

Vinícius Menézio
Gianfranco Pennacchi

**Realidade Virtual aplicada ao desenvolvimento
de competências e habilidades de raciocínio
lógico em crianças**

São Paulo

2016

Vinícius Menézio
Gianfranco Pennacchi

**Realidade Virtual aplicada ao desenvolvimento de
competências e habilidades de raciocínio lógico em
crianças**

Trabalho de Formatura apresentado ao De-
partamento de Engenharia de Computação
e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Diploma de Engenheiro

São Paulo
2016

Vinícius Menézio
Gianfranco Pennacchi

Realidade Virtual aplicada ao desenvolvimento de competências e habilidades
de raciocínio lógico em crianças/ Vinícius Menézio
Gianfranco Pennacchi
. – São Paulo, 2016-
25 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Nakamura

Trabalho de Formatura – , 2016.

TODO: [Definir palavras chave com a biblioteca]

CDU 02:141:005.7

Vinícius Menézio
Gianfranco Pennacchi

**Realidade Virtual aplicada ao desenvolvimento de
competências e habilidades de raciocínio lógico em
crianças**

Trabalho de Formatura apresentado ao Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Diploma de Engenheiro

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Nakamura
Coorientador: Lucy Mari Tabuti

São Paulo
2016

Resumo

TODO: Editar resumo.

Com a massificação do smartphone, o número de jogos de celular tem crescido exponencialmente, e jogos e aplicativos móveis têm se tornado o principal meio de entretenimento de muitas crianças e adolescentes, que vêm abrindo mão de jogos físicos e brinquedos. Muitos destes jogos físicos, especialmente aqueles voltados às crianças mais jovens, eram projetados com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento emocional, intelectual, motor, social e de raciocínio lógico da criança. Já os aplicativos de smartphone tendem a ter um design que incentiva interações curtas, simplistas e repetitivas, de modo a maximizar o lucro sem fomentar o aprendizado dos jogadores.

Poucos destes jogos são feitos pensando em crianças e, portanto, não são desenvolvidos com o mesmo objetivo dos jogos físicos. Isto revela um quadro preocupante, pois é possível que as crianças nascidas envoltas na tecnologia móvel, ou seja, na era digital, que passam o dia todo brincando com esses dispositivos, tenham um desenvolvimento comprometido se comparado com o das gerações anteriores.

O intuito deste projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é criar um jogo que, fazendo uso de tecnologia móvel e de realidade virtual, possa providenciar um ambiente imersivo e fértil para a exploração e desenvolvimento de habilidades motoras, lógicas e do raciocínio espacial de crianças, expandindo a fronteira de conhecimento relacionada à interface de jogos digitais aplicados à educação, alinhado ao projeto da doutoranda Lucy Mari Tabuti.

As tecnologias utilizadas serão o Google Cardboard para gerar a realidade virtual e o Leap Motion para a captura de gestos. O jogo será desenvolvido na ferramenta Unity, em virtude das facilidades propiciadas por ela, em especial lidando com ambientes tridimensionais.

Palavras-chaves: Educação, imersão, realidade virtual, raciocínio lógico, jogo.

Abstract

The success and adoption rate of video games in education have, up to this day, not proven sufficient to encourage large-scale implementation of gaming as a means to supplement and facilitate learning. This stems from a divergence of the design goals when comparing educational to non-educational digital games, as well as from the practical difficulty of providing each student with the necessary hardware, software and teacher support to ensure the desired results are being achieved from the playing of the games. However, as mobile technology achieves its point of maturity, and affordable, technically viable virtual reality-capable devices start to enter the market en masse, we stand at a critical moment when truly immersive, carefully designed learning experiences can be developed, making use of little more than the smartphones children already carry in their pockets. This paper will detail the conception, implementation and evaluation of such an educational game, highlighting the theoretical basis, design decisions and playtest procedures employed. By the end, it's expected that the conclusions drawn from the work will allow a stronger understanding of where games stand in respect to providing meaningful learning experiences, and whether mobile and VR technology could drive that capability even further.

