PROBABILIDADE EM AÇÃO: UM JOGO DIGITAL PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR[1], NILCEIA DATORI BARBOSA[1]

[1]Universidade Federal do ABC - UFABC
<ailton.junior@ufabc.edu.br>, <nilceiadatori@gmail.com>
DOI: 10.21439/conexoes.v18i0.3752

Resumo. O objetivo deste trabalho foi apresentar o processo de criação do jogo digital "Probabilidade em Ação" desenvolvido na Plataforma *Construct 3*, abrangendo, segundo a metodologia de *design* iterativo de Eric Zimmerman seus aspectos gerais, técnicos e educativos. Esse é voltado para os anos iniciais do Ensino Fundamental e desenvolvido com o propósito de auxiliar alunos e professores no processo de ensino e aprendizagem da probabilidade. É composto por um percurso, tipo tabuleiro, e dois tipos de cartas: (1) Perguntas: que são situações problemas envolvendo conteúdos de probabilidade; (2) Saiba mais: que trazem informações probabilísticas. Essas cartas contém os objetos de conhecimento e habilidades propostos pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC, conectado com o Programa de ensino sobre probabilidade e risco de Peter Bryant e Terezinha Nunes e o documento norte-americano GAISE II para o ensino de estatística e probabilidade. No seu desenvolvimento técnico nós nos apoiamos num processo cíclico de prototipagem, teste, análise e refinamento, buscando agregar elementos e robustez. Quanto aos aspectos educativos, considera-se como uma ferramenta auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem da probabilidade. A forma de realizar os experimentos aleatórios propostos nas situações problemas podem ser utilizados por meio de materiais palpáveis, como em programas computacionais de simulação virtual.

Palavras-chave: jogo digital; ensino de probabilidade; anos iniciais do ensino fundamental; design iterativo.

PROBABILITY IN ACTION: A DIGITAL GAME FOR TEACHING PROBABILITY IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY EDUCATION

Abstract. The objective of this work was to present the process of creating the digital game "Probabilidade em Ação" developed on the Construct 3 Platform, covering, according to Eric Zimmerman's iterative design methodology, its general, technical and educational aspects. This is aimed at the initial years of Elementary School and developed with the purpose of helping students and teachers in the process of teaching and learning probability. It consists of a board-like route and two types of cards: (1) Questions: which are problem situations involving probability contents; (2) Find out more: which provide probabilistic information. These cards contain the objects of knowledge and skills proposed by the National Common Curricular Base - BNCC, connected with the Teaching Program on Probability and Risk by Peter Bryant and Terezinha Nunes and the North American document GAISE II for teaching statistics and probability. In its technical development we rely on a cyclical process of prototyping, testing, analysis and refinement, seeking to add elements and robustness. As for educational aspects, it is considered an auxiliary tool in the teaching and learning processes of probability. The way to carry out the random experiments proposed in problem situations can be used through tangible materials, such as in virtual simulation computer programs.

Keywords: digital game; probability teaching; early years of elementary school; iterative design.

1 INTRODUÇÃO

Considera-se que, uma educação que não é direcionada para o mundo real não é atraente aos alunos. Vivemos em uma época em que as crianças estão mais "exigentes" e querem aprender de forma diferente e que lhes tragam algum significado (Prensky, 2011). A tendência é que as tecnologias de informação sejam cada vez mais utilizadas nas práticas de ensino em sala de aula, remetendo a necessidade de conhecer e nos familiarizar com diferentes ferramentas e possibilidades tecnológicas.

A ideia de criação do jogo digital "Probabilidade em Ação" ocorreu no período de pandemia de Covid-19 e foi fortalecida por uma Revisão Sistemática de Literatura – RSL (Oliveira-Júnior; Datori-Barbosa, 2023), da qual mostrou uma lacuna a ser preenchida em relação a criação, desenvolvimento e sua utilização para o ensino de probabilidade nos anos iniciais do ensino fundamental, pois dos 15 trabalhos encontrados somente três que utilizaram esse formato tecnológico.

Partiu-se da criação de um jogo em formato de tabuleiro, dos mesmos autores desse artigo, denominado "Brincando com a Probabilidade" (Datori-Barbosa, 2023) que foi orientado pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) e o documento norte-americano denominado Diretrizes para Avaliação e Instrução em Educação Estatística – GAISE II (Bargagliotti *et al*., 2020), sendo desenvolvido no intuito de servir como ferramenta auxiliar para o processo ensino e aprendizagem da probabilidade direcionada aos anos iniciais do ensino fundamental, podendo ser utilizado de maneira híbrida ou remota.

No caso do jogo digital, ele é de percurso e com problemas reais e dois tipos de cartas: (1) Pergunta: situações problemas envolvendo os conteúdos probabilísticos; (2) Saiba mais: informações probabilísticas de diversas áreas do conhecimento.

Para o desenvolvimento do jogo digital embasou-se na metodologia de *design* iterativo proposta por Zimmerman (2003), que se configura como um processo cíclico de prototipagem, teste, análise e refinamento. A interação com o sistema projetado é usada como uma forma de pesquisa para informar e evoluir um projeto conforme a implantação de versões sucessivas ou iterações de um *design*.

Assim, o presente trabalho aborda a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC, e em específico, a importância dos jogos digitais com fins educativos, em que é trazido todo o processo de construção e os documentos que apoiaram a elaboração das cartas tipo "Pergunta" e "Saiba Mais".

