

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ROSANGELA APARECIDA BOTINHA ASSUMPÇÃO

JOGO PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE

DOIS VIZINHOS

2023

ROSANGELA APARECIDA BOTINHA ASSUMPÇÃO

JOGO PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE

Game for the teaching probability

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito para obtenção do título de Especialista em Tecnologia Python para Negócios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Yuri Kaszubowski Lopes

DOIS VIZINHOS

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

ROSANGELA APARECIDA BOTINHA ASSUMPÇÃO

JOGO PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito para obtenção do título de Especialista em Tecnologia Python para Negócios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 03 de abril de 2023

Yuri Kaszubowski Lopes
Doutorado em Automação de Controle e Sistemas de Engenharia
Universidade do Estado de Santa Catarina

Andre Roberto Ortoncelli
Doutorado em Informática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rafael Alves Paes de Oliveira
Doutorado em Ciências da Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela proteção dada a mim e a minha família durante a pandemia e por toda a inspiração que me destes para a realização deste trabalho.

Ao meu esposo e filhos por todo o carinho, apoio e motivação durante as fases de estudo.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Yuri Kaszubowski Lopes, pelas orientações, dicas e auxílio no desenvolvimento dessa proposta.

Aos meus professores da especialização, pela dedicação e ensinamentos que me tornaram um profissional melhor.

Aos meus colegas, pelo companheirismo, sabedoria e trocas de experiências compartilhadas.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização deste estudo.

All human knowledge begins with intuitions,
thence passes to concepts and ends with ideas.
(KANT, 1998)

RESUMO

O uso das tecnologias emergentes no contexto educacional traz grandes desafios e grandes possibilidades para dentro das salas de aula. Nesse sentido, temos jogos, que se apresentam como uma alternativa para a educação do século XXI por meio de um ambiente interativo e criativo. Este trabalho traz uma proposta de jogo de computador multi jogador para a aprendizagem, com o objetivo de motivar os alunos e conseqüentemente incentivar o estudo de probabilidade. O jogo proposto, denominado CombinaDado, trabalha os conteúdos de Probabilidade Simples e Probabilidade Condicional a partir do lançamento de dois dados virtuais. Neste jogo, os estudantes são jogadores que tentam ganhar pontos acertando desafios de probabilidade definidos por um aplicativo central executado em um computador e apresentado por um *Datashow*. Os estudantes respondem os desafios com o uso de um aplicativo móvel em seu celular. Assim, este trabalho foca no projeto destes aplicativos. Espera-se que esse jogo possa contribuir para o ensino de probabilidade, encorajando os professores e alunos a uma metodologia de aprendizagem mais ativa.

Palavras-chave: Probabilidade, Desenvolvimento de Jogos, Jogo Educativo.

ABSTRACT

The use of emerging technologies in the educational context brings huge challenges and possibilities for the classroom. In this sense, we have games, which are presented as an alternative for 21st century education through an interactive and creative environment. This work proposes a multi-player computer game for learning, with the aim of motivating students and consequently encouraging the study of probability. The proposed game, called CombinaDado, works with the contents of Simple Probability and Conditional Probability using two virtual dice. In this game, students are players who try to earn points by hitting probability challenges defined by a central application running on a computer and presented by a Datashow. Students answer the challenges using a mobile application on their cell phone. Thus, this work focuses on the design of these applications. It is expected that this game can contribute to the teaching of probability, encouraging teachers and students to a more active learning methodology.

Keywords: Probability, Game Development, Educational Game.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Layout do jogo	22
Figura 2 - Opções dos jogadores e projeção do <i>layout</i> do jogo	24
Figura 3 - Prototipagem do jogo	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DLT	Django Template Language
GUI	Interface Gráfica de Usuário
MVC	Model-View-Controller
MVT	Model-View-Template
ORM	Object Relational Mapping

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	O Ensino de Probabilidade	14
2.2	Jogos	15
2.3	Conceitos de Probabilidade	16
3	METODOLOGIA	21
3.1	Definição do conceito do jogo	21
3.2	Design de jogabilidade	22
3.3	Linguagem de programação utilizada no desenvolvimento protótipo do jogo	26
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O conteúdo de Probabilidade dispõe de grande importância para a tomada de decisões em nossa sociedade, pois trata da área da Matemática que estuda as chances de um determinado evento acontecer.

O ensino desse assunto nas escolas apresenta-se como um conteúdo a ser trabalhado desde as séries iniciais do ensino fundamental até o ensino médio, sempre aprofundando as noções matemáticas envolvidas a cada etapa de formação do estudante.

No entanto, muitas vezes o ensino desse conteúdo pode ser desafiador para os professores, que enfrentam dificuldades em engajar os alunos e tornar o conteúdo mais atraente e acessível.

