

Adequação de Jogabilidade de Oponente Virtual do Jogo Dinobase 2.2

Paulo Roberto Vieira Fermiano Rodrigues
Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI
Itajaí, SC, Brasil
paulofermiano@gmail.com

Adriana Gomes Alves
Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI
Itajaí, SC, Brasil
adriana.alves@univali.br

ABSTRACT

Dinobase is a game for learning mathematical concepts of exponentiation, specifically the base three. It implements positive discrimination concepts for children from eight to ten years old. Dinobase version 2.0 implemented a virtual opponent that allowed the gameplay to be adapted according to the player's skills. The evaluation of the game with disabled children and without disabilities pointed out several improvements that were implemented in a new version, which is presented in this article. As a result, it was obtained a game that serves its target audience with different levels of skills, keeping the game competitive, stimulating children while providing knowledge.

KEYWORDS

Jogos digitais, Acessibilidade, Design universal

1 INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos relacionados aos jogos eletrônicos e a aprendizagem tiveram início em meados da década de oitenta. Em um destes estudos, [1] defendia que as mídias eletrônicas daquela época, os recém surgidos videogames e microcomputadores, poderiam contribuir para formação intelectual do indivíduo, tendo em vista que os efeitos prejudiciais não são intrínsecos a eles e sim de acordo com a forma que é utilizada.

Com o passar do tempo, as instituições de ensino adotaram ferramentas digitais no auxílio do processo educativo com ênfase nos computadores e televisões. Esta abordagem teve como um dos seus focos o processo de resgate do interesse do aprendiz, na tentativa de melhorar sua vinculação afetiva com as situações de aprendizagem [2]. Os autores [3] enfatizam a importância desta vinculação afetiva como um papel principal para combater a frustração de muitas vezes não obter os resultados satisfatórios durante seu tempo na escola, o qual se não tratado, gera insatisfação constante, podendo ser um causador de bloqueadores nos avanços qualitativos da aprendizagem do aluno.

Pesquisas buscam ampliar as formas de comunicação da informação por meios tecnológicos diferentes dos convencionais e, posteriormente, apresentam diversos projetos. Dessa forma, o Laboratório de Design de Interação da Universidade do Vale do Itajaí e seus parceiros desenvolveram o jogo Dinobase, resultado de um projeto de pesquisa voltado a Educação Inclusiva com foco na Educação Especial [4].

Por meio da concepção de design universal, interligado aos conceitos de discriminação positiva e da educação inclusiva, a primeira versão do jogos Dinobase foi desenvolvida em Flash e propôs a aprendizagem dos conceitos de potenciação da base três por meio de turnos disputados entre dois a quatro jogadores [4].

O jogo recebeu novas versões. Primeiramente [5] implementou um oponente virtual, possibilitando aos jogadores competirem sozinhos, desafiando apenas o computador, sendo esta versão denominada de Dinobase 2.0. Na sequência, [6] avaliou o jogo com crianças com e sem deficiências, para verificar a adequabilidade do oponente virtual. Em sua pesquisa, implementou a versão 2.1 do jogo, na qual revisou parte gráfica e atribuiu um sistema de registro de logs, possibilitando registrar as ações das crianças e identificar algumas fragilidades do software quanto à adequação ao nível do jogador.

Tendo em vista esta trajetória, a pesquisa ora apresentada motivou-se na hipótese de que as mudanças propostas por [6] supririam as deficiências demonstradas pelo Dinobase 2.1 quando aplicado ao seu público-alvo com diferentes níveis de habilidades, mantendo o jogo competitivo, estimulando as crianças enquanto fornece o conhecimento proposto.

Considerando o design universal e os estudantes com deficiência, em especial a intelectual, a adequabilidade do jogo digital as suas habilidades torna-se um fator preponderante de sua continuidade nas ações de jogo, promovendo engajamento e motivando a aprendizagem. Neste contexto, foi desenvolvido o jogo Dinobase 2.2 agregando melhorias em seu agente inteligente, baseando-se nas pesquisas pretéritas. A nova versão foi analisada com o seu público-alvo, e os resultados comparados com as versões anteriores, a fim de validar se as mudanças propostas por [5] e [6] eram suficientes para atender aos critérios desejados.

Este artigo apresenta na seção 2 o referencial conceitual com relação ao Dinobase, na seção 3 a metodologia desta pesquisa, na seção 4 os resultados e discussões, e por fim, na seção 5, as considerações finais da pesquisa.