Key-words: Education, immersion, virtual reality, logic puzzle.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Ciclo de Boehm. Fonte: (SCHELL, 2010)	15
Figura 2 – primeiro rascunho do jogo	19
Figura 3 – conceitos iniciais	20
Figura 4 – primeiro rascunho do jogo	21
Figura 5 – prova de conceito do jogo	21
Figura 6 – mecânicas da água 1	22
Figura 7 – mecânicas da água 2	22
Figura 8 – prova de conceito do jogo	23

Lista de tabelas

Tabela 1 – competencias e habilidades	13
---	----

Lista de abreviaturas e siglas

MEC	Ministerio da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
GDD	Game Design Document
cartão SD	cartão <i>Secure Digital</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
GNU	<i>GNU's Not Unix!</i>
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HDMI	<i>High-Definition Multimedia Interface</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
I ² C	<i>Inter Integrated Circuit</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
RSSF	Redes de Sensores sem Fio
RTT	<i>Round Trip Time</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
UART	<i>Universal Asynchronous Receiver/Transmitter</i>
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
USD	<i>United States Dollar</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	10
2	TEORIA	11
2.1	Jogos Digitais	11
2.2	Mecânicas, dinâmicas e estética	11
2.3	Realidade Virtual	12
2.4	Competências e Habilidades	12
2.5	Público alvo	13
3	METODOLOGIA	14
3.1	Formulação do problema	14
3.2	Implementação iterativa	14
3.2.1	Brainstorming	14
3.2.2	Escolha da solução	15
3.2.3	Análise de riscos	15
3.2.4	Prototipação	15
3.2.5	Teste	16
3.2.6	Análise e refinamento do design	16
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
4.1	Conceituação Pedagógica	17
5	DESENVOLVIMENTO	18
5.1	Objetivo e formulação do problema	18
5.1.1	Delimitação do escopo	18
5.1.2	Recorte do público alvo	18
5.2	Brainstorming e seleção do conceito do jogo	19
5.3	Primeira iteração: prova de conceito	20
5.4	Segunda iteração: mecânicas básicas	22
	REFERÊNCIAS	24
	ANEXOS	25

1 Introdução

O emprego de jogos digitais como ferramenta de auxílio na educação é um conceito estudado há décadas. Tentativas de criar *software* que tome proveito deste tipo de mídia para ensinar determinados tópicos ou fomentar o desenvolvimento de habilidades específicas em crianças existem desde ao menos a década de 1970, com a criação do Consórcio de Computação Educacional de Minnesota, MECC.

Contudo, diversos fatores impediram, ao longo da história, a implementação de uma estratégia efetiva de desenvolvimento e implantação de jogos educativos. Dificuldade em manter o engajamento de alunos, despreparo dos educadores para lidar com novas tecnologias, falhas na criação de um produto que efetivamente ensine as competências corretas, e alto custo de implantação das ferramentas foram grandes obstáculos à adoção desta mídia na sala de aula.

...

Recentemente, o tópico do desenvolvimento de *video games* educativos tem voltado a estar em pauta, sobretudo dada a grande revolução tecnológica que tem ocorrido no campo de mídias interativas: a criação de dispositivos de realidade virtual.

...

1.1 Objetivos

A partir da realização deste projeto, pretende-se dar os primeiros passos rumo a criação de jogos efetivamente educacionais, capazes de manter o engajamento e interesse de estudantes, ao passo que ensinam sobre tópicos e habilidades relevantes para seu desenvolvimento intelectual e psicológico.

Também pretende-se chegar a uma solução final de baixo custo, que possa ser implementada em larga escala por escolas e instituições educacionais sem impactos orçamentários proibitivos.

2 Teoria

O desenvolvimento de um jogo educacional, que funcione como uma ferramenta de auxílio ao aprendizado em sala de aula, deve encompassar a consideração de diversos aspectos pedagógicos, sociais e de *game design*.

Em primeiro lugar, é necessário o estabelecimento de um vocabulário comum e bem definido, delineando conceitos relevantes que possam ser empregado ao longo da formulação e desenvolvimento do projeto.

2.1 Jogos Digitais

Para (CORREIA et al., 2009), jogos digitais são aqueles aonde exista interação humano-computador, com o uso da tecnologia, e desenvolvidos para serem jogados em computadores, consoles ou outros dispositivos tecnológicos.

Tais jogos podem ser utilizados para auxiliar a assimilação de informações, permitindo o aprendizado através de estratégias de ensino diferentes daquelas exploradas em sala de aula, conforme demonstrado por (FERNANDES, 2012). Isto ocorre, em parte, por incentivar o aprendizado através da prática de atividades.

2.2 Mecânicas, dinâmicas e estética

Segundo (HUNICKE MARC LEBLANC, 2004), um jogo, digital ou não, pode ser analisado através de sua decomposição entre três componentes principais: mecânicas, dinâmicas e estética.