Nesse contexto, as tecnologias digitais têm se mostrado uma ferramenta poderosa para auxiliar no ensino de probabilidade. Jogos lúdicos e eletrônicos com conteúdo educacional são uma abordagem alternativa que permite a ludicidade, o entretenimento, o engajamento e a aprendizagem.

Os jogos são envolventes por conta dos elementos motivacionais que o envolvem, e jogar é uma atividade corriqueira para essa nova geração que faz uso intensivo das tecnologias digitais modernas, como computadores, celulares, videogames e aplicativos de mídia social.

Com o uso de jogos, os alunos são estimulados a aprender, desenvolver suas habilidades de resolução de problemas e aprimorar sua tomada de decisões, enquanto se divertem. Dessa forma, o aprendizado se torna mais prazeroso e efetivo, além de proporcionar uma experiência mais dinâmica e contextualizada.

Nesse sentido, o presente trabalho propõe o jogo CombinaDado como uma alternativa para o ensino de probabilidade. Esse jogo tem como objetivo auxiliar na assimilação de conceitos de probabilidade, melhorando a tomada de decisão e o desenvolvimento de estratégias pelos alunos de forma atrativa, dinâmica e contextualizada. Ele não se limita ao uso de fórmulas e reproduções, mas fornece uma abordagem divertida e motivadora para o aprendizado da probabilidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Ensino de Probabilidade

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) direciona o ensino do conteúdo de probabilidade no Brasil, estabelecendo os conhecimentos, competências e habilidades que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da escolaridade básica.

Porém, a grande maioria dos professores possuem conhecimentos procedimentais com conceitos vazios da matemática, por isso se torna tão difícil o ensino de probabilidade. Muitos alunos consideram o seu ensino decorativo, enfadonho e tedioso devido à sua abordagem em sala de aula reduzir-se à resolução mecânica de exercícios.

Para Moura (2018) o ensino de Matemática e, em particular, o ensino de Probabilidade, deve provocar nos alunos a curiosidade, desenvolver seu senso crítico e promover a elaboração de conhecimentos essenciais para a sua participação ativa nos âmbitos pessoais e profissionais, com qualidade.

De acordo com Lopes (2010) o raciocínio probabilístico é quem possibilita às pessoas uma maior desenvoltura frente às tomadas de decisões, as quais são submetidas diariamente, requerendo que as façam de forma analítica sobre as possibilidades de ocorrências ou não dos fenômenos e/ou fatos.

Para Moraes (2014) existem várias incorreções no ensino de probabilidade, tais como a falta de uma contextualização histórica, e há a ausência de uma abordagem que confronte duas visões diferentes da probabilidade, a visão clássica e a visão frequentista.

A definição clássica de probabilidade se baseia no conceito de um universo determinístico, onde certos eventos acontecem com certeza. A abordagem frequentista, por outro lado, considera a probabilidade como sendo uma medida de frequência da ocorrência de um evento em uma série de experimentos. Enquanto a definição clássica aponta para a certeza das ocorrências, a abordagem frequentista enfatiza a incerteza que acompanha os experimentos.

Por meio da experimentação feita com jogos, a definição clássica de probabilidade é confrontada com a frequentista, permitindo que os alunos reflitam, pensem, discutam e possam tirar suas próprias conclusões.

Em resumo, o ensino de probabilidade deve se concentrar em promover a curiosidade, o senso crítico e a construção ativa de conhecimento pelos estudantes. Isso só é possível com uma abordagem pedagógica integrada, contextualizada e inovadora, que permita aos alunos compreender a importância e as aplicações da probabilidade em suas vidas pessoais e profissionais.

2.2. Jogos

Jogo é uma forma de entretenimento que envolve competição, tanto entre os jogadores quanto contra o computador ou outra máquina. Um jogo pode ser jogado com ou sem regras, com ou sem objetivos e com ou sem limites de tempo. Jogos podem ser jogados com cartas, tabuleiros, jogos de mesa, jogos eletrônicos, jogos de computador, jogos de vídeo, jogos de realidade virtual e outros.

Os jogos eletrônicos (games) são projetados para serem jogados em computadores ou consoles, incluem gráficos, sons e elementos interativos que permitem ao jogador controlar um personagem ou avatar dentro do jogo e interagir com o ambiente virtual e com outros jogadores.

Os jogos podem ser usados como uma ferramenta de ensino eficaz para ajudar os alunos a desenvolver habilidades importantes, como raciocínio lógico, resolução de problemas, pensamento criativo, memória e outros. Além disso, ajudam a desenvolver um senso de responsabilidade e trabalho em equipe.