2 CONCEITOS

Com o objetivo de desenvolver jogos acessíveis no paradigma do desenho universal, foi desenvolvido o jogo Dinobase visando a compreensão do conceito e das operações matemáticas de potenciação na base três. Este projeto de Tecnologia Assistiva Digital foi desenvolvido por pesquisadores e acadêmicos das áreas de educação, design de jogos e ciências da computação da UNIVALI [4].

O conceito do Dinobase nasceu do jogo de cartas com formato geométricos e cores diferentes, sendo: (i) circunferência azul com valor de 3^0 ; (ii) quadrado verde com valor de 3^1 ; (iii) triângulo vermelho com valor de 3^2 ; (iv) retângulo amarelo com valor de 3^3 . O jogo deve ser jogado com dois ou mais participantes que se revezam em turnos. São utilizados um dado e trinta cartões nas formas citadas anteriormente. Joga-se o dado a cada rodada e a quantidade sorteada é "comprada" em circunferências. A cada três cartões iguais, troca-se por um de maior valor, por exemplo, três

cartões de circunferência azul podem ser trocados por um cartão de quadrado verde e assim consecutivamente até que algum dos jogadores acumule um total de 3^3 (vinte e sete pontos) e ganhe o jogo [4].

Desenvolvido em Flash, o Dinobase utiliza a analogia de dinossauros substituindo as formas geométricas, onde os valores de $3^0, 3^1, 3^2$ e 3^3 são respectivamente ovos, dinossauros bebês, dinossauros jovens e dinossauros adultos. A figura 1 ilustra a evolução do Dinobase em suas diversas versões.

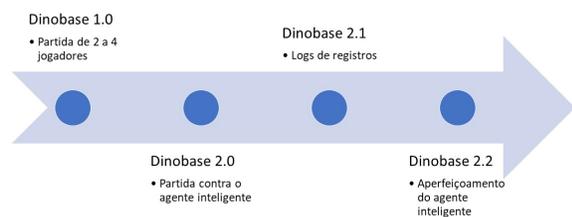


Figura 1: Evolução do Dinobase

2.1 O Dinobase 2.0

Com a proposta de ampliar a experiência do jogador, [5] propôs a implementação de um oponente virtual, pois até a versão anterior do jogo Dinobase, era apenas possível jogar contra outros jogadores reais e presentes no local.

Utilizando-se do conceito de agentes inteligentes e máquina de estados finitos, [5] reescreveu o jogo utilizando a engine Unity com a linguagem C# e desenvolveu um oponente que se comportava de forma inteligente e se adequava aos diferentes níveis de habilidades do jogador.

Para avaliar o jogo, [5] realizou os testes utilizando-se do conceito de personas, este definido como “uma descrição de uma pessoa fictícia que representa um segmento de usuário do software e que você está desenvolvendo” [7], definindo desta forma três níveis de habilidade: (i) pouca habilidade, (ii) média habilidade e (iii) muita habilidade. Nessa pesquisa, o oponente virtual apresentou-se como adequado, conseguindo se adaptar aos níveis pré-definidos de habilidades.

2.2 O Dinobase 2.1

Com o intuito de analisar a adequação do oponente virtual ao público-alvo a ele designado, [6] realizou oficinas com crianças, levantando dados com 17 crianças em ação de jogo, estas com diferentes níveis de habilidade e deficiências. As oficinas foram realizadas em uma escola pública da rede municipal de ensino de Itajaí, SC.

A realização das oficinas deu-se a partir de uma nova versão do Dinobase, denominada 2.1, na qual foi revisada a parte gráfica e implementado um sistema de logs para armazenar todas as ações dos jogadores. Essas modificações tornaram a versão em Unity

jogável e permitiram a coleta de dados para análise do desempenho do jogador e sua relação com o oponente virtual.

Os dados foram analisados de forma a apontar sugestões de melhorias para o jogo, dentre as quais destacam-se: (i) animações para auxiliar o jogador a perceber quando é o turno do oponente virtual; (ii) melhor balanceamento do jogador virtual em relação às habilidades do jogador; (iii) considerar o fator sorte do jogo, uma vez que os jogadores sempre começam as partidas.

3 METODOLOGIA

A análise das propostas observadas por [5] e [6] procurou mensurar a viabilidade e implementação das mesmas durante o projeto, visando um novo Dinobase com as potencialidades e melhorias sugeridas.

