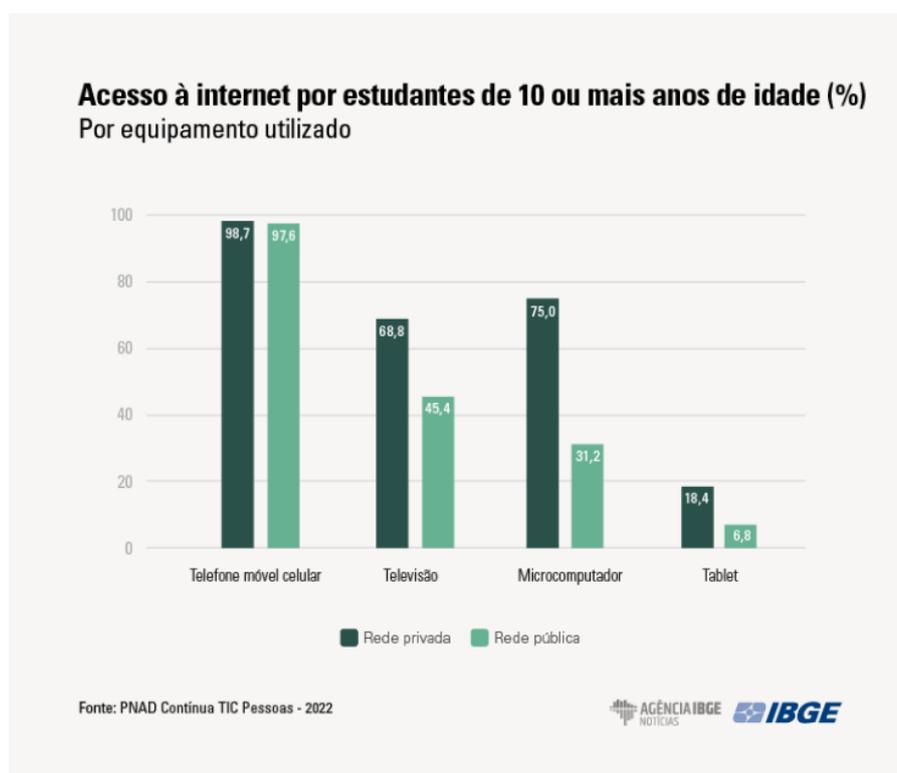


Fonte: Agência IBGE notícias, 2023. Disponível em <https://acesse.one/YpNVc>. Acesso em Maio 2024

Podemos reparar que, no decorrer dos anos, as TDICs, que tiveram aumento nos acessos no decorrer dos anos, foram a televisão e o telefone móvel, e as outras TDICs tiveram uma redução nos acessos.

A figura a seguir trata-se do acesso à internet por estudantes de idade igual ou superior a 10 anos. É um comparativo entre o uso das TDICs que são mais utilizadas por estudantes de escolas públicas e privadas. Nela, podemos perceber que os estudantes da rede privada têm mais acesso às TICs que os estudantes de escolas públicas e apenas o acesso à internet por meio de celular é equiparado.

Figura 2.2: Acesso à internet por estudantes



Fonte: Agência IBGE notícias, 2023. Disponível em <https://acesse.one/YpNVc>. Acesso em Maio 2024

Em nosso país, a metodologia de ensino que é predominantemente utilizada nas salas de aula é a metodologia do ensino tradicional, que tem como característica a transmissão de conhecimento através do professor, de forma expositiva e normalmente com auxílio de quadro e livro didático. O ensino tradicional, que surgiu no contexto da educação jesuítica no Brasil colônia do século XVI, tem características por ser um ensino rígido e abordagem centrada na memorização. O ensino tradicional tem sido criticado por sua rigidez e falta de inovação, mesmo assim ainda é prevalente em muitas escolas.

Com o desenvolvimento das TDICs no decorrer dos anos, o ensino tradicional sofre grandes questionamentos devido à inércia na sua evolução, pois é notória a falta de interesse e engajamento dos discentes no processo de aprendizagem. Segundo Pereira e Silva (2022), cabe a crítica no ensino tradicional.

Um dos grandes problemas encontrados na metodologia tradicional de ensino é a falta de interação entre sujeito e objeto, a falta de diálogo entre professor e aluno, pois muitas vezes o assunto exposto não faz dimensão alguma com a realidade do aluno presente, causando assim uma distância no ensino do professor e na aprendizagem do estudante (PEREIRA und SILVA, 2022, p. 2).

O ensino tradicional é classificado como uma metodologia de ensino passiva (onde o discente não é protagonista, são passivos no processo de aprendizagem) e, com a sua característica nada atrativa para os estudantes, possui a missão de concorrer com inúmeros elementos “mais atrativos”, como redes sociais e jogos online que possuem um leque de alternativas de interações com o usuário. Para Mizukami(1986) o papel do indivíduo no processo de aprendizagem é passivo, pode-se ver:

...atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está adquirindo conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico (Mizukami u. a., 1986, p. 11).

Vale salientar que nos últimos anos é notada uma grande mudança nos estudantes devido à evolução das TDICs, pois essa geração cresceu usando smartphones, tablets e redes sociais desde cedo e influenciou a maneira como eles aprendem e se comunicam. Esta geração é chamada de nativos digitais e sua característica principal é a familiaridade com tecnologias e a facilidade para obter informações rapidamente na internet. O termo “nativo digital” foi usado por Marc Prensky em 2001, e, em seu trabalho “Digital Natives, Digital Immigrants” , descreve as características do nativo digital

Os Nativos Digitais estão acostumados a receber informações muito rapidamente. Eles gostam de processos paralelos e multitarefas. Eles preferem seus gráficos antes do texto, e não o contrário. Eles preferem acesso aleatório (como hipertexto). Eles funcionam melhor quando conectados em rede. Eles prosperam com gratificação instantânea e recompensas frequentes. Eles preferem jogos a trabalhos “sérios”. (Prensky, 2001, p. 2, tradução nossa).

Devido às características dos nativos digitais, é perceptível o desinteresse dos estudantes mediante ao método de ensino tradicional, no entanto, há um movimento crescente em direção a métodos de ensino mais progressistas e centrados no aluno,

que buscam promover um aprendizado mais significativo e engajador. Devido a essa grande concorrência, as metodologias ativas podem ser uma alternativa bastante viável para o desenvolvimento de uma aprendizagem de qualidade, tendo em vista a maior participação e engajamento dos discentes.

As metodologias ativas estão cada vez mais em evidência na educação. São métodos de ensino que têm como objetivo melhorar a participação dos discentes no processo de ensino-aprendizagem de modo que se tornem ativos do processo e o docente se enquadra no processo como elemento secundário, mas é fundamental na articulação e desenvolvimento para que o processo ocorra da melhor maneira. Consoante a Diesel, Balbez e Martins, “Nessa perspectiva de entendimento é que se situam as metodologias ativas como uma possibilidade de ativar o aprendizado dos estudantes, colocando-os no centro do processo, em contraponto à posição de expectador” (Diesel u. a., 2017, p. 273).

Apesar de as metodologias ativas estarem em destaque nas últimas décadas, elas não são práticas atuais como é pensado, pois algumas vertentes das metodologias ativas já eram usadas em séculos anteriores. Segundo Araújo(2015):

entre o final do século XIX e as primeiras décadas do século XX, que se configurou a metodologia ativa no âmbito do movimento da Escola Nova, a qual provocará uma significativa inflexão entre a teoria e a prática, fundadas estas na experiência sob o signo de Pedagogia Científica (Araújo, 2015, p. 8)

São várias as metodologias ativas existentes, mas vamos citar algumas delas, como a Aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida, aprendizagem baseada em times, ensino híbrido e Gamificação.

O quadro a seguir tem um breve resumo dessas metodologias ativas e suas características.

Tabela 2.1: Metodologias ativas

Aprendizagem baseada em problemas	metodologia de ensino em que os discentes desenvolvem o conhecimento e resolvem situações problemas de maneira colaborativa.
baseada em projetos	Baseada em atividades guiadas em que os estudantes desenvolvem habilidades ao resolver um projeto.
sala de aula invertida	O processo de ensino ocorre de maneira diferente da tradicional. O estudante tem contato com o conteúdo em casa e realiza as atividades em sala de aula, de maneira ativa e protagonista.
Baseada em times	Team-Based Learning (TBL), é baseada na formação de pequenos grupos de alunos aos quais são propostos desafios a serem resolvidos durante as aulas.
Ensino híbrido	Combina momentos de aprendizagem presenciais com momentos digitais (online).
Design Thinking	Os alunos resolvem problemas por meio de um processo criativo, focando na empatia, definição, idealização, prototipagem e teste.
Gamificação	baseada na aprendizagem em elementos encontrados nos jogos com objetivo de aumentar o engajamento e autonomia dos estudantes.

Fonte: Produzido pelo autor

Para mais informações sobre metodologias ativas, recomendamos o artigo “Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem” de Marques u. a. (2021) em que nele fazem uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem e como são aplicadas atualmente.

Neste trabalho vamos nos ater à Gamificação. A Gamificação na educação adota elementos dos jogos no processo de aprendizagem, isto é, desafios, regras e situações que se assemelham aos jogos. Esses elementos podem ser virtuais ou analógicos, com

o objetivo de aumentar o interesse do discente e, com isso, melhorar seu engajamento. Os discentes são desafiados a resolver problemas, por meio de metas e pontuações, a resolverem situações problemas.

2.1 Gamificação

A Gamificação não é uma ferramenta de uso restrito às salas de aula, a gamificação é uma alternativa bastante viável em várias áreas de aplicação. Segundo Prazeres:

A gamificação é empregada em âmbitos os mais diversos e diferentes possíveis, tais como empresarial, medicina e saúde, executivo, marketing, meio ambiente, educação, o número de definições, dado o enfoque é variado, de acordo com a área trabalhada, assim quanto ao significado atual, existem diferentes definições com elementos comuns. (Prazeres u. a., 2019, p. 23).

A gamificação na educação é apresentada como uma estratégia inovadora que busca enriquecer o processo de aprendizagem ao incorporar elementos lúdicos e interativos. Tem como objetivo não apenas capturar a atenção dos discentes, mas também estimular sua curiosidade e incentivar uma participação mais ativa. Para que a gamificação seja efetiva, é essencial que haja um planejamento cuidadoso, bem como capacitação e acompanhamento contínuo. Isso garante que a iniciativa seja sólida e traga benefícios reais para os discentes, considerando suas características individuais e o contexto educacional em que estão inseridos. Dessa forma, a gamificação pode se tornar uma ferramenta valiosa para motivar e engajar os alunos, contribuindo significativamente para o sucesso do processo educativo (Cotta Orlandi u. a., 2018).

A Gamificação permite uso, por exemplo, de sistemas de ranqueamento (que se não for administrado de maneira planejada pode ser um grande problema, pois pode gerar aumento na ansiedade, estresse, competição exacerbada e o foco no desempenho e não no aprendizado. Para isso, o professor deve planeja de maneira que evite estimular esses pontos negativos do sistema de ranqueamento), que estão presentes em jogos, geram um ambiente competitivo entre os discentes que acarretam a trabalhar habilidades socioemocionais como resiliência, empatia e autoconfiança. Encontramos na Gamificação elementos como desenvolvimento de narrativas envolventes que se relacionam com o currículo e o sistema de metas e conquistas, definindo objetivos

claros e recompensas para motivar os estudantes.

A gamificação é uma alternativa para o desenvolvimento no processo de ensino mediante a crescente evolução da tecnologia, devido a sua utilização de elementos que são encontrados em jogos digitais. Segundo Orlandi e outros:

a Gamificação, como uma abordagem multimodal, deve contribuir com o grande descompasso existente entre a educação e o mundo contemporâneo e a sua cultura digital, que tanto influencia a sociedade, uma vez que a pulverização do conhecimento e das múltiplas formas de obtê-lo, levam a necessidade de repensar o ensino, reestruturar as regras existentes e rever paradigmas arraigados e conservadores sem perder de vista os objetivos da educação e sem deixar-se influenciar pelos extremos, causados pela distância ou proximidade excessiva do mundo digital (Cotta Orlandi u. a., 2018, p. 23)”.

A gamificação oferece uma abordagem inovadora para a prática docente, tornando o ambiente de ensino mais envolvente e interativo, podendo aumentar a motivação dos estudantes e, com isso, desenvolver habilidades essenciais como a colaboração e resolução de problemas.

2.2 Jogos

Outro caminho para uma aprendizagem diferente da convencional e que possui os mesmos elementos que a gamificação são os jogos que podem ser aplicados em sala de aula. Para termos um panorama geral, devemos analisar o conceito e as características de um jogo. O jogo é toda atividade em que existam participantes e essa atividade é regida por regras. O nome jogo é proveniente do latim, “jocus”, que significa brincadeira (divertimento). Na obra *Homo Ludens*, Johan Huizinga, define da seguinte maneira:

o jogo é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da “vida quotidiana”(Huizinga, 1971, p. 24).

Através da obra de Kishimoto(1998) traçamos o histórico dos jogos e a sua relevância na sociedade. Iniciando o estudo dos jogos no período da Roma e Grécia

antiga(p. 14). “Entre os romanos, jogos eram destinados para a formação de soldados e cidadãos obedientes e devotos e a influência grega acrescenta-lhes cultura física, formação estética e espiritual.” (p. 15). No período do Cristianismo, é o período em que ocorre desinteresse aos jogos, ao qual é aplicada uma educação disciplinadora, restando aos discentes a obediência e a memorização. A mudança de interesse pelos jogos surge novamente apenas no século XVI, os jogos educacionais ficam em destaque, por intermédio de Ignácio de Loyola, que compreende a importância como recurso auxiliar do ensino. Somente no século XIX (término da Revolução Francesa) é que é visto o surgimento de inovações pedagógicas, dada pelo crescimento da rede de ensino infantil e a discussão sobre a relação jogo e educação.