Johnson (2017) apud Studart (2022, p. 3) destaca o importante papel cultural que pode ser desempenhado pelos jogos:

：“... Jogos forçam você a decidir, escolher, priorizar. Todos os benefícios intelectuais do jogo derivam dessa virtude fundamental, porque aprender a pensar é, em última análise, aprender a tomar as decisões certas: avaliar as evidências, analisar situações, consultar seus objetivos de longo prazo, e, em seguida, decidir. Nenhuma outra forma cultural *pop* envolve diretamente instrumentos de tomada de decisão do cérebro como esse”.

De acordo com Studart (2022) os jogos podem ser usados como uma ferramenta eficaz para a aprendizagem, permitindo que os jogadores experimentem

situações e cenários de maneira segura e controlada, e apliquem seus conhecimentos e habilidades para resolver problemas e desafios de maneira criativa e envolvente.

Para McGonigal (2011), um jogo requer objetivo, regras, feedback e participação voluntária. Sendo que, o objetivo permite aos jogadores assumirem um senso de finalidade; as regras orientam os participantes ao longo do game, desencadeando a criatividade e encorajando o pensamento estratégico; o sistema de *feedback* permite informar quão perto os jogadores estão de atingir o objetivo e a participação voluntária exige que os jogadores aceitem o objetivo, as regras e o sistema de feedback.

Ainda segundo McGonigal (2011), esses elementos são fundamentais para a criação de um game envolvente e motivador, capaz de engajar e desafiar os jogadores de forma significativa.

O uso de jogos como recurso didático para o ensino de conceitos de matemática tem se mostrado uma abordagem eficaz e atraente para os estudantes (Souza *et al.*, 2011), pois podem ajudar a tornar os conceitos abstratos da probabilidade mais concretos e visíveis, além de proporcionar uma experiência de aprendizagem mais envolvente e interativa.

Os professores podem usar jogos de probabilidade como uma forma divertida e interativa de ensinar estes conceitos. Os jogos de probabilidade também podem ajudar a desenvolver nos estudantes habilidades de pensamento crítico e de tomada de decisão, que são importantes para a aprendizagem (BOALER, 2016).

2.3. Conceitos de Probabilidade

A teoria da probabilidade é a área da matemática que se concentra no estudo de eventos aleatórios e incertos. A palavra "probabilidade" vem do termo latino "probabilitas", que significa "possibilidade".

Desde a antiguidade, filósofos e matemáticos têm procurado compreender e medir a probabilidade. A história da teoria da probabilidade tem suas raízes na antiguidade, sendo o filósofo grego Aristóteles o primeiro a considerar a possibilidade de inferir eventos futuros a partir de eventos passados.

A contextualização histórica da teoria da probabilidade é muito importante na prática de ensino e no aprendizado da matemática. Identificar e avaliar como são atribuídos significados a conteúdos matemáticos, verificando suas relações com documentos históricos e práticas sociais antigas e atuais com outros campos do saber podem nortear o aluno da educação básica, dando um sentido maior ao processo de aprendizagem.

O cálculo de probabilidade é aplicado em experimentos aleatórios, ou seja, aqueles cujo resultado não pode ser determinado com certeza antes de ser realizado. Esses experimentos podem ser repetidos várias vezes, mas em cada realização pode haver resultados diferentes. Exemplos de experimentos aleatórios incluem jogar um dado, escolher uma carta de um baralho embaralhado, jogar uma moeda, entre outros.

A teoria da probabilidade é usada para determinar a chance ou probabilidade de ocorrência de cada um dos possíveis resultados em um experimento aleatório.

Para calcular a probabilidade, é necessário conhecer a quantidade de resultados possíveis para o evento em questão e a quantidade total de resultados possíveis em um determinado conjunto ou espaço amostral. Espaço amostral é o conjunto de todos os resultados possíveis de um experimento aleatório e pode ser indicado por S .

Sendo assim, quando lançamos um dado honesto de seis faces, temos o seguinte espaço amostral:

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}.$$

Porém, o espaço amostral resultante do lançamento de dois dados consiste em todas as possíveis combinações de resultados do lançamento dos dois dados. Cada dado tem seis faces numeradas de 1 a 6. Portanto, há $6 \times 6 = 36$ possíveis resultados diferentes. Esses resultados podem ser representados por pares ordenados de números, em que o primeiro número representa o resultado do primeiro dado e o segundo número representa o resultado do segundo dado.

Por exemplo, um resultado possível é $(1, 1)$, que significa que o primeiro dado mostrou 1 e o segundo dado também mostrou 1. Outro resultado possível é $(2, 5)$, que significa que o primeiro dado mostrou 2 e o segundo dado mostrou 5.

