

# Metodologia Baseada em Projetos para Desenvolvimento de Games em Educação Remota

Gabriel Brito de Santana  
*Departamento de Computação*  
UFRPE  
Recife, Brasil  
gabriel.britos1996@gmail.com

Lidiane de Souza Monteiro  
*Departamento de Computação*  
UFRPE  
Recife, Brasil  
contato.lidymonteiro@gmail.com

Diego Marcelo Rodrigues da Costa  
*Departamento de Computação*  
UFRPE  
Recife, Brasil  
srdiegocosta@gmail.com

Daniel Teixeira Nipo  
*Departamento de Expressão Gráfica*  
UFPE  
Recife, Brasil  
danielnipo@gmail.com

Gabriel Candido da Silva  
*Departamento de Educação*  
UFRPE  
Recife, Brasil  
gabcandidods@gmail.com

Paulo Alexandre Filho  
*EREM Joaquim Távora*  
Pernambuco  
Recife, Brasil  
pauloalx@gmail.com

Rodrigo Lins Rodrigues  
*Departamento de Educação*  
UFRPE  
Recife, Brasil  
rodrigo.linsrodrigues@ufrpe.br

**Resumo**—Com o efeito da suspensão das atividades presenciais e a migração das mesmas para os ambientes de aprendizagem online devido a pandemia de COVID-19, um novo desafio surge, o de transição de um ensino remoto de emergência para uma verdadeira educação digital. Neste sentido, buscamos neste estudo validar uma metodologia de ensino baseada em projetos que foi aplicada em um curso de desenvolvimento de jogos em um contexto remoto. Para compreender o efeito da experiência de aplicação desta metodologia nos estudantes, foi aplicado um questionário com escala likert, que mapeia pontos centrais referentes às características da aprendizagem baseada em projetos e em seguida foram realizadas entrevistas para entender com mais detalhes as avaliações feitas pelos estudantes. A partir das informações coletadas, podemos entender que características relacionadas ao formato do curso, como o modo de acesso às aulas, a produção de projetos e a postura dos orientadores, foram consideradas pelos estudantes como muito positivas para o aprendizado, no entanto é perceptível um descontentamento com o trabalho em equipe proposto, sendo esse um ponto a ser melhor trabalhado, devido a falta de experiência e às dificuldades de interação e cooperação que naturalmente surgem neste contexto de ensino remoto.

**Palavras-chave**—Educação Remota, Games, Metodologia Baseada em Projetos

## I. INTRODUÇÃO

Vivemos atualmente em um cenário social do qual se mostra cada vez mais evidente a necessidade da preparação dos estudantes para um mundo digitalizado, tornando assim essencial a implementação das tecnologias no processo de aprendizagem. Além disso, por influência da tecnologia que está inserida no dia a dia desses estudantes, entendemos que esses jovens constituem um novo perfil de aprendizagem, sendo interpretados por Prensky [1] como “nativos digitais”.

Os jovens que se enquadram neste conceito de nativos digitais são comumente acostumados a receber informação de maneira rápida e dinâmica, executar atividades diversificadas ao mesmo tempo e passar boa parte do dia conectados à internet sendo sempre incentivados a continuar dedicando mais de seu tempo a estas tarefas a partir de recompensas constantes, no entanto, boa parte desses jovens possuem um

perfil de consumidor de tecnologias e não o de desenvolvedores [2].

Neste contexto, temos o desenvolvimento de jogos como forma de ensino da tecnologia, sendo essa uma tarefa que necessita de habilidades como as de análise e resolução de problemas para desenvolver e testar os produtos de softwares criados. Essa atividade também exige bastante da criatividade dos indivíduos que a executam e um ambiente de produção que contribua para o desenvolvimento da mesma [3].

O ensino de desenvolvimento de jogos é também utilizado para promover habilidades do Pensamento Computacional (PC), que para Wing (2006) se trata de estratégias para descoberta e resolução de problemas, sendo essa uma habilidade fundamental para qualquer indivíduo. O PC tem se tornado tão essencial na sociedade atual que vem sendo entendido como a alfabetização do século XXI, em que as habilidades básicas que busca desenvolver se mostram necessárias nas mais diversas funções de trabalho [4].

No entanto, com o efeito da suspensão das atividades presenciais e a migração das mesmas para os ambientes de aprendizagem online devido a pandemia de COVID-19, um novo desafio surge, o de transição de um ensino remoto de emergência, do qual temos as tecnologias sendo utilizadas como meros instrumentos transmissores de conteúdos, para uma verdadeira educação digital em que os ambientes de aprendizagem são capazes de promover a construção e a colaboração [5].

Seguindo estas premissas, temos que a adoção de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem são adequadas para esta transição, pois elas possuem como foco trazer o estudante como protagonista do aprendizado, favorecendo a motivação e promovendo a autonomia dos alunos. Outro fator importante é a mudança de postura do professor, que deve ser mais atento a escutar, encorajar e motivar seus alunos, para criar assim um ambiente mais propício à aprendizagem [6].

A proposta de execução de uma metodologia que utiliza a abordagem da Aprendizagem Baseada em Projetos para definir o que e como será ensinado, e como os alunos serão

avaliados, possui duas características principais, sendo elas: 1) A importância da construção de projetos como forma principal do processo de aprendizado; 2) A participação ativa dos alunos na construção de seu próprio conhecimento [7].

O processo de implementação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos costuma ser desafiante, pois torna uma exigência a alteração de postura do professor, que deve passar a assumir um perfil de facilitador do aprendizado que é capaz aplicar novas formas de gerenciamento da sala de aula, utilizando para isso a tecnologia, quando esta se mostrar necessária [7].

A partir deste cenário, construímos o presente artigo com o objetivo de validar uma metodologia de ensino baseada em projetos que foi aplicada em um curso de desenvolvimento de jogos em um contexto remoto, tendo como foco a produção de projetos relacionados à temática da educação ambiental.

## II. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

### A. Fundamentos

Os conceitos da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) estão relacionados com as metodologias ativas de aprendizagem e a prática pedagógica construtivista [8]. A ABP enfatiza como o projeto se torna um veículo central de instrução e os educandos como participantes ativos do processo de construção do conhecimento. A literatura possui diversas produções teóricas sobre ABP, porém falta um consenso sobre o que a constitui. As características e pilares-chaves mais consensuais são: questão motriz, investigações, ferramentas tecnológicas e colaboração [7].

A abordagem da ABP concentra-se na investigação projetada pelo educando para responder às questões motrizes e motivadoras, incluindo a colaboração entre estudantes, o uso de novas tecnologias e a criação de artefatos autênticos. Os quais representam a compreensão dos estudantes, tenham impacto na realidade e possam dar a experiência cotidiana fora do contexto escolar. O projeto permite que os estudantes façam escolhas sobre o produto que desejam criar, recebam orientação do professor e oportunidade para refletir sobre o que e como estão aprendendo, e sobre a concepção e implementação do projeto. Por fim, a apresentação do produto desenvolvido ao público externo à escola é um momento dos educandos demonstrarem o que aprenderam durante o processo e as contribuições de sua criação no mundo real [9].

O conjunto de práticas da ABP para serem realizadas com êxito dependem da motivação dos educandos ao longo do projeto e podem ser mantidos através do “aprender fazendo” algo novo em conexão com os conhecimentos prévios, o poder de tomada de decisões entre educandos e o propósito do projeto em resolver demandas reais da sociedade, não limitando sua realização para avaliação didática [10].