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) - O PAPEL DA TECNOLOGIA SEGUNDO O DOCUMENTO NORTE-AMERICANO GAISE II DIRECIONADO AO ENSINO DE PROBABILIDADE

As TDIC produziram mudança no panorama contemporâneo, especialmente a partir do século XX (Barros; Goulart, 2015). O grande enfoque deste avanço está na capacidade comunicativa das pessoas, que é utilizado o tempo todo, seja de forma verbal, não verbal, tátil, ilustrado ou em grupo. Tudo isso levou a uma transformação nos modos de agir e pensar, tanto nos âmbitos político, social, econômico, cultural e educacional.

Refletindo sobre o uso das TIDC no âmbito educacional, mais especificamente dentro da sala de aula, cabe ao professor mediar as ações com os alunos de modo a instigá-los a pensar e buscar explicações sobre as coisas e os acontecimentos.

Ressalta-se que inserir as TIDC nas práticas pedagógicas vai muito além de disponibilizar os materiais e conteúdo em formato digital. Para se obter uma interação produtiva é preciso que o processo educativo seja centrado no aluno, tendo o professor como um mediador que auxiliará o educando a desenvolver seus conhecimentos.

Uma grande vantagem das TIDC é a ubiquidade, isto é, permite, por meio dos dispositivos móveis, entrar em contato com ambientes de ensino estando em qualquer lugar e no momento desejado (Tenório, 2019).

Apoiado em Estevam e Kalinke (2013) e Tenório (2019), por meio das TIDC, os recursos e as ferramentas computacionais desenvolvidas contribuem para o ensino e aprendizagem de Probabilidade por possibilitar explorações, simulações e investigações que favorecem a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de habilidades, tornando mais rápidas as investigações e análise dos dados.

Neste contexto, segundo o documento norte-americano GAISE II direcionado ao ensino de probabilidade, sugere o uso, sempre que possível da tecnologia para realizar investigações e desenvolver compreensão das estatísticas que são geradas (Bargagliotti *et al*., 2020). Lembra de alguns desafios, como integrar a tecnologia no currículo, já que nem todas as salas de aula estão equipadas com *hardware* ou *software* e as frequentes mudanças e avanços tecnológicos, dificultando o planejamento didático.

Pfannkuch e Budgett (2017) e Bargagliotti et al. (2020) exemplificam como a tecnologia pode ser usada projetando e sugerindo o uso de simulações e applets, considerando ser uma ferramenta essencial que cria representações de probabilidade, favorecendo o seu en-

tendimento.

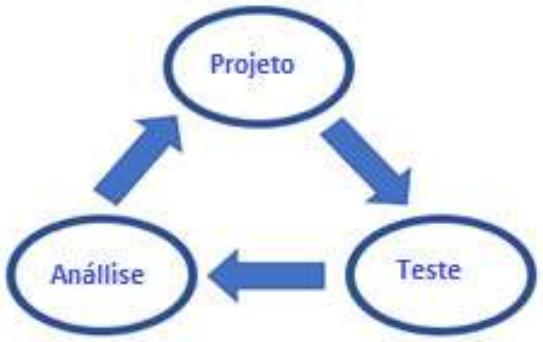
Tanto nas áreas midiáticas e educacionais quanto no meio acadêmico, os jogos digitais representam um assunto em desenvolvimento de pesquisa (Maziviero, 2014), sendo que muitos desses estão ligados a propostas inovadoras que visam a ampliação e o crescimento dos processos educativos, ou seja, são digitais com fins educativos.

De acordo com Nascimento (2018), os jogos digitais com fins educativos devem envolver em sua estrutura a compreensão do ensino e didática do professor, pois são estes elementos que os diferencia dos demais, tornando possível o estudo de conceitos das diferentes áreas do ensino, bem como, no ensino de probabilidade. Ricci e SANTOS (2016), argumentam que os jogos digitais ocupam um lugar privilegiado na preferência dos alunos, podendo ser utilizados de várias formas e em diferentes contextos, sendo um campo promissor que precisa ser mais disseminado na educação.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A construção do jogo digital foi embasada na metodologia de *design* iterativo proposta por Zimmerman (2003), um processo cíclico de prototipagem, testes, análises e refinamento de um trabalho em curso. A interação com o sistema projetado é usada como uma forma de pesquisa para informar e evoluir um projeto, à medida que versões sucessivas ou iterações de um *design* são implementadas (Figura 1).

Figura 1: Modelo do design iterativo.



Fonte: Traduzido de Zimmerman (2003, p. 1).

Durante o processo de *design* e desenvolvimento, seu jogo é jogado. Observa-se, faz-se perguntas, depois o ajusta e testa novamente. Há uma mistura de designer e usuário, de criador e jogador. É um processo de reinvenção (Zimmerman, 2003).

Segundo Zimmerman (2003), deve-se no processo de elaboração de um jogo, testar, analisar e refinar. Esse processo deve se repetir tantas vezes quanto for necessário, pois as decisões de design são baseadas na experiência do protótipo em andamento. Desta forma, o protótipo é testado, revisões são feitas e o projeto é testado mais uma vez. Esse processo de iteração possibilita testar a sua jogabilidade, contribuindo para o refinamento da interface e da mecânica central, bem como da estética visual e de áudio.

Ainda segundo Zimmerman (2003), a mecânica central de um jogo significa uma ação ou um conjunto de ações que os jogadores repetirão várias vezes à medida que se movem pelo sistema projetado. Assim, o protótipo deve ajudar a entender o que é essa mecânica e como a atividade se torna significativa ao longo do tempo.