A pesquisa de carácter bibliográfico procurou embasar as mudanças previstas decorrente das análises das propostas. Para isto, buscaram-se livros, artigos e trabalhos similares dentro do tema de jogos digitais na educação, agentes inteligentes e acessibilidade.

A pesquisa de carácter qualitativo consiste em efetuar a coleta de dados por meio da aplicação do jogo modificado para o público-alvo a ele proposto. Assim, foi realizada a definição da metodologia da coleta e análise dos dados da pesquisa, tendo como base o material elaborado por [6].

O desenvolvimento contemplou a evolução do Dinobase para sua versão 2.2 por meio das etapas: (i) levantamento de requisitos; (ii) revisão do oponente virtual; (iii) revisão da parte gráfica; (iv) seleção de participantes para oficinas e autorizações; (v) oficinas com o público-alvo.

Para recriar e comparar a experiência realizada por [6], foram considerados os arquivos logs já existentes com o registro de todas as partidas. Com estes arquivos, foi possível efetuar uma comparação qualitativa entre as mudanças propostas e gerar estatísticas, comparando-as com os resultados das novas oficinas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo como objetivo analisar as críticas propostas nas versões anteriores do Dinobase 2.0 e 2.1, buscou-se realizar uma reformulação no desempenho do oponente virtual visando trazer uma experiência mais desafiadora para as diferentes necessidades dos jogadores e posteriormente, testando os resultados dessas mudanças por meio de novas oficinas com crianças, especialmente aquelas com deficiência intelectual e que não tinham prévio conhecimento do jogo.

Todas as revisões foram realizadas na engine Unity utilizando a linguagem C#. Para a pesquisa de campo com as crianças, verificou-se a necessidade de aprimorar a parte gráfica, bem como a inserção de novas funcionalidades no jogo, como por exemplo, o sorteio inicial e opção “Jogar novamente”. A figura 2 demonstra a tela inicial do jogo.

4.1 Revisão do oponente virtual

A revisão do oponente virtual e as funcionalidades sugeridas expuseram a necessidade de um novo diagrama de estados, contemplando um sorteio inicial e a possibilidade de o mesmo jogador ter partidas consecutivas sem perder as informações de seu desempenho. A figura 3 ilustra o novo diagrama de estados aplicados ao Dinobase 2.2.



Figura 2: Tela de início do Dinobase 2.2

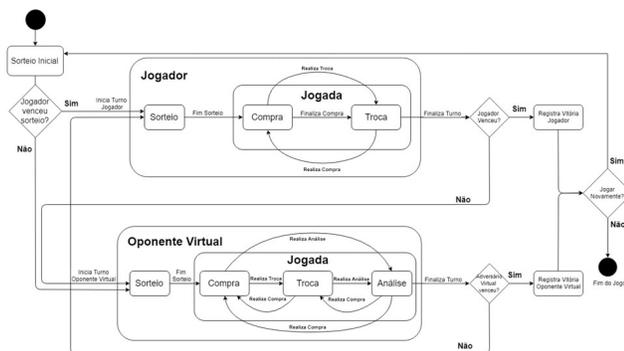


Figura 3: Diagrama de estados

A inserção do sorteio inicial definindo quem começará utilizou-se da ideia de uma moeda girando rapidamente sobre uma superfície, na qual o jogador deve clicar para que ela comece a diminuir sua rotação até o repouso. Neste momento, a moeda se alinha para a face que ficou mais visível e uma mensagem anuncia quem começará a partida.

Ao término de cada partida foi implementada uma opção para que o jogador possa jogar novamente e preservar o seu desempenho registrado anteriormente. Desta forma, o oponente virtual não começará do zero o nivelamento de suas probabilidades de compra e troca, e sim conforme o último registro de aproveitamento da rodada do jogador antes do término da partida passada.

Em seu agente inteligente, [5] optou por desenvolver uma lógica probabilística diretamente relacionada ao último turno do jogador. Desta forma, se o jogador errou durante um turno e não efetuou uma compra ou troca possível, o oponente virtual responderia com baixas probabilidades no turno subsequente. Caso o jogador obtivesse o aproveitamento máximo de sua rodada, automaticamente

o oponente virtual entenderia que deveria ter alta probabilidade ou até mesmo, garantir que houvesse total aproveitamento do seu turno, sem chances de falhas.