Outro fator relevante na abordagem é considerar seus desafios, benefícios e planejar sua adoção. Por ser uma metodologia ativa de aprendizagem, exige de professores e educandos práticas diferentes das tradicionais. O professor tem um papel de mediação e orientação, não mais um expositor de conteúdos, para que os educandos tenham protagonismo no processo de ensino-aprendizagem. Por

parte dos educandos, é necessário engajamento, curiosidade e dedicação para alcançar resultados [11].

A ABP também utiliza estratégias inovadoras ao promover uma avaliação formativa contínua, que leva em consideração a compreensão conceitual aprofundada, resolução de problemas e avaliações para além do individual e cômputo de notas. Permite e estimula a participação dos estudantes no processo de autoavaliação, avaliação pelos pares, dos professores e dos conteúdos estudados. Além disso, as novas modalidades de avaliação podem ser úteis ao agregar habilidades para a vida e por fazer parte de outros espaços como o ambiente de trabalho corporativo [12].

### B. ABP no desenvolvimento de jogos digitais

O processo de planejamento, construção e desenvolvimento de jogos digitais possui diversos elementos associados às boas práticas da ABP. No que se refere a questão motriz, percebemos que se relaciona aos jogos poderem ser utilizados para reforçar comportamentos em adultos, conforme considerações de Platão, e para a aprendizagem das crianças, segundo Piaget [13]. A temática, narrativa e objetivos do jogo contidas na motivação do projeto podem contribuir no desenvolvimento de valores sociais, habilidades e hábitos.

O pilar da investigação se associa ao fato de que o desenvolvimento de jogos é uma atividade que pode envolver diversas áreas do conhecimento. Neste sentido, estimula os educandos na busca de novos saberes, assimilação, reflexão e reformulação de conceitos durante o processo de aprendizagem e construção do projeto [11].

As ferramentas tecnológicas utilizadas para produzir os artefatos da ABP encontram grande suporte nos jogos digitais. Por estarem presentes na fabricação dos videogames, considerados brinquedos e entretenimento, que por vezes proporcionam o primeiro contato com a informática pelas crianças e jovens [14]. Com orientação e mediação, o entusiasmo por jogar pode se transformar na vontade de construir jogos digitais [15]. E conforme proposição de Seymour Papert, aprender a desenvolver jogos pode ser uma forma de evoluir intelectualmente, inclusive aprimorando a habilidade de aprender de maneira autônoma [16].

Na ABP, a colaboração entre os estudantes é fundamental para o desenvolvimento do projeto. De maneira semelhante, o ciclo de criação de jogos digitais envolve o trabalho coletivo, tomada de decisão em grupo e união de diferentes habilidades (técnicas e interpessoais) [11]. No cenário pedagógico e para vivência em sociedade, os educandos precisam aprender a lidar com pessoas de perfis diferentes, mediar conflitos e colaborar para um objetivo comum.

Em uma sociedade na era digital e em crescente aumento da automação de atividades, a escola é um espaço rico e importante para alfabetização tecnológica, desenvolvimento do pensamento computacional e experimentação. Nesse sentido, o ciclo de desenvolvimento de jogos digitais e sua utilização como projeto de aprendizagem pode proporcionar aos participantes uma experiência lúdica e significativa durante a aquisição do conhecimento prático e contextualizado [17].

### III. GAMES NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Quando pensamos em jogos ou brincadeiras a primeira coisa que nos vem à cabeça é o divertimento e prazer proporcionado por estas atividades, pois fazem parte da vida do homem especialmente durante a infância. Através das interações com jogos, sejam eles digitais ou analógicos, educativos ou de entretenimento, estamos adquirindo novos conhecimentos, com o lúdico podemos aprender a solucionar problemas e a interagir com outras pessoas. Entendemos o jogo como uma atividade da qual nos envolvemos de maneira espontânea, seguindo regras livremente consentidas e absolutamente obrigatórias, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria [18].

Esse comprometimento espontâneo e o prazer na realização das tarefas em um jogo é o que o torna tão interessante, quando pensamos em estratégias engajadoras para o ensino. É natural, portanto, que o jogo seja uma estratégia tão almejada quando pensamos em metodologias no contexto educacional, conteúdos somados ao lúdico são muito mais atrativos de serem aprendidos pois as barreiras de aprendizado são minimizadas [19].

Podemos dizer que trabalhar com jogos na educação tem eficiência como estratégia didática, especialmente se tratando de jogos projetados especificamente para o aprendizado, os chamados jogos educativos. Aceitar a importância dos jogos na construção do conhecimento é determinante na perspectiva de uma educação inovadora e transformadora. Foi acreditando nisso que a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife adotou os jogos, digitais e analógicos, como ferramentas de comunicação e ensino das políticas de educação ambiental, imprescindíveis para a melhoria da qualidade de vida da população de maneira sustentável.

Para que possamos entender melhor como chegamos aos jogos como recurso didático nas ações de educação ambiental da cidade do Recife, precisamos antes remontar um pouco da história do Setor de Educação Ambiental, da Turma Manguê e Tal, e do Programa de Educação Ambiental - Educar para uma Cidade Sustentável.

O Setor de Educação Ambiental, integrante da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife, é responsável pelo planejamento estratégico e realização das ações de educação ambiental na cidade, atuando com uma equipe multidisciplinar de servidores. Uma das principais linhas de ação do setor acontece nas escolas da rede municipal de ensino, através do intitulado Programa de Educação Ambiental - Educar para uma Cidade Sustentável, ação amparada pela Lei nº 18.083/2014 que institui a Política Municipal de Educação Ambiental (PMEA) [20].

Podemos citar duas estratégias adotadas para o Programa de Educação Ambiental que são especialmente relevantes para o presente artigo, a primeira foi a criação de uma identidade visual com personagens de desenho animado, feitos para atrair a atenção do público infantil. Assim surgiu a Turma Manguê e Tal, Fig. 1, baseada nas temáticas do verde urbano, resíduos sólidos, recursos hídricos e biodiversidade, sendo cada personagem ligado a um tema [20]. Esses personagens são utilizados nas ações de teatro, animações, cartilhas, jogos, cada personagem dialogando com seu respectivo eixo temático como forma de consolidar as atividades junto a sociedade.



Fig. 1. Turma Manguê e Tal. Retirado de: <http://meioambiente.recife.pe.gov.br/educacao-ambiental-0>

A segunda estratégia foi a utilização de tecnologias nas ações de educação ambiental, com ênfase na criação de jogos digitais usando a identidade visual da Turma Manguê e Tal, colocando os personagens como protagonistas dos jogos. Essa linha de ação foi proposta por Daniel Nipo em 2013, servidor da Prefeitura do Recife graduado em design de jogos, acreditando no potencial lúdico dos jogos como um instrumento viável para disseminação das políticas de educação ambiental [18].

Logo a Secretaria de Meio Ambiente apresentou ao público os primeiros jogos digitais desenvolvidos sobre temas de educação ambiental, sendo a maioria oriundos de um concurso público de desenvolvimento de jogos organizado pela própria secretaria, o DESAFIO E CORECIFE, e outros desenvolvidos através de projetos e parcerias. Ao longo desses quase dez anos a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Recife, por meio do Setor de Educação Ambiental vem consolidando cada vez mais suas atividades com jogos digitais, disseminando seu acervo de mais de 20 jogos e fomentando a produção de outros novos.