Partindo da ideia de que o *design* de um jogo não é fazer com que os jogadores experimentem regras e sim ele próprio, Zimmerman (2003) defende que o processo iterativo é necessário porque esse surge das regras à medida que são habitadas e encenadas pelos jogadores, criando padrões emergentes de comportamento, sensação, troca social e significado. Ainda, considera que a interação em relação a regra e ao jogo é algo muito sutil e complexo para ser roteirizado com antecedência, exigindo o equilíbrio improvisado que apenas testes e prototipagem podem fornecer.

No processo de sua criação e desenvolvimento, protótipos foram criados, testados, analisados e ajustados. Na sequência detalhamos o processo de *design* iterativo em seus aspectos gerais, técnicos e educativos.

4 RESULTADOS: O PROCESSO DE *design* ITERATIVO DO JOGO DIGITAL "PROBABILIDADE EM AÇÃO"

Relembra-se que a ideia de criar o jogo digital partiu, principalmente, da necessidade de elaboração de recursos digitais voltado ao ensino remoto e híbrido ou mesmo presencial, provocado pelos momentos vivenciados durante a pandemia de Covid-19.

O objetivo foi criar uma versão digital do jogo de tabuleiro "Brincando com a Probabilidade" apresentado em Autor (2019). Destaca-se que a versão digital, agora nomeada "Probabilidade em Ação", segundo a metodologia de *design* iterativo de Zimmerman (2003) será apresentada em seus aspectos gerais, técnicos e educativos.

4.1 ASPECTOS GERAIS

Ressalta-se que, no caso desse trabalho, por se tratar do desenvolvimento de uma versão digital de um jogo já existente (em tabuleiro), alguns elementos referentes à sua concepção já estavam definidos como gênero e público-alvo. No caso do gênero, tratava-se de uma versão em tabuleiro, tipo percurso, com problemas convencionais que depende da sorte e de respostas assertivas. O público-alvo são crianças dos anos iniciais do ensino fundamental, com faixa-etária entre 6 e 10 anos.

Em relação às regras do jogo digital "Probabilidade em Ação", em comparação com as do de tabuleiro "Brincando com a Probabilidade", houve mudanças e implementações devido à tecnologia oferecer diversos recursos e a percepções de sucessivos testes que foram realizados segundo a metodologia do *design* iterativo.

Experienciando e analisando o jogo, considera-se os seguintes aspectos para estimular a criança a se concentrar para responder às questões no decorrer do mesmo:

1) retirar um (1) ponto a cada resposta errada;

2) acrescentar três (3) para as respostas corretas;

3) criar bônus (mini games com pontuação) para quem responder corretamente;

4) criar pontuação bônus (2 pontos) a cada três vezes que o jogador cair na casa "Saiba Mais".

Em relação à condição de vitória, acrescenta-se que, para ganhar o jogo, além de chegar ao final do tabuleiro, também é necessário conquistar uma quantidade mínima de pontos. A partir dessas percepções, a regra foi estabelecida considerando que, assim que é aberto abre, o dado estará em movimento contínuo, rodando randomicamente, voltando a ocorrer sempre depois que o personagem finalize seu avanço nas casas.

Para iniciar a partida o jogador deve clicar em um botão próximo ao dado para ele gerar um número aleatório e consequentemente, o personagem avançar no tabuleiro o número de casas obtido associado ao valor que o dado de seis faces indicar.

Em relação as casas no percurso do tabuleiro, se o personagem estiver: 1) Na casa de retrocesso (X): Esse volta uma casa no tabuleiro; 2) Na casa Pergunta (?): Aparecerá uma pergunta (situação problema). Caso acerte, ganha 3 pontos, se errar, perde 1 ponto. Acertando a resposta, além de pontuar, ainda será direcionado para um mini game como forma de "Bônus", cuja pontuação conquistada será adicionada à pontuação geral; (3) Na casa Saiba Mais (!): Abre-se um layout para acessar um vídeo curto com animações trazendo informações e curiosidades probabilísticas. Após assistir ao vídeo, clica-se em "retornar ao tabuleiro". Estando o personagem nesta casa, ganha uma estrela e a cada três estrelas acumuladas, ganha 2 pontos para serem contabilizados à pontuação geral.

A condição de vitória é dada quando o jogador consegue chegar ao final do tabuleiro com pelo menos 15 pontos acumulados. Sugere-se que ao final do jogo os alunos anotem o número de pontos obtidos, além dos percursos realizados para socializem com os colegas. Este movimento traz consigo "elementos aleatórios", pois, possivelmente as pontuações obtidas e/ou percursos realizados serão diferentes.

Refletindo sobre as regras do jogo nesta versão digital, consideramos que a partida disputada ficará ainda mais emocionante devido à criação dos facilitadores ("Bônus" por meio dos minis games e das casas "Saiba Mais") e dificultadores (perda de ponto caso não acerte a questão) de pontuação e da condição de vitória, não bastando apenas chegar ao final do tabuleiro, mas chegar ao final do tabuleiro com pelo menos 15 pontos acumulados.

4.2 ASPECTOS TÉCNICOS

Nesta sessão será detalhado os aspectos técnicos estando dividida em duas fases: 1) apresentar o que foi incialmente desenvolvido, chegando ao uso da Plataforma *Construct 3*;de fácil utilização e com versão gratuita; 2) apresentar a continuidade e finalização do trabalho com apoio de colaboradores com formação em desenvolvimento de jogos.