“Em síntese, o jogo educativo surge no século XVI, como suporte da atividade didática, visando à aquisição de conhecimentos e conquista um espaço definitivo na educação infantil.” (Kishimoto, 1995, p. 17).

Após a adoção de jogos livres e espontâneos como eixo de educação infantil, foi levantado o questionamento sobre a necessidade do professor como mediador no processo de aprendizagem, mas foi observado que, para um melhor desenvolvimento, é visto que a participação do docente no processo é necessária e assim surge o jogo educativo (formado por elementos educacionais e dos jogos). Este que toma o espaço da escola maternal francesa.

A partir daí, os jogos educativos ficam divididos em duas funções, sendo a primeira como lúdica, para apenas a diversão, e a segunda tendo em vista a função educativa, completando o saber do indivíduo. É importante manter o equilíbrio das funções do jogo educativo, pois quando há desequilíbrio pode-se gerar apenas a diversão ou apenas o ensino. Nesse pensamento, Kishimoto diz que “Desta forma, o educador tem que estar atento para auxiliar a criança, ensiná-la a utilizar o brinquedo. Só depois ela estará apta a uma exploração livre.” (Kishimoto, 1995, p. 20).

Após essa concepção, os jogos educativos podem ser separados em dois sentidos. O primeiro sentido é o amplo, que permite o amplo desenvolvimento da criança. Já o segundo sentido é o sentido restrito: exige ações orientadas com foco na aquisição ou treino de conteúdos específicos. Neste caso, o jogo recebe o nome de jogo didático. Dentre estas distinções existentes dos tipos de jogos, Kishimoto estreita a ideia de

jogo, tendo em vista que a sua essência é que em qualquer tipo de jogo a criança sempre se educa.

Podemos verificar que é de suma importância a necessidade de planejamento e conhecimento do jogo a ser utilizado pelo docente na aplicação das práticas dos jogos educacionais. Corroborando com Mendes(2008):

Os jogos são costumeiramente apresentados em livros, revistas e/ou boletins de informações específicas da Matemática, além de publicações ligadas à recreação e passatempos, cabendo ao professor a utilização e manipulação adequada desses instrumentos, visando explorar juntamente com os alunos, todos os aspectos lógico matemáticos presentes nessas atividades. Por esta via, o professor propõe alcançar o objetivo no seu planejamento de ensino, a partir da contextualização das etapas presentes no jogo (Mendes, 2008, p. 18).

Seguindo o mesmo pensamento, Alves, Carneiro e Carneiro dizem:

“Compreender a importância dos jogos para o desenvolvimento da aprendizagem matemática é reconhecer que, por meio dos jogos e recreações, os discentes conseguem aprender de forma satisfatória os conceitos inseridos nessa metodologia de ensino, desde que a atividade seja planejada de acordo com os componentes curriculares e o nível da turma em que será executado (Alves u. a., 2022, p. 147).

Os jogos educacionais e a gamificação podem ser usados de maneira unificada gerando assim um ambiente lúdico e com foco na aprendizagem, mas é importante ressaltar que os jogos educacionais e a gamificação são diferentes. Essa diferença entre eles é que os jogos educacionais de propósito educacional e a Gamificação tem o objetivo de engajar pessoas, em qualquer área que pode ser aplicada, até mesmo na educação. Os dois métodos são ótimas alternativas para um trabalho em que se procure melhorar o engajamento dos discentes, mas para isso, deve haver conhecimento dos elementos a serem trabalhados e planejamento por parte do docente. Tanto os jogos como a gamificação podem ser utilizados com o auxílio das TDICs. O uso de Jogos digitais educacionais em um ambiente de sala de aula pode ser considerado como um caso particular da Gamificação, como vemos nos trabalhos de Alves u. a. (2022), Ramos u. a. (2020) e Almeida Júnior (2020).

Com o desenvolvimento da humanidade, a tecnologia acompanhou essa evolução e nesse processo os jogos também seguiram desenvolvimento. Atualmente existem

várias possibilidades de utilização de jogos, dentre elas podemos citar os jogos tradicionais, de modelo físico, e os jogos eletrônicos, que podem ser um programa ou aplicativo desenvolvido para realização de uma atividade específica em sala de aula ou até mesmo de interação remota (jogos online).

Atualmente, os jogos possuem amplas aplicabilidades como simuladores, jogos tradicionais (em que o foco é apenas o entretenimento) e os jogos sérios. Diferente dos jogos tradicionais, que têm como elemento principal o entretenimento, os jogos sérios são projetados para um propósito específico. São utilizados para treinamento, simulação e trabalhar problemas em específico. O termo jogos sérios é utilizado para explorar o uso de jogos além do entretenimento puro.

Para facilitar o entendimento dos conceitos de jogos, jogos educacionais e jogos sérios, através de um diagrama do trabalho de Rocha und Araujo (2013) mostramos as suas características .

Figura 2.3: Diagrama sobre os conceitos de jogos



Fonte: Rocha und Araujo (2013)

Os jogos eletrônicos possuem elementos que contribuem para o aumento da participação e engajamento dos discentes. Segundo Santos:

A tecnologia dos jogos eletrônicos contempla os aspectos de processamento de informações, tomada de decisões e de criação de estratégias para a resolução dos problemas, além de utilizarem estímulos visuais e sonoros, o que aparentemente contribuem para as aprendizagens perceptiva, de atenção e motivacional (Santos, 2018, p. 37).

Os jogos sérios surgem no campo da educação como um grande aliado para o desenvolvimento de um ensino diferente do tradicional e mais envolvente. Possuem elementos lúdicos e os elementos sérios que são exigidos para o desenvolvimento da aprendizagem, sendo assim uma fusão inovadora entre o entretenimento e o propósito prático. Eles não são apenas para diversão; são projetados com um objetivo educacional ou de treinamento em mente. Esses jogos transformam tarefas desafiadoras em experiências interativas, permitindo que os jogadores aprendam e pratiquem habilidades valiosas em um ambiente seguro e controlado. Combinando o engajamento dos videogames com objetivos sérios, eles abrem novos caminhos para o aprendizado e a inovação.

O conceito de jogos sérios é proveniente da junção, com consciência, das fontes lúdicas do vídeo game com aspectos sérios e não exaustivos de ensino, aprendizagem e informação, com regras e história, com objetivo de se afastar do simples entretenimento (Alvarez u. a., 2011)

Atualmente, os jogos sérios abrangem diversos segmentos importantes. Isso inclui jogos digitais educacionais, que se concentram no aprendizado e no aprimoramento da educação básica. Também temos os jogos digitais para saúde, criados para promover a saúde e o bem-estar dos usuários. Além disso, existem os jogos digitais voltados para a formação profissional, que visam reduzir os custos de treinamento através de simulações de negócios. Há também os jogos digitais para defesa, destinados à segurança e ao treinamento militar. Os advergames é outra categoria, sendo jogos desenvolvidos para promover uma marca ou produto específico. Por fim, temos os games for change, que são jogos desenvolvidos com o propósito de promover a inclusão social.

Um dos alicerces da educação brasileira é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC é um documento normativo que estabelece os conhecimentos, competências e habilidades essenciais para todos os estudantes brasileiros ao longo

da educação básica, visando promover equidade e qualidade na educação, definindo conteúdos mínimos obrigatórios em cada etapa, enquanto permite autonomia para as redes de ensino e escolas. A BNCC tem como ação proposta o uso de metodologias ativas.

Selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc.;(Brasil, 2018, p. 17).

Em relação ao uso de jogos no ensino, a BNCC diz:

Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização (Brasil, 2018, p. 298).

Outro alicerce da educação brasileira são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Os PCNs são diretrizes desenvolvidas pelo Ministério da Educação (MEC) para orientar os currículos escolares no Brasil. Criado na década de 1990, abrange diversas áreas de estudo e temas interdisciplinares, oferecendo diretrizes para professores e gestores escolares. Apesar de facultativos, os PCNs são importantes para promover a qualidade e a inovação na educação brasileira. Os PCNs citam os jogos da seguinte maneira:

[...]além de ser um objeto sócio-cultural, o jogo é uma atividade natural no desenvolvimento dos processos psicológicos básicos; supõe um “fazer sem obrigação externa e imposta embora demande exigências, normas e controles. Por meio dos jogos, as crianças não apenas vivenciam situações que se repetem, mas aprendem a lidar com símbolos e a pensar por analogia (jogos simbólicos): os significados das coisas passam a ser imaginados por elas. Ao criarem essas analogias, tornam-se produtoras de linguagem, criadoras de convenções, capacitando-se para se submeterem a regras e dar explicações (Brasil, 1997, p. 48).

Em relação aos jogos, os PCNs, diz:

— Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática (Brasil, 1997, volume 3- p. 19).

Em relação aos softwares educacionais, os PCNs orientam:

Embora os computadores ainda não estejam amplamente disponíveis para a maioria das escolas, eles já começam a integrar muitas experiências educacionais, prevendo-se sua utilização em maior escala a curto prazo. Isso traz como necessidade a incorporação de estudos nessa área, tanto na formação inicial como na formação continuada do professor do ensino fundamental, seja para poder usar amplamente suas possibilidades ou para conhecer e analisar softwares educacionais. (Brasil, 1997, p. 35).

Neste sentido, ficou estabelecido, na BNCC, que a utilização de tecnologias digitais é uma das competências a serem desenvolvidas com os estudantes durante todo o percurso de escolarização na Educação Básica. Assim posto, partindo desse pressuposto, percebemos que a utilização do jogo é um fator relevante e, desenvolvê-lo, utilizando um recurso digital, é uma forma de conciliar dois elementos diferentes em busca de uma aprendizagem de diversos conceitos matemáticos.

Capítulo 3

Construct

Neste capítulo, iremos apresentar o Construct, que pode ser utilizado como uma eficaz ferramenta educacional, e mostrar seus elementos e procedimentos em que o docente pode facilmente atuar no processo de criação de jogos educacionais.

O Construct é um software que foi desenvolvido pela Scirra Ltda¹ em 2007 com a finalidade de criar jogos de forma mais simples e acessível, permitindo assim, que pessoas sem conhecimento avançado em programação desenvolvam seus próprios jogos, mesmo sem serem especialistas na área. Através do Construct, é possível criar cenários, personagens e interações, tudo de maneira visual e intuitiva. Classificado como uma engine de jogos, possui um ambiente de desenvolvimento integrado, possuindo um conjunto de ferramentas de desenvolvimento visual e componentes de software reutilizáveis (apresenta uma estrutura mais flexível, o que facilita a manutenção e a evolução). Dessa forma, a engine tem a finalidade de transformar uma tarefa mais complexa de desenvolvimento de jogos em algo mais simples, enquanto o motor de jogo faz todo o trabalho pesado em segundo plano. Reforçando o conceito de engines, Raimondi diz :

Uma engine de desenvolvimento de jogos é uma ferramenta de software que oferece uma série de recursos e funcionalidades para auxiliar na criação de jogos. Elas fornecem uma interface gráfica, bibliotecas de código, recursos de física, animação, áudio, entre outros, facilitando o processo de criação do jogo (Raimondi, 2023, p. 21).

O Construct é um software pago, mas possui uma versão gratuita. De maneira

¹Empresa responsável pelo desenvolvimento da engine Construct

explicativa, Cavagis e Filho descrevem o Construct 2 e seus planos.

Tendo em vista a formação de professores no desenvolvimento de jogos virtuais, uma estratégia prática e interessante é a utilização de uma plataforma livre e que apresente uma lógica simples de programação. O software Construct 2® é uma plataforma que atende a tais requisitos, possuindo três tipos de licença ao desenvolvedor: Free Edition , com algumas limitações para exportação do jogo, Personal License , que limita o recurso de comercialização e a Business License, que é 100% liberada para o uso e posterior venda do jogo produzido, caso que desenvolveu queira comercializá-lo (Cavagis und Benedetti Filho, 2023, p. 4).

Na versão atual, Construct 3, a qual foi utilizada para desenvolver nosso jogo, possui a versão Free, que possui recursos limitados, e a versão paga, que tem todos os recursos da engine disponíveis. As possibilidades existentes para pagamento da engine podem ser efetuadas em períodos mensais ou anuais e os valores a serem pagos dependem da categoria na qual se enquadra. As categorias são divididas em três: Persona (destinado a uma pessoa), Business (destinado a empresas) ou Education (destinado a organizações de ensino). Todas elas possuem as mesmas ferramentas, apenas há diferença no valor a ser pago em cada categoria.

Na visão de Martinhon, Ornellas, Rocha e Sousa (2008), o Construct é uma ferramenta muito útil para o ensino, pois a facilidade para a criação de jogos é grande e existem tutoriais de fácil acesso na plataforma YouTube.

Muitos game makers – denominação dada a profissionais e a amadores que criam aplicativos e jogos digitais – utilizam a plataforma Construct 2 para a criação de seus trabalhos; logo, existe muita informação sobre esta linguagem de programação disponível em fóruns e vídeos do YouTube (Tamiasso-Martinhon u. a., 2018, p. 4).

Para o desenvolvimento deste trabalho, no período de abril de 2024, foi feita uma busca, com a finalidade de encontrar trabalhos de mesmo tema, no banco de trabalhos do PROFMAT e foi observado que não existe nenhum trabalho relacionado à palavra chave “Construct”. Em uma nova busca no banco de trabalhos do PROFMAT utilizando o termo “jogos digitais” encontramos quatro trabalhos e, dentre estes, apenas um foi desenvolvido pelo Construct. O trabalho pertence a Francisco Erivan de Almeida Júnior (2020), de título Jogo digital BomberPick: Uma proposta para o ensino-aprendizagem do Teorema de Pick. Nele é desenvolvido o jogo com a

finalidade de auxiliar a compreensão do Teorema de Pick, o qual segue com a sugestão de aplicação em turmas de 8º ano do ensino fundamental, mas não houve a aplicação do mesmo. Ainda no trabalho, são descritos os elementos e o processo de desenvolvimento. Nosso trabalho também consiste na produção de um jogo educacional, mas além da produção do jogo, falaremos sobre a engine Construct e da sua praticidade em criar jogos por pessoas que não tem conhecimento em programação. Além disso, nossa proposta foi focada no ensino básico. A pesquisa serviu para a verificação de que, no repositório do PROFMAT, há poucos trabalhos que envolvam a produção de jogos educacionais e o uso de engines para o ensino.

