emd Ensino da Matemática em Debate

DOI:https://doi.org/10.23925/2358-4122.69129

Aprendendo probabilidade através do jogo “The Wall”

Learning probability through the game “The Wall”

Francisco de Paula de Santos Araújo Junior[1]

Raymundo Bastos Lima Neto[2]

RESUMO

Este artigo relata uma pesquisa de campo que investigou a eficácia da utilização do jogo “The Wall” no ensino da probabilidade. Para realizar esta análise, alunos do 2º ano do Ensino Médio estudaram diversos tópicos matemáticos como triângulo de Pascal, binômio de Newton e método binomial, através da exibição de vídeos, da utilização de jogos e de investigações feitas no simulador Probabilidade Plinko. Ao final, cada participante respondeu um questionário para avaliar a sua experiência em relação às metodologias utilizadas. Dos 30 alunos que participaram da tarefa, 18 responderam a pesquisa. Os dados coletados apontam que a maioria dos alunos consideraram que as ideias adotadas contribuíram para despertar o interesse nos temas abordados, além de ajudar na compreensão e construção dos conceitos matemáticos. Estes resultados sugerem que a utilização de jogos nas aulas de Matemática é uma estratégia eficaz, pois motiva os estudantes a apresentarem uma Matemática mais dinâmica e divertida.

Palavras-chave: *Gamificação; Metodologias ativas; Probabilidade empírica*

ABSTRACT

This article reports on field research that investigated the effectiveness of using the game “The Wall” in teaching probability. To carry out this analysis, 2nd year high school students studied various mathematical topics such as Pascal's triangle, Newton's binomial and the binomial method, through watching videos, using games and investigations carried out in the Plinko Probability simulator. At the end, each participant answered a questionnaire to evaluate their experience in relation to the methodologies used. Of the 30 students who participated in the task, 18 responded to the survey. The data collected indicates that the majority of students considered that the ideas adopted contributed to awakening interest in the topics covered, in addition to helping in the understanding and construction of mathematical concepts. These results suggest that the use of games in Mathematics classes is an effective strategy, as it motivates students by making Mathematics more dynamic and fun.

Keywords: *Gamification; Active methodologies; Empirical probability.*

[1]. Doutor em Educação pela Universidade Federal do Piauí (UFPI)/Centro de Ciências da Educação (2025); Mestre em Matemática PROFMAT/UESPI (2018); Especialista em Matemática do Ensino Médio pela Universidade Estadual do Piauí/ UESPI (2016); Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012); Atualmente sou Professor EBTT, Nível A, do quadro pessoal do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Bahia IFBA(Barreiras); Email: franciscoaraujo@ifba.edu.br; Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5336-2430.

[2]. Licenciado em Matemática pelo Instituto Federal da Bahia (2019); Email: netoarm@gmail.com.

1. Introdução

A tarefa da qual trataremos nesta pesquisa de campo surge de forma despretensiosa, enquanto assistia à TV e acompanhava as repercussões do jogo ‘The Wall’ no X (antigo Twitter). Um número considerável de comentários fazia menção a uma suposta manipulação dos resultados. Para esses internautas, o programa controlava o movimento da bola, decidindo onde ela cairia. Assim, caso o programa desejasse, o resultado seria sempre desfavorável aos competidores.

Desde a primeira vez que assisti ao quadro, notei que a parede do jogo ‘The Wall’ se tratava de uma versão gigante do tabuleiro de Galton, um dispositivo utilizado para experimentos e demonstrações em probabilidade e estatística. Sabendo que existia um padrão na forma como as bolas caiam, se concentrando mais no centro do que nas extremidades, decidi encontrar uma forma de calcular qual é a probabilidade de uma bola lançada cair em um determinado valor disponível no jogo.

Pesquisando sobre o tema, encontrei um simulador online do tabuleiro de Galton chamado Probabilidade Plinko e explorando as suas funcionalidades, percebi que o jogo “The Wall” poderia ser utilizado em sala de aula como um instrumento para o estudo da probabilidade. A partir deste jogo, podemos apresentar aos estudantes conceitos matemáticos importantes como o **triângulo de Pascal**, **binômio de Newton** e o **método binomial**. Ao estudarem esses conceitos de forma contextualizada, os alunos poderão reconhecer a importância da Matemática e como ela pode ser utilizada para compreender o mundo à nossa volta.

O presente artigo tem como objetivo **avaliar os impactos da utilização do jogo “The Wall” no ensino de probabilidade** através de uma pesquisa de campo. Como hipótese, acreditamos que **a utilização do jogo "The Wall" como estratégia de ensino aumentará significativamente o interesse e engajamento dos estudantes, proporcionando uma maior compreensão de tópicos relacionados ao cálculo de probabilidade**. Desta forma, a tarefa apresentada permitirá aos estudantes a possibilidade de construir conceitos matemáticos de uma maneira lúdica, autônoma e significativa.

Dito isto, este artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: A segunda seção é responsável por explicar as regras do jogo The Wall e apresentar todo o arcabouço teórico matemático necessário para o desenvolvimento da tarefa durante as aulas. Esta seção também discute sobre a utilização de jogos no ensino da Matemática, além de conectar os conceitos matemáticos apresentados com a tarefa proposta. A terceira seção trata da metodologia aplicada, apresentando o passo a passo da aula experimental. Nesta seção também é explicado o perfil dos alunos que participaram da pesquisa de campo e como os dados foram coletados e analisados. A quarta seção encerra este trabalho apresentando os dados obtidos e fazendo uma breve análise deles.

2. Referencial teórico

2.1 Conhecendo o jogo "The Wall"

Descreveremos a seguir, as principais regras do jogo 'The Wall'. Estas regras podem ser conferidas integralmente no site do *Caldeirão do Huck* (2018). O jogo "The Wall" é dividido em três fases e a cada fase os valores dos prêmios aumentam. O jogo é disputado em dupla e ambos os participantes jogam juntos, respondendo uma série de perguntas.

No jogo, os participantes devem lançar bolas brancas de uma das 7 posições disponíveis na parede. Depois de lançada, a bola cairá através de uma sequência de pinos até chegar nos compartimentos que se encontram na parte inferior da parede. Esses compartimentos possuem valores que podem ser acrescentados ou subtraídos do prêmio final dos participantes. Na **Figura 1** podemos observar uma dupla participando do jogo "The Wall". No fundo, vemos a parede e três bolas brancas que serão lançadas das posições 1, 4 e 7 após os participantes responderem a pergunta.

Figura 1 - Dupla responde a uma pergunta no jogo "The Wall".