### IV. MÉTODO

Para desenvolver um projeto é preciso seguir alguns procedimentos e é o método que proporciona a sua construção. Pode-se definir que método “é um procedimento ou caminho para alcançar determinado fim” [21]. A citação [22] traz como conceito de metodologia “a parte do projeto na qual o autor deve indicar os procedimentos a serem tomados para a execução da pesquisa”.

Apresentados os conceitos de método, cabe-nos agora esclarecer em detalhes como foi organizado este projeto, isto é, o fluxo do processo de aplicação da metodologia, o Game Design Document (GDD) baseado na Tétrade Elementar, os elementos do Game Design, o processo avaliativo e os projetos finais.

#### A. Contexto

Este artigo é fruto da disciplina de Estágio Supervisionado em Licenciatura em Computação da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em sintonia com esta aspiração, desde 2017 vem sendo construído um processo formativo no âmbito da escola pública EREM Joaquim Távora em que atuam em conjunto a própria instituição escolar e a Universidade através da realização de cursos que apresentam para estudantes alguns dos princípios e aplicações da computação por meio da produção tecnológica lúdica. Os cursos de desenvolvimento de jogos inicialmente realizados presencialmente no âmbito da escola já produziram importantes indícios do potencial da realização de uma formação tecnológica mais efetiva voltada para estudantes da educação básica e por ocasião da pandemia e das restrições físicas impostas pelas necessidades preventivas do distanciamento social a experiência foi adaptada para a forma remota, repercutindo na necessidade de avaliar novas metodologias, estratégias,

práticas, recursos e suportes pedagógicos para a continuidade e evolução do projeto neste cenário.

### B. Fluxo do processo de aplicação da metodologia

No início do projeto foi feita uma reunião entre os envolvidos para escolher a ferramenta que seria utilizada no curso de desenvolvimento de jogos, no qual optou-se pelo Construct<sup>1</sup>, pela vantagem de ser uma ferramenta web, ou seja, não é necessário sua instalação ou ter um computador ou computador de alto desempenho [23]. Outra característica bem interessante é que a programação é de alto nível, fazendo com que a curva de aprendizado do aluno seja bem mais eficiente do que outras engines de jogos no mercado.

Com a ferramenta escolhida, verificamos qual seria o canal de comunicação entre professores e alunos. Dessa forma usamos dois canais de comunicação, o Google Classroom para passar atividades, aulas e materiais, e o Whatsapp para a comunicação mais direta tanto com os alunos e os professores, quanto entre os alunos em si, fazendo com que a troca de experiência fluísse da melhor forma.

O curso foi programado para durar dois meses, sendo dividido em duas partes: a primeira foi focada na parte do ensino de programação de jogos aos alunos e a segunda parte foi a divisão e a criação de projetos. Em relação ao ensino de jogos, foi organizada da seguinte forma: três aulas semanais com duas horas de duração cada, sendo que duas delas eram síncronas e uma assíncrona (aulas gravadas anteriormente sendo disponibilizadas no dia da aula). Foi estabelecido que teria sempre dois professores atuando nas aulas - um para ministrar a aula e outro como auxiliar. A primeira aula focou na apresentação do curso e explicação de como funciona o desenvolvimento de jogos, além de uma pequena introdução a ferramenta Construct.

Nessa primeira parte do curso, foi determinado que a cada semana os alunos iriam aprender a criar um jogo diferente, com mecânicas e funções distintas, seguindo as diretrizes da metodologia baseada em projetos, e a cada semana o jogo aumentaria sua complexidade. Ao final da semana, com o jogo básico pronto, o professor dava um desafio ao aluno, que era alguma função nova a ser implementada ao longo da semana seguinte. Usamos essa dinâmica de atividades para estimular os alunos a capacidade de criar e pensar em novos requisitos além do que foi visto em sala de aula. A respeito desta forma de estímulo e aprendizagem: "os alunos devem conseguir resolvê-las sozinhos e as atividades precisam ser diversificadas e de preferência autorais, onde o aluno faça suas próprias reflexões e dê respostas próprias" [23].

Ao fim dessa primeira parte, os alunos já tinham um conhecimento bem sólido sobre o básico de programação de jogos, desde a criação de objetos até a divisão de camadas, variáveis, sistemas de pontuação e de vidas. Sendo assim iniciamos a segunda parte, a criação de projetos.

A Fig. 2 esquematiza de forma sucinta o fluxo do processo da metodologia aplicada.

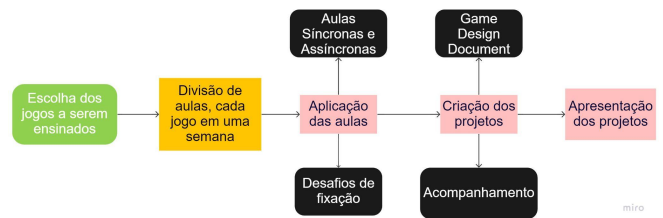


Fig. 2. Fluxo da metodologia. Fonte: Próprio autor

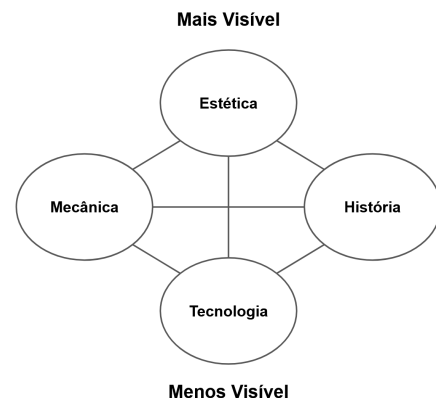
### C. Game Design Document Baseado na Tétrade Elementar

Durante o curso de Criação de Jogos encontramos alguns desafios enquanto professores e orientadores, um deles era o de adotar metodologias engajadoras no ensino de programação e artes para um público de alunos jovens. Alunos com idades de 14 a 17 anos, e que em sua maioria estavam tendo conosco os primeiros contatos com a área de desenvolvimento de jogos. O desafio em pensar estratégias metodológicas se repetiu na etapa final do curso, no qual os alunos teriam de desenvolver seus próprios jogos, passando pelas etapas de concepção, documentação, desenvolvimento e prototipação.

As primeiras etapas da criação de um jogo são as de concepção e documentação, fases nas quais basicamente pensamos como será o jogo, usando ferramentas criativas como a tempestade de ideias (*Brainstorm*), e posteriormente documentamos as regras e recursos do jogo em formato de projeto, conhecido como documento de design de jogo (*Game Design Document*). Só então, concluídas essas duas etapas preliminares, teve-se informações necessárias para efetivamente dar início a criação do jogo e seus elementos. Essas etapas preliminares, ainda que de suma importância, costumam ser as menos atrativas para quem é iniciante e deseja começar logo a criar seu jogo.

Diante do desafio de tornar os processos de concepção e documentação atrativos e simples de serem executados, engajando os alunos, chegamos a Tétrade Elementar [24] como uma possível ferramenta facilitadora. A Tétrade foi aplicada tanto no processo criativo da concepção, aliada a estratégia criativa da tempestade de ideias (*Brainstorm*); quanto no processo de documentação, servindo de base para a estruturação de um documento básico de design de jogo (*Basic Game Design*).