3.1 Construct Clássico

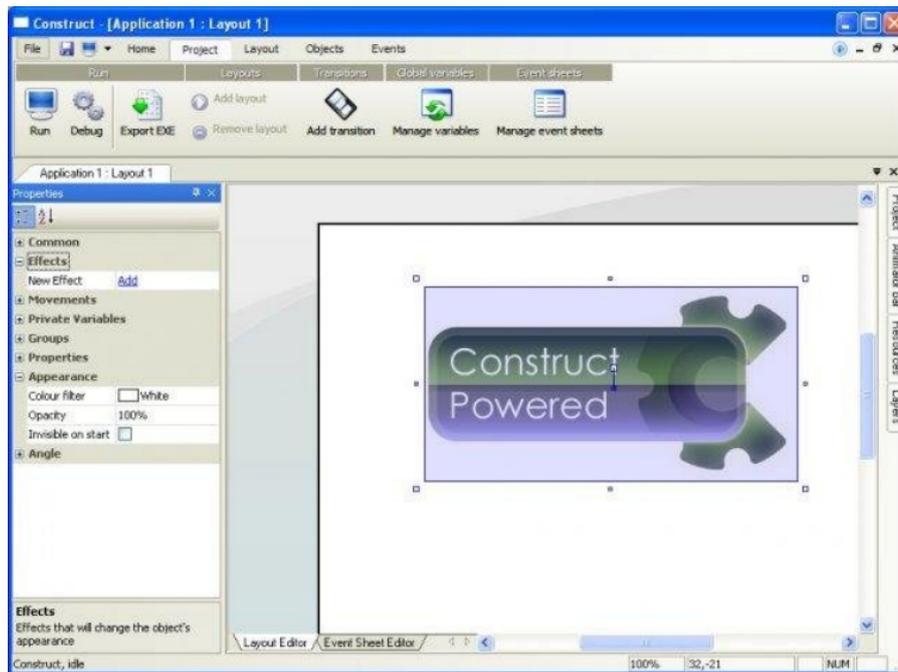
O Construct é uma game engine (motor de jogo), com ênfase no desenvolvimento de jogos digitais em 2D (inicialmente nas versões Clássico e Construct2) baseados na linguagem HTML5 (linguagem padrão usada para criar e estruturar conteúdos na web), Javascript (linguagem de programação utilizada para criar e controlar o comportamento dinâmico de sites e aplicações web) e C++ (é uma linguagem de programação de grande aplicabilidade), permitindo o desenvolvimento de jogos para smartphones, tablets, navegadores e consoles.

Ele é uma ferramenta de construção de jogos, onde você monta as peças e cria suas próprias histórias interativas. É uma excelente opção para quem tem interesse em desenvolver jogos e não tem conhecimento em programação.

Ao longo de suas três versões, passou por uma notável evolução, tornando-se uma ferramenta essencial para desenvolvedores de jogos. Vamos explorar essa jornada e destacar as funcionalidades que o tornam tão poderoso e fácil de usar.

O Construct Classic (Versão 1), a primeira versão, estreou como uma alternativa acessível para a criação de jogos 2D. Ele oferecia uma interface gráfica intuitiva, permitindo que os desenvolvedores criassem jogos sem a necessidade de codificação extensiva.

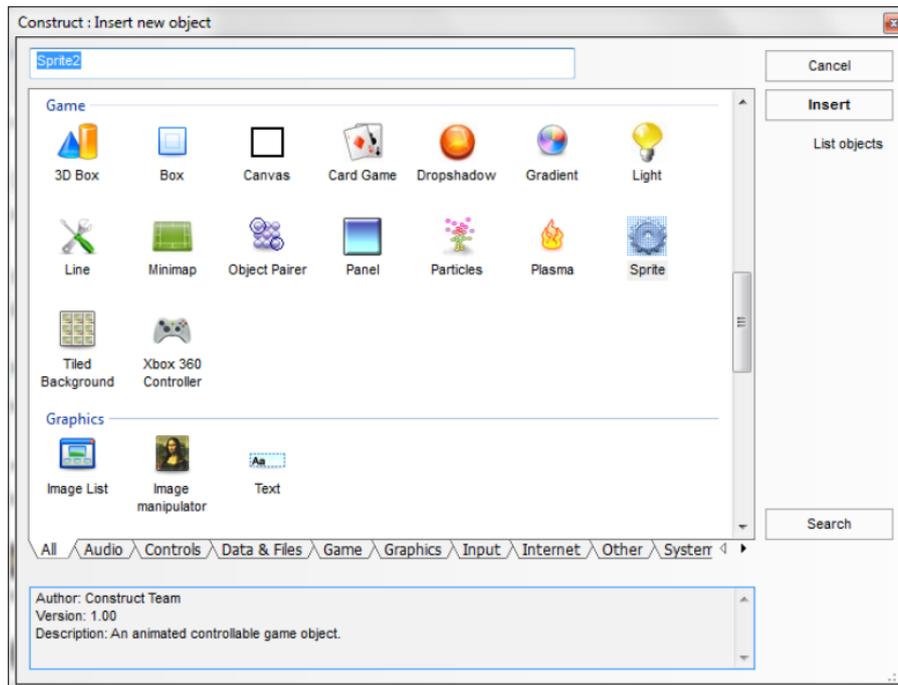
Figura 3.1: Ambiente de trabalho do Construct Clássico



Fonte: Souce Force, 2016. Disponível em <https://sourceforge.net/projects/construct/> Acesso em Maio 2024

Na figura 3.1 podemos ver o ambiente de trabalho do Construct Clássico (primeira versão). Com elementos simples e de fácil entendimento.

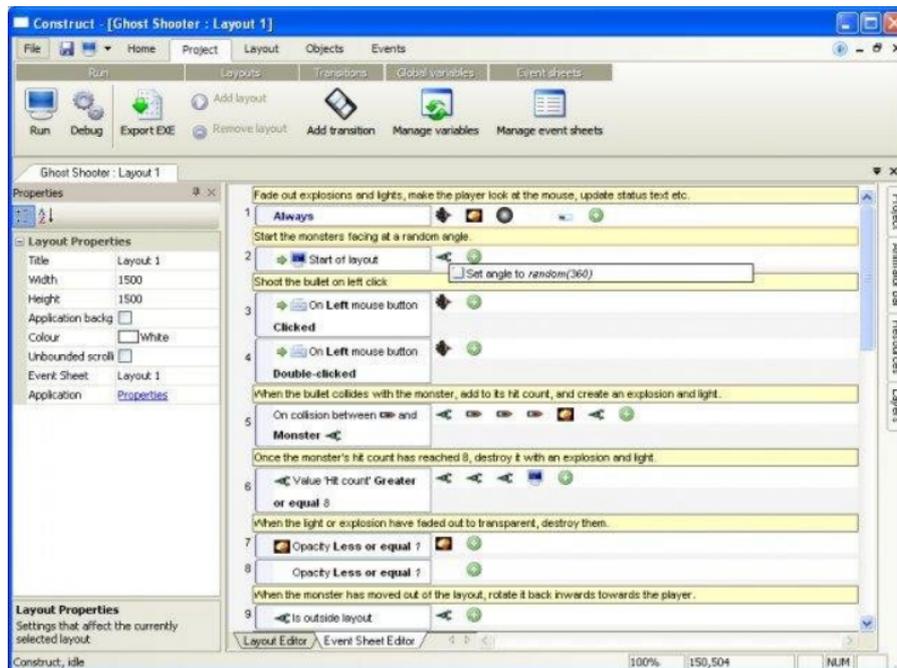
Figura 3.2: Janela para inserção de objetos



Fonte: Souce Force, 2016. Disponível em <https://sourceforge.net/projects/construct/> Acesso em Maio 2024

A figura mostra a janela de objetos que podem ser inseridos na criação de jogos. Tendo como funcionalidade principal o sistema de eventos que era o coração do Construct Classic. Os desenvolvedores podem definir interações entre objetos usando uma linguagem visual baseada em eventos.

Figura 3.3: Aba de eventos do Construct Clássico



Fonte: Souce Force, 2016. Disponível em

<https://sourceforge.net/projects/construct/> Acesso em Maio 2024

Na figura 3.3, temos a tela de trabalho com a “programação” de um jogo, chamada de aba de eventos ou Event Sheet. Podemos perceber que o processo de construção é mais simples e intuitivo, pois o usuário não precisa de conhecimento em desenvolver algum tipo de linguagem de programação, necessitando apenas de raciocínio lógico para o desenvolvimento com o uso do Construct na criação de um jogo.

Outra funcionalidade do Construct Clássico é a exportação para a Web que gera jogos em HTML5, tornando-os acessíveis em navegadores.

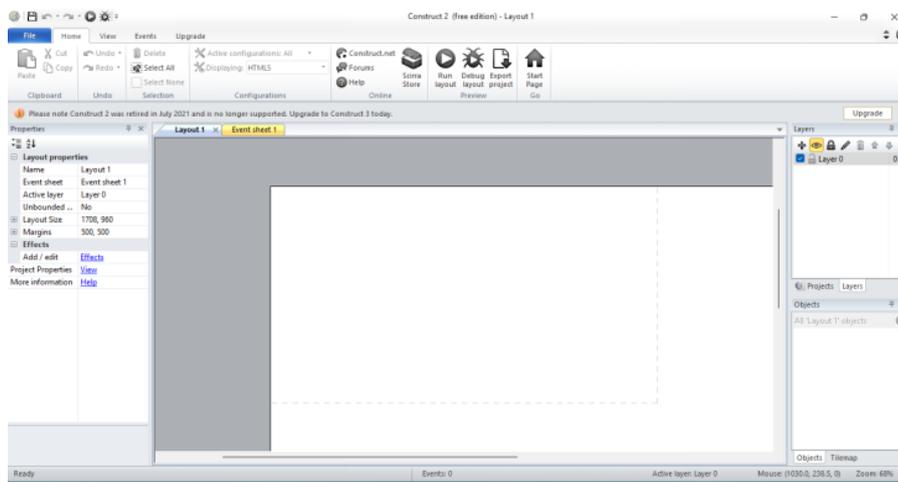
3.2 Construct 2

No ano de 2013, foi apresentada a segunda versão do Construct, o Construct 2. Com a evolução do Construct vieram as suas melhorias significativas, consolidando sua posição como uma ferramenta popular para desenvolvimento de jogos.

A segunda versão do Construct tem como destaque a interface simplificada que permitia que os desenvolvedores criassem jogos com facilidade, arrastando e soltando elementos.

Na figura abaixo, temos o ambiente de trabalho do Construct 2 (segunda versão do software).

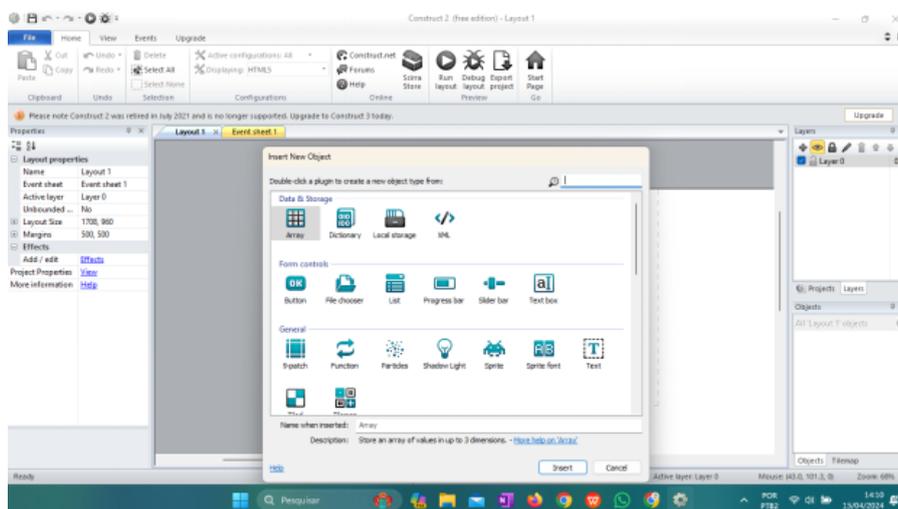
Figura 3.4: Ambiente de trabalho do Construct 2



Fonte: Desenvolvido pelo autor através do Construct.

Comportamentos e Plugins: O Construct 2 introduziu uma variedade de comportamentos e plugins, como física, áudio e lógica de jogo.

Figura 3.5: Barra de objetos do Construct 2

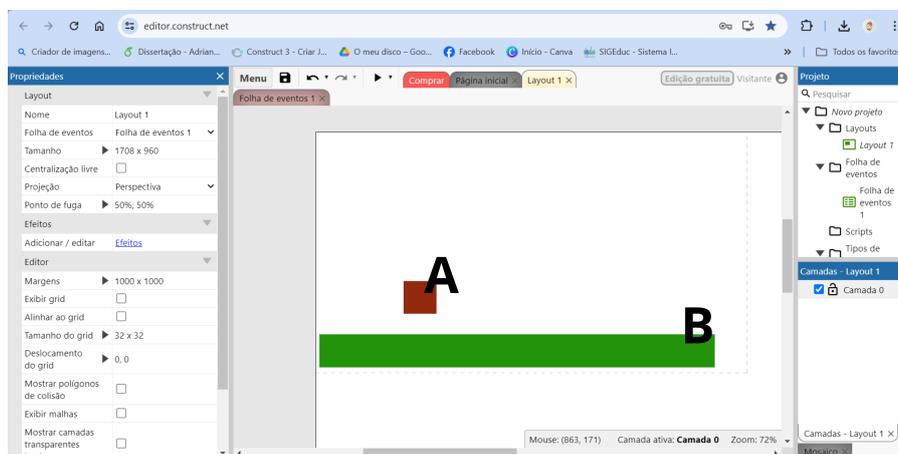


Fonte: Desenvolvido pelo autor através do Construct.