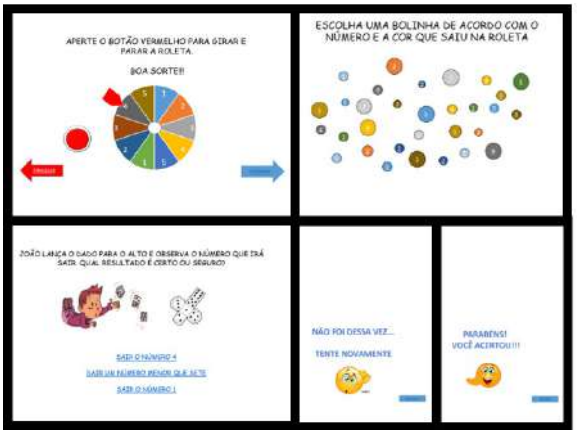
4.2.1 Primeira fase: desenvolvimento inicial do jogo

Partindo dos aspectos gerais, buscou-se por recursos tecnológicos que pudessem oferecer ferramentas básicas para a criação do jogo, recorrendo inicialmente ao Programa *Power Point* (programa utilizado para criação/edição e exibição de apresentações gráficas), em que, por meio de *hiperlinks* e *feedbacks*, foram inseridas nas cartas.

Para jogar, era preciso girar a roleta e escolher um dos círculos que fosse da mesma cor e número que saiu na roleta. Após clicar no círculo escolhido, uma situação problema surgia para ser respondida (Figura 2).

Para Reolo (2016), embora não seja um *software* de programação, o *Power Point* possibilita a elaboração de um roteiro de ações e reações, com recursos de animação e possibilidade de inserir botões e *links*, porém, gerou-se um problema que foi a construção do tabuleiro e suas possibilidades de ação, da qual não atendeu as expectativas até aquele momento estabelecidas.

Figura 2: Jogo construído no *Power Point.*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Buscou-se por recursos que oferecessem possibilidades na criação de um jogo de tabuleiro, na qual optou-se por utilizar a Plataforma *Construct 2*.

O *Construct 2* permite criar jogos que sejam multiplataforma como *Android*, *Windows Phone* ou que possua um navegador *web* recente, pois são gerados arquivos em HTML5 (*Hypertext Markup Language*), possibilitando que esse funcione também em *Windows*, *Mac OS* e *Linux* (Schimiguel; Fernandes; França, 2014). Pode gerar pacotes APK (*Android Package*) para instalação em Tablets e Smartphones com Sistema Android (Vasconcellos *et al*., 2016).

Por meio de alguns estudos realizados na área, principalmente tutoriais, foi possível dar início à construção de sua mecânica central na Plataforma *Construct 2*. Na Figura 3, apresenta-se o *layout* com todos os elementos do jogo "original" de tabuleiro.

Figura 3: Jogo "Probabilidade em Ação" no *Construct 2*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O primeiro elemento criado foi o dado randômico construído por meio de um *animation frame* (quadro de animação) com seis imagens representando as seis faces do dado e mais um *button* (botão) para iniciar a animação do dado com intervalo randômico variando de 5 a 12 segundos. O *frame* para construção do dado e parte de sua respectiva folha de eventos, isto é, sua programação, pode ser visualizada na Figura 4.

Figura 4: *frame* das faces do dado e parte de sua respectiva folha de eventos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O segundo elemento foi a construção de um *player* (círculo roxo que pode ser visualizado na figura 3, em "início") para representar o jogador e se movimentar no tabuleiro conforme o número "sorteado" no dado. Devido ao tabuleiro conter casas de avanço (+1) e (+2) e casas de retrocesso (-1) e (-2) o *player* foi programado para avançar e retroceder o número de casas indicado no tabuleiro. Frisamos que neste protótipo o *player* obedece com rigor as comandas inscritas no tabuleiro, mas sem percorrê-lo.

O terceiro elemento foi a criação de um *layout* para armazenar as cartas tipo "Perguntas" do jogo. A princípio, para efeito de testes, foram inseridas cinco delas no intuito de que, quando o *player* (jogador) caísse no tabuleiro na casa "Pergunta" (?) fosse redirecionado para este *layout* para responder à uma dessas questões, sendo selecionada de forma randômica visível, isto é, o jogador tem visibilidade de seu movimento randômico por alguns segundos até uma delas ser selecionada.

Após essa etapa de construção, o jogo foi migrado e atualizado para o *Construct 3*, por oferecer maior compatibilidade com reprodutores pós desenvolvimento. Esse funciona *offline*, não sendo necessário estar conectado à internet, bastando estar online no primeiro acesso. Ressalta-se que a própria plataforma importa os arquivos do *Construct 2* para o *Construct 3* de forma automática, sendo as ferramentas bem parecidas em suas

funcionalidades e interface, facilitando a continuidade de desenvolvimento do jogo.

Colocando-nos no lugar do jogador para testar o protótipo, ou seja, após realizar os testes, identificamos a necessidade de ajustar o movimento do *player*, que embora obedecesse às comandas inscritas no tabuleiro, seu movimento era tipo uma "aparição", saindo de uma casa e aparecendo em outra ao contabilizar o número sorteado no dado.

Para melhorar a movimentação do *player* no tabuleiro criamos um outro formato de tabuleiro que permitisse a movimentação de um personagem para percorrê-lo (horizontal, vertical, para cima e para baixo) por meio das setinhas do teclado do computador. Também foram inseridos elementos para o jogo, sendo uma figura para substituir o *player*, "Portas" para representar as casas "Pergunta" e "Baús" para representar as casas "Saiba Mais". Apresentamos na Figura 5 esses novos elementos e o seu *design*.