Fonte: Caldeirão do Huck (2018)

A decisão de qual posição a bola será lançada deve ser feita baseada nas alternativas de respostas que são apresentadas antes da pergunta ser realizada. Após responder a pergunta feita pelo apresentador, a bola é lançada da posição escolhida. Se os participantes acertarem a pergunta, a bola ficará verde e o valor correspondente ao compartimento onde ela caiu será acrescentado ao prêmio. Caso contrário, a bola ficará vermelha e o valor será descontado.

2.2 Como os jogos podem ajudar no ensino da Matemática?

Apesar do método tradicional de ensino ainda ser muito utilizado nas aulas de Matemática, vários educadores têm buscado romper com esta realidade. Estes professores entendem que um dos fatores que contribuem para que os estudantes apresentem um baixo desempenho matemático é o modelo de ensino predominantemente tradicional. Guirado *et al.* (2018, p.11) alertam que “Mesmo com o avanço tecnológico dos dias atuais, a escola, de modo geral, continua com as mesmas metodologias, que para muitos alunos são desmotivadoras”.

Neste modelo tradicional de ensino, os professores expõem os conteúdos a serem aprendidos e, em seguida, trazem exercícios nos quais os discentes devem aplicar as fórmulas e algoritmos apresentados. Desta forma, o ensino da Matemática torna-se mecânico, desinteressante e sem propósito, afastando o interesse dos alunos. Guirado *et al.* (2018) apontam que as pesquisas desenvolvidas na área da Educação Matemática buscam apresentar sugestões de estratégias com o objetivo de sobrepor as dificuldades dos alunos e a sua desmotivação. Neste cenário, os jogos figuram como uma das possibilidades a serem utilizadas em sala.

O ser humano é naturalmente competitivo e os jogos são uma opção eficiente na hora de atrair a atenção dos estudantes. Através desta ferramenta é possível tornar o ensino da Matemática mais lúdico, atrativo e significativo. Segundo Andrade (2017, p. 61) “os jogos estão intrinsecamente relacionados à espécie humana e as atividades lúdicas parecem ser tão antigas quanto a humanidade”. Sendo assim, é certo afirmar que os jogos sempre estiveram presentes na nossa história, podendo ser encontrados em diversas culturas. Por meio deles, os seres humanos aprendiam normas e padrões de comportamento necessários para a vida adulta (Andrade, 2017, p.61).

A utilização de jogos nas salas de aula, apesar de parecer inovadora, remonta aos gregos e romanos. De acordo com Andrade, Platão foi um dos primeiros a defender a importância de se “aprender brincando” ao afirmar que “todas as crianças devem estudar a matemática, pelo menos no grau elementar, introduzindo desde o início atrativos em forma de jogo” (Almeida, 2003, p.20 apud Andrade, 2017, p.62). No Brasil, o primeiro a defender a utilização de jogos como instrumento de aprendizagem foi o professor e matemático Júlio César de Melo e Souza, mais conhecido pelo pseudônimo de Malba Tahan. Na sua obra Didática da Matemática (1962) encontramos dois capítulos dedicados a discutir sobre a utilização de jogos no ensino da matemática (Andrade, 2017, p.74).

Rosada (2013, p.12) pontua que um dos objetivos do ensino da Matemática é permitir que os estudantes desenvolvam a capacidade de solucionar problemas. Nesta perspectiva, os jogos apresentam-se como exemplos de situações-problemas que exigem do aluno soluções imediatas e um bom raciocínio lógico. “O jogo desenvolve no aluno o desejo de fazer perguntas, buscar solução, pensar na melhor forma de realizar a jogada, rever as suas atitudes, ou seja, proporciona a resolução do problema” (Lins, 2019, p.43).

Grando (2000, p. 35 apud Baumgartel, 2016, p. 6) elenca algumas vantagens na utilização de jogos como o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a possibilidade do aluno aprender a tomar decisões e saber avaliá-las, além de ser um fator de motivação para os estudantes. Por outro lado, quando mal utilizados pelo professor, o jogo pode ganhar um caráter puramente aleatório, onde os alunos jogam pela simples diversão, sem entender de que forma aquela atividade se conecta com os saberes escolares. Os professores que optam por essa metodologia, precisam entender que a mera utilização dos jogos não garantirá um maior aprendizado dos estudantes.

Para Lins (2019, p.34) quando bem planejada, a utilização de jogos nas aulas de matemática proporcionam um momento de interação e socialização da turma, a exploração do saberes matemáticos envolvidos, o desenvolvimento do pensamento cognitivo, entre outras potencialidades, que garantem aos alunos o protagonismo nos processos de aprendizagem. Lins defende a utilização de jogos na perspectiva da resolução de problemas por entender que esta metodologia proporciona “espaço para o aluno discutir seus questionamentos, tomar decisões e ganhar a confiança pessoal em suas próprias resoluções, permitindo que suas ideias sejam valorizadas” (Lins, 2019, p.44). O professor, que neste contexto é o mediador da ação, tem o papel de estimular a discussão de ideias e resoluções, para que os alunos utilizem argumentos no intuito de discordar das decisões tomadas pelos seus colegas ou defender as suas jogadas (Lins, 2019, p.44).

Lins (2019, p. 57) aponta ainda que a inserção dos jogos na sala de aula pode acontecer com duas finalidades: desenvolver o conteúdo a partir do jogo, onde os alunos utilizarão os seus conhecimentos prévios para construir o saber matemático; ou para revisar o conteúdo matemático. No que se refere a primeira finalidade, a autora compreende que “quando o conteúdo é desenvolvido a partir do recurso pedagógico do jogo, existe um sentido maior para o aluno” (Lins, 2019, p.58). As tarefas desenvolvidas nesta pesquisa de campo partem do princípio de que é mais significativo para os estudantes quando os conceitos matemáticos são construídos a partir do jogo, conforme defende a autora.

2.3 Probabilidade

Dante (2003, p.377) afirma que: “Há certos fenômenos (ou experimentos) que, embora sejam repetidas muitas vezes e sob condições idênticas, não apresentam os mesmos resultados”. Esses fenômenos são chamados de fenômenos aleatórios ou casuais. Podemos citar como exemplos o lançamento de uma moeda perfeita ou de um dado não viciado. No jogo ‘The Wall’ o resultado que se obtêm ao lançar a bola de uma das sete posições disponíveis também é um exemplo de experimento aleatório.

Uma vez que não sabemos o resultado exato de um experimento aleatório, podemos buscar determinar os resultados mais prováveis de acontecerem, isto é, as probabilidades de um determinado cenário ocorrer. A teoria das probabilidades, para Dante (2003, p.377) é o “ramo da Matemática que cria, elabora e pesquisa modelos para estudar experimentos ou fenômenos aleatórios”.