Barra de Objetos (Object Bar): Na imagem acima, encontramos todos os objetos disponíveis para uso. Desde sprites até sons e textos, a barra de objetos é o seu arsenal criativo.

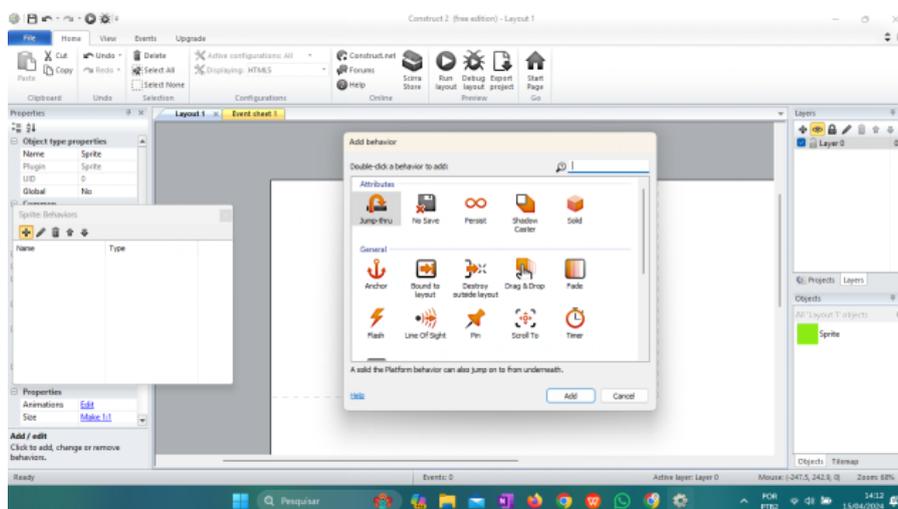
Além da barra de objetos, o Construct possui uma importante ferramenta que são os comportamentos (behaviors), que podem ser aplicados aos objetos. Para deixar claro a importância e a praticidade dos comportamentos podemos exemplificar a seguinte sequência de comandos, utilizando a barra de objetos, vamos criar dois sprites (chamaremos de A e B). Adicionando o comportamento Plataforma em A (com a finalidade de usar esse objeto como objeto principal) e adicionando o comportamento Sólido em B (com a finalidade de usar esse objeto como chão), você poderá pular com o objeto A como em um jogo de plataforma. A imagem abaixo representa a sequência citada acima.

Figura 3.6: Usando comandos básicos



Fonte: Produzido pelo autor através do Construct.

Figura 3.7: Barra de comportamentos de Construct 2



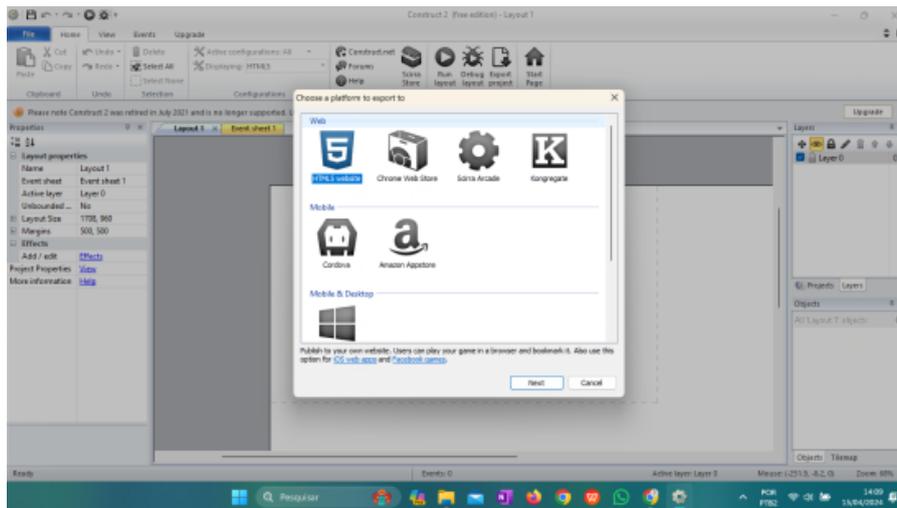
Fonte: Desenvolvido pelo autor através do Construct.

Além dos dois comportamentos citados, o Construct possui mais comportamentos que facilitam o desenvolvimento de jogos pelo usuário. Abaixo iremos descrever alguns comportamentos a fim de exemplificar de como eles facilitam a produção de um jogo com a sua utilização.

- Movimento de 8 direções : permite mover um objeto com as teclas de seta. Será ótimo para o movimento do jogador.
- Movimento de bala : isso move um objeto para frente em seu ângulo atual. Vai funcionar muito bem para as magias que o jogador conjurar. Apesar do nome, ele também funciona bem para mover os monstros na tela - uma vez que tudo que o movimento faz é mover os objetos para frente a uma determinada velocidade.
- Fixar: faz com que a tela siga um objeto conforme ele se move. Normalmente aplicado no jogador.
- Bound to layout: Isso impedirá que um objeto saia da área de layout.
- Destruir layout externo: em vez de impedir que um objeto saia da área de layout, isso o destrói. É útil para objetos que não devem permanecer por muito tempo na tela.
- Fade: faz com que um objeto desapareça, que usaremos nas explosões. Devemos salientar que cada comportamento tem uma finalidade e que nem todo comportamento será usado, cabendo ao desenvolvedor do jogo avaliar quais comportamentos serão necessários.

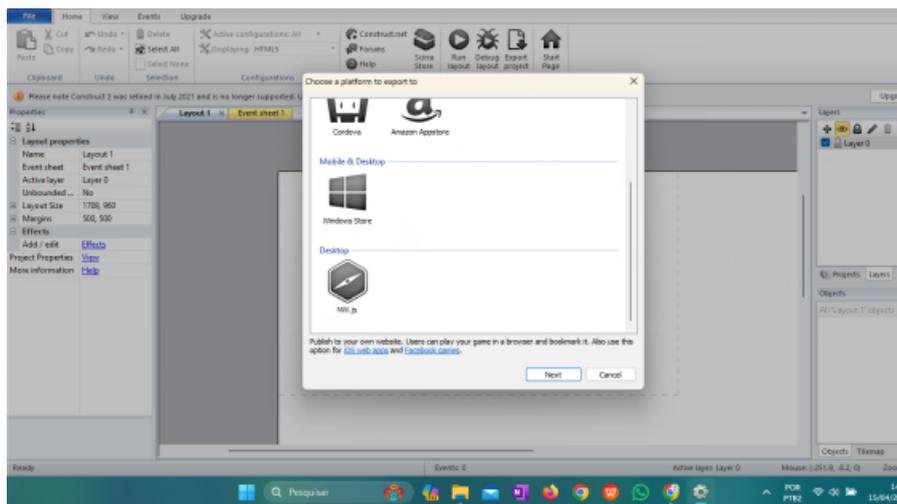
Outra melhoria que pode ser encontrada na segunda versão do Construct é a exportação multiplataforma que, além do HTML5, o Construct 2 exportava para Android, iOS e outras plataformas.

Figura 3.8: Plataformas para exportação



Fonte: Desenvolvido pelo autor através do Construct.

Figura 3.9: Plataformas para exportação



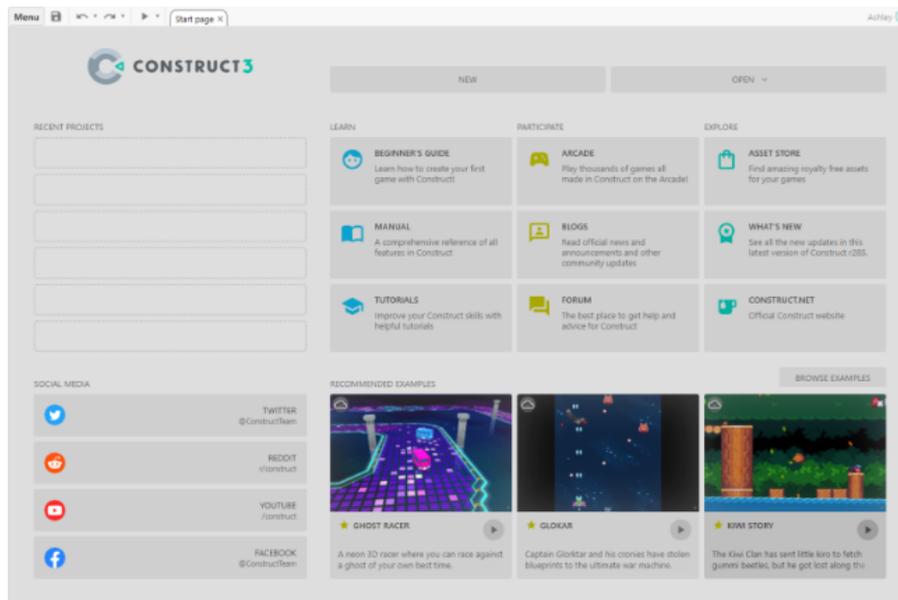
Fonte: Desenvolvido pelo autor através do Construct.

3.3 Construct 3

Em 2015, foi anunciada a criação da última versão do Construct, o Construct 3. É uma ferramenta poderosa e acessível para o desenvolvimento de jogos. Tem como destaque que ele é totalmente baseado na web, eliminando a necessidade de instalação local. Isso facilita o acesso e a colaboração remota, ainda possuindo a sua interface intuitiva. Na área de eventos, houve um aprimoramento, pois agora conta

com Inteligência Artificial (IA) para melhorar imagens. Em resumo, o Construct evoluiu de uma ferramenta promissora para uma plataforma acessível e poderosa. Sua funcionalidade e facilidade de uso continuam a atrair desenvolvedores e educadores em todo o mundo.

Figura 3.10: Ambiente de trabalho do construct 3

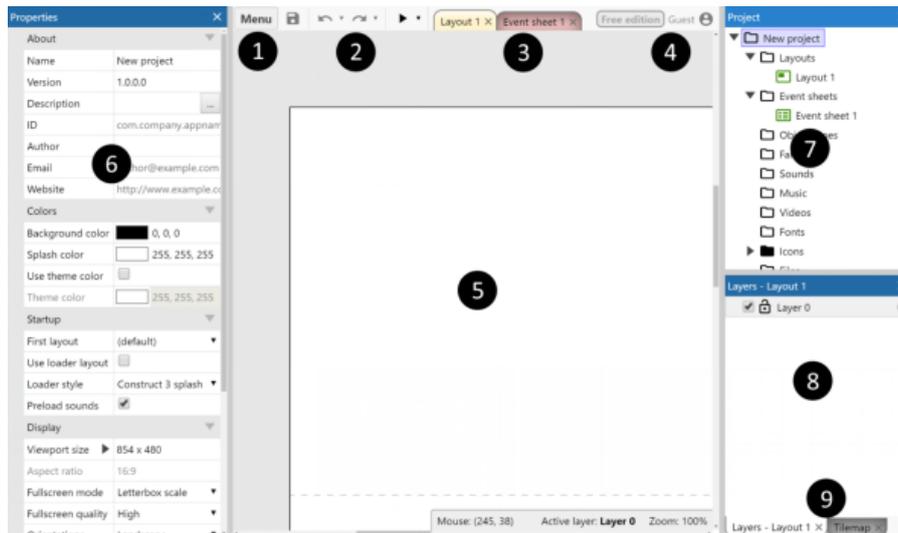


Fonte: Construct. Disponível em <https://www.construct.net/en> Acesso em Maio 2024

Após criar seu jogo, você pode exportá-lo para várias plataformas, como HTML5, Android ou iOS. O Construct 3 facilita a publicação em lojas de aplicativos e sites. A área de trabalho do Construct 3 é simples e intuitiva. Na imagem abaixo, mostraremos a estrutura da área de trabalho do Construct 3.

O ambiente de trabalho do Construct 3 é simples e intuitivo. Na imagem abaixo, mostraremos a estrutura do ambiente de trabalho com Construct 3.

Figura 3.11: Ambiente de trabalho do Construct 3



Fonte: Construct. Disponível em <https://www.construct.net/en> Acesso em Maio 2024

Na figura, cada número mostra uma funcionalidade encontrada na área de trabalho. Na sequência, iremos discriminar cada elemento:

1. Botão do menu principal : fornece opções para tarefas básicas como abrir e fechar projetos, exportar, alterar configurações.
2. Barra de ferramentas principal : fornece atalhos para os recursos mais usados: salvar, desfazer, refazer e visualizar.
3. Guias de visualização: essas guias permitem alternar a visualização principal entre diferentes layouts (onde você coloca os objetos) e folhas de eventos (onde você define a lógica usando o sistema de eventos).
4. Selo da conta : mostra o status da sua conta.
5. Visualização principal: é aqui que aparece a Visualização de layout ou Visualização de folha de eventos atualmente selecionada.
6. Barra de propriedades : lista todas as propriedades do item selecionado, permitindo que você altere suas configurações.

7. Barra de projeto : lista tudo no seu projeto. Ela fornece uma visão geral do que você adicionou e permite que você navegue pelo projeto também, como abrindo layouts ou folhas de eventos para visualizá-los.
8. Barra de camadas : quando uma visualização de layout está aberta, ela mostra as camadas no layout.
9. Guias: Por padrão, a barra Layers e a barra Tilemap são encaixadas juntas. Você pode usar essas guias para alternar entre as barras.

No site do Construct 3 (<https://www.construct.net/en>) existem diversas ferramentas para auxiliar o usuário na produção de jogos, como manual, tutoriais, fóruns e até uma biblioteca de jogos de fácil acesso.