O espaço amostral com os 36 resultados possíveis é dado por:

$$S = \{ (1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6), \\ (2, 1), (2, 2), (2, 3), (2, 4), (2, 5), (2, 6), \\ (3, 1), (3, 2), (3, 3), (3, 4), (3, 5), (3, 6), \\ (4, 1), (4, 2), (4, 3), (4, 4), (4, 5), (4, 6), \\ (5, 1), (5, 2), (5, 3), (5, 4), (5, 5), (5, 6), \\ (6, 1), (6, 2), (6, 3), (6, 4), (6, 5), (6, 6) \}.$$

Cada um desses resultados tem a mesma probabilidade de ocorrer, assumindo que os dados são justos e não viciados.

Considerando um experimento aleatório cujo espaço amostral é S , os eventos são subconjuntos desse espaço amostral. Cada evento pode ser um evento simples (ou elementar), que é um único resultado do experimento, ou um evento composto, que é um conjunto de resultados possíveis. Por exemplo, em um lançamento de uma moeda, o espaço amostral seria $S = \{\text{cara}, \text{coroa}\}$, e os eventos possíveis seriam $\{\text{cara}\}$, $\{\text{coroa}\}$ e $\{\text{cara}, \text{coroa}\}$ (ou S).

Temos diversos eventos que podem ser obtidos no lançamento de dois dados, entre eles:

A: A ocorrência de dois números ímpares. $A = \{(1, 1), (1, 3), (1, 5), (3, 1), (3, 3), (3, 5), (5, 1), (5, 3), (5, 5)\}$,

B: A ocorrência de dois números primos. $B = \{(2, 2), (2, 3), (2, 5), (3, 2), (3, 3), (3, 5), (5, 2), (5, 3), (5, 5)\}$,

C: A ocorrência de dois números iguais. $C = \{(1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6)\}$,

D: A ocorrência de dois números cuja soma seja menor que 4. $D = \{(1, 1), (2, 1), (1, 2)\}$.

Nos espaços amostrais equiprováveis temos que os eventos possuem probabilidades iguais de ocorrência. A probabilidade de que um evento ocorra é igual ao quociente entre o número de casos favoráveis à ocorrência desse evento e o número de todos os casos possíveis desse experimento aleatório (espaço amostral).

$$\text{Probabilidade} = \frac{\text{Número de casos favoráveis}}{\text{Número de casos possíveis}}$$

Logo, a probabilidade de ocorrer cada um dos eventos acima é igual a:

$$P(A) = n(A) / n(S) = 9/36$$

$$P(B) = n(B) / n(S) = 9/36$$

$$P(C) = n(C) / n(S) = 6/36$$

$$P(D) = n(D) / n(S) = 3/36$$

É importante salientar que, para todo evento A, $0 \leq P(A) \leq 1$; e que $P(\Omega) = 1$; do mesmo modo que $P(\emptyset) = 0$.

Probabilidade condicional é a probabilidade de um evento ocorrer dado que outro evento já ocorreu. Ela é representada por $P(A|B)$, onde A e B são eventos e "|" significa "dado que".

Para melhor compreensão do que seja a probabilidade condicional; pode-se dizer que a probabilidade condicional irá formar um novo espaço amostral, pois com a ocorrência do primeiro evento tem-se um novo espaço amostral para que ocorra o segundo evento.

A fórmula para a probabilidade condicional é dada por:

$$P(A|B) = P(A \text{ e } B) / P(B),$$

onde $P(A \text{ e } B)$ é a probabilidade da interseção entre A e B, ou seja, a probabilidade de ambos os eventos ocorrerem, e $P(B)$ é a probabilidade do evento B ocorrer.

Por exemplo, considere dois eventos A e B, em que A é "sair um número par em um dado" e B é "sair um número maior que 3 em um dado". A probabilidade de A ocorrer é $3/6 = 1/2$, já que existem 3 números pares em um dado de 6 faces. A probabilidade de B ocorrer é $3/6 = 1/2$, já que existem 3 números maiores que 3 em um dado de 6 faces.

Calcular a probabilidade condicional de A dado que B ocorreu, é calcular a probabilidade de sair um número par dado que já saiu um número maior que 3. A interseção entre A e B é o evento {6}, já que é o único número que satisfaz ambos os eventos. Portanto, $P(A \text{ e } B) = 1/6$. A probabilidade de B ocorrer é $P(B) = 1/2$. Substituindo esses valores na fórmula, temos:

$$P(A|B) = P(A \text{ e } B) / P(B) = (1/6) / (1/2) = 1/3$$

Portanto, a probabilidade de sair um número par em um dado, dado que já saiu um número maior que 3, é de $1/3$.

No caso do lançamento de dois dados, pode-se calcular a probabilidade condicional de um resultado no segundo dado, dado que um resultado específico ocorreu no primeiro dado.

Por exemplo, supondo que o primeiro dado foi lançado e o resultado foi 3. Qual é a probabilidade de obtermos um 4 no segundo dado?