Mecânicas são entendidas como as regras efetivas do jogo, compondo as liberdades concedidas e restrições impostas ao jogador, bem como seus objetivos, condições de vitória e derrota. As mecânicas são a porção do jogo sobre a qual o desenvolvedor tem controle direto, e influenciam a percepção das demais porções por parte do jogador.

Chama-se de dinâmicas os comportamentos emergentes demonstrados por jogadores em função das mecânicas. Encompassam desde comportamentos simples, como a reação de um jogador a obstáculos do cenário, até a sofisticadas estratégias a respeito de quando cooperar ou competir em jogos multi-jogador.

Estéticas definem a experiência essencial que o jogador tem ao longo de uma sessão de jogo. Diz respeito às respostas emocionais, ao envolvimento e à imersão do jogador no mundo virtual criado pelo desenvolvedor, e é útil para categorizar o jogo quanto às sensações que ele é capaz de invocar.

2.3 Realidade Virtual

A Realidade Virtual é, de acordo com (KIRNER; SISCOUTTO, 2007), uma interface de usuário avançada, que permite que o usuário veja, mova e interaja, em tempo real, com um ambiente tridimensional, através de dispositivos especiais. Em geral, a visão tende a ser priorizada em interfaces de realidade virtual, mas a audição e o toque são também partes muito importantes da experiência do usuário. Para (KIRNER; KIRNER, 2011), Um mundo virtual visto através de uma tela é considerado não-imersivo, enquanto a percepção deste mundo virtual através de salas com multiprojeção ou por meio de capacetes é considerado imersivo. Desta forma, a realidade virtual:

- Considera a entrada e saída feita com equipamentos capazes de manipular informação multisensorial em tempo real;
- Prioriza interação em tempo real sobre a qualidade das informações;
- Requer processamento gráfico, háptico e sonoro em alta escala;
- Leva em consideração que ações ocorrem em um espaço tridimensional;
- Considera que equipamentos especiais para a interação multisensorial sejam utilizados;
- Entende que o usuário necessita de um período de adaptação para entender a representação virtual do mundo.

2.4 Competências e Habilidades

O Ministerio da Educação (MEC) define um conjunto de parâmetros que devem estar presentes no currículo de escolas em todo o Brasil. Estes são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), e abordam várias diferentes áreas importantes. As competências e habilidades de raciocínio lógico consideradas para análise consistem de um subconjunto dos PCN, em especial, daqueles relativos ao raciocínio lógico, e são apresentados na Tabela 1, retirado de (TABUTI; NAKAMURA, 2015).

As três competências demonstradas na tabela são importantes para a resolução de problemas. O desenvolvimento da competência de análise permite a resolução de problemas através da divisão em problemas menores que tenham soluções mais simples, assim como a recomposição dos resultados gerados para solucionar o problema mais complexo. O desenvolvimento da competência de síntese permite combinar e ordenar diferentes informações obtidas, afim de chegar a uma solução geral. O desenvolvimento da competência de inferência, por sua vez, permite reutilizar informações, padrões e relações aprendidas em situações anteriores para solucionar problemas futuros.

Dentro do escopo deste projeto, prentede-se dar maior enfoque na exploração e

Competência	Habilidade	Descrição da habilidade
Análise	H1	Habilidade em resolver um problema complexo dividindo-o em subproblemas mais simples, com soluções mais imediatas
	H2	Habilidade da recomposição dos resultados gerados para a solução do problema mais complexo
Síntese	H3	Habilidade em juntar informações e dados de um problema que sejam de diferentes naturezas
	H4	Habilidade em avaliar a deficiência dessas informações para determinar a solução
	H5	Habilidade em descobrir a falta de outras informações necessárias para a resolução do problema
	H6	Habilidade em priorizar essas informações para o desenvolvimento até atingir a solução
	H7	Habilidade em ordenar essas informações de forma a obter uma sequência de desenvolvimento até atingir a solução
Inferência	H8	Habilidade em descobrir padrões em um conjunto de informações
	H9	Habilidade em aplicar novamente determinada informação de forma a agregar novas informações a estrutura de padrões existente
	H10	Habilidade em aplicar novamente determinada informação de forma a agregar novas informações num conjunto que preserve a estrutura de padrões existente

Tabela 1 – Competências e habilidades relacionadas ao raciocínio lógico

desenvolvimento das habilidades H1, H2, H6 e H7.