A Tétrade Elementar Fig. 3 [24], nos permite compreender um jogo através de seus elementos constituintes, dividido em quatro partes elementares que se relacionam entre si: estética, mecânica, história, e tecnologia como apresentado na Fig. 3.



<sup>1</sup> <https://www.construct.net/en>

Fig. 3. Tétrade Elementar de Schell. Retirado de: The Art of Game Design: A book of lenses [24]

A mecânica de um jogo se refere aos seus procedimentos e funcionamentos, em outras palavras, são as regras do jogo. Ela descreve de maneira clara os objetivos, e quais meios são disponibilizados para que o jogador os conquiste. Uma vez que são definidos e estruturados o conjunto de mecânicas fundamentais do jogo, será possível escolher a tecnologia que dará suporte ao seu funcionamento pleno, a estética que melhor dará ênfase a essas mecânicas, e uma narrativa que fará com que tudo no jogo faça sentido [24].

A narrativa é a sequência de eventos que se desenvolvem no jogo, é a história que queremos contar e será revelada conforme jogamos. A história do jogo pode ser apresentada de forma linear, com acontecimentos previamente determinados ou ramificada, quando existe a possibilidade de escolha dos caminhos a serem seguidos. Quando contamos uma história em nosso jogo é importante escolhermos uma estética que contribua com as ideias da narrativa, bem como uma tecnologia e mecânica que sustentem uma boa experiência do jogador [24].

A estética está relacionada a tudo aquilo que nossos sentidos captam quando jogamos, é associado principalmente ao que vemos e a arte do jogo, mas Schell também se refere ao que ouvimos, aos cheiros, sabores, e sensações. A estética, além de ser o elemento mais notável, está intimamente relacionado à experiência do jogador. Quando desejamos apresentar o universo de um jogo com determinada aparência ou som, os quais desejamos que o jogador experimente, teremos de escolher uma tecnologia que permitirá sua aplicação, assim como uma mecânica e narrativa que contribuam para que o jogador se sinta imerso nesse mundo. [24].

A tecnologia é o meio pelo qual o jogador interage com o jogo, é importante entendermos que, quando se diz tecnologia, Schell não se refere necessariamente à sofisticação. Tecnologia pode ser o lápis e papel, peças de plástico e tabuleiro, ou um óculos de realidade virtual, são os recursos, são os meios que permitem a comunicação entre jogador e jogo. É através dela que a estética se revela, em que a mecânica ocorrerá, e por meio da qual a narrativa será contada [24].

É importante destacar que não existe um elemento mais importante que o outro na Tétrade Elementar, pois todos são essenciais na criação de um jogo. Na figura 3, Schell apresenta a Tétrade como um losango em que cada elemento se sustenta e se relaciona com os outros três. A organização da Tétrade Elementar na forma de losango também evidencia os elementos segundo a forma como são percebidos pelo jogador, sendo a estética no topo o mais visível, a tecnologia na base o menos visível, e temos a mecânica e a narrativa no centro compreendidos em um meio termo. A partir do momento em que compreendemos a Tétrade Elementar e observamos os elementos do jogo separados, e conseguimos entender o papel de cada um, fica mais fácil de compreendermos como podemos criar nosso jogo, e as diferentes áreas em que podemos nos encontrar: artista, programador, roteirista, etc.

Como dito anteriormente, a fase de escrita e documentação no desenvolvimento de um jogo costuma ser a menos engajadora entre aqueles que estão tendo os primeiros contatos com a área de design de jogos, e com os alunos do curso não foi tão diferente. Algumas equipes

tentam registrar suas ideias através de desenhos ou em anotações avulsas, sem uma estruturação adequada. Iniciar a criação de um jogo sem a devida documentação pode acarretar em uma série de prejuízos: diferentes interpretações do projeto, falta de recursos humanos ou materiais, falhas de comunicação entre a equipe, dificuldade na resolução de eventuais problemas [25].

Na intenção de estimular o interesse dos alunos, o método da Tétrade Elementar de Schell foi utilizado na fase de concepção dos jogos, e também na estruturação de um documento de game design. Desse modo foi possível criar um modelo de documento composto pelos quatro elementos da tétrade: estética, mecânica, narrativa e tecnologia se tornaram tópicos centrais do GDD, que deveriam ser desenvolvidos pelas equipes [25]. Uma característica importante a ser evidenciada é o fato de que usar a Tétrade Elementar, desde a fase de concepção, fez a documentação no GDD se tornar mais intuitiva, uma vez que o modelo do documento estava baseado em algo já conhecido pelos alunos, facilitando o entendimento acerca de como pensar e escrever sobre as partes de um jogo.

#### D. Biblioteca de Artefatos Digitais e Identidade Visual

Ter os primeiros contatos com a área de desenvolvimento de jogos pode ser desafiador, pois a criação de um jogo é um processo multidisciplinar que abrange diversas áreas do conhecimento. Para criar um jogo precisamos ter noções de estruturação de projeto, conhecimento de alguma linguagem de programação e motor de jogo, habilidades de criação de artefatos gráficos e animações, entre outras especialidades inerentes ao desenvolvimento de um jogo.

Na intenção de engajar mais os alunos no curso, e principalmente motivar a criação de jogos com temas de educação ambiental, foi criada uma biblioteca de artefatos em pixel art e disponibilizada para que os alunos pudessem utilizar como base na criação dos jogos. Essa biblioteca, em sua primeira versão disponibilizada, conta com mais de 200 artefatos divididos entre elementos de composição e montagem de cena, itens, backgrounds e personagens. Alguns dos elementos criados para a biblioteca acompanham animações, como por exemplo os 4 personagens da Turma Mague e Tal que possuem diversas ações comuns em jogos, inimigos e itens também foram animados. A biblioteca ainda contou com um acervo de elementos de interface como botões e mediadores, que auxiliaram na montagem dos menus de jogo e da HUD “heads-up display”.

Todos esses materiais foram produzidos no intuito de que os alunos pudessem ter mais praticidade na criação de seus jogos, podendo usar os elementos na íntegra, fazer as modificações que acharem necessárias para adequar os artefatos ao jogo, ou simplesmente usar como referência para a construção de novos artefatos. A identidade visual dos personagens da Turma Mague e Tal bem como suas paletas de cores também foram disponibilizados, o material também poderia ser usado como base para a criação de novos arquétipos dos personagens.

#### E. Processo Avaliativo e Projetos Finais

Durante todo o curso foram realizadas atividades com os alunos da seguinte forma: a cada semana, foi trabalhado um jogo/projeto específico em que eles aprenderam novos conceitos de programação de jogos. Ao final de cada

semana, com o jogo base pronto, foi proposto um desafio aos alunos, nessa atividade eles deveriam incrementar alguma nova funcionalidade em cima do jogo base. Esse desafio mudava a cada semana e cada monitor tinha a liberdade de criar um desafio diferente, desde que respeitasse o nível de conhecimento dos alunos.

Foram três desafios no total, o primeiro sendo o desafio do jogo de Pong, em que os alunos tiveram que adicionar uma nova funcionalidade para o jogo. O desafio do jogo Space Invaders foi a adição de um sistema de paredes. E o último desafio foi o Snake em que os alunos teriam que fazer melhorias no jogo base. No final deste período de ensino, deu-se início a segunda parte do curso: os projetos.