2.3.1 Espaço amostral e evento

Em um experimento aleatório, o conjunto formado por todos os resultados possíveis é denominado espaço amostral (**Ω**). Evento, por sua vez, é qualquer subconjunto do espaço amostral (Dante, 2003, p.377). Quando um evento coincide com seu espaço amostral dizemos que ele é um **evento certo**. Por outro lado, quando o evento é um subconjunto vazio, ele é denominado **evento impossível**.

Se em um espaço amostral finito, todos os eventos simples possuem a mesma chance de ocorrência, dizemos que o espaço amostral é **equiprovável**. No jogo ‘The Wall’, por exemplo, temos um espaço amostral equiprovável, pois quando uma bola é lançada, cada vez que ela bate em um pino, as chances de cair para a direita ou esquerda são iguais.

2.3.2 Cálculo de probabilidade

Em um espaço amostral equiprovável finito e não vazio, a probabilidade de ocorrer um evento A, indicada por p(A) é dada pela razão entre o número de elementos do evento, n(A), e o número de elementos do espaço amostral, n(**Ω**) (Leonardo, 2013, p.278):

$$p(A)=\frac{n(A)}{n(\Omega)}$$

2.3.3 Probabilidade experimental e probabilidade teórica

É possível estimar a probabilidade de um evento ocorrer, examinando os resultados de um experimento, ou determinar o seu valor real, abordando a situação por uma perspectiva teórica. Caetano e Paterlini (2013) mostram que os resultados de um experimento nem sempre refletem os resultados teóricos. No entanto, quanto mais vezes repetimos esse experimento, mais nos aproximamos dos resultados previstos pela teoria. Segundo os autores (2013, p. 48) o método experimental fornece um resultado aproximado para a probabilidade, pois leva em conta uma quantidade finita de possibilidades, que é dada pelo número de vezes que o experimento é repetido. Por outro lado, ao aplicarmos conceitos matemáticos para calcular a probabilidade teórica consideramos como possibilidades um conjunto infinito de repetições.

2.4 Coeficiente binomial

Leonardo (2013, p. 261) destaca que o desenvolvimento de $(x + y)^n$ já é conhecido para alguns valores de *n*, como $n = 2$, que corresponde ao quadrado da soma de dois termos. Podemos ainda, utilizar o raciocínio recursivo, para determinar qualquer outra potência do binômio (x + y) com expoente natural.

$$\underbrace{(x+y)\cdot(x+y)\cdot(x+y)\cdot(x+y)\cdot\ldots\cdot(x+y)}_{n\,vezes}$$

Leonardo (2013, p. 261 e 262) destaca que toda vez que aplicamos a propriedade distributiva no binômio $(x + y)^n$, escolhemos x ou y em cada um dos fatores (x + y). Desta forma, cada termo do desenvolvimento será um produto de 4 letras. Por exemplo, obtemos $x^k y^{n-k}$ ao escolhermos x em k fatores. Como a ordem dessas escolhas não importa o número de termos $x^k y^{n-k}$ que aparecerão no desenvolvimento de $(x + y)^n$ pode ser dada pela combinação de *n* elementos, tomados *k* a *k*. Este número corresponde ao coeficiente do termo $x^k y^{n-k}$, no desenvolvimento de $(x + y)^n$.

Dados os números naturais *n* e *k*, com $n \geqslant k$, chamamos de **coeficiente binomial n sobre k**, o número:

$$\binom{n}{k} = C_{n,k} = \frac{n!}{(n-k)!\cdot k!}$$

Onde *n* é o numerador e *k* é o denominador do coeficiente binomial.

2.5 Binômio de Newton

Segundo Dante (2003, p. 369) “Toda potência da forma $(x + y)^n$, com x e y $\in \mathbb{R}$ e n $\in \mathbb{N}$, é conhecida como binômio de Newton.”

Para x e y $\in \mathbb{R}$ e n $\in \mathbb{N}$, temos que:

$$(x+y)^n = \binom{n}{0} x^n + \binom{n}{1} x^{n-1} y + \binom{n}{2} x^{n-2} y^2 + \ldots + \binom{n}{k} x^{n-k} y^k + \ldots + \binom{n}{n} y^n$$

Leonardo (2013, p.265) observa que, em cada termo, a soma dos expoentes das variáveis é *n*. Além disso, podemos notar também que os expoentes da variável x decrescem de *n* até 0, enquanto os da variável y crescem de 0 até *n*.

2.5.1 Termo geral do binômio

Em certas situações podemos estar interessados em um termo específico do desenvolvimento de um binômio de Newton. Desta forma, o termo que ocupa a posição **k + 1**, com $0 \leqslant k \leqslant n$, no desenvolvimento de $(x + y)^n$ é definido por:

$$T_{k+1} = \binom{n}{k} x^{n-k} y^k$$

2.6 Triângulo de Pascal

Conforme Leonardo (2013, p. 264) o triângulo de Pascal é a “disposição dos coeficientes binomiais em linhas e colunas de forma que os coeficientes binomiais de mesmo numerador fiquem dispostos numa mesma linha, enquanto os de mesmo denominador são colocados numa mesma coluna”. Na **Figura 2** temos representados os coeficientes binomiais dispostos conforme a definição dada.

Figura 2 - Triângulo de Pascal.

$$
\begin{array}{llllllll}
\binom{0}{0} \\
\binom{1}{0} & \binom{1}{1} \\
\binom{2}{0} & \binom{2}{1} & \binom{2}{2} \\
\binom{3}{0} & \binom{3}{1} & \binom{3}{2} & \binom{3}{3} \\
\binom{4}{0} & \binom{4}{1} & \binom{4}{2} & \binom{4}{3} & \binom{4}{4} \\
\binom{5}{0} & \binom{5}{1} & \binom{5}{2} & \binom{5}{3} & \binom{5}{4} & \binom{5}{5} \\
\cdots \\
\binom{n}{0} & \binom{n}{1} & \binom{n}{2} & \binom{n}{3} & \binom{n}{4} & \binom{n}{5} & \cdots & \binom{n}{n} \\
\cdots
\end{array}
\quad \Rightarrow \quad
\begin{array}{llllll}
\boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{2} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{3} & \boxed{3} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{4} & \boxed{6} & \boxed{4} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{5} & \boxed{10} & \boxed{10} & \boxed{5} & \boxed{1} \\
\cdots
\end{array}
$$

Fonte: Autores (2024)

2.6.1 Propriedades do triângulo de Pascal

Na construção do triângulo de Pascal, não é necessário calcular cada um de seus elementos um a um. Podemos utilizar algumas de suas propriedades para facilitar a construção do triângulo. Apresentaremos a seguir, algumas das propriedades do triângulo de Pascal:

1ª propriedade: Em cada linha do triângulo, o primeiro e último elemento valem 1.