2.5 Público alvo

A escolha do público alvo do projeto se deu a partir de duas considerações principais: a premissa da criação de um jogo que auxiliasse no aprendizado de habilidades de raciocínio lógico; e a análise de qual a faixa etária que mais se beneficiaria do contato com um jogo nesses moldes.

Pretendeu-se então projetar um jogo voltado para alunos do ensino fundamental, entre 8 a 12 anos, uma faixa etária essencial para a formação das capacidades de raciocínio lógico segundo (—).

3 Metodologia

A metodologia empregada na realização deste projeto foi o processo iterativo de design do Ciclo Formal (SCHELL, 2010), um método que alia conceitos de desenvolvimento ágil advindos da engenharia de software com noções modernas de game design. A adoção desta metodologia se deu pelo seu enfoque em frequentes testes e rápida iteração sobre o projeto, processos imprescindíveis no desenvolvimento de um jogo que atenda aos critérios educacionais estabelecidos, no limitado escopo estipulado.

No contexto deste projeto, a aplicação do Ciclo Formal pode ser descrita nos termos de duas etapas principais: formulação do problema e implementação iterativa.

3.1 Formulação do problema

Na etapa inicial de criação do projeto, é necessário enunciar cuidadosamente a problema a ser resolvido, levando em consideração os objetivos do jogo, sua demografia e o contexto em que ele será jogado. Também é necessário analisar os recursos disponíveis e o prazo para a criação do produto final, afim de definir um escopo claro para o projeto. A partir do levantamento dessas informações, tem-se os parâmetros a serem usados nas próximas etapas de criação do projeto.

Este problema é documentado na forma de um *Game Design Document* (GDD), que servirá tanto como um relatório quanto como um ponto de referência para a realização do projeto nas etapas seguintes.

3.2 Implementação iterativa

Para a implementação do jogo em si, adota-se a metodologia de design iterativo, consistente de uma aplicação do ciclo de desenvolvimento de software de Boehm (figura X) no âmbito de projetos de jogos digitais.

Nos termos dessa metodologia, um jogo digital deve ser implementado por meio de um processo iterativo, ciclando entre seis fase principais:

3.2.1 Brainstorming

Nesta fase são propostas diversas potenciais soluções para o problema enunciado, com um enfoque na geração rápida do maior número possível de ideias, sendo evitado levantar críticas. As propostas são então listadas para avaliação quanto a seus méritos e

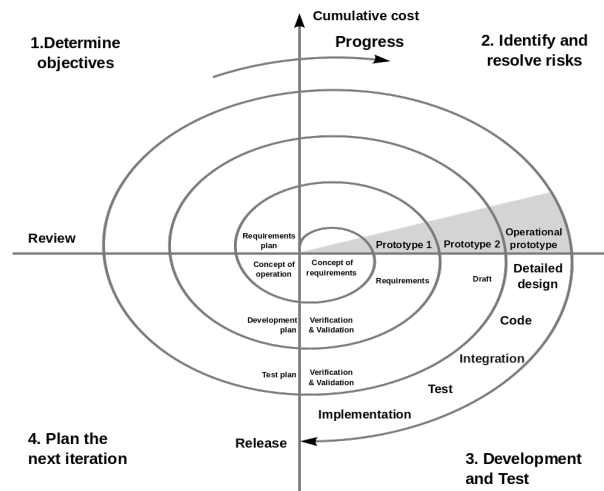


Figura 1 – Ciclo de Boehm. Fonte: (SCHELL, 2010)

adequação frente ao problema original elaborado, dentre as quais uma será eleita como o conceito do jogo, aprofundada e descrita formalmente em maiores detalhes.

3.2.2 Escolha da solução

Uma das soluções propostas é escolhida, de acordo com sua aderência ao problema enunciado e viabilidade técnica. Sua descrição é então adicionada ao GDD, detalhando as características mecânicas, estéticas e tecnológicas. Esta descrição deverá ser tomada como referência para a implementação do jogo, e alterada conforme necessário durante as fases seguinte.

3.2.3 Análise de riscos

Durante a análise de riscos, um elemento específico do design deve ser considerado. Os potenciais riscos e dificuldades de implementação associados a esse segmento devem então ser levantados e listados, considerando as dinâmicas que pretende-se que esse elemento gere, sua aderência aos objetivos estipulados e eventuais problemas técnicos advindos de seu desenvolvimento.