Podemos usar a fórmula da probabilidade condicional:

$$P(A | B) = P(A \text{ e } B) / P(B),$$

onde $P(A | B)$ é a probabilidade condicional de A dado B, $P(A \text{ e } B)$ é a probabilidade de A e B ocorrerem juntos, e $P(B)$ é a probabilidade de B ocorrer.

Nesse caso, A é o evento "obter 4 no segundo dado" e B é o evento "obter 3 no primeiro dado". Temos que:

- $P(B) = 1/6$, já que há 6 resultados possíveis no primeiro dado e cada um tem a mesma probabilidade de ocorrer.
- $P(A \text{ e } B) = 1/36$, já que há apenas uma maneira de obter 3 no primeiro dado e 4 no segundo dado.

Assim, a probabilidade condicional é obtida como:

$$P(A | B) = P(A \text{ e } B) / P(B) = (1/36) / (1/6) = 1/6$$

Portanto, a probabilidade condicional de obter 4 no segundo dado, dado que o primeiro dado resultou em 3, é de $1/6$.

Como referências para os conceitos de probabilidade são sugeridos Lima *et al.* (2006), Ross (2014), Amorim e Mozer (2020).

3. METODOLOGIA

Como se trata do desenvolvimento de um jogo, o trabalho de pesquisa pode ser considerado como aplicado, pois se concentra em desenvolver algo novo e prático, com a finalidade de resolver um problema ou atender a uma necessidade específica. A pesquisa aplicada envolve a utilização de conhecimentos e técnicas existentes para criar novas soluções ou inovações, como é o caso da criação de um jogo.

De acordo com Schell (2015) o desenvolvimento de um jogo envolve várias etapas, desde a concepção da ideia até a implementação final do jogo. Basicamente, a metodologia para o desenvolvimento de jogos é a seguinte: 1. Definição do conceito do jogo; 2. Design de jogabilidade; 3. Desenvolvimento de protótipo; 4. Testes e avaliação; 5. Desenvolvimento do jogo; 6. Testes finais e ajustes 7. Lançamento e atualização.

É importante considerar o *feedback* dos jogadores e atualizar o jogo regularmente para corrigir problemas e adicionar novos conteúdos (SHELL, 2015).

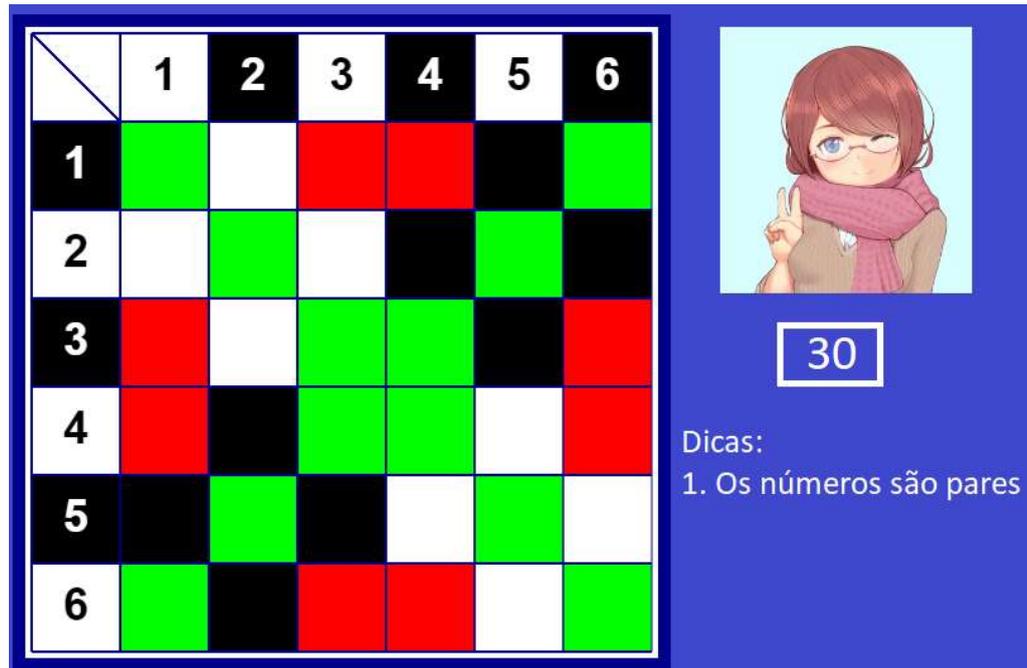
3.1 Definição do conceito do jogo

O primeiro passo é definir o conceito geral do jogo, incluindo a história, personagens, cenários e mecânicas do jogo. É importante ter uma ideia clara do que se deseja criar antes de prosseguir.