Nos projetos, os alunos se dividiram em três grupos, nos quais cada grupo teve um monitor para orientar. Como os projetos iriam precisar das funcionalidades do Construct, disponibilizamos aos alunos contas Premium para confecção dos jogos. Essa etapa teve duração de 4 semanas, em que os monitores tiveram 3 encontros semanais. A primeira semana foi utilizada para realizar as dinâmicas com os alunos e ajudar na concepção dos jogos (Brainstorm, Tétrade), além disso os alunos já começaram a preencher o GDD, com o passar das semanas os monitores verificaram o andamento do projeto e tiravam dúvidas.

Ao final do período de confecção do projeto, os alunos passaram por uma rodada de pitch na qual puderam apresentar o jogo para uma equipe de convidados, composta por professores e profissionais da indústria de games, dos quais receberam feedback sobre o projeto e sugestões com possibilidades de refinamento.

## V. CONCEPÇÃO DOS PROJETOS

Com a finalização das aulas, foi criado para os alunos um formulário de participação do projeto. Com essas informações, os monitores dividiram os alunos em grupos de 4 a 5 pessoas. Tivemos assim uma primeira aula ministrada pelo professor Daniel que mostrou a Turminha do Manguê e Tal e disponibilizou uma biblioteca de assets (imagens para usar na produção de um jogo) na qual os alunos poderiam utilizar em seu jogo. Seguindo esses princípios o professor responsável pelo grupo de estudantes realizou dinâmicas de brainstorm com os alunos e assim foi possível realizar um levantamento das primeiras ideias e concepções a respeito dos projetos a serem desenvolvidos. Esta etapa é de extrema importância, pois “em uma sessão de brainstorming, os participantes são incentivados a expressar todas as ideias que puderem pensar” [26].

A Fig. 4 representa os *posticks* desenvolvidos durante a dinâmica e por meio dos elementos da Tétrade Elementar para guiar melhor em relação às escolhas de mecânica, estética, narrativa e tecnologia.

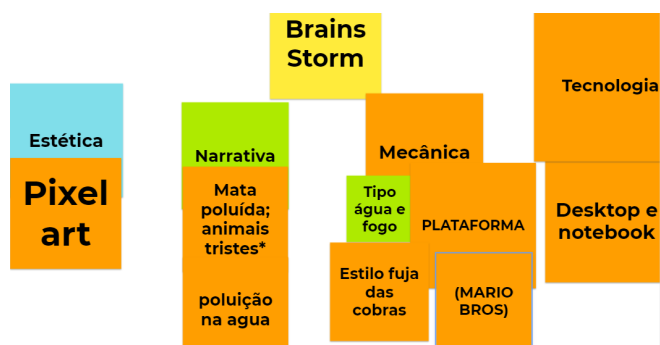


Fig. 4. Brainstorm desenvolvido pelos estudantes. Fonte: Próprio autor

Depois disso, ajudamos os alunos a organizar as ideias, verificando somente o que poderia ser considerado para implementação do jogo, devido a falta ou pouco tempo de experiência dos alunos em fazer algumas funções. Por fim apresentamos a eles o GDD que documenta e explica a mecânica entre outras informações importantes do jogo. Cada grupo teve autonomia de escolher como iriam fazer esse documento.

### A. Projetos Desenvolvidos

Ao todo foram desenvolvidos dois projetos no Construct e ambos são jogos do tipo plataforma. O primeiro foi o “Inunguis, a jornada” cuja história tem três personagens do Manguê e Tal, da qual a narrativa passa por um momento “Em Recife, as pessoas comentando sobre como o animal, que está quase extinto, que é o peixe-boi, ficou preso numa rede lá no mar, Otto, que estava passando, acabou ouvindo a conversa de seus vizinhos e decidiu que não iria deixar isso passar em branco e foi encontrar os amigos (Riso e Dom)”.

Esse é um jogo de computador em que o personagem principal tem que derrotar uma horda de inimigos. Existem ao todo três fases ambientadas em locais diferentes, uma cidade onde os inimigos são ratos e baratas, e também sujeiras que causam danos aos inimigos, uma floresta com um aspecto um pouco de desmatamento e onde os inimigos serão o fogo e a galinha e, por último, o mar onde existem algumas garrafas PET, mostrando que o mar está poluído e onde os inimigos são piranhas e tubarões.

O personagem principal (Otto) terá um armamento para utilizar contra seus inimigos, podendo infligir dano de bônus. O jogo tem sistema de vidas e pontuação; com o passar das fases os personagens vão falando sobre alguns problemas ambientais que ocorrem nessas fases. O objetivo principal do jogo é resgatar o peixe-boi e sobreviver ao ataque de todas as hordas.

O segundo jogo tem uma temática voltada a pandemia causada pelo vírus da COVID-19. No jogo, o mundo se passa nos dias de hoje (2020-2021), onde houve uma mutação do vírus COVID-19 que toma forma e “consciência” dos humanos. Os vilões são chamados de zumbis e existem três tipos: zumbi cloroquina, zumbi anti-isolamento e zumbi anti-vacina. Juntos eles tentam infectar todas as pessoas do mundo.

O zumbi cloroquina acredita na existência da doença causada pelo COVID-19, porém, usa máscara no queixo, sem cobrir o nariz e acredita que cloroquina previne ou cura a doença. E por trás de tudo isso, existe uma mente maligna que está orquestrando tudo isso. Ele espalha diversas fake news e por causa dele, milhares e milhares de pessoas se infectam mais e mais a cada dia. Não se sabe o real objetivo dele, mas ele é um criminoso, e cabe aos membros da Turma Manguê e Tal expor a grande mente que orchestra esse esquema.

### B. Temática Ambiental

Dos três projetos finalizados, dois destes tiveram foco no meio ambiente. Essa temática veio com a turminha do Manguê e Tal que estão com a missão ambiental bem latente.

Os alunos tiveram direito de utilizar os personagens do Manguê e Tal desde que essa temática fosse respeitada. Inicialmente foi realizada uma pesquisa relacionada ao conteúdo de meio ambiente para verificar como o enredo do

jogo poderia se adequar a esta temática. O jogo Inunguis focou no desmatamento, poluição e nos animais que sofrem risco de extinção. O jogo Health Seekers focou na saúde em que a turminha do Mangue e Tal estava ajudando a população a se vacinar contra o vírus covid. Na Fig. 5 é apresentada a tela de menu do jogo Inunguis em que podemos ver os três personagens principais na praia, que é o objetivo deles e na Fig. 6 vemos a última fase do jogo Health Seekers que se passa na cidade.