Na **Figura 3**, podemos observar que todos os elementos que se encontram na primeira e última posição de cada linha são iguais a 1.

Figura 3 - Primeira propriedade do triângulo de Pascal.

$$
\begin{array}{llllll}
\boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{2} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{3} & \boxed{3} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{4} & \boxed{6} & \boxed{4} & \boxed{1} \\
\boxed{1} & \boxed{5} & \boxed{10} & \boxed{10} & \boxed{5} & \boxed{1} \\
\cdots
\end{array}
$$

Fonte: Autores (2024)

Demonstração:

Para o primeiro elemento, temos

$$\binom{n}{0}=\frac{n!}{0!(n-0)!}=\frac{n!}{n!}=1$$

Para o último elemento, temos

$$\binom{n}{n}=\frac{n!}{n!(n-n)!}=\frac{n!}{n!}=1$$

2ª propriedade (Relação de Stifel): Com exceção do primeiro e último elementos, todo elemento que se encontra na linha *n* e coluna *k*, para $n \geqslant 2$, pode ser obtido somando dois elementos da linha *n - 1*, que se encontram nas colunas *k - 1* e *k*.

Demonstração:

Queremos provar que

$$\binom{n-1}{k-1}+\binom{n-1}{k}=\binom{n}{k}$$

$$\frac{(n-1)!}{(k-1)!(n-k)!}+\frac{(n-1)!}{k!(n-k-1)!}=$$

$$\frac{(n-1)!k!(n-k-1)!+(n-1)!(k-1)!(n-k)!}{k!(k-1)!(n-k)!(n-k-1)!}=\frac{(n-1)!k(k-1)!(n-k-1)!+(n-1)!(k-1)!(n-k)(n-k-1)!}{k!(k-1)!(n-k)!(n-k-1)!}=$$

$$\frac{(n-1)!k+(n-1)!(n-k)}{k!(n-k)!}=$$

$$\frac{[k+(n-k)](n-1)!}{k!(n-k)!}=$$

$$\frac{n(n-1)!}{k!(n-k)!}=\frac{n!}{k!(n-k)!}=\binom{n}{k}$$

Podemos observar a 2ª propriedade na **Figura 4** ao somarmos, por exemplo, os elementos **4** e **6**, que se encontram na 4ª linha e na 1ª e 2ª coluna respectivamente. O resultado dessa soma (**10**) encontra-se na 5ª linha e 2ª coluna.

Figura 4 - Relação de Stifel.

1

1 1

1 2 1

1 3 3 1

1 4 6 4 1

1 5 10 10 5 1

1 6 15 20 15 6 1

………………………………………………..

Fonte: Autores (2024)

3ª propriedade: Numa linha, dois coeficientes binomiais equidistantes dos extremos são iguais.

Demonstração:

$$\binom{n}{k}=\binom{n}{n-k}$$
$$\frac{n!}{k!(n-k)!}=\frac{n!}{(n-k)!(n-n+k)!}$$
$$\frac{n!}{k!(n-k)!}=\frac{n!}{(n-k)!k!}$$

Na **Figura 5**, ao observarmos a 5ª linha, podemos perceber que os elementos da 1ª e 4ª coluna são iguais, bem como os elementos da 2ª e 3ª coluna, uma vez que eles são equidistantes dos extremos.

Figura 5 - Elementos equidistantes dos extremos.

1

1 1

1 2 1

1 3 3 1

1 4 6 4 1

1 5 10 10 5 1

1 6 15 20 15 6 1

………………………………………………..

Fonte: Autores (2024)

6ª propriedade (Teorema das linhas): A soma dos elementos da n-ésima linha é igual a 2^n.

Demonstração:

Para provarmos o teorema das linhas consideremos o desenvolvimento de $(a + b)^n$, fazendo a = b = 1.

$2^n = (1 + 1)^n$

$$= \binom{n}{0}1^n1^0 + \binom{n}{1}1^{n-1}1^1 + \ldots + \binom{n}{k}1^{n-k}1^k + \ldots + \binom{n}{n}1^01^n$$

$$2^n = \binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \ldots + \binom{n}{k} + \ldots + \binom{n}{n}$$

Na **Figura 6**, se somarmos todos os sete elementos da 6ª linha, por exemplo, obteremos o resultado 64 (1 + 6 + 15 + 20 + 15 + 6 + 1) que corresponde a 2^6.

Figura 6 - Teorema das linhas.

linha 0:	1							1
linha 1:	1	1						2
linha 2:	1	2	1					4
linha 3:	1	3	3	1				8
linha 4:	1	4	6	4	1			16
linha 5:	1	5	10	10	5	1		32
linha 6:	1	6	15	20	15	6	1	64

……………………………………………..

Fonte: Autores (2024)

2.7 Método binomial

Conforme Leonardo (2013, p. 289) o autor diz que se, para um determinado evento existem apenas duas possibilidades, A ou B, cujas probabilidades são, respectivamente, **p** e **q**, temos que a probabilidade de um resultado esperado ocorrer **k** vezes após **n** repetições do experimento, é expressa por:

$$P(E) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot q^{n-k}$$

Dante (2003, p. 390) observa que "Essa probabilidade é um termo da expansão binomial $(p + q)^n$".

2.8 Tabuleiro de Galton

Em seu trabalho, Silva Júnior (2018) afirma que alguns dispositivos mecânicos, como o ábaco e a máquina de Turing, foram desenvolvidos com objetivos matemáticos. Outro dispositivo citado pelo autor é o tabuleiro de Galton, que pode ser visualizado na **Figura 7**. O tabuleiro de Galton, também chamado de Quincunx, foi projetado pelo matemático e estatístico inglês Francis Galton (1822-1911) entre os anos 1873 e 1874.

Figura 7 - Tabuleiro de Galton

Fonte: Captura de tela de vídeo no Youtube[3].

Silva Júnior define o quincunx como:

> "um arranjo de pregos dispostos em uma placa de madeira com espaçamentos iguais. Por baixo de cada prego estão colocados dois pregos numa linha horizontal formando um triângulo equilátero com o prego superior. Esses pregos servirão como obstáculos à passagem de bolinhas em movimento pela atuação da gravidade. Na parte superior da placa de madeira existe um afunilamento na passagem das bolinhas, fazendo com que elas sempre comecem no mesmo ponto. As bolinhas são soltas na parte superior e colidem com os obstáculos acumulando-se numa série de canaletas igualmente espaçadas na base da placa." (2018, p. 16).