Sendo assim, considerando os aspectos necessários para o desenvolvimento de uma proposta de jogo sobre o conteúdo de Probabilidade, optou-se pelo experimento aleatório de lançar dois dados honestos de seis faces cada e o denominamos por CombinaDado.

O espaço amostral do experimento deu origem ao *layout* do jogo (Figura 1), o qual durante o jogo apresentará o *avatar* do jogador com maior pontuação e as dicas a cada rodada.

Figura 1: *Layout do jogo*



Fonte: Elaborado pelo autor

Como é possível visualizar na Figura 1, um dos dados (primeira linha na vertical) apresentará os números ímpares escritos em branco com fundo preto e os pares escritos em preto com fundo branco, enquanto o outro será o inverso.

No espaço amostral das 36 casas haverá casas brancas (8), pretas (8) e verdes (12) e vermelhas (8) de acordo com a disposição apresentada na Figura 1.

As dicas estarão relacionadas a conteúdos de matemática, tais como: números primos, soma dos números, produto dos números, múltiplos e divisores.

3.2 Design de jogabilidade

É preciso projetar a jogabilidade do jogo, ou seja, como os jogadores interagirão com o jogo, quais as regras, objetivos e desafios que serão enfrentados pelos jogadores.

Alunos e professor acessarão o jogo (Figura 2 - página 1) utilizando seus celulares com login e senha. O professor acessará com um login de administrador e os alunos com um login de usuário (Figura 2 - páginas 3 e 2).

O professor será direcionado a tela de menu inicial, contendo duas opções de interação: Probabilidade Simples ou Probabilidade Condicionada (Figura 2 - página

4: Professor). Ao escolher o tipo de probabilidade, o professor deverá escolher se os resultados dos dados serão escolhidos aleatoriamente ou não (Figura 2 - página 5: Professor). Se o professor optar pela escolha aleatória dos resultados, o sistema irá sortear os resultados, porém se o professor optar por escolher os resultados, ele deverá escolher uma entre as 36 combinações dos dois dados. Dando continuidade deve-se clicar em iniciar a partida. Nas duas situações os resultados (i.e., os valores dos dados lançados) não serão apresentados aos jogadores.

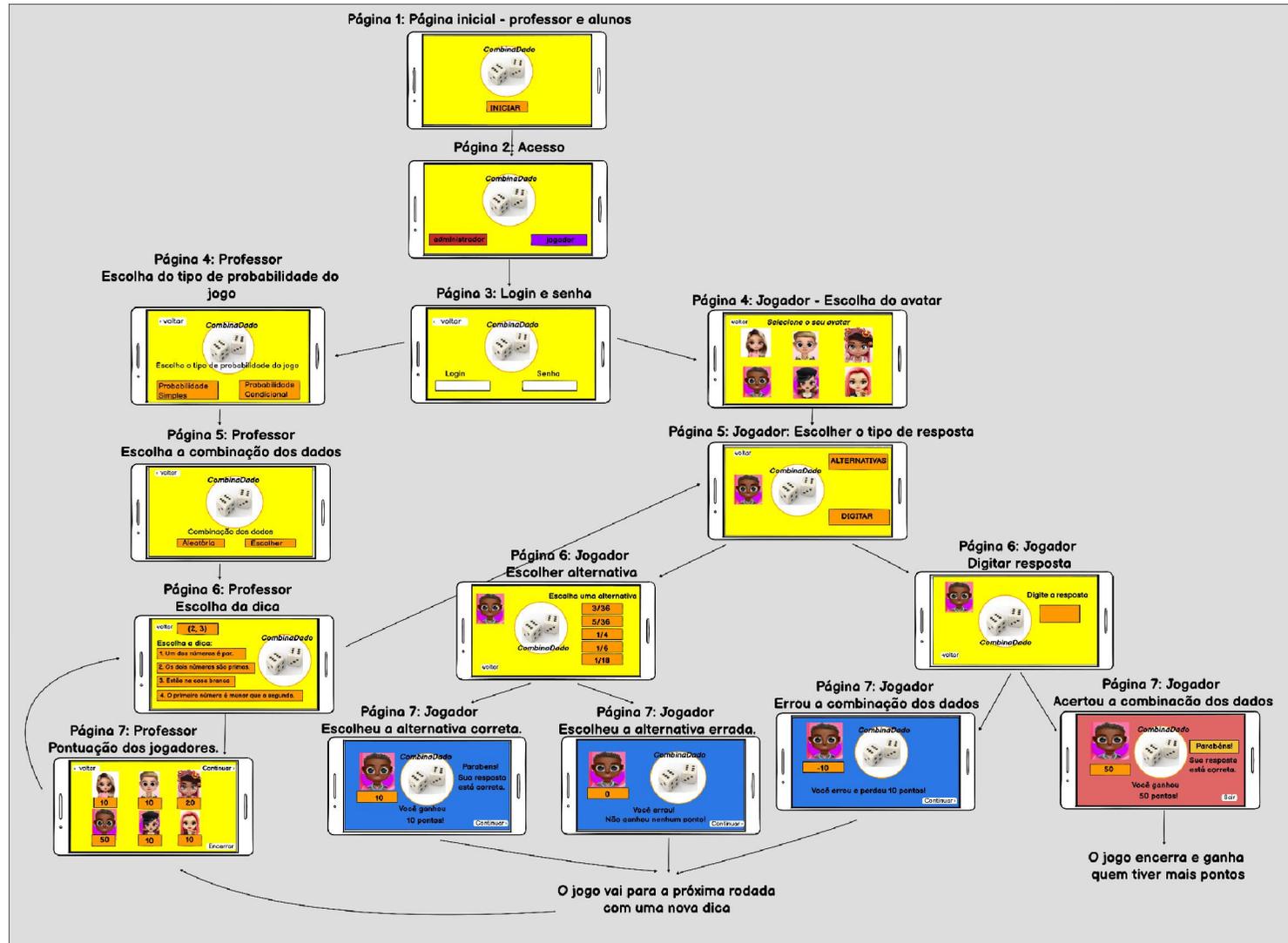
O jogador (aluno) será direcionado a tela de menu inicial para a escolha do seu *avatar* e dando sequência, deve clicar na opção jogar (Figura 2 - página 4: Jogador).