Na página oficial do Construct 3, existe uma área dedicada à educação em que nela é explicitada sua popularidade em meios educacionais, “O Construct 3 é amplamente utilizado em 47 estados dos EUA, bem como em inúmeras escolas, faculdades e universidades em todo o mundo.” (SCIRRA, 2024). Além disso, existe um suporte para o desenvolvimento educacional como:

- Currículo inicial, que tem como proposta o ensinamento dos fundamentos da Ciência da Computação, possuindo 13 aulas divididas em duas unidades, slides de apresentação;
- Guia de jogos, permite que ensine programação através da criação de jogos clássicos;
- E-book gratuito de como usar o Construct 3 para criar e publicar o primeiro jogo, contendo diversas capturas de tela com referências e dicas úteis;
- Manual, detalhando todo o funcionamento do Construct, mas o manual disponível está em inglês;
- Fórum de educação destinado a discussão entre professores de todo o mundo entre outras ferramentas.

Como todo software, o Construct possui requisitos mínimos para o seu funcionamento. Em relação aos sistemas operacionais, o site diz:

Sistemas operacionais suportados. O Construct deve ser executado em qualquer sistema moderno e compatível com um navegador atualizado. Isso inclui: Windows 10, 11 ou mais recente. Mac: OS X / macOS 10.13 ou mais recente. Linux: Ubuntu 18.04+ de 64 bits, Debian 10+, openSUSE 15.2+ ou Fedora Linux 32+. Chrome OS: qualquer dispositivo Chrome OS atualizado para v80+ Android: qualquer dispositivo Android 7.0+ com pelo menos 1 GB de RAM iOS: qualquer dispositivo iOS 14.1+. Scirra Ltd. (2024)

Analisando os requisitos básicos dos sistemas operacionais, percebemos que também é possível desenvolver jogos no Construct 3 com smartphone através do navegador do aparelho.

Por ser uma ferramenta muito versátil, o Construct pode ter diversas aplicabilidades, como a produção de jogos educacionais para serem aplicados em sala de aula (será apresentado um no capítulo 4) ou o desenvolvimento de uma prática com os estudantes utilizando o Construct 3 para que eles desenvolvam jogos educacionais. A seguir será mostrado um relato de experiência exitosa desenvolvido pelo autor.

3.4 Relato de experiência

No ano de 2019, foi desenvolvida uma sequência de atividades em uma disciplina na escola em que leciono, o Centro Estadual de Ensino Profissionalizante Professora Lourdinha Guerra (CEEP-PLG), onde a modalidade de ensino é o Ensino Médio em tempo integral com o ensino profissionalizante, tendo como oferta o curso de técnico em Informática e curso técnico em Montagem e Manutenção de computadores. O nome da disciplina é Eletiva. Ela está enquadrada na base diversificada do Ensino Médio, sendo uma disciplina de duração semestral. Cada professor responsável por essa disciplina desenvolve um projeto e oferta aos alunos a proposta do trabalho a ser desenvolvido por ele e pelos estudantes, e de acordo com o interesse, o estudante se inscreve no projeto ao qual possui mais afinidade. O objetivo da disciplina é que, no decorrer do desenvolvimento do projeto, sejam conciliados elementos da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) juntamente com elementos da base técnica (cursos ofertados na instituição). Tendo em vista a oportunidade de poder unificar as duas bases com a utilização de engines e a produção de jogos pelos próprios estudantes, desenvolvi um projeto com a finalidade de adquirir conhecimentos da

base comum e o desenvolvimento de lógica para a produção do jogo.

Na visão de Raimondi com relação ao uso de jogos na educação, temos:

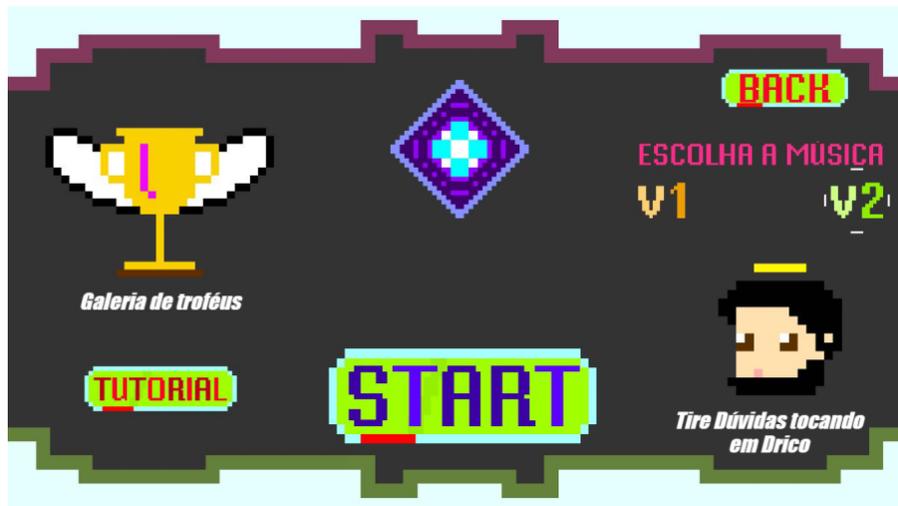
A utilização de jogos na educação se enquadra como metodologia ativa de aprendizagem, apresentando diferentes tipos de desafios e objetivos, que podem ser utilizados para estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas, a colaboração, a comunicação, entre outras habilidades importantes. Além disso, pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento, desde a matemática e a física até as ciências sociais e humanas, seja para a educação infantil ou até para a formação de profissionais e, assim, podem ser adaptados de acordo com os objetivos educacionais e o público-alvo. (Raimondi, 2023, p. 15)

A ementa da disciplina consistiu inicialmente em falar sobre jogos e seus elementos, falar dos primeiros jogos e sua evolução. Na sequência, comecei a falar dos primeiros consoles e da história e evolução das máquinas, enfatizando a evolução dos jogos digitais e a significância que foi surgindo dos jogos para a educação. Em um momento de conversa com os estudantes, foram falados os elementos que quem desenvolve jogos deve ter para a produção de jogos, como história a ser trabalhada, roteiro de jogo e evolução do grau de dificuldade e jogabilidade. Ainda nesse momento, foi passado um vídeo contendo o relato de um desenvolvedor de jogos, para os estudantes terem uma noção de como é o processo de produção de jogos.

A partir daí, foram formados grupos de estudantes para compor equipes. Cada equipe ficou responsável por desenvolver um jogo. Foi apresentado o Construct à turma e mostrado a eles algumas funcionalidades. No momento seguinte, as equipes ficaram à vontade para explorar as ferramentas existentes na engine. Foi informada a existência de tutoriais na plataforma YouTube, a fim de que os estudantes tenham um maior suporte para auxiliar na produção de jogos.

No fim da disciplina, ocorreu a culminância, onde os estudantes expuseram os jogos desenvolvidos durante o semestre. Dentre todas as equipes que desenvolveram jogos durante o semestre, destaco uma, pois utilizou a proposta de produção de jogos para criar um produto educacional como seu Trabalho de Conclusão de Curso. A equipe composta por Enzo Gabriel Marques Lopes e Duana Camille da Rocha Fernandes de Queiroz desenvolveu o jogo chamado Logical Fall . Segundo a descrição que se encontra no jogo.

Figura 3.12: Menu principal do jogo



Fonte: Logical Fall, 2024. Disponível em <https://enzoel-zoel.itch.io/logical-fall>. Acesso Julho 2024

O jogo consiste em coletar Orbs, as quais são definidas por cores e cada cor tem um valor, de modo que alcance a pontuação especificada na tela em um tempo de 60 segundos. Caso o jogador consiga a pontuação, vai ganhando pontos para o ranqueamento do jogo.

Figura 3.13: Jogo Logical Fall



Fonte: Logical Fall, 2024. Disponível em <https://enzoel-zoel.itch.io/logical-fall>. Acesso Julho 2024

Analisando a imagem acima, podemos observar que existem quatro tipos de Orbs, azul, roxo, dourada e vermelha, possuindo os valores +01, +05, +10 e -x (valor aleatório de 1 a 10) respectivamente. A pontuação a ser alcançada é o número que está em azul e o tempo para realizar a tarefa está em branco.

Este jogo, juntamente com o trabalho (Como jogos digitais auxiliam no raciocínio lógico-matemático. Logical Fall), foram exitosos e assim Enzo e Duana concluíram o curso técnico de informática.

Devido à sua grande aplicabilidade, os orientadores do TCC recomendaram a submissão do trabalho no Cointer - Congresso Internacional Despertando Vocações no ano de 2020, sendo aprovado e apresentado. E devido à repercussão obtida, os estudantes foram convidados a apresentar o trabalho no primeiro Encontro de Tecnologias Educacionais do Rio Grande do Norte.

Capítulo 4

Explorando Operações

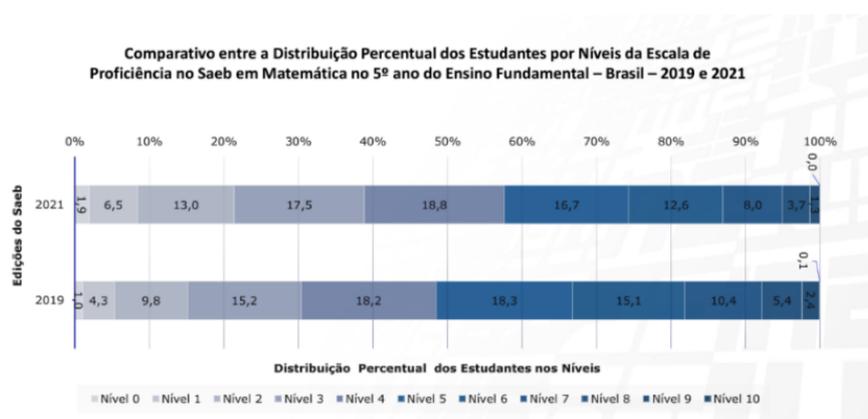
O produto deste trabalho consiste em um jogo educacional direcionado à disciplina de matemática com foco na prática de operações aritméticas básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão), possuindo elementos de Gamificação, como sistema de pontuação e tempo para a realização da atividade proposta.

A justificativa para a produção de um jogo com essa finalidade é a possibilidade de trabalhar de maneira prática e lúdica a dificuldade dos estudantes nas operações básicas, que acabam acarretando outras dificuldades em assuntos de maior complexidade. A dificuldade em matemática é um grande problema em nosso país, segundo Almeida:

Grande parte dos alunos apresenta baixo nível de proficiência em relação a essa disciplina. Algumas avaliações são realizadas em âmbito nacional a fim de identificar o nível de proficiência dos alunos nesta área do conhecimento. Podemos citar, por exemplo, o SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica. O SAEB é realizado a cada dois anos e avalia o conhecimento de alunos em relação às disciplinas Português e Matemática. Segundo esse sistema, dos alunos de Ensino Médio que foram avaliados em 2003, apenas 5,99% se encontram no nível adequado de aprendizado, conseguindo interpretar e resolver problemas de forma competente, apresentando habilidades compatíveis com a série. 26,57% demonstram um nível intermediário de conhecimento desenvolvendo algumas habilidades de interpretação de problemas aproximando-se da série em que se encontra, além de utilizar as operações de forma adequada e 67,44% apresentam resultado abaixo do esperado para o nível de escolaridade cursado, não conseguindo transpor para uma linguagem matemática comandos operacionais compatíveis com a série, ou não conseguindo interpretar problemas do cotidiano que envolve habilidades essenciais para a série (de Almeida, 2006, pg. 1).

Podemos perceber que a dificuldade dos estudantes em matemática, verificada pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica, é grande e, de acordo com os dados mais recentes, que são o SAEB do ano de 2021, essa dificuldade na disciplina ainda persiste. Nas imagens abaixo, temos comparativos nas proficiências dos estudantes de final de ciclo (quinto ano, nono ano do ensino fundamental e terceiro ano de ensino médio) em relação à disciplina de matemática nas duas últimas aplicações do SAEB (2019 e 2021).

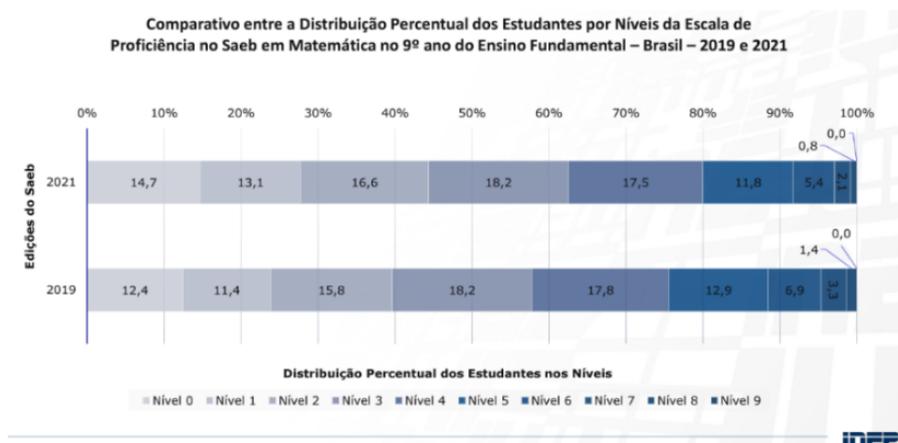
Figura 4.1: Comparativo de proficiência em Matemática



Fonte: de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2021)

Note que o desempenho dos estudantes concluintes do quinto ano do ensino fundamental, que foram submetidos à avaliação no ano de 2021, teve o nível de proficiência mais baixo que os estudantes que foram submetidos ao SAEB no ano de 2019, tendo mais de 50% dos estudantes no nível 4 de proficiência.