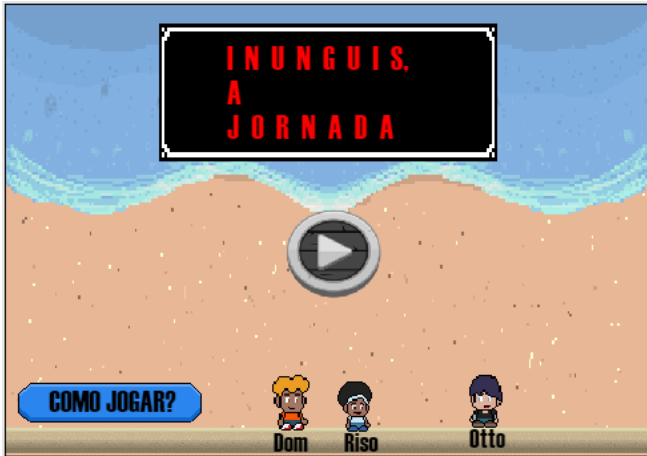


Fig.5. Menu do jogo Inunguis. Fonte: Próprio autor

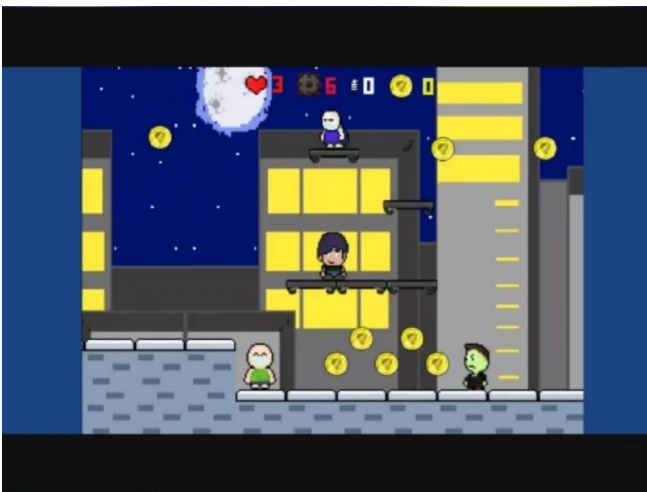


Fig.6. Fase 3 do jogo Health Seekers. Fonte: Próprio autor

Os desenvolvedores de ambos os jogos decidiram utilizar os personagens do Mangue e Tal e tiveram suporte de uma biblioteca atualizada de assets do personagem.

### C. Mecânica e Game Level

O jogo Inunguis tem uma mecânica de plataforma onde o personagem principal tem a movimentação básica: pular, abaixar, ir para a esquerda e direita. A diferença do jogo se dá no sistema de ataque do personagem principal, pois ele possui três ataques diferentes, cada um representando um personagem da turminha do Mangue e Tal. O primeiro ataque representa o Otto que vai jogar o seu gato como um ataque, o segundo representa a Riso que é uma pistola de água e por fim o ataque que representa Dom é uma espada de curto alcance.

Cada fase trabalha num sistema de hordas na qual o jogador deve acabar com uma certa quantidade de inimigos para passar de fase, além disso tem objetos que o personagem deve coletar para fazer uma pontuação, o jogo

está dividido em três cenários: na cidade Fig. 7, no mar Fig 8, e na floresta Fig. 9.



Fig.7. Cenário da cidade. Fonte: Próprio autor

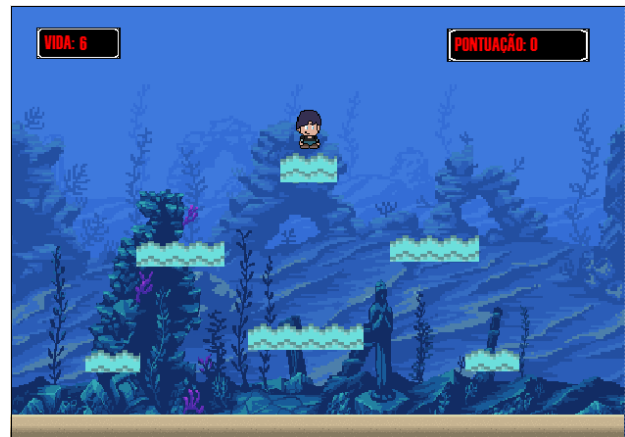


Fig.8. Cenário do mar. Fonte: Próprio autor

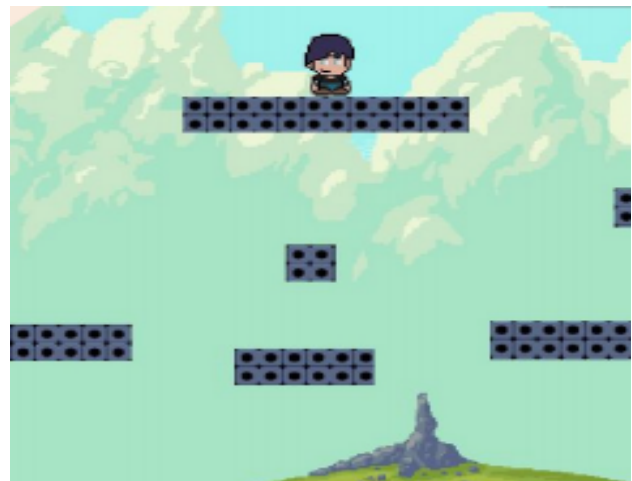


Fig.9 Cenário da floresta. Fonte: Próprio autor

O primeiro cenário acontece na cidade, os inimigos são baratas e ratos, e os personagens principais falam sobre a sujeira que existe na cidade. O segundo cenário acontece na floresta e seus inimigos principais são o fogo e a galinha. O terceiro cenário se passa no mar onde o objetivo é salvar o nosso animal em risco de extinção, lá os inimigos são a piranha e o tubarão.

### D. Conteúdos Necessários para o Desenvolvimento

No curso tiveram vários alunos de ensino médio com idades e nível de conhecimento diferentes, dada essa

informação previamente, a proposta foi estruturada para que o curso contemplasse um conteúdo introdutório do mundo de programação e criação de jogos. Trabalhamos com assuntos introdutórios mas de extrema importância para o curso. Inicialmente foram trabalhados os conceitos de lógica computacional, pois essa base de conhecimento lógico foi requisito básico para o desenvolvimento de habilidades necessárias na programação de jogos digitais.

Na primeira semana, trabalhamos os conceitos de variáveis globais e criação de objetos, além disso usamos estrutura de condição e ensinamos comportamentos da game engine Construct. Na segunda semana foi trabalhado a estrutura de repetição e abordamos com mais profundidade o que foi trabalhado na semana anterior. Na terceira foi trabalhado os conceitos de construção de funções, e sobre mais ferramentas disponíveis no Construct como camada, comportamentos, mosaico, etc. Ao término do curso os alunos estavam aptos para fazer os seus próprios jogos.

## VI. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### A. Percepção dos estudantes

Com o decorrer do curso, pôde-se perceber que houve um bom engajamento por uma parcela dos alunos participantes, e para identificar os principais pontos fortes, fracos e de atenção, foi elaborado um questionário para mapear as opiniões e avaliar o quanto elas se adequam ao objetivo da proposta do curso e utilizá-las para melhorar os pontos que precisam de ajustes para atingir uma eficácia maior na aplicação da metodologia proposta.

O planejamento do questionário se baseou em 9 (nove) perguntas com alternativas de 1 (um) a 5 (cinco), que respectivamente representam pouca relevância e muita relevância para os pontos abordados. A relevância do questionário se faz necessário para que no futuro se desenvolva o mesmo curso com a alteração de algumas abordagens utilizadas nos projetos atuais e que essa experiência possa ser replicada em outros contextos.

Quadro 1. Questionário com os Alunos.

Questionário	
Q1	O quão motivado você se sentiu em buscar soluções que vão além do que foi apresentado em aula?
Q2	O quão importante foi a disponibilidade de aulas gravadas e ao vivo para acompanhamento do conteúdo?
Q3	O quão inspirado você se sentiu em participar de um curso baseado no desenvolvimento de projetos?
Q4	O quão importante foi a atuação em equipe durante a produção do projeto para meu aprendizado?
Q5	O quão confiante você se sentiu ao construir um projeto de game, inicialmente orientado por vários professores?
Q6	Aprender a construir jogos mais simples, te ajudou a entender como são construídos jogos de maior complexidade?