Na sequência, o professor selecionará a primeira dica para ser apresentada aos jogadores (Figura 2 - página 6: Professor). Visualizando a dica, os jogadores terão a opção de escolher qual é a probabilidade em "Alternativas", ou dizer qual é o resultado da combinação dos dados em "Digitar resposta" (Figura 2 - página 5: Jogador).

Se a probabilidade estiver correta o jogador ganha 10 pontos e se estiver errada: 0 pontos. Se acertar a combinação das faces dos dados o jogador ganha 50 pontos, mas se errar perde 10 pontos (Figura 2 - página 7: Jogador).

Após todos os jogadores escolherem suas respostas, será apresentado o resultado, sendo este a pontuação obtida pelo jogadores ou "fim de jogo" se algum dos jogadores acertar a combinação das faces dos dados. O professor visualiza o resultado da rodada com a pontuação de todos os jogadores (Figura 2 - página 7: Professor). Caso nenhum jogador acerte, o professor passa para a segunda rodada escolhendo uma nova dica (Figura 2 - página 6: Professor).

Figura 2: Prototipagem do jogo



Fonte: Elaborado pelo autor.

O *layout* do jogo juntamente com o avatar do jogador com maior pontuação e a dica serão projetados pelo professor com *Datashow*, como apresenta a Figura 3.

Figura 3: Opções dos jogadores e projeção do *layout* do jogo



Fonte: Elaborado pelo autor

As dicas escolhidas pelo professor sempre serão diferentes. Essas dicas servirão para ajudar os jogadores a deduzir qual é a combinação correta de números, tornando o jogo mais desafiador e divertido.

Cada dica foi pensada para ajudar os jogadores a eliminar algumas das possibilidades de números, mas sem revelar diretamente a resposta correta. Por exemplo, se a dica for "os dois números são pares", os alunos podem eliminar todas as combinações que incluem um número ímpar, reduzindo as opções e aumentando as chances de acerto. As dicas serão sempre claras e objetivas para evitar confusão ou ambiguidade.

Algumas dessas dicas são: os dois números são pares; o primeiro número é divisor do segundo; um dos números é primo; o produto entre os números é ímpar; o primeiro número é maior que o segundo; os números estão em uma casa verde; os números estão em uma casa preta.

Se a opção de jogo foi Probabilidade Simples, então as dicas serão independentes, ou seja, a probabilidade deve ser calculada somente considerando a dica atual. Porém, se a opção foi Probabilidade Condicionada, a dica de ordem B estará condicionada à dica anterior (A).

3.3 Linguagem de programação utilizada no desenvolvimento protótipo do jogo

O Python (*Python Software Foundation*, versão 3.9) foi utilizado no desenvolvimento do jogo por ser uma linguagem de programação de alto nível, interpretada e orientada a objetos. O sistema *web* do jogo foi desenvolvido utilizando o *framework Django* (*Django Software Foundation*, 2021), que oferece diversas funcionalidades para a criação de aplicações *web* de maneira rápida e eficiente.