3.2.4 Prototipação

Nesta fase, procura-se elaborar rapidamente um protótipo que funcione como prova de conceito para o elemento recortado na fase anterior, de forma a eliminar ou mitigar os riscos observados. A ênfase deve ser na velocidade de implementação do protótipo, não em seu polimento ou reusabilidade dos recursos gerados em etapas posteriores do projeto.

3.2.5 Teste

Na fase de testes, o protótipo construído é avaliado quanto aos riscos delimitados na fase 3. A abrangência dos testes, variará de acordo com a natureza do elemento sendo testado e o atual estado de desenvolvimento do projeto como um todo, sendo que em testes realizados em projetos em etapas mais avançadas de seu desenvolvimento pedirão maior envolvimento de parcelas representativas do público alvo do produto final.

A adequação do elemento considerado aos objetivos esperados e sua eficácia na resolução dos problemas levantados determinarão o rumo das demais iterações do proceso.

3.2.6 Análise e refinamento do design

Durante esta fase, uma análise das fases anteriores deve ser feita, procurando-se ressaltar os motivos que levaram a eventuais inadequações do protótipo executado aos riscos previamente delimitados. Com base nos resultados observados, as modificações necessárias são feitas ao GDD, uma nova descrição do problema é redigida, e retorna-se à fase 1 para a construção de um novo protótipo com um maior grau de polimento.

Seguindo este método, o jogo toma forma gradativamente, através de iterações e prototipações sucessivas e aditivas, até que sua implementação esteja de acordo com o estado atual do GDD, e todos os objetivos definidos tenham sido atingidos.

4 Fundamentação Teórica

Os conceitos teóricos explorados no planejamento e implementação deste projeto advêm de diversas áreas do conhecimento - técnicas, antropológicas, pedagógicas, dentre outras - que foram empregadas conjuntamente para a obtenção do resultado desejado. Em termos gerais, pode-se dividir as disciplinas exploradas dentre três categorias principais:

* Conceituação pedagógica * Exploração tecnológica * *Game design*

4.1 Conceituação Pedagógica

Uma vez que a preocupação primária do trabalho é a elaboração de um produto que possa auxiliar educadores no ensino de

...

5 Desenvolvimento

Segundo o processo iterativo de desenvolvimento descrito na metodologia, este projeto evoluiu ao longo de várias etapas de crescente complexidade.

5.1 Objetivo e formulação do problema

Foi inicialmente elaborada uma enunciação geral do problema a ser resolvido: a criação de um jogo digital que, valendo-se de técnicas de realidade virtual, oferecesse uma experiência imersiva e educativa a crianças de 8 a 12 anos de idade, de acordo com o recorte selecionado descrito da seção 2 de **Teoria**. Tendo essa enunciação como base, pôde-se decidir a respeito de restrições, e do escopo que guiariam as etapas seguintes de conceituação do projeto.

5.1.1 Delimitação do escopo

TODO

5.1.2 Recorte do público alvo

Em primeiro lugar, optou-se por restringir os equipamentos e tecnologias a serem empregados, de modo a facilitar a acessibilidade e adoção em sala de aula e diminuir os custos implantação, sem que a experiência desejada tivesse de ser sacrificada. Isso levou à escolha do uso do Google Cardboard como dispositivo principal de realidade virtual, por seu baixo custo comparado a demais alternativas de mercado, e sua integração a dispositivos móveis que, em muitos casos, já estariam ao alcance dos alunos, ou poderiam ser providenciados sem um grande impacto orçamentário.

Em adição ao Cardboard, optou-se pela implementação do dispositivo detector de gestos manuais Leap Motion como forma de **input** principal para o jogo, com a vantagem de ser uma alternativa de custo aceitável, capaz de providenciar uma experiência bastante direta na interação do aluno com o mundo do jogo, uma vez que permite que movimentos do jogador no mundo real sejam traduzidos em ações do mundo virtual, permitindo abstrair os dispositivos de entrada e saída por completo, e mantendo a imersão e engajamento.

Por fim, como restrição adicional, a ferramenta Unity foi escolhida como **engine** de desenvolvimento do jogo, por sua fácil integração ao hardware escolhido, e seu paradigma de desenvolvimento em mais alto nível do que as demais alternativas disponíveis,

o que permitiria ao grupo focar-se na conceituação e implementação do jogo em si, sem prender-se a eventuais problemas relativos à configuração e uso do hardware, criação de APIs próprias ou preocupações com elementos mais elementares da criação de um jogo digital.