Q7	O quão independente você se sentiu na busca de soluções a partir da didática adotada?
Q8	O quão contribuidor foi a disponibilidade do professor como facilitador na construção do projeto?
Q9	O quão importante foi trabalhar em equipe para ter uma melhor entrega do projeto?

A partir da aplicação do questionário, obtivemos um total de 16 participantes. Para representar visualmente as respostas dadas por esses 16 participantes, utilizamos o software RStudio<sup>2</sup> em conjunto a biblioteca Likert<sup>3</sup> que oferece várias opções de gráficos usando o Ggplot<sup>4</sup> para itens com escala Likert. Podemos observar a dispersão das avaliações dadas pelos estudantes que participaram da pesquisa no gráfico abaixo, da Fig. 10.

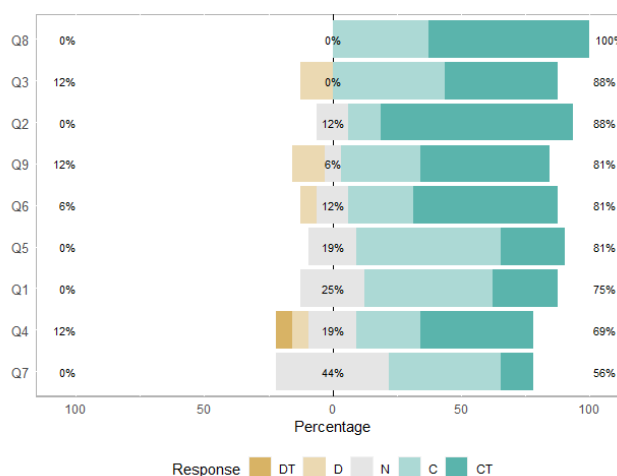


Fig.10. Escala da percepção dos estudantes. Fonte: Próprio autor

O gráfico acima representa a porcentagem da dispersão das avaliações realizadas pelos estudantes que participaram da pesquisa. Para cada questão de pesquisa temos a porcentagem de avaliações negativas (à esquerda), de avaliações neutras (no meio) e avaliações positivas (à direita). As cores, como indicado na legenda, representam as opções marcadas pelos estudantes, que vão da esquerda (pouco) à direita (muito) e representam o quanto o aluno se sentiu de acordo com cada pergunta.

As perguntas que obtiveram maior quantidade de respostas positivas foram as Q2, Q3 e Q8, que representam características relacionadas ao formato do curso como os diferentes modos de acesso às aulas, a proposta de produção de projetos como forma de aprender o conteúdo e a disponibilidade dos professores e sua forma de atuação didática.

No entanto, é bastante evidente a quantidade de avaliações neutras na Q7, que está relacionada à sensação de independência que os estudantes tiveram. Provavelmente, essa indecisão por parte dos estudantes na resposta a essa questão, se deve ao fato de se tratar de uma pergunta

<sup>2</sup> <https://www.rstudio.com/>

<sup>3</sup> <https://cran.r-project.org/web/packages/likert/index.html>

<sup>4</sup> <https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/index.html>



auto-avaliativa em um contexto em que os estudantes poderiam pesquisar suas soluções por conta própria ou solicitar o auxílio dos professores.

No que se refere às perguntas que obtiveram avaliações negativas, a que mais se destaca é a Q4, que busca compreender sobre a percepção dos estudantes sobre o trabalho em equipe realizado durante as atividades. Essas avaliações à Q4 e que também ocorrem na Q9 que retrata o mesmo tema, nos revela o descontentamento por parte de alguns estudantes com o trabalho em equipe, descontentamento esse que acreditamos estar relacionado às dificuldades de se trabalhar em equipe em um contexto de ensino remoto.

Tendo obtido estas observações iniciais, partimos para a entrevista com os estudantes a fim de compreender melhor os pontos levantados e discutidos neste questionário.

### B. Entrevistas com os Estudantes

Após a fase de questionários, os estudantes foram submetidos a um processo de entrevista para expressar em detalhes os relatos da experiência vivenciada com relação ao curso e a sua metodologia baseada em projetos. A entrevista consistiu em cinco perguntas abertas que foram baseadas nos itens do questionário. Essas entrevistas foram gravadas através da ferramenta Google Meet e procedidas de agendamento com os próprios estudantes sobre as suas respectivas disponibilidades.

Os alunos foram questionados sobre a independência de utilizar as soluções aplicadas dentro e fora dos conteúdos abordados nos jogos como exemplo das aulas, a confiança de construir um projeto de games, a importância das aulas gravadas e as suas inspirações que ocorreram para a construção de um projeto de game como proposta do curso.

Ao tratar do tema de independência em utilizar as soluções e a sua busca para a produção de jogos, os alunos se sentiram independentes, segundo relatos trazidos nas entrevistas, como podemos verificar : "*A gente teve muita independência, pois quando algo era ensinado eu interpretava de uma forma e buscava formas diferentes de utilizar.*", através desses argumentos, podemos constatar que essa liberdade foi positiva para desenvolver diferentes abordagens para a resolução de um problema e estimular a criatividade para a construção de funções importantes para a melhoria no projeto final e das atividades de jogos propostas nas aulas realizadas.

Quando os alunos foram questionados sobre a confiança em construir um projeto de game , pôde-se perceber que alguns alunos possuíam receio por não ter a experiência de construir e compartilhar conteúdos relacionados às execuções das atividades. Fato que trazemos como exemplo em uma das falas dos entrevistados: "*No começo achei que ia ser bem difícil, mas depois com o tempo eu achei uma coisa mais simples e que não é um bicho de sete cabeças e que a equipe de professores consegue ensinar muito bem.*". Ao longo do tempo essa confiança foi ganhando espaço, motivada pela interação ocorrida nas aulas ao vivo. Esse fator foi fundamental para que os estudantes pudessem tirar dúvidas e trocar experiências adquiridas nas fases iniciais do curso.

Na questão de importância ao lidar com a disponibilidade de haver aulas online (ao vivo de forma gravada) e com as aulas não sincronizadas, apenas de forma

gravada, com disponibilidade de material de suporte, foi bastante relevante para os alunos, pois muitos não possuíam disponibilidade por estarem presentes em todas as aulas de forma síncrona. Para tal argumento tomamos como base o comentário de um dos alunos no qual menciona: "*Muito importante, porque a maioria das vezes eu não poderia estar na aula, algumas vezes eu não estava disponível naquele momento e tendo aquele material gravado eu poderia estudar de madrugada, onde eu faço tudo, provas e consequentemente poderia fazer os jogos no horário.*". Com isso eles trouxeram pontos positivos com relação a essa questão, por assistirem as aulas dentro das suas disponibilidades e ao fazer revisões desse conteúdo dentro com flexibilidade de horários. Outra questão que chamou a atenção nos relatos, foi a disponibilidade dos professores em prestar suporte sempre que possível aos alunos para dúvidas pontuais das aulas / projeto atribuído.