Figura 5: Versão do jogo atualizada para o *Construct 3* apresentando elementos novos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2.2 Segunda Fase: Desenvolvimento do jogo na Plataforma Construct 3

Nesta fase, devido às dificuldades encontradas para colocar em prática as regras descritas nos aspectos gerais, principalmente em relação à movimentação do personagem e a criação de mini games, contou-se com o apoio de dois colaboradores com formação em desenvolvimento de jogos e que atuam como docente em cursos de Graduação.

A partir desta colaboração, deu-se continuidade ao seu desenvolvimento do jogo em três etapas: (1) Desenvolvimento de protótipos para contemplar a mecânica descrita nos aspectos gerais; (2) Expansão dos seus elementos e desenvolvimento da arte gráfica; (3) Refinamento.

Frisa-se que o modelo de *design* iterativo de Zimmerman (2003) perpassa por todas essas etapas, visto que é uma metodologia baseada no processo cíclico de prototipar, analisar e refinar um produto ao longo do processo, de forma que o jogo é construído e desconstruído por diversas vezes até alcançar seu estágio ideal. Apresenta-se na sequência o detalhamento das três etapas do processo de seu desenvolvimento.

Etapa 1: Desenvolvimento do protótipo

Após testar o jogo apresentado na Figura 5, percebeu-se que era necessário delimitar a quantidade de casas que o jogador poderia se locomover no tabuleiro, já que o controle estava em suas mãos, e que a visibilidade randômica das cartas não era agradável. Nesta etapa, o primeiro passo foi ajustar o movimento do personagem e eliminar a visualização do jogador em relação à seleção randômica das cartas.

Utilizou-se a Inteligência Artificial (IA) chamada *Pathfind*, que significa rastreamento de rotas. Com este IA a criança deixa de ter o controle do personagem, que passa a percorrer o tabuleiro de maneira programada. Tem-se o controle do dado que determinará o número de casas que o personagem percorrerá no tabuleiro, da qual poderá pará-lo no momento que achar mais oportuno, ou seja, no momento que "julgar" ter mais sorte.

Devido à liberdade de movimento do personagem, para efeitos de testes e ajustes, foi criado outro percurso para compor um mundo ficcional (cenário) e um dado em 3D para simulação mais aproximada da realidade. A Figura 6 apresenta o *design* do dado e do personagem, que não se limita a percorrer o tabuleiro nos sentidos vertical e horizontal.

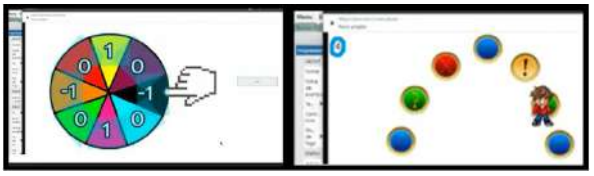
Figura 6: *design* do novo dado, cenário e personagem com movimento *Pathfind*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à visualização randômica das cartas,

cada uma delas passou a ter seu próprio *layout*, não mais sendo visível para o jogador. Esta etapa foi finalizada com a criação de um mini game (roleta) e de um sistema de pontuação simples para efeitos de testes, a fim de aplicar as regras estabelecidas (Figura 7).

Figura 7: *design* do novo dado, cenário e personagem com movimento *Pathfind*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Etapa 2: Expansão dos elementos do jogo e desenvolvimento da arte gráfica

Essa etapa teve por objetivo expandir o jogo, criar um cenário mais atrativo e ampliar seu repertório com base na estrutura desenvolvida na etapa 1. Lançando mão da arte gráfica, criou-se um cenário mais elaborado (Figura 8).

Figura 8: Cenário mais elaborado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta fase o primeiro mini game (roleta) foi aprimorado com a arte gráfica, passando a conter várias faixas coloridas, contendo diferentes pontuações, além de um botão estilizado para a criança clicar e girar a roleta randomicamente (Figura 9). Ao todo, são 12 faixas: três com pontuação zero (0), três com pontuação um (1), três com pontuação dois (2) e três com pontuação três (3). Neste mini game, por conter faixas com pontuação zero (0 ponto) é possível que a criança não conquiste pontos.

Figura 9: Mini game da Roleta.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Além da roleta, foram criados mais três mini games ("Baú", "Portas" e "Plataforma"), trazendo especificidades que remetem à aspectos da aleatoriedade. Os minis games "Baú" e "Portas" (Figura 10) tem a mesma mecânica de movimentos, ou seja, oito direções "*eight directions*", onde a criança tem controle dos movimentos do personagem por meio das setinhas do teclado (horizontal, vertical, sobe, desce e diagonais) para caminhar.

Figura 10: Mini games "Oito direções do baú" e "Oito direções das portas".

Fonte: Elaborado pelos autores.

No caso do mini game "Oito direções do Baú" é preciso escapar dos inimigos, pisar no botão vermelho para o baú aparecer e depois ir até ele e bater para que abra e, na sequência, aparecerá uma carta com movimento randômico que irá gerar a pontuação "Bônus". No mini game das "Oito direções das Portas" é preciso escapar dos inimigos e caminhar em direção a uma das portas, da qual irá se abrir e mostrar a pontuação, também randômica. Nesses minis games a criança tem duas chances (vidas) para completar a missão. Concluindo, ganha pontuação "Bônus" para ser acrescida a sua pontuação geral.