Para Lira (2021, p. 21) "o funcionamento é um processo simples que reproduz aproximadamente a distribuição Normal de probabilidades". Se a probabilidade das bolinhas irem à direita ou à esquerda quando colidem com um pino for igual, ao chegar na base as bolinhas serão

[3] Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4YTqDESTSdM>. Acesso em 17 nov. 2024.

distribuídas de forma proporcional aos coeficientes da expansão de $(a + b)^n$ gerando o formato da distribuição de Gauss (Lira, 2021).

Silva Júnior também enfatiza a utilização do tabuleiro de Galton em vários jogos de programa de TV, citando como exemplos “O Jogo das Fichas” do programa do Silvio Santos no SBT e o quadro “The Wall” do programa Caldeirão do Huck na Rede Globo (2018, p. 25).

3. Metodologia

O presente artigo trata-se de uma pesquisa de campo. Segundo Lakatos e Marconi, (2003, p. 186) a pesquisa de campo “Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los”. A pesquisa de campo se mostra ideal, pois possibilita que o professor avalie na prática a aplicabilidade da tarefa que ele planejou, observando durante a execução, possíveis dificuldades enfrentadas pelos discentes e que são advindas da etapa de planejamento. Os dados coletados na execução desta tarefa podem ser úteis numa eventual necessidade de reformulação da aula.

3.1 Aula experimental

Para a realização desta aula, os alunos receberam um roteiro experimental disponível no Apêndice A. A aula foi dividida em cinco partes denominadas de momentos, que serão descritos a seguir.

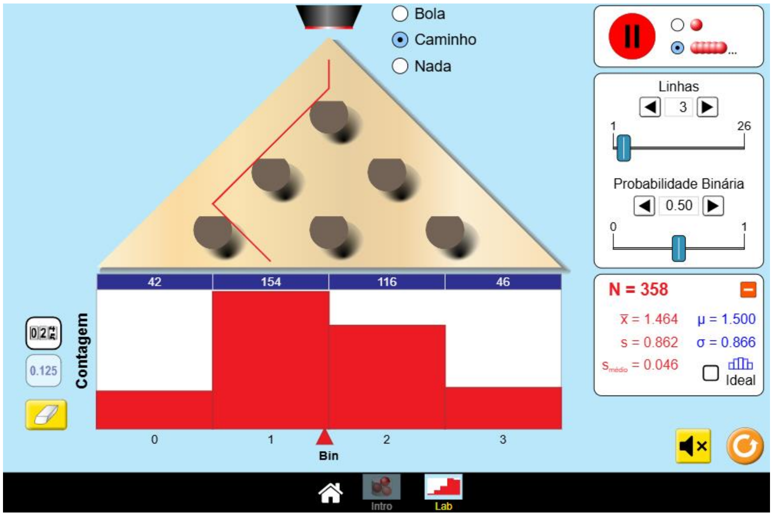
No **primeiro momento**, os alunos conheceram o jogo The Wall que é exibido atualmente no programa Domingão com Huck através da exibição do vídeo ‘Confira a disputa do The Wall’ disponível no Globoplay no link <https://globoplay.globo.com/v/12425033/?s=0s>. Logo em seguida, foi discutido com os alunos as regras do jogo e quais estratégias um participante pode adotar para aumentar as suas chances de sucesso. Os alunos também foram convidados a jogar durante um tempo, onde se reuniram em grupos. Após o momento lúdico, foi levantada a seguinte questão: É possível determinar a probabilidade de uma bola lançada cair no valor máximo ou mínimo disponível no jogo?

No **segundo momento** da tarefa, os alunos foram apresentados a um simulador interativo chamado Probabilidade Plinko, que reproduz o funcionamento de um tabuleiro de Galton. É necessário observar que, ao contrário do jogo “The Wall” onde a bola pode ser lançada de várias posições diferentes, neste simulador só é possível analisar as jogadas que são lançadas a partir da posição central. O Probabilidade Plinko possui dois modos: Intro e Lab. No modo Intro do simulador, os alunos podem soltar até 100 bolas através de uma grade triangular de pinos e verificar onde estas bolas se acumulam na base.

Uma vez que cada aluno realizou o experimento de forma independente, com os dados obtidos, eles tiveram que contar o número de bolas que cairam em cada um dos escaninhos e relacionar essa informação com a probabilidade empírica de uma bola cair nesse compartimento. Para isso, basta dividir este número pelo total de bolas lançadas. Ao comparar os resultados com os dos seus colegas era esperado que os alunos percebessem que as probabilidades experimentais obtidas foram diferentes e que as bolas tendem a cair nos compartimentos centrais.

No **terceiro momento** da tarefa, os alunos determinaram a probabilidade teórica de uma bola lançada cair em um compartimento específico. Para isso, utilizaram a opção Lab do Probabilidade Plinko que permite, entre outras coisas, alterar a quantidade de linhas da grade triangular e visualizar o caminho que a bola realiza até chegar à base. Na **Figura 8** podemos visualizar o simulador sendo utilizado na opção Lab. Na imagem, a quantidade de linhas da grade triangular foi ajustada para 3 linhas. Além disso, a opção **Caminho** está selecionada, permitindo que o usuário possa enxergar os possíveis caminhos que a bola pode realizar antes de cair em um dos quatro compartimentos da base.

Figura 8 - Utilização do simulador Probabilidade Plinko na opção Lab



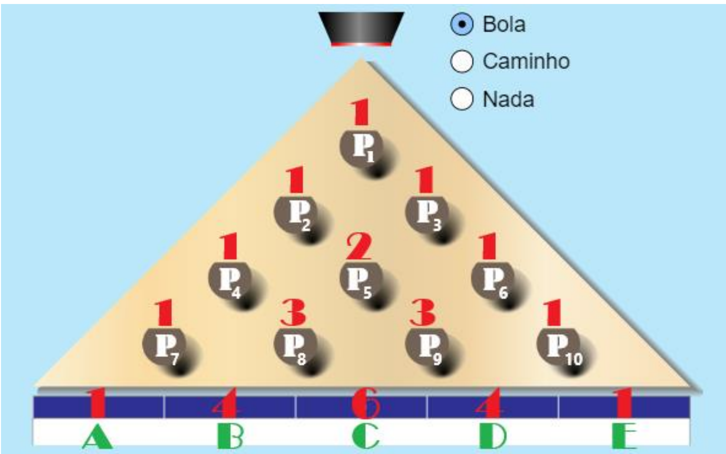
Fonte: Autores (2024)

Nesta etapa da atividade, esperava-se que os alunos concluíssem que a probabilidade teórica de uma bola cair em um determinado compartimento é calculada pela razão entre o número de caminhos que levam a bola àquele compartimento e o total de caminhos possíveis que uma bola pode realizar. Também era esperado que os alunos percebessem que, à medida que aumentamos o número de linhas da grade triangular, fica cada vez mais difícil determinar todos os possíveis caminhos que uma bola lançada pode percorrer até chegar à base.