Por fim, em todo o processo de participação do curso, os alunos foram questionados o quão de inspiração houve na participação em construir um projeto de game. Os relatos foram positivos, um dos alunos destacou a importância de sua inspiração da seguinte forma: "*Desde o início houve inspiração, porque eu sempre tive uma grande vontade de criar jogos [...], então a inspiração veio antes mesmo do curso, mas ao ingressar no curso, me senti mais motivado e inspirado a engajar sobre o conteúdo. Sobre criar jogos, fazer mais a arte dos jogos.*". Assim como o argumento exposto, houve uma demonstração de que muitos se interessaram pela temática, que inicialmente já motivou os alunos a participar do curso de games e ao longo do tempo, os conhecimentos aprendidos ajudaram a trazer pontos significativos para a produção de games, com suas respectivas temáticas.

## VII. CONCLUSÃO

Após a finalização do projeto, algumas conclusões podem ser tiradas sobre a metodologia de criação de jogos na modalidade de ensino remoto. Uma delas é que os alunos que participaram desse curso não estavam acostumados com esse tipo de metodologia, sendo assim a Metodologia Ativa, especificamente baseada em projetos, teve sua eficácia com a supervisão e acompanhamento dos monitores para evitar dispersão dos alunos, afetando o engajamento, isso foi um ponto levantado a partir dos resultados do questionário aplicado.

Outra questão que vale a pena ressaltar é que a metodologia baseada em projetos demonstrou-se alinhada ao formato de ensino remoto, pois os alunos tiveram melhores condições de fazer suas próprias pesquisas e buscar e criar soluções autorais para a resolução dos problemas como parte fundamental da construção dos projetos de jogos, já que ao finalizar a aula os alunos poderiam debater sobre o que foi aprendido por meio de chats e compartilhando o conhecimento durante o período de curso. A utilização da Tétrade Elementar foi de extrema importância para que os alunos e monitores tivessem um direcionamento conceitual na concepção do projeto final.

Ao aplicar o questionário nos alunos, foi verificado alguns pontos importantes: primeiro que o formato do curso foi muito bem aceito pelos alunos, principalmente, com a inclusão dos projetos ao final; o segundo ponto é que teve uma parcela de alunos que não se sentiram independentes para buscar conhecimento, isso pode ter sido por conta do pouco contato com a metodologia ativa e talvez com mais tempo essa cultura seria introduzida naturalmente ao aluno.

Por fim, um ponto que merece destaque foi as dificuldades que os alunos tiveram em relação à execução dos projetos em equipe. O trabalho remoto em equipe foi um dos pontos mais críticos da experiência. Alguns alunos tiveram problemas em relação a autogestão das atividades em equipe, mesmo tendo reuniões semanais com os monitores, estes alunos tiveram problemas em relação a comunicação com outros membros da equipe, talvez pelo nível de maturidade e falta de experiência nas relações de trabalho remoto, mas que provavelmente pode ser revertido com um auxílio ativo da supervisão e acompanhamento do monitor. Percebemos que o desenvolvimento de projetos remotos ainda é culturalmente recente na nossa sociedade.

Podemos concluir que projetos desta natureza devem estar mais presentes no ambiente escolar, possibilitando o fortalecimento de habilidades como o trabalho em equipe remota, comunicação virtual e resolução de problemas de forma distribuída. Habilidades estas que podem ser desenvolvidas em experiências que utilizam da metodologia baseada em projetos de forma remota.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a escola de Referência Joaquim Távora pela organização do curso, a Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura do Recife pelo apoio na concepção da temática ambiental e fornecimento da identidade visual dos jogos e ao curso de Licenciatura em Computação da UFRPE.

#### REFERÊNCIAS

- [1] M. Prensky, *Digital game-based learning*, New York: McGraw-Hill, 2001.
- [2] R. M. Boucinha, C. P. Brackmann, D. A. C. Barone and A. Casali, "Construção do pensamento computacional através do desenvolvimento de games," *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2017.
- [3] L. F. Araujo, C. D. Silva, A. P. Silva and T. L. Machado, "Metodologia de Desenvolvimento de Jogos Digitais para o Ensino Técnico de Nível Médio," *SBC – Proceedings of SBGames*, 2017.
- [4] S. J. de Santana and W. Oliveira, "Desenvolvendo o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental com o uso do Scratch," In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, Vol. 25, No. 1, pp. 158-167, November 2019.
- [5] A. J. Moreira, S. Henriques and D. M. V. Barros, "Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia," *Dialogia*, pp. 351-364, 2020.
- [6] A. Diesel, A. L. S. Baldez and S. N. Martins, (2017). "Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica," *Revista Thema*, pp. 268-288, 2017.
- [7] B. Condliffe, "Project-Based Learning: A Literature Review," *Working Paper*, MDRC, 2017.
- [8] D. O. Silva, J. B. Castro and G. Sales, "Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais," *Revista de Educação Ciência e Tecnologia, Canoas*, v.7, n.1, 2018.
- [9] J. Thomas, A. Michaelson and J. Mergendoller, "Introduction to project based learning," *Buck Institute for Education Project Based Learning Handbook*, 1999.
- [10] P. C. Blumenfeld, E. Soloway, R. W. Marx, J. S. Krajcik, M. Guzdial and A. Palincsar, "Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning," *Educational psychologist*, pp. 369-398, 1991.
- [11] J. Vasconcelos, "Aprendizagem baseada em projetos: Uma proposta interdisciplinar para a educação profissional e tecnológica", Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2020.
- [12] W. N. Bender, "Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI," 1ª Edição, Porto Alegre, Penso Editora, 2014.
- [13] P. Wilkinson, "A brief history of serious games," *Entertainment computing and serious games*, Springer, Cham, p. 17-41, 2016.
- [14] S. Papert, "A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática," Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

- [15] J. Mattar, "Games em Educação - Como os nativos digitais aprendem," São Paulo, Pearson prentice hall, 2010.
- [16] S. Papert, "Does easy do it? Children, games, and learning," *Game Developer*, v. 5, n. 6, p. 88, 1998.
- [17] N. Fernandes, "Uso de jogos educacionais no processo de ensino e de aprendizagem," Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- [18] J. Huizinga, *Homo Ludens*, 4ª Edição, São Paulo, Editora Perspectiva S. A., 2000.
- [19] L. Alves, "Jogos Digitais e Aprendizagem," São Paulo, Editora Papirus, 2016.
- [20] Brasil. LEI Nº 18.083, de 12 de dezembro de 2014. INSTITUI A POLÍTICA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS, *Diário Oficial do Recife*, Pernambuco, 2014.
- [21] C. C. Prodanov, E. C. Freitas, "Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico," 2. ed., Novo Hamburgo, Feevale, 2013.
- [22] C. N. N. SILVA, M. D. Porto, "Metodologia científica descomplicada: prática científica para iniciantes," Brasília, Editora IFB, 2016.
- [23] J. O. S. Novais, "O Dever de Casa Funciona? Uma Análise a Partir das Considerações de Cooper," *Revista Philologus*, 2013.
- [24] J. Schell, *The Art of Game Design: A book of lenses*, CRC press, 2008.
- [25] W. K. Hira, M. V. P. Marinho, F. B. Pereira and A. Barboza Jr, "Criação de um modelo conceitual para Documentação de Game Design," *Proceedings of SBGames*, p. 329-336, 2016.
- [26] G. T. Buchele, P. Teza, J. A. de Souza and G. A. Dandolini, "Métodos, técnicas e ferramentas para inovação: o uso do brainstorming no processo de design contribuindo para a inovação," *Pensamento & Realidade*, v. 32, n. 1, p. 61, 2017.