O último mini game, "Plataforma" é composto por uma mecânica de *sidescrolling* (movimento lateral), onde tem-se controle dos movimentos do personagem por meio das setinhas do teclado, podendo pular, ir para

a direita ou para a esquerda (Figura 11).Tem-se 3 chances (vidas) para cumprir a missão, que é coletar todas as argolas esbarrando até 3 vezes no máximo nos inimigos. Coletando todas as argolas, ganhará 3 pontos.

Figura 11: Mini games "Oito direções do baú" e "Oito direções das portas".

Fonte: Elaborado pelos autores.

Sobre os minis games, considera-se que eles tornam o jogo mais lúdico, rápido, dinâmico e divertido, ressaltando que seu objetivo não é punir quando se erra a questão, mas estimular a criança a pensar com mais cautela ao se deparar com este tipo de desafio.

Pensando em contemplar as cartas "Saiba Mais" e estimular as crianças a assistirem o vídeo animado com as informações probabilísticas, foi criado um "bônus extra" a. Ou seja, cada vez que o jogador cair na casa "Saiba Mais" (!) ele ganha uma estrela e após o acumulo de três estrelas, ganha 2 pontos de bônus, acrescido à pontuação geral. No transcorrer do jogo, todos os *layouts* das cartas (Perguntas e Saiba Mais) e os mini games, abrem em tela cheia, permitindo aos jogadores boa visibilidade.

Etapa 3: Refinamento do jogo

Essa foi a última etapa, lembrando que durante o processo de construção e desenvolvimento o jogo foi testado, analisado e refinado de acordo com os propósitos de cada fase de testagem. Nesta etapa em específico, foram criados os elementos que o finalizaram, sendo inserido enredo musical, efeitos sonoros, visuais e criação de telas.

O enredo musical foi programado, apresentando melodias diferenciadas, quando: (1) aparece a tela inicial, antes de iniciar o jogo para: (2) percorre-se o tabuleiro; (3) resolve-se a situação problema; (4) é acessada a informação probabilística; (5) uma música para cada mini game; (5) terminar. Em relação aos efeitos sonoros, ocorrem quando: (1) o dado para de girar; (2) o aluno acerta a resposta da situação problema; (3) o aluno erra a resposta a situação problema; (4) colide-se com obstáculos/inimigos no mini game.

Os efeitos visuais ocorrem quando se acerta ou quando: 1) erra a questão; 2) completa e não completa a missão do mini game; 3) ganha uma estrelinha ao cair na casa "Saiba Mais" (Figura 12).

Figura 12: Mini games "Oito direções do baú" e "Oito direções das portas".

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para melhor caracterizar determinadas situações de jogo foram criadas diversas telas, das quais a primeira delas (tela inicial com o nome, logotipo e botão para iniciar) pode ser visualizada na Figura 13. Outras telas foram criadas: 1) tela de instruções gerais com as regras para ser acionada quando o jogador desejar; 2) telas de instrução antecedendo os mini game; 3) tela informando que o jogador não acumulou os 15 pontos, tendo que retornar ao início do tabuleiro, porém com uma casa extra na próxima rodada; 4) tela final indicando que venceu, com botões de escolha para "sair do jogo" ou "jogar novamente".

Figura 13: Tela inicial do jogo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.3 ASPECTOS EDUCATIVOS

Os aspectos educativos do jogo estão centrados nos dois tipos de cartas ("Pergunta" e "Saiba Mais") e nas diversas possibilidades de trabalho que delas decorrem. Esse está composto por 89 do tipo "Perguntas" e 18 (vídeos) tipo "Saiba Mais". As cartas Perguntas (?) referem-se às tarefas propostas ou situações problemas que devem ser respondidas para caminhar no tabuleiro e as Saiba Mais (!) trazem curiosidades e/ou informações probabilísticas em formato de vídeos curtos animados, apresentados por linguagem verbal e por diferentes tipos de representações numéricas (fracionária, decimal e percentual). A Figura 14 traz exemplos dos dois tipos.

Figura 14: Cartas do jogo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao elaborar as tarefas ou situações problemas indicadas nas cartas "Pergunta", destaca-se que as noções probabilísticas foram orientadas pela BNCC (Brasil, 2018), trazendo os objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas nos anos iniciais. Partindo do Programa de ensino sobre probabilidade e risco de Bryant e Nunes (2012), visou-se a apreensão dos conceitos probabilísticos. No documento norte-americano GAISE II (Bargagliotti *et al.*, 2020) partiu-se da incorporação de habilidades necessárias para entender os avanços relacionados ao ensino de probabilidade.

Em relação à BNCC (Brasil, 2018), as cartas tipo "Perguntas" contemplam os objetos de conhecimento, do 1° ao 5° ano do Ensino Fundamental, sendo eles: (1) 1° ano: Noção de acaso; (2) 2° ano: Análise da ideia de aleatório em situações do cotidiano; (3) 3° ano: Análise da ideia de acaso em situações do cotidiano: espaço amostral; (4) 4°ano: Análise de chances de eventos aleatórios; (5) 5° ano: Espaço amostral: análise de chances de eventos aleatórios, e, cálculo de probabilidade de eventos equiprováveis.

Segundo a BNCC (Brasil, 2018), o trabalho inicial com probabilidade deve focar no desenvolvimento da noção de aleatoriedade, de forma que os alunos compreendam que existem eventos certos, eventos impossíveis e eventos possíveis e forma gradativa, dentre os eventos aleatórios possíveis, iniciam-se as análises entre os eventos, tais como: pouco provável, muito provável, improvável, igualmente provável e equiprovável.