Tendo em vista que esta implementação não permite acumular de forma significativa as experiências ao longo das rodadas, criando uma discrepância entre elas, viu-se a oportunidade de modificar a abordagem do cálculo probabilístico propondo juntamente uma função de avaliação, na qual foi considerado o nível de aproveitamento de cada rodada, as tentativas certas ou erradas e a média do desempenho do jogador no decorrer do jogo.

4.2 Revisão da parte gráfica

Melhorias visuais foram inseridas na versão do Dinobase 2.2, sendo elas: (i) criação da animação entre turnos; (ii) inserida a tela de sorteio inicial; (iii) modificada a tela final da partida; (iv) correções escritas e visuais nas sessões “Sobre” e “Créditos”; (v) alterada tela “Diga seu nome” e inserido avatares para o jogador; (vi) corrigida a tipografia de diversas telas para a padrão; (vii) editada imagem da tela inicial; (viii) incluso botão em todas as telas para desligar a música do jogo. A figura 4 ilustra a animação entre turnos durante uma partida.



Figura 4: Animação entre turnos no Dinobase 2.2

4.3 Avaliação do jogo

Como o objetivo de reavaliar o jogo, foram realizadas oficinas com crianças com e sem deficiência na escola E.B José Fernandes Potter da rede municipal de ensino de Itajaí, SC. A pesquisa foi realizada em um único dia, acompanhada pelo pesquisador, dois colegas voluntários e a professora encarregada das crianças. Cada um dos voluntários recebeu prévias instruções de como agir e registrar as situações que viriam a ocorrer no decorrer da oficina. No processo foram utilizados três notebooks. Todos os quinze alunos foram convidados para jogar sendo oito deles com deficiência intelectual e divididos em duas turmas, e em cada turma, as crianças formaram pares, totalizando seis pares. Os últimos três alunos ficaram observando os demais jogarem e, posteriormente, realizaram a atividade



Figura 5: Oficina com crianças jogando o Dinobase 2.2

individualmente. A figura 5 apresenta um grupo interagindo com o jogo sendo observados pelos avaliadores.

Durante a oficina, dos quinze alunos, um dentre eles com um grau elevado de deficiência intelectual não conseguiu concluir a partida dentro do tempo limite da oficina, sendo assim retirado das análises devido a falta de informação. As anotações realizadas pelo pesquisador e voluntários serviram para registrar o comportamento das crianças durante suas atividades. Desta forma, foi possível observar nos jogadores os seguintes aspectos: (i) a satisfação, se o oponente virtual e sua dificuldade está adaptável; (ii) o foco, se a criança se manteve focada ou perdia facilmente a atenção; (iii) o entendimento do jogo, se as crianças conseguiram absorver a informação proposta pelo jogo. A tabela 1 apresenta os registros dos avaliadores durante a oficina, sendo as pontuações: (i) 0 representando nenhuma dificuldade, insatisfação, perda de foco, compra esquecida ou troca não efetuada; (ii) 1 representando as vezes com dificuldades, insatisfações, perdas de foco, compras esquecidas ou trocas não efetuadas; (iii) 2 representando sempre com dificuldades, insatisfações, perdas de foco, compras esquecidas ou trocas não efetuadas.

Sobre o funcionamento do jogo, foi observado que 4 das 14 (29,57%) crianças tiveram muita dificuldade, 3 das 14 (21,42%) crianças tiveram dificuldades em alguns momentos durante a partida e 7 das 14 (50%) crianças não tiveram dificuldades no entendimento.

Referindo a dificuldade do jogo, apenas 3 das 14 (21,42%) crianças mostraram-se insatisfeitas pelo jogo estar fácil demais. Por outro lado, 2 das 14 (14,28%) mostraram-se insatisfeitas com a dificuldade em um primeiro momento, mas se adaptaram ao jogo no decorrer das atividades.

Apenas 3 (21,42%) crianças apresentaram perda no foco durante suas partidas, sendo que 1 (7,14%) delas estava insatisfeita com a dificuldade oferecida pelo oponente virtual e valores sorteados aleatoriamente na roleta. As outras 2 (14,28%) tiveram problemas com o entendimento da mecânica do jogo.