No **quarto momento** da tarefa, os alunos foram apresentados ao Triângulo de Pascal e suas propriedades. As quantidades de caminhos que uma bola pode percorrer até acertar cada um dos pinos, formam um triângulo de Pascal.

Na **Figura 9**, temos uma grade triangular com 4 linhas e 5 compartimentos. Observe, por exemplo, que só existe uma forma da bola lançada cair no pino P_1. Quando analisamos o pino P_2 identificamos que também só existe uma única maneira do pino cair nele: bater no pino P_1 e ir para a esquerda. Existem dois caminhos que levam a bola ao pino P_5: um caminho oriundo do pino P_2 e outro oriundo do pino P_3. Existe um total de três caminhos que levam a bola ao pino P_9: dois caminhos originados do pino P_5 e um caminho originado do pino P_6. Para cair no compartimento C, por exemplo, a bola pode seguir seis caminhos diferentes: três caminhos vindos do pino P_8 e outros três vindos do pino P_9.

Figura 9 - Triângulo de Pascal na malha triangular.



Fonte: Autores (2024)

Conhecendo a Relação de Stifel, podemos determinar a quantidade de caminhos que levam uma bola a bater em cada um dos pinos e a cair em um dos compartimentos da base. Outra forma de calcularmos a quantidade de caminhos que levam a um compartimento específico é pensar nos coeficientes binomiais. Observe que a quantidade de caminhos que levam ao compartimento C corresponde a $C_{4,2}$. Já o total de caminhos que uma bola pode percorrer, pode ser obtido pelo teorema das linhas e corresponde à 2^4 caminhos diferentes. Estas informações nos permitem calcular a probabilidade teórica da bola cair no compartimento C:

$$\frac{C_{4,2}}{2^4} = 0,375$$

No **quinto momento**, os conceitos matemáticos trabalhados na etapa anterior foram utilizados para calcular a probabilidade da bola cair nos valores máximo e mínimo disponíveis no jogo "The Wall". Nesta etapa, os alunos foram indagados sobre como calcular a probabilidade da bola chegar em um compartimento, caso as chances da bola cair para direita ou esquerda ao acertar o pino, sejam diferentes. A partir desse questionamento, foi apresentado o método binomial.

Observe que, na **Figura 9**, para chegar nos compartimentos da base, a bola deverá colidir com 4 pinos. Note que, cada vez que a bola acerta um dos 4 pinos, só existem duas possibilidades: cair para a esquerda ou para a direita. Para que a bola chegue em um compartimento específico é necessário que ela caia para a esquerda e para a direita um número específico de vezes, que pode ocorrer em qualquer ordem.

Para chegar ao compartimento A, por exemplo, a bola precisa cair para a esquerda todas as vezes que acertar os 4 pinos; para chegar ao compartimento C é necessário que as quantidades de vezes que ela cai para a esquerda e para a direita sejam iguais; e para chegar ao compartimento D é necessário que a bola caia três vezes para a direita e 1 vez para a esquerda.

Essas probabilidades podem ser obtidas pelos termos da expansão do binômio $(e + d)^4$, onde **e** é a probabilidade da bola cair para a esquerda e **d** é a probabilidade da bola cair para a direita. No exemplo anterior A, C e D correspondem aos termos e^4, $6e^2d^2$ e $4ed^3$. Os coeficientes 1, 6 e 4 correspondem ao número de caminhos que a bola pode percorrer para chegar aos compartimentos A, C e D, respectivamente. Esse método também pode ser utilizado se as chances de cair para esquerda e para a direita forem iguais.

3.2 Partícipes/colaboradores da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar João Florêncio Gomes, que fica localizada na Avenida Beira Mar, Bairro Ribeira, na cidade de Salvador - BA. A tarefa foi aplicada como avaliação parcial da II Unidade na disciplina "Investigações: Como fazer previsões?", um dos componentes curriculares do itinerário formativo de Matemática e suas tecnologias. De acordo com a ementa da disciplina, os alunos devem estudar tópicos como princípio de contagem, experimentos aleatórios e espaços amostrais, teoria da probabilidade e fundamentos da probabilidade.

3.3 Instrumento de coleta de dados

A atividade foi desenvolvida no decorrer de sete aulas de 45 minutos cada. Ao final delas, os alunos que participaram da pesquisa responderam dois questionários sobre as suas impressões em relação à atividade: um online (via formulário Google) e outro impresso.

O questionário é um instrumento de coleta de dados composto por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas na ausência do entrevistador. Algumas vantagens deste método de coleta de dados consistem na economia de tempo, maior liberdade nas respostas, devido ao anonimato, mais tempo para responder e mais uniformidade na avaliação. Por outro lado, algumas das desvantagens são percentagem pequena de questionários respondidos, grande número de perguntas sem respostas, impossibilidade de ajudar nas questões mal compreendidas e devolução tardia (Lakatos; Marconi, 2003).

O questionário online apresentava perguntas de estimação relativas aos cinco momentos da atividade. Nas perguntas de estimação, o entrevistado deve julgar cada item utilizando uma escala com vários graus de intensidade, apresentados em ordem crescente ou decrescente (Lakatos; Marconi, 2003).

Após a realização da tarefa, os alunos receberam o link do questionário e foram orientados sobre como respondê-lo. No questionário, os alunos classificaram as afirmações apresentadas em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa discordo totalmente, 2 significa discordo parcialmente, 3 significa não concordo e nem discordo, 4 significa concordo parcialmente e 5 significa concordo totalmente. O questionário contou com 10 itens a serem respondidos pelos participantes. A relação das perguntas pode ser conferida no Anexo B.

O questionário impresso, disponível no Anexo C, apresenta três perguntas abertas. Este tipo de pergunta permite aos alunos responder livremente e relatar as suas opiniões. Apesar de possibilitar uma investigação mais precisa, dificulta o processo de análise (Lakatos; Marconi, 2003).