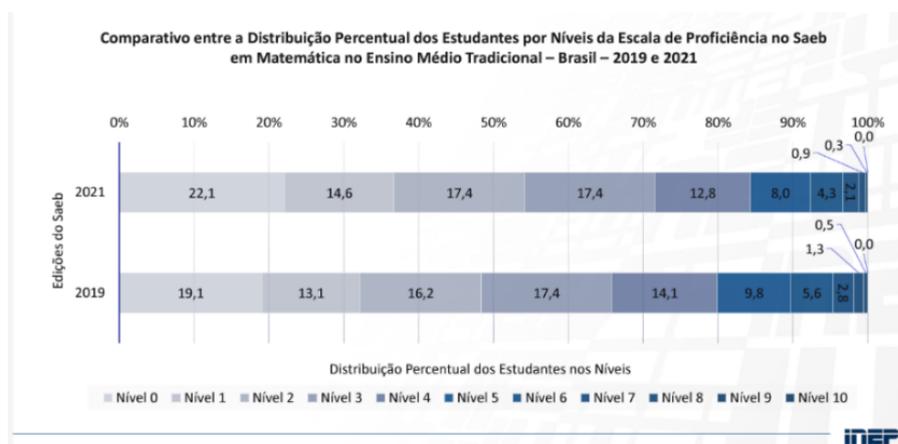
Figura 4.2: Comparativo de proficiência em Matemática



Fonte: de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2021)

De acordo com o comparativo da proficiência dos estudantes concluintes do ensino fundamental (9º ano), podemos perceber que houve uma piora da proficiência dos estudantes, comparado com os estudantes concluintes do ano de 2019. Pode-se ver que mais de 60% dos estudantes estão abaixo do nível 3 de proficiência.

Figura 4.3: Comparativo de proficiência em Matemática



Fonte: de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2021)

De acordo com o comparativo da proficiência dos estudantes concluintes do ensino médio (3º ano), podemos perceber que houve uma piora da proficiência dos estudantes, comparado com os concluintes do ensino médio do ano de 2019. Pode-se ver que mais de 70% dos estudantes estão abaixo do nível 4 de proficiência.

A proficiência do estudante é dividida em dez níveis, em que cada nível está em um determinado intervalo de pontuação alcançado na avaliação. A seguir, mostraremos,

de maneira simplificada, os níveis, intervalo de pontuação e o que significa este nível de proficiência.

Tabela 4.1: Níveis de proficiência

Nível	Desempenho	Descrição
1	maior ou igual a 200 e menos que 225	Apresentam um desempenho muito baixo em matemática. Têm dificuldades básicas em conceitos numéricos e operações.
2	igual ou superior a 225 e menos que 250	Os alunos demonstram habilidades limitadas. Conseguem resolver problemas simples, mas com dificuldade.
3	igual ou superior a 250 e menos que 275	Os alunos têm um desempenho intermediário. Compreendem conceitos fundamentais e realizam cálculos básicos.
4	igual ou superior a 275 e menos que 300	Os alunos estão acima da média. Resolvem problemas mais complexos e aplicam conceitos com segurança.
5	igual ou superior a 300 e menos que 325	Os alunos têm um bom domínio da matemática. Conseguem interpretar informações e aplicar estratégias em contextos variados.
6	igual ou superior a 325 e menos que 350	Os alunos estão bem preparados. Resolvem problemas desafiadores e aplicam conceitos de forma eficaz.
7	igual ou superior a 350 e menos que 375	Os alunos têm um desempenho avançado. Demonstram habilidades sólidas em resolução de problemas e raciocínio matemático.
8	igual ou superior a 375 e menos que 400	Os alunos estão no nível de excelência. Aplicam conhecimentos matemáticos de maneira sofisticada.
9	igual ou superior a 400 e menos que 425	Os alunos estão entre os melhores. Resolvem problemas complexos e aplicam conceitos de forma criativa.
10	igual ou superior a 425	Os alunos estão no topo da proficiência. Demonstram habilidades excepcionais em matemática.

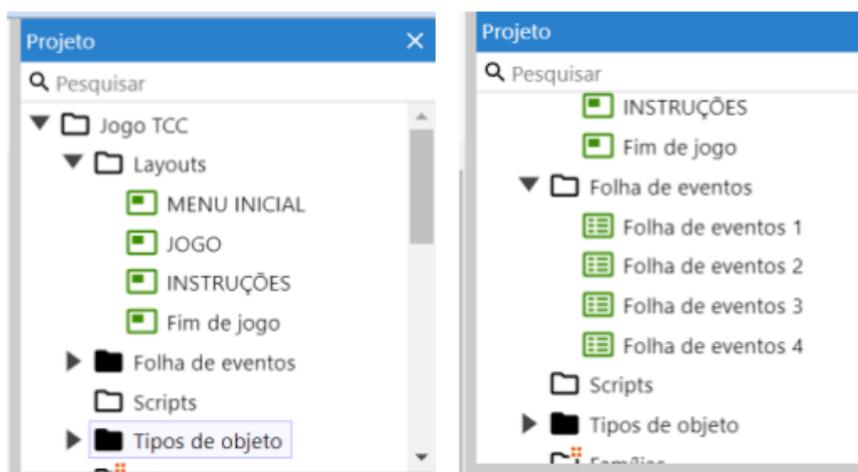
Fonte: Produzida pelo autor

Os estudantes que estão no nível 0 de proficiência no SAEB indicam um desem-

penho menor que 125, não demonstram habilidades muito elementares e requerem atenção especial. Diante desse quadro, é necessário pensar em estratégias que possam melhorar os níveis de proficiência dos estudantes em matemática. A gamificação aparece como uma alternativa ao método de ensino tradicional existente. Em nossa proposta, desenvolvemos um jogo educacional, para ser aplicado nos anos iniciais do ensino fundamental. O nome do jogo é Explorando Operações e foi criado na engine Construct 3. O jogo pode ser utilizado tanto no computador quanto no smartphone e está disponível na plataforma itch.io. Esta plataforma é destinada a alocação de jogos de forma gratuita. O link de acesso do jogo é o <https://adriano-marques.itch.io/explorando-operacoes>. Com qualquer dispositivo que possua um navegador, pode-se acessar a página e jogar.

O jogo foi desenvolvido de maneira simples e funcional, possuindo quatro layouts (telas de visualização), em que eles são apresentados mediante a cada situação. Também possui quatro folhas de eventos (espaço destinado à programação), em que cada folha de evento é referente a cada layout desenvolvido.

Figura 4.4: Layout e folha de eventos



Fonte: Produzido pelo autor.

Os elementos visuais, como as imagens de fundo (background), foram desenvolvidos pelo autor em um site que cria imagens através de inteligência artificial, o Bing Creator (disponível em <https://www.bing.com/images/create>). Este site cria imagens com comandos escritos (como, por exemplo, “imagem com elementos matemáticos”). Já os elementos visuais que foram utilizados, como botões e espaços para alocações

de números, operações e outros elementos, foram desenvolvidos pelo autor no Canva. Existem muitos sites destinados ao suporte no desenvolvimento de jogos. Alguns deles oferecem materiais de forma gratuita e outros vendem os elementos gráficos para fazer o download dos arquivos desejados. Esses materiais são diversos, como elementos gráficos 2D ou 3D, animações, sons e efeitos sonoros. Os elementos de áudio, como as músicas que foram utilizadas em cada layout, foram encontrados em um site que oferece músicas de forma gratuita e sem cobrança de direitos autorais. O site mencionado é o open game art (<https://opengameart.org/>). Neste site são oferecidos, além das trilhas sonoras, muitos elementos que podem facilitar a construção de um jogo, como imagens, planos de fundo, artes em 2D, arte em 3D e efeitos sonoros. O primeiro layout a ser apresentado é o Menu Inicial. É a tela de entrada do jogo, nela é apresentado o nome do jogo e dois botões para escolha do jogador. O botão a esquerda (com o nome “INÍCIO”) leva o jogador ao layout “JOGO” e o botão à direita (com o nome “INSTRUÇÕES”) leva o jogador ao layout “INSTRUÇÕES”.

Figura 4.5: Tela inicial do jogo



Fonte: Produzido pelo autor.

Abaixo temos a folha de eventos referente ao layout “MENU INICIAL”, mostrando assim como foi desenvolvida a programação de maneira fácil e intuitiva. Ao iniciar o layout, começa a tocar a música destinada ao menu inicial e só irá mudar de layout quando for tocado em um dos botões.

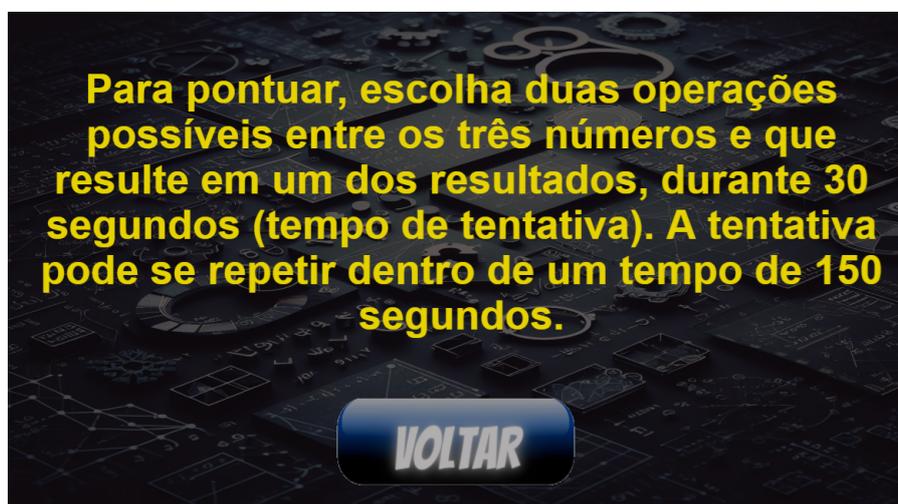
Figura 4.6: Folha de eventos da página inicial



Fonte: Produzido pelo autor.

Ao clicar no botão instruções, iremos para o layout “INSTRUÇÕES” e lá encontraremos um layout com um texto destinado a explicar a estrutura do jogo e sua dinâmica e um botão com o nome “VOLTAR”.

Figura 4.7: Instruções do jogo



Fonte: Produzido pelo autor.

Como esse layout não tem muitos comandos, a sua folha de evento é bastante resumida, tendo apenas o comando de iniciar a música e a função do botão “VOLTAR”. Ao clicar no botão “VOLTAR” o jogador é encaminhado para o Menu Inicial.

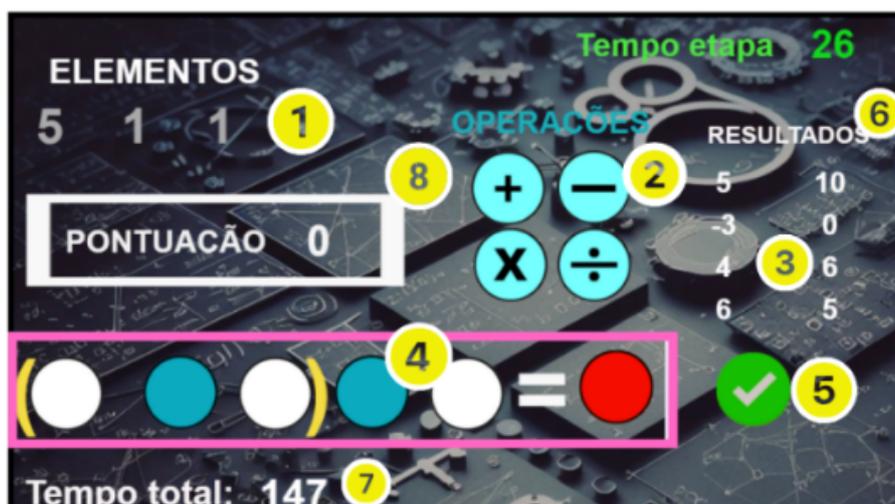
Figura 4.8: Folha de eventos das instruções



Fonte: Produzido pelo autor.

Se o jogador, estando no menu iniciar, clicar no botão “INÍCIO” ele será encaminhado para o layout “JOGO”, onde será iniciado de maneira imediata.

Figura 4.9: Tela principal do jogo



Fonte: Produzido pelo autor

Abaixo teremos uma imagem do layout do jogo e um quadro que explica todos os elementos do jogo.

Tabela 4.2: Descrição dos elementos da tela principal do jogo

Número (em amarelo)	Descrição
1- Estes são chamados de elementos	Estes números são gerados aleatoriamente que podem variar de 1 a 9. Com eles, serão feitas as operações. Eles podem ser arrastados para o local onde ficará a sentença matemática. Serão usados os três números em cada tentativa.
2 - São as operações.	Estes são os símbolos das quatro operações básicas e arrastando para a área da sentença matemática fará a operação de acordo com o símbolo. A cada tentativa do jogador será usado apenas dois dentre os quatro símbolos.
3 - Os resultados.	Estes oito números são gerados através de combinações formadas entre os elementos e as operações, em cada tentativa será utilizado apenas um dentre os oito resultados
4 - Sentença matemática.	Este local é destinado a alocação dos elementos, das operações e do resultado. Cada círculo de preenchimento em branco é destinado a receber as operações. O círculo com preenchimento em vermelho é destinado a receber o resultado.
5 - Botão de confirmação.	Após a sentença matemática for devidamente preenchida, o jogador deve clicar no círculo verde com branco para verificar se o preenchimento foi correto.
6 - Contador da tentativa.	Este é o contador regressivo que mostra o tempo que o jogador ainda possui para preencher a sentença matemática e confirmar. Para cada tentativa o tempo é de 30 segundos.
7- Contador total do jogo.	É um contador regressivo e é responsável pelo tempo total da partida, onde o jogador poderá tentar a quantidade de vezes que conseguir até que esse tempo se expire. Esse tempo é de 150 segundos (equivalente a dois minutos e meio).
8 - Pontuação.	Este espaço é destinado a contabilizar os pontos obtidos pelo jogador. Cada tentativa certa o jogador ganhará dez pontos

Fonte: Produzido pelo autor

Após explicar todos os elementos encontrados no jogo, devemos nos ater às situações que podem ocorrer. A primeira é quando o tempo da etapa acaba antes que o jogador clique no botão de confirmação. Quando isto acontecer, aparecerá uma mensagem na tela escrita “Acabou o tempo!! tente novamente!”. Essa mensagem aparece na tela durante três segundos e o tempo da etapa reinicia para que o jogador

tente novamente.