5.2 Brainstorming e seleção do conceito do jogo

Com a enunciação do problema e as restrições de implementação bem definidas e acordadas pelo grupo, pôde-se passar para a etapa seguinte do desenvolvimento, o *brainstorm*, durante o qual várias ideias foram debatidas e exploradas pelos membros do grupo. Nesta fase, diversas propostas foram feitas para uma solução que fizesse um bom uso dos recursos de realidade virtuais disponíveis e gerasse um projeto adequado ao público alvo selecionado, resultando em um jogo intuitivo, divertido que capaz de transmitir os conceitos de lógicos e cognitivos relevantes.

As ideias geradas variaram desde jogos de um ritmo mais acelerado, no qual um jogador teria que categorizar elementos abstratos o mais rápido que pudesse - segundo características como cor, formato e tamanho - até experiências nas quais pressões de tempo e condições de falha estavam completamente ausentes, como jogos de resolução de quebra-cabeças tridimensionais.

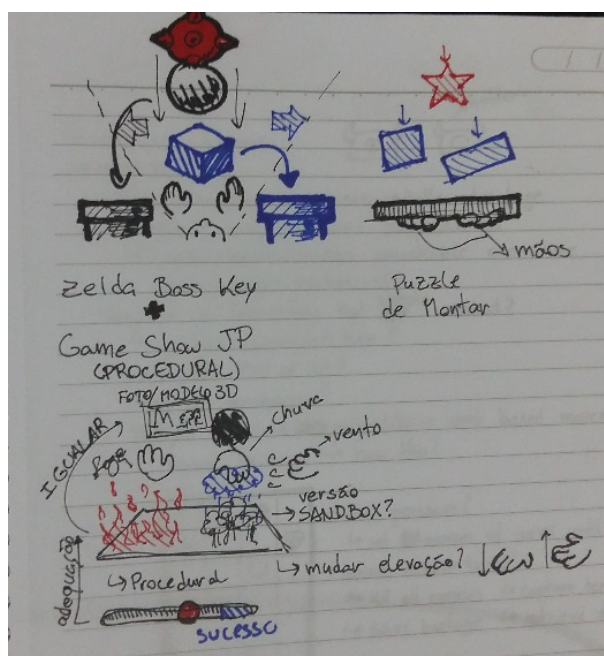


Figura 2 – primeiro rascunho do jogo

Por fim, uma análise cuidadosa das limitações das tecnologias escolhidas, aliada a uma preocupação em manter o jogo intuitivo e imersivo levaram o grupo a um design mais diretamente análogo ao mundo real, gerando um jogo no qual o jogador manipu-

laria características de uma pequena configuração geológica tridimensional, de forma a manipulá-la para chegar a um determinado estado pré-definido.

Neste jogo, as crianças se deparariam com um terreno digital composto por acidentes geográficos como planaltos, depressões, corpos d'água e formações magmáticas, e poderiam modificá-lo a partir de gestos manuais simples que controlassem a elevação, precipitação, movimentação do ar, entre outros. Este terreno seria subdividido em unidades cúbicas que poderiam ser manipuladas individualmente, fornecendo uma resolução suficiente para que configurações diversas e interessantes pudessem ser construídas, mas sem exigir uma precisão incompatível com os dispositivos de entrada e saída escolhidos.

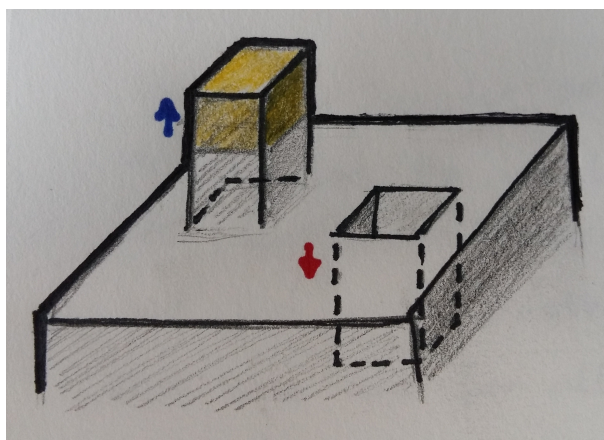


Figura 3 – conceitos iniciais

Foram então imaginados cenários que extrapolassem os usos básicos das mecânicas propostas, de maneiras que se alinhassem aos conceitos pedagógicos que deveriam ser transmitidos pelo jogo: desafios que dependessem da execução de tarefas em uma determinada ordem, em combinação com outras tarefas paralelas, ou dentro de um determinado limite de tempo. Nestes cenários, era esperado que jogadores conseguissem imaginar soluções mais sofisticadas, indo além das interações básicas às quais teriam acesso direto. Seria necessário movimentar massas de ar para jogar água contra blocos de terra, formando praias; escavar o solo para alcançar câmaras magmáticas e formar vulcões; ou alterar o curso de corpos d'água para formar cascatas.