Em relação as compras, 9 das 14 (64,28%) crianças esqueceram de efetuar compras enquanto ainda tinham pontos, 1 das 14 (7,14%)

Tabela 1: Registro de observações durante atividades das crianças

Jogador	Dificuldade	Desinteresse	Perdeu foco	Erros em compras	Deixou de efetuar trocas
1	0	0	0	1	0
2	0	0	0	1	1
3	0	0	0	0	0
4	1	0	0	1	2
5	2	0	0	1	1
6	2	1	1	2	2
7	0	0	0	0	0
8	1	1	0	1	1
9	0	1	1	0	0
10	2	1	1	1	1
11	1	0	0	1	0
12	0	0	0	0	1
13	2	0	0	1	1
14	0	0	0	1	1

crianças sempre esquecia de comprar após sortear o valor e apenas 4 das 14 (28,57%) crianças não se esqueceram de efetuar compras.

Por fim, 2 das 14 (14,28%) crianças não realizavam as trocas quando podiam, 7 das 14 (50%) crianças as vezes se esqueciam de realizar as trocas e 5 das 14 (35,71%) crianças nunca se esqueceram de trocar sempre que possível.

Análise dos logs e comparativos

Os arquivos logs atenderam um método denominado Off-line Review, este por sua vez não necessita do código-fonte, apenas o monitoramento do jogo e das ações, com intuito de modelar os jogadores e criar métricas que colaborem com os futuros aperfeiçoamentos e desenvolvimentos [8].

Para análise dos logs, buscou-se as mesmas rotinas SQL executados por [6], sendo todos os dados previamente importados para o banco de dados MySQL, escolhido por ser gratuito, com uma comunidade ativa, e de fácil distribuição. Todas as consultas derivadas de tais rotinas foram sumarizadas e possibilitaram a geração das estatísticas dispostas nesta pesquisa.

O objetivo da análise dos logs foi verificar se houve redução na ineficiência do agente inteligente e do jogo em si ao cumprir seu objetivo de discriminação positiva, atendendo aos diferentes níveis de habilidades dos jogadores, provendo uma partida desafiadora enquanto o conhecimento do tema é obtido e aperfeiçoado ao longo das rodadas.

Ao todo, foram 2673 ações ao longo de 32 partidas, gerando uma média de 84 ações por partida. Entende-se por ação todo e qualquer clique que o jogador efetuar durante a partida: (i) botões; (ii) elementos visuais na tela; (iii) tentativas de trocas; (iv) finalização de turnos.

Considerando a taxa de vitórias, das 32 partidas disputadas as crianças venceram 18 (56,25%) partidas. Na figura 6 é realizado o comparativo dos dados com o resultado da versão Dinobase 2.1, onde há redução significativa na taxa de vitória, previamente conhecida em 70,96%. Desta forma, atende-se a expectativa do oponente virtual atingir a faixa dos 50%, assemelhando-se a probabilidade entre duas pessoas interagindo.

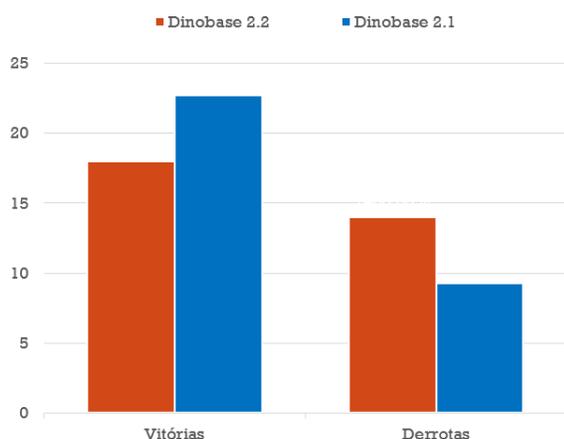


Figura 6: Taxa de vitória das crianças

A dificuldade apresentada pelos jogadores foi mensurada baseada nas quantidades de ações totais, do jogador, do oponente e ações erradas do jogador, sendo assim, apenas 8 das 32 (25%) partidas tiveram taxas de erro superior a 10%. Desta forma, pode se deduzir que os jogadores tiveram um bom entendimento do conteúdo.