Figura 4.10: O tempo acabou



Fonte: Produzido pelo autor

A outra situação que pode ocorrer é quando o jogador preencher a sentença matemática de maneira incorreta e confirmar com o botão verde. Quando isto acontecer, aparecerá na tela uma mensagem. A mensagem “Errou!! Tente novamente”. A mensagem permanecerá durante três segundos e após isso se iniciará uma nova etapa.

Figura 4.11: Errou!! Tente novamente



Fonte: Produzido pelo autor

A última situação que ocorre no jogo é quando o tempo total acaba. Quando isso acontece o jogo se encerra e vai para o layout “FIM DE JOGO”. Nesse layout terá as

mensagens “Fim de jogo!!” e “Sua pontuação foi:” e abaixo estará sendo mostrada a pontuação que o jogador obteve. Abaixo da pontuação o jogador verá um botão com o nome início , que levará, quando clicado, o jogador para o layout “MENU INICIAL”

Figura 4.12: Fim de jogo

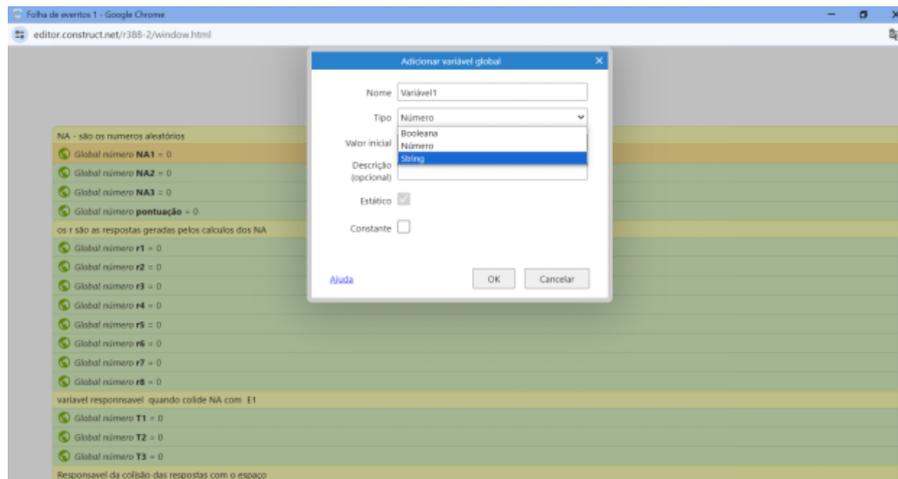


Fonte: Produzido pelo autor

Um ponto de atenção para o jogo é que nele o processo de cálculo dele é feito da esquerda para a direita. Primeiramente, a operação ocorrerá com os dois números alocados nos dois espaços em branco e o resultado desta operação será operado com o terceiro número. Assim, a ordem das escolhas pode gerar resultados diferentes. Desta forma, o jogador deve se atentar às possibilidades na ordem de alocação dos números. Para entender, vamos observar a folha de eventos que é referente ao layout do jogo.

A seguir, vamos analisar a folha de eventos do jogo e seus elementos. A primeira parte da folha de eventos é a declaração de variáveis. Os tipos de variáveis que podem ser declaradas são Booleana, Número ou String. Na imagem abaixo, temos como é o processo de criação de uma variável. Para criar uma variável, basta clicar com o botão direito do mouse e selecionar a opção “Adicionar mais uma variável” e em seguida abrirá uma janela para preencher os elementos da nova variável.

Figura 4.13: Tipos de variáveis



Fonte: Produzido pelo autor

Na imagem abaixo, temos a declaração de todas as variáveis utilizadas no jogo com comentários com a finalidade de cada variável para facilitar a utilização durante a produção do jogo.

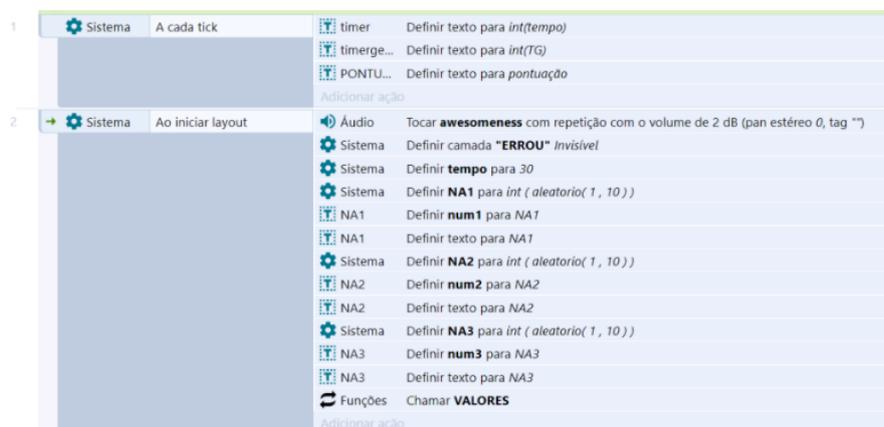
Figura 4.14: Declaração das variáveis

NA - são os números aleatórios	variável pra utilizar as operações
Global número NA1 = 0	Global número quociente1 = 0
Global número NA2 = 0	Global número produto2 = 0
Global número NA3 = 0	Global número diferença1 = 0
Global número pontuação = 0	Global número produto1 = 0
os r são as respostas geradas pelos calculos dos NA	Global número diferença2 = 0
Global número r1 = 0	Global número soma1 = 0
Global número r2 = 0	Global número soma2 = 0
Global número r3 = 0	Global número quociente2 = 0
Global número r4 = 0	Global número op1 = 0
Global número r5 = 0	Global número op2 = 0
Global número r6 = 0	Global número Z1 = 0
Global número r7 = 0	Global número Z2 = 0
Global número r8 = 0	Global número Z3 = 0
variavel responsavel quando colide NA com E1	variáveis responsavel pelo tempo
Global número T1 = 0	Global número tempo = 0
Global número T2 = 0	Global número TG = 0
Global número T3 = 0	
Responsavel da colisão das respostas com o espaço	
Global número R = 0	

Fonte: Produzido pelo autor

A seguir, analisando a imagem abaixo, temos a continuação da folha de eventos do jogo e nesse trecho da folha de eventos podemos ver a sequência lógica empregada para o momento que inicia o jogo. A aplicação da música e o início dos contadores de tempo.

Figura 4.15: Folha de eventos



Fonte: produzido pelo autor.

Na segunda ação, temos a criação dos três números aleatórios. Os números são números inteiros entre 1 e 10. O motivo de não incluir o número zero é que na formação das respostas poderia gerar uma divisão de um número por zero, o que gera uma indeterminação. imagem: sequência de eventos.

Figura 4.16: Sequência de eventos



Fonte: produzido pelo autor.

Na sequência, na mesma folha de eventos, foi utilizada uma função (ferramenta do Construct) para fazer o processo da etapa. Nela são geradas as respostas.

Figura 4.17: Processo lógico das operações

9 Na função VALORES	
timer	Piscar: Piscar 0.5 visível 0.5 apagado por 30 segundos
timerge...	Piscar: Piscar 0.5 visível 0.5 apagado por 180 segundos
Sistema	Definir r1 para $NA1+NA2-NA3$
Sistema	Definir r2 para $NA2-NA1+NA3$
Sistema	Definir r3 para $(NA1 \times NA2) - NA3$
Sistema	Definir r4 para $(NA3 \times NA2) + NA1$
Sistema	Definir r5 para $(NA2 + NA3) \times NA1$
Sistema	Definir r6 para $NA1 \times (NA3 - NA2)$
Sistema	Definir r7 para $\text{int}(NA1 \div NA2) + NA3$
Sistema	Definir r8 para $\text{int}(NA1 \times NA2 \div NA3)$
RESP1	Definir texto para r1
RESP2	Definir texto para r2
RESP3	Definir texto para r3
RESP4	Definir texto para r4
RESP5	Definir texto para r5
RESP6	Definir texto para r6
RESP7	Definir texto para r7
RESP8	Definir texto para r8
Adicionar ação	

Fonte: produzido pelo autor.

Repare que nas operações que possuem divisão, foi reorganizada de modo que a resposta retorne apenas números inteiros. Essa manobra tem a finalidade de não gerar dízimas periódicas, pois a finalidade do jogo é a resolução de operações básicas.

Abaixo podemos ver o processo lógico do sistema de alocação dos elementos e o resultado quando arrastamos os números para os círculos.

Figura 4.18: Processo lógico de alocação dos números

				Adicionar ação	
10	<input type="radio"/> E1	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA1	<input type="checkbox"/> LEGT1	Definir texto para NA1
				Sistema	Definir T1 para NA1
				Adicionar ação	
11	<input type="radio"/> E1	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA2	<input type="checkbox"/> LEGT1	Definir texto para NA2
				Sistema	Definir T1 para NA2
				Adicionar ação	
12	<input type="radio"/> E1	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA3	<input type="checkbox"/> LEGT1	Definir texto para NA3
				Sistema	Definir T1 para NA3
				Adicionar ação	
13	<input type="radio"/> E2	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA1	<input type="checkbox"/> LEGT2	Definir texto para NA1
				Sistema	Definir T2 para NA1
				Adicionar ação	
14	<input type="radio"/> E2	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA2	<input type="checkbox"/> LEGT2	Definir texto para NA2
				Sistema	Definir T2 para NA2
				Adicionar ação	
15	<input type="radio"/> E2	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA3	<input type="checkbox"/> LEGT2	Definir texto para NA3
				Sistema	Definir T2 para NA3
				Adicionar ação	
16	<input type="radio"/> E3	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA1	<input type="checkbox"/> LEGT3	Definir texto para NA1
				Sistema	Definir T3 para NA1
				Adicionar ação	
17	<input type="radio"/> E3	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA2	<input type="checkbox"/> LEGT3	Definir texto para NA2
				Sistema	Definir T3 para NA2
				Adicionar ação	
18	<input type="radio"/> E3	Está sobrepondo	<input type="checkbox"/> NA3	<input type="checkbox"/> LEGT3	Definir texto para NA3
				Sistema	Definir T3 para NA3
				Adicionar ação	

Fonte: produzido pelo autor.

Figura 4.19: Processo lógico de alocação das respostas

19	→ R	Ao colidir com RESP1	LEGR	Definir texto para r1
			Sistema	Definir R para r1
			Adicionar ação	
20	→ R	Ao colidir com RESP2	LEGR	Definir texto para r2
			Sistema	Definir R para r2
			Adicionar ação	
21	→ R	Ao colidir com RESP3	LEGR	Definir texto para r3
			Sistema	Definir R para r3
			Adicionar ação	
22	→ R	Ao colidir com RESP4	LEGR	Definir texto para r4
			Sistema	Definir R para r4
			Adicionar ação	
23	→ R	Ao colidir com RESP5	LEGR	Definir texto para r5
			Sistema	Definir R para r5
			Adicionar ação	
24	→ R	Ao colidir com RESP6	LEGR	Definir texto para r6
			Sistema	Definir R para r6
			Adicionar ação	
25	→ R	Ao colidir com RESP7	LEGR	Definir texto para r7
			Sistema	Definir R para r7
			Adicionar ação	
26	→ R	Ao colidir com RESP8	LEGR	Definir texto para r8
			Sistema	Definir R para r8
			Adicionar ação	

Fonte: Produzido pelo autor.

Temos abaixo a descrição do processo lógico que foi utilizado para as operações que foram selecionadas na etapa e o botão de confirmação.

Figura 4.20: Processo lógico de alocação das operações

Evento	Descrição	Ação
		Sistema Definir R para <i>r8</i>
		Adicionar ação
27	OP1 Está sobrepondo adição	Sistema Definir soma1 para $T1+T2$
		Sistema Definir op1 para <i>soma1</i>
		Adicionar ação
28	OP1 Está sobrepondo Subtração	Sistema Definir diferença1 para $T1 - T2$
		Sistema Definir op1 para <i>diferença1</i>
		Adicionar ação
29	OP1 Está sobrepondo multiplicação	Sistema Definir produto1 para $T1 \times T2$
		Sistema Definir op1 para <i>produto1</i>
		Adicionar ação
30	OP1 Está sobrepondo divisão	Sistema Definir quociente1 para $int(T1+T2)$
		Sistema Definir op1 para <i>quociente1</i>
		Adicionar ação
31	OP2 Está sobrepondo adição	Sistema Definir soma2 para $op1+T3$
		Sistema Definir op2 para <i>soma2</i>
		Adicionar ação
32	OP2 Está sobrepondo Subtração	Sistema Definir diferença2 para $op1-T3$
		Sistema Definir op2 para <i>diferença2</i>
		Adicionar ação
33	OP2 Está sobrepondo multiplicação	Sistema Definir produto2 para $op1 \times T3$
		Sistema Definir op2 para <i>produto2</i>
		Adicionar ação
34	OP2 Está sobrepondo divisão	Sistema Definir quociente2 para $int(op1+T3)$
		Sistema Definir op2 para <i>quociente2</i>
		Adicionar ação
35	Toque Ao tocar CONF_R	Adicionar ação
36	Sistema op2 = R	Sistema Adicionar 10 para pontuação
		Sistema Reiniciar layout
		Adicionar ação
37	Sistema Senão	Sistema Definir camada "ERROU" Visível
		ErrouBich... Definir texto para <i>"Errou!! Tente novamente"</i>
		Sistema Aguardar 3 segundos.
		Sistema Definir camada "ERROU" Invisível
		Sistema Reiniciar layout
		Adicionar ação

Fonte: Produzido pelo autor

Perceba que a seleção da operação é feita duas vezes por etapa, pois não tem a opção de escolher a mesma operação duas vezes.