5.3 Primeira iteração: prova de conceito

Uma vez decidido o conceito a ser explorado, um pequeno protótipo foi proposto para dar ao grupo uma noção mais palpável de como esse jogo se pareceria, como seria controlá-lo, que dificuldades imprevistas apareceriam e quais as medidas que precisariam ser tomadas para suplantá-las. Este protótipo inicial tinha como objetivo tanto familiarizar o grupo às ferramentas e tecnologias escolhidas para a realização do trabalho quando ajudar a nivelar de maneira mais concreta a complexidade de sua implementação.

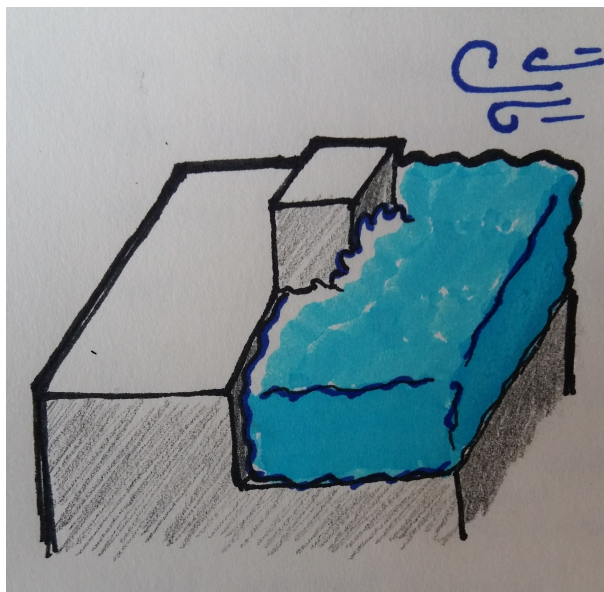


Figura 4 – primeiro rascunho do jogo

O protótipo deveria se ater apenas a uma mecânica básica da especificação do conceito: controle da elevação do terreno. O jogador teria acesso direto ao jogo - sem passar por telas de menu ou tutoriais - no qual se depararia com uma grade tridimensional de 5x5x5 cubos de terra, os quais poderia elevar ou rebaixar livremente.

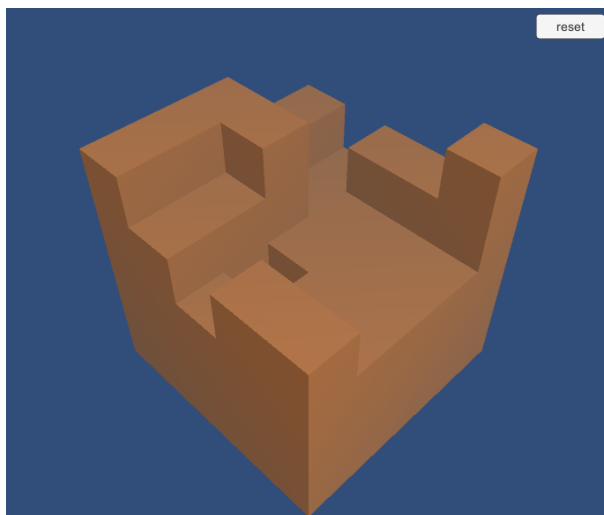


Figura 5 – prova de conceito do jogo

Apesar da simples implementação, algumas primeiras dificuldades já puderam ser percebidas nesta iteração, sobretudo na integração dos dispositivos de realidade virtual.

A primeira barreira a ser percebida foi a falta de compatibilidade com dispositivos Android da versão mais recente do SDK do controlador Leap Motion, como havia nas versões anteriores. Isso, aliado ao fato de que a versão anterior do SDK não estava mais disponível para download, significou que uma interação direta entre o Leap Motion e o

jogo compilado para dispositivos móveis não seria possível nessa etapa inicial do projeto.

Apesar deste empecilho, Unity se mostrou uma plataforma robusta e flexível o suficiente para a continuação do projeto, e as mecânicas básicas puderam ser implementadas rapidamente e sem grandes problemas.