Partindo da ideia de que é comum que pessoas julguem impossíveis eventos que nunca viram acontecer, em Brasil (2018), aponta-se que nessa fase é importante que os alunos verbalizem, em eventos que envolvem o acaso, os resultados que poderiam ter acontecido em oposição ao que realmente aconteceu, iniciando a construção do espaço amostral e a apropriação de um repertório linguístico probabilístico.

Neste contexto, a verbalização das ideias e a apropriação do repertório linguístico poderá ser trabalhada por meio das cartas do jogo, nos momentos de interação e troca de ideias frente às situações problemas.

Em relação às "Saiba Mais", por trazerem informações de diversas áreas do conhecimento contemplam alguns aspectos que são propostos na BNCC (Brasil, 2018), como leitura de mundo natural e social, pensamento crítico, sociabilidade e solidariedade.

Em consonância com a BNCC (Brasil, 2018), o Programa de ensino sobre probabilidade e risco de Bryant e Nunes (2012), inicia nas ideias mais simples sobre aleatoriedade, perpassa pela quantificação de probabilidades e chega até o entendimento do risco (associação entre variáveis). Neste sentido, as cartas do jogo foram elaboradas com níveis crescentes de dificuldade e com diferentes abordagens para um mesmo conceito, buscando contemplar as três primeiras etapas do Programa (aleatoriedade, espaço amostral e quantificação de probabilidades), distinguindo os diferentes tipos de eventos aleatórios e a linguagem empregada para o ensino de probabilidade.

Ainda, vinculado a BNCC (Brasil, 2018) e ao Programa de ensino de Bryant e Nunes (2012), deve-se levar em conta que as situações problemas apresentadas nas cartas "Perguntas" estão ligadas ao cotidiano e podem ser simuladas em sala de aula. Neste contexto, a partir da intencionalidade e da mediação do professor, os alunos teriam condições e oportunidades de distinguir os diferentes tipos de eventos aleatórios e buscar uma linguagem "apropriada" para chegarem ao entendimento e definição de um conceito.

Destaca-se o papel do pensamento probabilístico na quantificação da aleatoriedade em todos os níveis de ensino da Educação Básica. Inicialmente, os alunos devem desenvolver ideias informais de como a probabilidade está ligada ao raciocínio estatístico. Essas ideias ajudarão a apoiá-los quando mais tarde usarem probabilidade para realizarem inferências informalmente, seguida de sua formalização (Bargagliotti *et al.*, 2020).

Ainda se destaca que no jogo, o desenvolvimento de ideias informais de como a probabilidade está associada ao raciocínio estatístico poderá ser trabalhado por meio

das cartas tipo "Saiba Mais". Assim, quando o aluno se deparar com essas, terá acesso a diferentes informações que abrangem diversas áreas do conhecimento, sendo possível observar sua compreensão, intervir e explorar o conteúdo, contribuindo com o desenvolvimento dessas primeiras ideias e assim ir avançando para níveis mais complexos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo digital "Probabilidade em Ação" apresenta uma proposta que visa motivação e conhecimento específico para o ensino de probabilidade, abordando os objetos de conhecimento e habilidades do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental propostos pela BNCC (Brasil, 2018), a proposta do documento norte-americano GAISE II (Bargagliotti *et al*., 2020) e do Programa de ensino sobre probabilidade de Bryant e Nunes (2012).

Destaca-se que o jogo está em fase de registro de sua patente, mas havendo interesse, em contato com os autores do artigo e do trabalho de pesquisa, pode-se realizar parcerias para validar em outros ambientes escolares.

Em relação ao processo de sua construção e desenvolvimento, considera-se que a metodologia de *design* iterativo de Zimmerman (2003) foi fundamental, visto que por meio deste modelo diversos testes foram realizados após cada prototipagem, para em seguida ser ajustado e prototipado novamente. Ao longo desse processo, muitos "impasses" surgiram e foram sendo sanados, agregando mais elementos e robustez ao jogo digital.

Acredita-se que o jogo digital apresenta aspectos educativos importantes. O primeiro deles é com relação as cartas tipo "Perguntas" (?), em que a maior parte das situações problemas podem ser simuladas em sala de aula para que o aluno possa vivenciar diferentes experimentos aleatórios. A forma de realizar esses experimentos pode ser tanto de maneira física, por meio de objetos e/ou materiais palpáveis, como por meio de programas computacionais de simulação virtual.

Um segundo aspecto a ser apontado refere-se às casas do tabuleiro em que são indicadas as cartas "Saiba Mais" (!), das quais destaca-se três situações: 1) um layout se abrirá trazendo uma informação probabilística em forma de vídeo animado, mostrando que a probabilidade não se limita ao campo matemático; 2) Por se tratar de animações e não de texto escrito, atende aos alunos do 1° ciclo dos anos iniciais que porventura não estejam alfabetizados; 3) informações probabilísticas são apresentadas por meio de diferentes representações: linguagem verbal e representação numérica (fração, decimal e percentual).

Um terceiro aspecto é que essas diferentes formas de representar graficamente as informações probabilísticas viabiliza conexão com outros eixos matemáticos, neste caso, com o eixo "Números e Operações".

Um quarto aspecto é com relação à acessibilidade, pois, as cartas do tipo "Perguntas" são abertas em tela cheia e as do tipo "Saiba Mais" apresentam um vídeo animado, garantindo a acessibilidade para portadores de baixa visão.