3.4 Metodologia de análise dos resultados

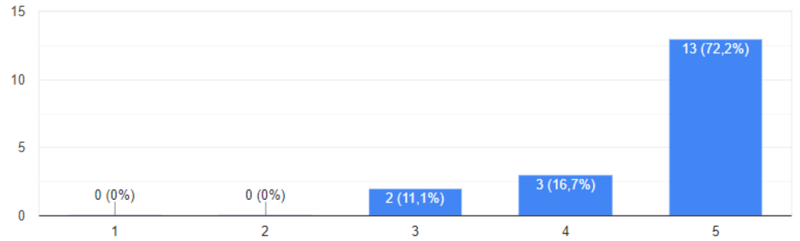
Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise quantitativa das respostas obtidas no questionário online. Os gráficos utilizados neste artigo foram gerados pelo próprio Google Forms com base nas respostas dadas. As respostas 1 e 2 são respostas de discordância, a resposta 3 é uma resposta neutra e as respostas 4 e 5 são respostas de concordância.

Ao avaliarmos a percepção dos alunos diante de uma afirmação, desconsideramos todas as respostas neutras e verificamos se há mais respostas discordantes ou concordantes sobre aquele item. Em relação às respostas das perguntas abertas, foi realizada uma análise qualitativa, relacionando-as com as respostas obtidas nas perguntas de estimação e o que elas podem revelar a respeito da hipótese inicial levantada. As respostas consideradas curtas demais ou genéricas foram descartadas dessa análise.

4. Apresentação e análise dos dados

Em relação à primeira pergunta do questionário (A exibição do vídeo foi importante para a compreensão das regras do jogo "The Wall") podemos observar que a maior parte dos entrevistados concordam com a afirmação, conforme pode ser observado no **Gráfico 1**. De fato, não faria sentido explicar os conteúdos matemáticos que estão relacionados ao jogo, se os estudantes não compreendessem adequadamente seu objeto de estudo.

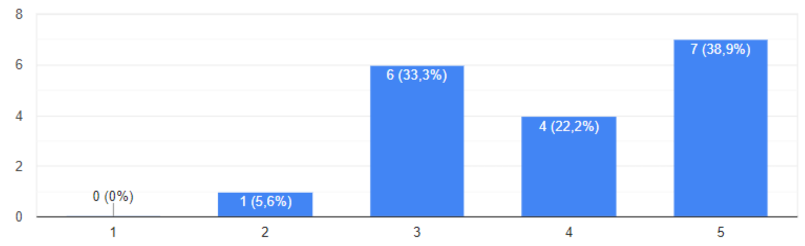
Gráfico 1 - Respostas ao item 1 do questionário.



Fonte: Autores (2024)

Em relação à segunda pergunta (Ao assistir o vídeo, fiquei interessado em descobrir como a Matemática se aplica ao jogo) percebemos que a exibição do vídeo foi um motivador para a maioria dos alunos que responderam ao questionário, conforme observado no **Gráfico 2**, confirmando a nossa hipótese.

Gráfico 2 - Respostas ao item 2 do questionário.

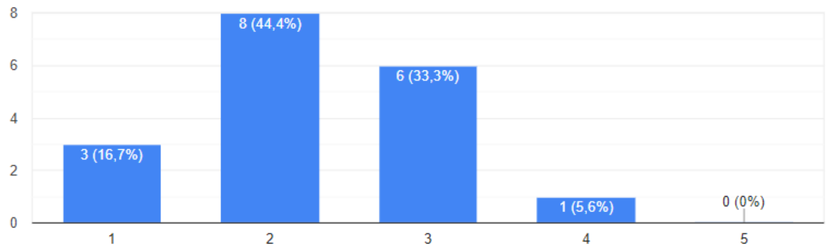


Fonte: Autores (2024)

Podemos destacar também uma resposta dada à 11ª pergunta do segundo questionário, onde um dos alunos entrevistados afirma que “Essa experiência me ensina que a Matemática se aplica em tudo. Sendo ele algo simples ou complexo”. Ao perceberem de forma prática, que a Matemática pode ser utilizada para compreender o mundo à nossa volta, os alunos ficam mais interessados em entendê-la e se apropriar dela. Além disso, uma experiência como essa também pode estimular os estudantes a utilizar a Matemática em outros contextos, com o mesmo objetivo de compreender fenômenos e resolver problemas.

Uma das preocupações na hora de escolher o vídeo que seria exibido em sala, dizia respeito a sua duração. O vídeo deveria ser longo o suficiente para criar um clima de imersão na atividade, mas não tão longo ao ponto de que os alunos ficassem entediados ou perdessem a atenção. A terceira pergunta (Se o professor tivesse optado por um vídeo menor, a aula seria mais dinâmica.) tinha como objetivo avaliar esta escolha. O **Gráfico 3** a seguir indica que o vídeo escolhido para a tarefa atendeu às expectativas.

Gráfico 3 - Respostas ao item 3 do questionário.

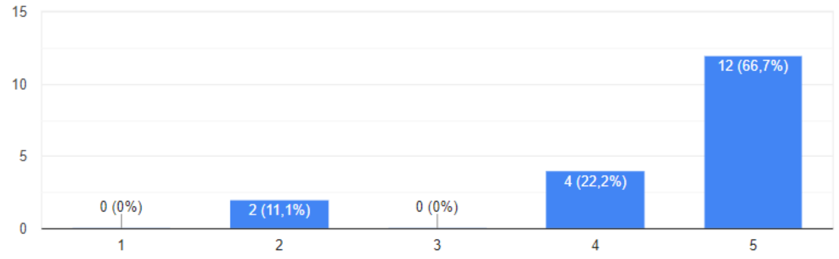


Fonte: Autores (2024)

A quarta pergunta (Ter a oportunidade de jogar em sala contribuiu significativamente para despertar o meu interesse na tarefa) e quinta pergunta (Ter um tempo disponível para jogar foi mais relevante para a realização desta tarefa do que assistir ao vídeo) avaliaram outro aspecto importante da tarefa. Analisando o **Gráfico 4** e o **Gráfico 5** podemos observar que não só o ato de jogar foi significativo para a maioria dos alunos, como foi mais relevante do que a exibição do vídeo.