Com relação ao fator sorte no sorteio dos pontos, constatou-se que o oponente virtual venceu 14 das 32 (43,75%) partidas, sendo que em 17 delas (53,12%) o oponente virtual conseguiu acumular um total de pontos superior ao jogador, e ainda, em 12 (37,50%) partidas teve uma diferença positiva de pontos acima de 20% comparado ao jogador. Em apenas 1 das 14 (7,14%) partidas que o oponente virtual venceu, o jogador acumulou pontos suficientes para vencer, mas errou em efetuar as trocas. Na figura 7 são demonstradas duas colunas comparativas entre o jogador e a máquina, apresentando na primeira coluna o número de partidas que cada um acumulou mais pontos do que seu adversário e na segunda coluna o número de vezes em que a diferença de pontuação foi maior que 20% se comparado a pontuação do concorrente.

Já apurando as estatísticas do jogador, em 3 das 18 (16%) partidas vencidas pelos jogadores, o oponente virtual já havia acumulado a pontuação necessária para vencer, mas não realizou as trocas baseado no desempenho do jogador. Dentre as 18, em 6 (33,33%) delas o oponente virtual não obteve 21 pontos, identificando uma grande vantagem do jogador nos sorteios e facilitando sua vitória.

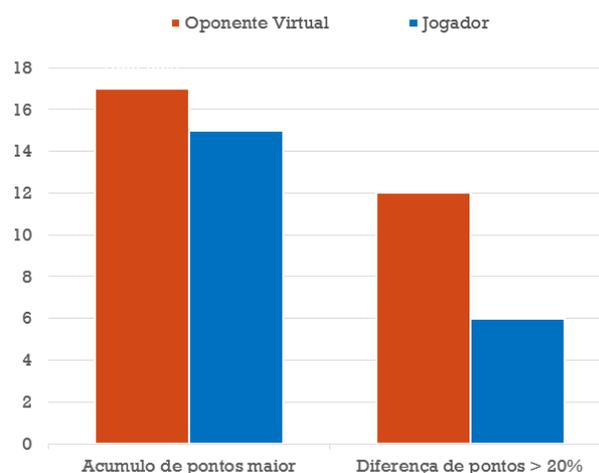


Figura 7: Fator sorte nas partidas

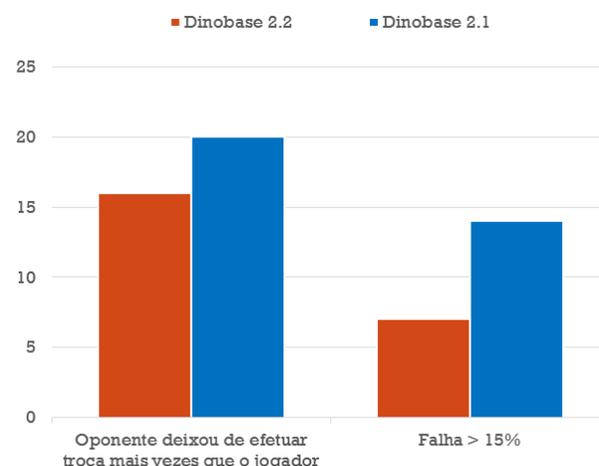


Figura 8: Comparativo de trocas não realizadas

Abordando as trocas não realizadas tanto pelo jogador quando o oponente virtual, em 16 das 32 (50%) partidas mostram que o oponente virtual deixou de efetuar trocas mais vezes que jogador, sendo que em 7 das 32 (21,87%) apresentou uma percentagem de falhas em trocas superior a 15%. Em comparação aos resultados obtidos no Dinobase 2.1, 20 das 31 (64,52%) partidas o oponente virtual deixou de efetuar trocas mais vezes e em 14 das 31 (45,16%) apresentou uma percentagem de falhas em trocas superior a 15%, sendo estas informações demonstradas na figura 8.

Por outro aspecto, a nova versão acumulou 23 das 32 (71,87%) partidas com uma diferença entre as percentagens de falhas em trocas do jogador e o oponente virtual inferior a 15%, demonstrando um grande avanço quando comparado ao seu antecessor, que relatava a baixa discrepância em apenas 13 das 31 (41,93%) partidas. Essa

diferença representa o quão próximo o oponente virtual conseguiu chegar das ações que o jogador executou durante a partida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A versão atual do Dinobase 2.2 visou realizar as melhorias propostas pelos estudos pretéritos, buscando reduzir a ineficiência do agente inteligente e do jogo em si ao cumprir seu objetivo de discriminação positiva, atendendo aos diferentes níveis de habilidades dos jogadores, provendo uma partida desafiadora enquanto o conhecimento do tema é obtido e aperfeiçoado ao longo das rodadas.