O quinto aspecto, de cunho didático, refere-se à dinâmica do jogo, ou seja, o professor poderá observar e interagir com o pensamento probabilístico do aluno, com possibilidades de: 1) Observar a forma como esses pensam, agem, interagem e argumentam; 2) Descobrir quais conhecimentos prévios possuem; 3) Analisar a linguagem e os termos que utilizam e se entendem o seu significado; 4) Perceber as suas dificuldades e facilidades; 5) Mediar e intervir, quando necessário, nas situações decorrentes do jogo, visando contribuir com a aprendizagem; 6) Articular os objetos de conhecimento com a realidade do aluno.

Acredita-se que a criação de "Bônus" por meio dos minis games, além de estimular os alunos a responderem as questões com atenção, os coloca em contato direto com experiências aleatórias, visto que esses possuem pontuação randômica.

Apoiados em Nascimento (2018), os jogos digitais com fins educativos devem envolver em sua estrutura a compreensão do ensino e didática do professor. Dessa forma, esse possui uma estrutura que viabiliza essa compreensão, pois possibilita-se trabalhar com temas, subtemas, objetos de conhecimentos e habilidades probabilísticas.

Por meio da apresentação de todo o processo de criação e desenvolvimento do jogo, em seus aspectos gerais, técnicos e educativos, considera-se que esse apresenta potencial para ser considerado uma ferramenta de ensino que auxiliará alunos e professores nos processos de ensino e aprendizagem da probabilidade nos anos iniciais, visto que além de aproximar as crianças da probabilidade, também apresenta potencial para reflexões importantes sobre os conceitos probabilísticos.

Complementa-se que esse artigo não teve como objetivo apresentar a aplicação do jogo, no entanto, indica-se que esse procedimento foi realizado em Oliveira-Júnior e Datori-Barbosa (2024), evidenciando que se buscou não interferir sobre o saber das situações propostas, mostrando que ao realizar atividades probabilísticas por meio do jogo pedagógico, os alunos vivenciaram momentos de ação, formulação e validação indicados pela Teoria das Situações Didáticas de Yves Brousseau.

REFERÊNCIAS

BARGAGLIOTTI, A.; FRANKLIN, C.; ARNOLD, P.; GOULD, R.; JOHNSON, S.; PEREZ, L.; SPANGLER, D. A. **Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II:** A framework for statistics and data science education. Alexandria/VA: American Statistical Associatio, 2020.

BARROS, B. M. C.; GOULART, G. M. Os meios de comunicação impactados pelas tecnologias informacionais: O pluralismo e a diversidade a partir das novas possibilidades democráticas virtuais. *In*: **Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015. v. 5, n. 3.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a base. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRYANT, P.; NUNES, T. **Children's understanding of probability:** a literature review (full report). London: Nuffield Foundation. 2012.

DATORI-BARBOSA, N. **Probabilidade em Ação com um jogo pedagógico e as relações com os processos de ensino e de aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental.** Tese (Doutorado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) — Universidade Federal do ABC, Santo André, 2023.

MAZIVIERO, H. F. G. **Jogos digitais no ensino de matemática: o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes representações dos números.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2014.

NASCIMENTO, J. B. **Jogos digitais e probabilidades: uma possibilidade de ensino interdisciplinar.** Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

Oliveira-Júnior, A. P.; DATORI-BARBOSA, N. Investigación sobre el uso de juegos manipulativos y digitales del 1° al 5° grado de la enseñanza fundamental para la enseñanza de la probabilidad en brasil. **Estudios pedagógicos (Valdivia)**, SciELO Chile, v. 49, n. 3, p. 413–436, 2023.

Oliveira-Júnior, A. P.; DATORI-BARBOSA, N. **Validando o jogo pedagógico de tabuleiro Probabilidade em Ação direcionado a alunos de 6 a 10 anos.** Bolema, Rio Claro, v. 38. 2024.

PRENSKY, M. **Enseñar a nativos digitales:** Una propuesta pedagógica para la sociedad del conocimiento. Prólogo de Stephen Heppel. Ediciones SM. 2011.

REOLO, J. **Criando jogos com Power Point, Nova Escola, 13 de setembro de 2016**. 2016. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/477/tecnologia-na-educacaojogos-em-power-point. Acesso em: 31 mar. 2024.

RICCI, M. M. F.; SANTOS, M. H. d. Utilización de los juegos digitales en la educación. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, v. 4, n. 2, p. 163–167, 2016.

SCHIMIGUEL, J.; FERNANDES, R. F.; FRANÇA, L. d. S. Desenvolvimento de objetos de aprendizagem na forma de jogos para ensino de libras. *In*: SINTEC. **Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa: UTFPR, 2014. v. 4, n. 4.

TENóRIO, M. M. **Ambiente virtual de aprendizagem baseado em gamificação:** um estudo de caso em probabilidade e estatística. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

VASCONCELLOS, M. S. d.; CARVALHO, F. G. d.; MONTEIRO, J. P. *et al*. Jogo do acesso aberto: desenvolvendo um newsgame para a comunicação e saúde. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação Inovação em Saúde**, Fundação Oswaldo Cruz. Instituto de Comunicação e Informação Científica e . . . , v. 10, n. 1, p. 1–12, 2016.

ZIMMERMAN, E. Play as research: The iterative design process. **Design research: Methods and perspectives**, Cambridge: MIT Press, v. 2003, n. 1, p. 176–184, 2003.