5.4 Segunda iteração: mecânicas básicas

Tendo em mente as facilidades e desafios percebidos durante a criação da prova de conceito, um segundo protótipo foi desenvolvido, desta vez com o intuito de acrescentar uma segunda mecânica básica - controle da precipitação - de modo a permitir que o jogador experimentasse com a interação entre as duas.

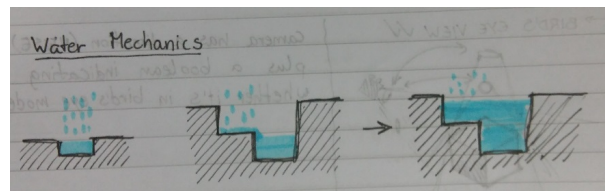


Figura 6 – mecânicas da água 1

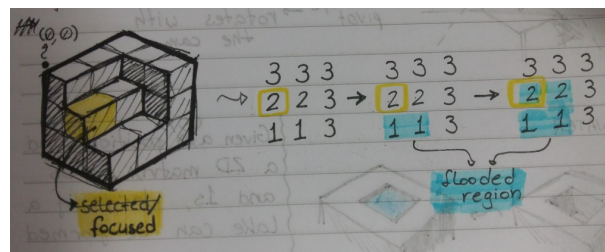


Figura 7 – mecânicas da água 2

Nesta iteração, haveria dois gestos que deveriam ser captados e interpretados pelo Leap Motion: abaixar e elevar a mão com a palma aberta para alterar a elevação do terreno e apontar todos os dedos para baixo para fazer chover em uma área específica.

Durante a implementação dessas mecânicas, ficou clara a necessidade de uma mecânica de seleção que permitisse a manipulação de grandes áreas do terreno simultaneamente, então um terceiro gesto foi adicionado: pinçar e arrastar para delimitar áreas.

Também nessa etapa, percebeu-se que, devido à posição do Leap Motion, alguns dos gestos imaginados para as diferentes mecânicas do jogo - sobretudo o associado a chuva - não poderiam ser captados com a precisão necessária, nos levando a precisar reimaginar uma parte significativa da interação.

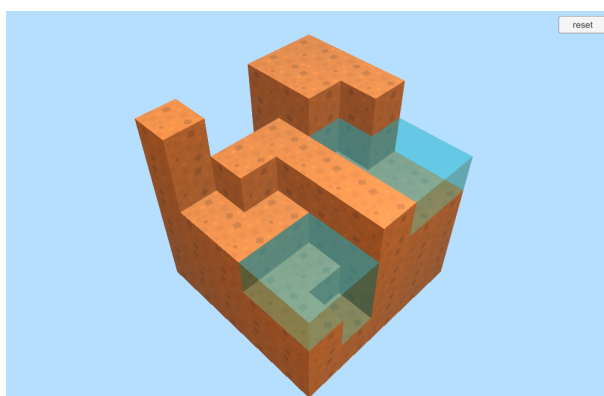


Figura 8 – prova de conceito do jogo

Referências

- CORREIA, A. C. et al. Jogos digitais : possibilidades e limitações : o caso do jogo spore. In: . [S.l.: s.n.], 2009.
- FERNANDES, J. C. L. Educação digital: Utilização dos jogos de computador como ferramenta de auxílio à aprendizagem. *FaSCi-Tech*, v. 1, n. 3, 2012.
- HUNICKE MARC LEBLANC, R. Z. R. Mda: A formal approach to game design and game research. 2004.
- KIRNER, C.; KIRNER, T. G. Evolução e tendências da realidade virtual e da realidade aumentada. *Livro do XIII Pré-Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada, Uberlândia*, p. 10–25, 2011.
- KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In: *Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC*. [S.l.: s.n.], 2007.
- SCHELL, J. *A Arte De Game Design: O Livro Original*. CRC Press, 2010. ISBN 8535241981. Disponível em: <<https://www.amazon.com/Arte-Game-Design-Livro-Original/dp/8535241981%3FSubscriptionId%3D0JYN1NVW651KCA56C102%26tag%3Dtechkie-20%26linkCode%3Dxm2%26camp%3D2025%26creative%3D165953%26creativeASIN%3D8535241981>>.
- TABUTI, L. M.; NAKAMURA, R. Tabela de habilidades placeholder. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2015. v. 26, n. 1, p. 41.

Anexos