Capítulo 5

Proposta de Sequência Didática

Neste capítulo, apresentaremos uma proposta de sequência didática visando o uso de jogos digitais, em específico, o Explorando Operações, jogo desenvolvido pelo autor e detalhado no capítulo 3 . O conteúdo a ser trabalhado será as quatro operações básicas da matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão), com foco em revisar as operações e desenvolver o raciocínio rápido nos estudantes. A justificativa para desenvolver uma sequência didática com esse tema é devido que, no decorrer dos anos de docência, foi constatada pelo autor uma grande dificuldade nos estudantes, tanto do ensino fundamental anos finais (6º ano ao 9º ano) quanto nos estudantes do ensino médio, o uso das quatro operações básicas. Essa sequência, juntamente com o jogo, tem como finalidade ser um produto educacional com o objetivo de aumentar o engajamento e desenvolver habilidades com a participação do processo de aprendizagem dos estudantes.

Proposta de sequência didática utilizando o jogo Explorando Operações

- **Tema:** Resolvendo operações.
- **Público:** Alunos do sexto ano do ensino fundamental .
- **Tempo de duração:** 5 aulas de 50 minutos cada aula.
- **Habilidades BNCC:** As habilidades que são contempladas na sequência didática são:
 - EF04MA03 consiste em: Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas,

como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.

- EF04MA04: Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.
- EF06MA03: Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.

As três habilidades citadas serão utilizadas de acordo com a competência específica 5 (Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados). A competência 5 da BNCC do ensino fundamental é a competência que trata do uso de tecnologias digitais e é fundamental em uma sequência didática onde se utiliza tecnologia para o ensino e aprendizagem. Ao contemplar essa competência, o docente visa oportunizar para o estudante a exploração de ferramentas tecnológicas, o desenvolvimento de competências digitais e estimular a criatividade e a colaboração entre os estudantes.

- **Conteúdos matemáticos explorados:** Operações matemáticas básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão).
- **Objetivos:**
 - Entender o funcionamento do jogo.
 - Desenvolver habilidades em resolução de problemas com as quatro operações.
 - Desenvolver capacidade de raciocinar de forma rápida, lógica e organizada.
- **Material utilizado:**
 - Um projetor para apresentação do jogo.
 - Materiais escolares como: lápis, borracha e papel.
 - Smartphone ou Computador.

- **Organização da turma:** A turma será organizada em duplas ou trios, de modo que adeque todos os estudantes em grupos para realizar o processo.
- Dificuldades esperadas:
 - No entendimento do funcionamento do jogo.
 - Na dinâmica imposta pelo jogo.

Desenvolvimento

Primeira etapa

Duração: 2 horas-aula.

Metodologia: Nesta etapa, iremos submeter aos estudantes uma avaliação com as quatro operações básicas. Após a avaliação, serão formados grupos de forma que todos os grupos tenham a mesma quantidade de estudantes. Cada grupo de estudantes precisará de um smartphone ou um computador que tenha acesso ao jogo Explorando Operações (cabe ao professor regente avaliar a disponibilidade de material para desenvolver a atividade mediante a estrutura da escola). Nesse momento, será a apresentação do jogo (descrito de maneira prática e detalhada as ferramentas da engine no capítulo 3) para a turma. O professor apresentará aos estudantes o jogo e todos os elementos que ele possui, informando qual é o objetivo do jogo. No momento seguinte, os estudantes irão usar o jogo com a finalidade de entender o seu funcionamento.

Orientações: Esta avaliação tem a finalidade de verificar o nível dos estudantes antes do uso do jogo. Portanto, deve-se explorar questões básicas e diretas. Na distribuição dos grupos, recomenda-se formar grupos de três ou mais integrantes para que a próxima etapa (a competição) seja melhor desenvolvida.

Segunda etapa

Duração: 2 horas-aula.

Metodologia: Nesse momento, será desenvolvida uma competição entre os estudantes. A competição consistirá em duas etapas: A primeira etapa consiste em ver qual estudante de cada grupo consegue atingir a maior pontuação em um tempo determinado (pelo menos 30 minutos). Após a primeira etapa, iniciaremos a segunda etapa da competição, que consiste em competir os melhores de cada grupo entre si.

Em um determinado tempo (pelo menos 30 minutos), os estudantes selecionados para a segunda fase tentarão fazer a maior pontuação possível. Os três estudantes que atingirem a maior pontuação do jogo nessa etapa receberão prêmios diferentes dos demais estudantes (recomenda-se uma medalha ou um certificado como premiação).

Orientações: O período de tempo para cada etapa é apenas uma estimativa. Cabe ao professor verificar a melhor maneira para o tempo a ser aplicado de acordo com o quantitativo de grupos formados. Recomenda-se que seja entregue para todos os estudantes alguma forma de premiação, como, por exemplo, um certificado de participação.

Terceira etapa

Duração: 1 horas-aula.

Metodologia: Nesta etapa, retornaremos à aplicação de uma avaliação, submetendo os estudantes a resolverem questões que envolvam as quatro operações, questões diretas, como foi aplicado antes da apresentação do jogo. A finalidade desta atividade é verificar se a aplicação do jogo influenciou os estudantes na habilidade de resolver questões com as quatro operações, verificando a eficácia da utilização do jogo com os estudantes.

Além de uma sequência didática em que mostramos como podem ser aplicados jogos digitais em sala de aula, relatamos uma experiência exitosa com jogos digitais, que foi vivenciada pelo autor deste trabalho (capítulo 3).

Capítulo 6

Considerações finais

O uso da tecnologia e dos jogos digitais em sala de aula, de maneira planejada, é um caminho bastante promissor para o aumento do engajamento dos estudantes e pode ser uma ferramenta mediadora e facilitadora para as novas gerações para o desenvolvimento da aprendizagem das novas gerações de estudantes, devido à sua grande imersão no meio tecnológico. O Construct 3, por ser uma engine de fácil manuseio e com muito suporte para desenvolvimento, tanto em seu site oficial como em fóruns e plataformas como YouTube, torna-se uma ferramenta muito rica e promissora para o ensino, tanto na produção de jogos educacionais para serem aplicados em sala de aula como uma proposta para que os próprios estudantes desenvolvam jogos e, com isso, aprimorem aptidões e habilidades. O jogo Explorando Operações está em sua primeira versão e existem possíveis aprimoramentos a serem feitos, como:

- nível de dificuldade. A proposta é adicionar um nível mais fácil, possuindo um intervalo de tempo maior para resolver as operações.
- adicionar a opção de poder usar uma operação mais de uma vez.
- ampliar a quantidade de operações disponíveis.
- aumento do nível de dificuldade de acordo com a evolução do jogador.
- a ampliação para a utilização de outros conjuntos numéricos.
- melhorar a qualidade dos elementos visuais.

Para a sequência didática, temos como proposta a sua aplicação no início do ano letivo para que possamos averiguar a eficácia do jogo na aprendizagem.

A experiência exitosa possui duas futuras propostas a serem desenvolvidas. A primeira proposta é a reaplicação da oficina de produção de jogos pelos estudantes com o intuito que os estudantes possam desenvolver jogos na disciplina com a qual possuem mais afinidade. A segunda proposta é desenvolver uma formação para professores e ofertar para a secretaria de educação do estado do Rio Grande do Norte, à qual sou vinculado.

Referências Bibliográficas

- [de Almeida 2006] ALMEIDA, Cínthia S. de: *Dificuldades de aprendizagem em matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área*. 2006. – Monografia (Graduação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2006
- [Almeida Júnior 2020] ALMEIDA JÚNIOR, Francisco Erivan d.: *Jogo digital BomberPick: Uma proposta para o ensino-aprendizagem do Teorema de Pick*, Brasil, Diplomarbeit, 2020
- [Alvarez u. a. 2011] ALVAREZ, Julian ; DJAOUTI, Damien u. a.: An introduction to Serious game Definitions and concepts. In: *Serious games & simulation for risks management* 11 (2011), Nr. 1, S. 11–15
- [Alves u. a. 2022] ALVES, Dieime M. ; SANTOS CARNEIRO, Raylson dos ; SANTOS CARNEIRO, Rogerio dos: Gamificação no ensino de matemática: uma proposta para o uso de jogos digitais nas aulas como motivadores da aprendizagem. In: *Revista Docência e Cibercultura* 6 (2022), Nr. 3, S. 146–164
- [Araújo 2015] ARAÚJO, José Carlos S.: Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). In: *Reunião Nacional da Anped* 37 (2015)
- [Brasil 1997] Brasil (Veranst.): *Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. 1997. – URL <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. – Acessado em: 17 jul. 2024
- [Brasil 2018] Brasil (Veranst.): *Base Nacional Comum Curricular*. 2018. – URL <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. – Acessado em: 17 jul. 2024

- [Cavagis und Benedetti Filho 2023] CAVAGIS, Alexandre ; BENEDETTI FILHO, Edemar: Uso da plataforma Construct 2® na formação continuada de professores em jogos educativos virtuais. In: *Revista ELO–Diálogos em Extensão* 12 (2023)
- [Cotta Orlandi u. a. 2018] COTTA ORLANDI, Tomás R. ; GOTTSCHALG DUQUE, Claudio ; MORI MORI, Alexandre ; ANDRADE LIMA ORLANDI, Maria T. de: Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação. In: *Biblios* (2018), Nr. 70, S. 17–30
- [Diesel u. a. 2017] DIESEL, Aline ; BALDEZ, Alda Leila S. ; MARTINS, Silvana N.: Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. In: *Revista Thema* 14 (2017), Nr. 1, S. 268–288
- [Franco 2013] FRANCO, Claudio de P.: Conhecendo as experiências de aprendizagem de nativos digitais. In: *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* 13 (2013), S. 643–658
- [Huizinga 1971] HUIZINGA, Johan: *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Bd. 4. Editora da Universidade de S. Paulo, Editora Perspectiva, 1971
- [Kishimoto 1995] KISHIMOTO, Tizuko M.: O jogo e a educação infantil. In: *Pro-posições* 6 (1995), Nr. 2, S. 46–63
- [Lemos 2009] LEMOS, Silvana: Nativos digitais x aprendizagens: um desafio para a escola. In: *Boletim Técnico do Senac* 35 (2009), dez., Nr. 3, S. 38–47. – URL <https://senacbts.emnuvens.com.br/bts/article/view/236>
- [Lopes 2020] LOPES, Enzzo. et a.: COMO JOGOS DIGITAIS AUXILIAM NO RACIOCÍNIO LÓGICO-MATEMÁTICO LOGICAL FALL. In: EDITOR, Nome do (Hrsg.): *Anais do Congresso Internacional de Gestão Tecnologias (COINTER)*. Edição virtual : Editora, Dezembro 2020, S. 17. – URL <https://cointer.institutoidv.org/smart/2020/pdvg/uploads/484.pdf>
- [Marques u. a. 2021] MARQUES, Humberto R. ; CAMPOS, Alyce C. ; ANDRADE, Daniela M. ; ZAMBALDE, André Luiz: Inovação no ensino: uma revisão sis-

- temática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. In: *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)* 26 (2021), Nr. 03, S. 718–741
- [Mendes 2008] MENDES, Iran A.: Tendências metodológicas no ensino de matemática. In: *Belém: EdUFPA* 41 (2008)
- [Mizukami u. a. 1986] MIZUKAMI, Maria da Graça N. u. a.: *Ensino: as abordagens do processo*. Bd. 1. Editora Pedagógica e Universitária São Paulo, 1986
- [PEREIRA und SILVA 2022] PEREIRA, Renata de L. ; SILVA, AG: Crítica a metodologia tradicional expositiva. In: *Anais I* (2022)
- [de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira 2021] PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, Brasil. Instituto N. de Estudos e: *Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB): resultado 2021*. 2021. – URL <https://www.inep.gov.br/saeb>. – Zugriffsdatum: 2024-07-22
- [Prazeres u. a. 2019] PRAZERES, Ilson Mendonça Soares u. a.: Gamificação no ensino de matemática: aprendizagem do campo multiplicativo. (2019)
- [Prensky 2001] PRENSKY, Marc: *Nativos digitais, imigrantes digitais parte 2: eles realmente pensam diferente?* 2001
- [Raimondi 2023] RAIMONDI, Guilherme: O uso de uma engine de jogos para criação de um jogo digital educativo integrado em uma plataforma de acompanhamento de aprendizagem. (2023)
- [Ramos u. a. 2020] RAMOS, Daniela K. ; VENTURIEI, Clarissa ; STANGE, Naomi ; ANASTÁCIO, Bruna S.: Jogos digitais e gamificação: intervenção para o aprimoramento das funções executivas. In: *Debates em Educação* 12 (2020), jun., Nr. 27, S. 499–520. – URL <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/8838>
- [Rocha und Araujo 2013] ROCHA, Rafaela ; ARAUJO, Regina: Avaliação de Desempenho Humano como Parte Integrada da Metodologia de Criação de Jogos Sérios para Treinamento, 11 2013

- [Santos 2018] SANTOS, Sergio Luis Tamassia d.: *Utilização de jogos sérios na aprendizagem de matemática*, Universidade de São Paulo, Dissertation, 2018
- [Scirra Ltd. 2024] SCIRRA LTD.: *Construct 3*. 2024. – URL <https://www.construct.net/>. – Acesso em: 19 jul. 2024
- [Tamiasso-Martinhon u. a. 2018] TAMIASSO-MARTINHON, Priscila ; ORNELLAS, Iara D. ; ROCHA, Angela S. ; SOUSA, Célia: CONSTRUCT 2: UMA FERRAMENTA DE APOIO DIDÁTICO AO ENSINO INCLUSIVO DE CIÊNCIAS. In: *V ENECiências 2018*, 2018