Todas as revisões, implementações e alterações desta pesquisa foram motivadas devido ao Dinobase 2.0 ter seu foco na reescrita de sua codificação na ferramenta Unity e no agente inteligente como uma nova opção para os jogadores de diferentes habilidades, não havendo tempo disponível para realização dos testes com o público-alvo e finalizações na parte gráfica. Já no Dinobase 2.1, houve pouca implementação de código, sendo somente feitas as adaptações necessárias para a inclusão do registro por logs, objetivando tornar o Dinobase jogável para avaliação do mesmo pelo público-alvo, sem implementar as melhorias necessárias para o jogo.

Uma das maiores dificuldades foi encontrar documentações sobre jogos que trataram o problema de nivelamento do oponente virtual com o jogador ao decorrer de suas interações. Apesar da variedade de teses e dissertações sobre o assunto, poucos buscam este nível de dinamismo do NPC. A grande maioria deles tem níveis padrões e pré-definidos, nos quais o jogador deve escolher antes de iniciar o jogo a dificuldade desejada baseado em sua experiência.

A importância desta pesquisa foi a necessidade de corrigir a forma que o agente inteligente interage com as crianças nas oficinas anteriores e apresentar os resultados satisfatórios, comparando-os com seus antecessores. Visa a continuidade de trabalhos anteriores e a finalização de um jogo digital com grande potencial de aprendizagem, conferindo-lhe recursos potencializadores no processo pedagógico.

Os resultados das oficinas demonstraram que as crianças puderam aprender com o decorrer das partidas, onde seus erros e acertos foram proporcionalmente melhorando conforme sua experiência com o jogo. Com relação a amostragem estatística, os resultados foram no geral satisfatórios, chegando aos valores anteriormente citados como ideais. O oponente virtual teve sua média de vitória bem próxima das crianças, considerando que as mesmas, na sua grande parte, tiveram a experiência de ganhar e perder para o oponente virtual.

Perante aos resultados apresentados, o objetivo geral da pesquisa foi atingido. O jogo Dinobase 2.2 foi desenvolvido, apresentando melhorias em seu agente inteligente e ao analisar sua performance com o seu público-alvo e comparar os resultados anteriores, denota-se que atendeu seu público-alvo com diferentes níveis de habilidades, mantendo o jogo competitivo, estimulando as crianças enquanto fornece o conhecimento proposto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Secretaria de Educação do Município de Itajaí pela disponibilização da escola para realização das oficinas.

REFERÊNCIAS

- [1] Patrícia Marks Greenfield. *O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica*, volume 32. Summus Editorial, 1988.
- [2] Laura Monte Serrat Barbosa. *Projeto de trabalho: uma forma de atuação psicopedagógica*. Mont, Curitiba, second edition, 1998.
- [3] Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Leticia Coelho Roland, Marie-Christine Julie Mascarenhas Fabre, and Mary Lúcia Pedrosa Konrath. Jogos educacionais. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]*. Porto Alegre, RS, 2004.
- [4] Adriana Gomes Alves, Regina Célia Linhares Hostins, Marco Aurélio Santos, Bianca Cappucci Frisoni, Maicon Cipriani, Patricia Bianchini, and Gabriel Ferrão Moreira. Jogos digitais inclusivos: "com o dino todos podem jogar". *Anais do Computer on the Beach*, pages 204–213, 2014.
- [5] Adriano E. Nagasava. Dinobase 2.0: Ampliando a experiência por meio de agentes inteligentes e máquinas de estados finitos. Trabalho técnico-científico de conclusão de curso (graduação em ciência da computação), Universidade do Vale do Itajaí, 2014.
- [6] Renan A. Romig. Avaliação do comportamento do agente inteligente aplicado ao jogo dinobase 2.0. Trabalho técnico-científico de conclusão de curso (graduação em ciência da computação), Universidade do Vale do Itajaí, 2018.
- [7] Charles B. Kreitzberg and Ambrose Pequeno. Usabilidade na prática: o poder das personas, apr 2009. URL <http://msdn.microsoft.com/pt-br/magazine/dd569755.aspx>.
- [8] Marlos C Machado, Eduardo PC Fantini, and Luiz Chaimowicz. Player modeling: Towards a common taxonomy. In *2011 16th international conference on computer games (CGAMES)*, pages 50–57. IEEE, 2011.