A arquitetura utilizada pelo *framework Django* é conhecida como *Model-View-Template* (MVT), que se baseia no padrão arquitetural *Model-View-Controller* (MVC) com algumas diferenças. O MVT é composto por três elementos principais: *Model*, *View* e *Template*. Um *Model* (modelo) representa os dados da aplicação, como tabelas no banco de dados. O *Django* usa o *Object Relational Mapping* (ORM) para mapear objetos do Python para tabelas no banco de dados. O *View* (Visão) é a camada de lógica da aplicação, e é responsável por processar as solicitações do usuário, buscar os dados do modelo e enviar os dados ao template para renderizar a página. Um *Template* contém a parte estática da saída HTML, assim como alguma sintaxe especial que pode descrever como o conteúdo será inserido.

A *Django Template Language* (DTL) é a linguagem de template padrão utilizada pelo *Django* para criar páginas HTML dinâmicas. A DTL é uma extensão do HTML e inclui várias *tags*, filtros e outras construções que permitem aos desenvolvedores criar *templates* complexos e personalizados para seus projetos.

O desenvolvimento da interface gráfica de usuário (GUI) foi por *Front end*, que é a camada visual e interativa de um *software* ou aplicativo *web*.

Como se trata de um jogo que não exige muita escalabilidade, o banco de dados utilizado para o protótipo foi *SQLite*, que é um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional gratuito e de código aberto. Note que a migração para um banco de dados mais robusto é factível já que todas as consultas usam o ORM do

Django. O SQLite é amplamente utilizado como banco de dados embutido em sistemas de computação, como aplicativos móveis e dispositivos embutidos. Ele tem um tamanho pequeno e não requer nenhum servidor de banco de dados separado para operação. Além disso, é fácil de usar e configurar e é amplamente usado em aplicativos *Web*, como *WordPress* e *MediaWiki*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento da tecnologia e de recursos digitais que hoje estão disponíveis, nos permite explorar a criatividade e criar diversos jogos, desde os mais simples como os mais complexos.

A base deste jogo também pode ser utilizada para o desenvolvimento de outros jogos com intuito não só educacional, mas também de aprendizagem, visto que uso de games no âmbito acadêmico ou corporativo como estratégia, com um público cada vez mais envolvido com a tecnologia, traz às instituições um imenso leque de recursos didáticos para lhes dar a oportunidade de responder às diferenças individuais e às múltiplas facetas da aprendizagem.

Como continuidade ao processo de desenvolvimento do jogo, é necessário o desenvolvimento de mais algumas etapas, tais como: Testes e avaliação, onde após a criação do protótipo, é importante testar o jogo com um grupo de jogadores para avaliar sua jogabilidade e identificar possíveis problemas ou ajustes que precisam ser feitos. Em trabalhos futuros o jogo será testado em sala de aula e será coletado informações sobre a eficácia da ferramenta através de formulários e entrevistas com os participantes. Os dados coletados serão analisados para indicar futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, V.; MOZER, G. **Probabilidade além da combinatória: Tópicos e problemas reais com foco no raciocínio probabilístico**. 1. ed. Rio de Janeiro: ANPMat, 2020. ISBN: 978-65-88013-10-6.
- BOALER, Jo. *Mathematical mindsets: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- DJANGO SOFTWARE FOUNDATION. **Django: The Web framework for perfectionists with deadlines**. Version 3.2.10, 2021.
- KANT, I. **Critique of pure reason**. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1998.
- LIMA, E. L.; CARVALHO, P. C. P.; WAGNER, E.; MORGADO, A. C. **A Matemática do Ensino Médio**. 6. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006. v. 2. ISBN: 85-85818-11-5.
- LOPES, C. E. **A Educação Estatística no Currículo de Matemática: Um Ensaio Teórico**. In: Anais da 33 Reunião Anual da ANPEd, 2010.
- MCGONIGAL, J. **Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World**. Penguin Press, 2011.
- MORAES, G. S. **Ensino de probabilidade: Reflexões sobre algumas incorreções e uma proposta de abordagem**. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 9, n. 2, p. 170-189, 2014.
- MOURA, T. E. D. **A BNCC para o Ensino Fundamental: uma descrição do conteúdo probabilístico e articulações com os PCN**. Boletim Gepro, n. 73, p. 24-32, 2018.
- PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python Language Reference**, Version 3.9.
- ROSS, S. M. **Introduction to Probability Models**. 11th ed. San Diego: Academic Press, 2014. ISBN: 978-0-12-407948-9.
- SCHELL, J. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. Boca Raton: CRC Press, 2015.
- SOUZA, I. S.; BARROS, S. S.; SILVA, J. D.; SILVA, A. J. N.. **O uso do jogo como recurso didático para o ensino da matemática**. In: XVIII Conferência Interamericana de Matemática, CIAEM, Recife, Brasil, 2011.

STUDART, N. **A gamificação como design instrucional**. Rev Bras Ensino Fís [Internet]. 2022;44:e20210362. Disponível em:
< <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0362>>