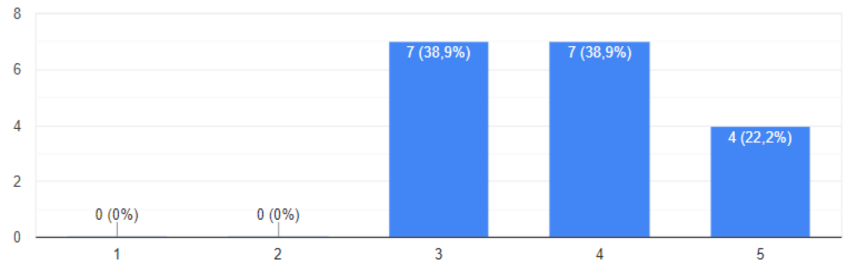
Algumas respostas dadas no questionário aberto também constatam a potencialidade dos jogos. Ao responder à 12ª pergunta um aluno afirma que “Sim. Observei que esta aula em específico conseguiu prender mais a atenção dos meus colegas do que as convencionais”. Com relação à 13ª pergunta, outro discente diz que “Foi uma aula interessante pois foi lúdica e deu pra entender o que foi proposto”, enquanto que o seu colega relata que “Acredito que deveríamos trabalhar com jogos e dinâmicas com mais frequência”. Essas respostas corroboram com a hipótese levantada e indicam que a utilização frequente de jogos nas aulas de Matemática pode gerar bons resultados.

Gráfico 4 - Respostas ao item 4 do questionário.



Fonte: Autores (2024)

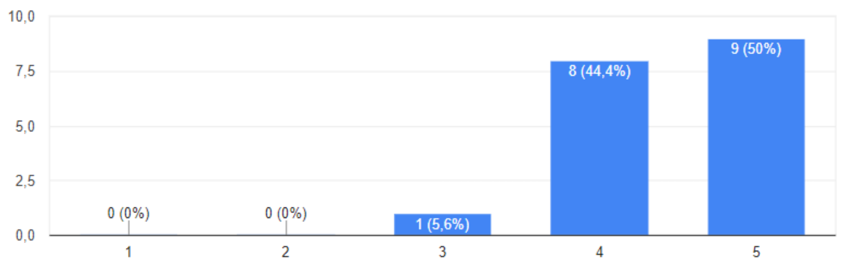
Gráfico 5 - Respostas ao item 5 do questionário.



Fonte: Autores (2024)

Com relação à sexta pergunta (Compreendi o objetivo da tarefa proposta pelo professor) é possível notar que a proposta da tarefa foi bem compreendida, não havendo necessidades de grandes alterações no roteiro experimental. O **Gráfico 6** mostra que 17, dos 18 entrevistados, dizem ter compreendido o objetivo da tarefa realizada em sala, enquanto um aluno não soube opinar.

Gráfico 6 - Respostas ao item 6 do questionário.

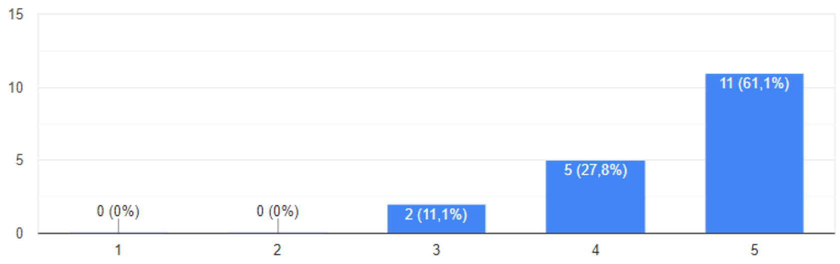


Fonte: Autores (2024)

A sétima pergunta (As opções disponíveis no simulador Probabilidade Plinko foram essenciais para a realização dessa tarefa) se propõe a verificar a eficácia da utilização do simulador Probabilidade Plinko para compreensão e conclusão da atividade. De acordo com as respostas obtidas, o simulador teve uma contribuição importante no desenvolvimento da atividade, para a maioria dos alunos, como pode ser observado no **Gráfico 7**.

Com relação à 13ª pergunta, duas respostas chamam a atenção por ressaltar a importância da utilização de tecnologia em sala de aula. Para um dos participantes "Seria interessante se de alguma forma pudesse juntar mais a tecnologia e a matemática", enquanto outro defende que "A aplicação contínua dessa metodologia, durante o ano letivo, seria muito interessante e proveitosa. Ela permitiria que os alunos ficassem mais próximos da tecnologia". Embora não tenha sido intencional, a utilização da tecnologia durante a execução da tarefa também contribui para uma boa recepção da aula por parte dos estudantes. Isto porque, por falta de recursos nas escolas públicas, não é possível utilizar tecnologia nas aulas com maior frequência.

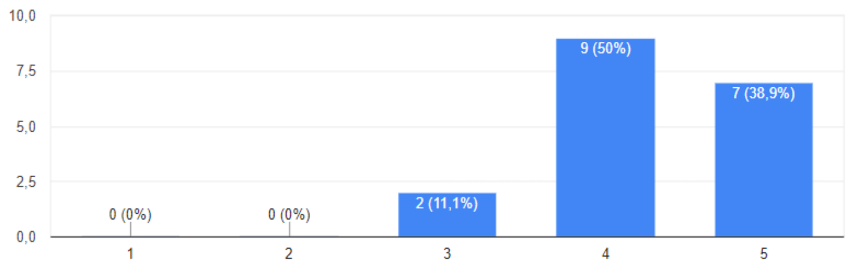
Gráfico 7 - Respostas ao item 7 do questionário.



Fonte: Autores (2024)

Um ponto importante da pesquisa a ser verificado através da oitava pergunta (Fui capaz de compreender os conceitos matemáticos apresentados na tarefa) diz respeito à construção do conhecimento matemático a partir da tarefa. Segundo os dados apresentados no **Gráfico 8**, a maioria dos alunos informa ter compreendido, ainda que parcialmente, os conceitos matemáticos abordados durante as aulas, ratificando a hipótese levantada. Ao responderem à 11ª pergunta, os alunos declaram que "Foi uma experiência muito legal e que facilitou o entendimento do conteúdo" e que "Minha experiência foi boa. Consegui aprender com facilidade e de forma divertida".

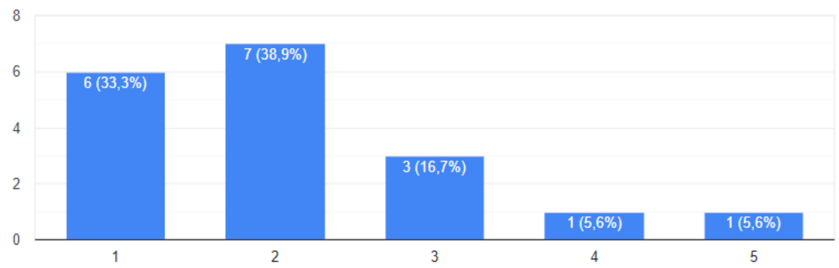
Gráfico 8 - Respostas ao item 8 do questionário.



Fonte: Autores (2024)

Com relação ao número de aulas utilizadas, a nona pergunta (O professor deveria ter reservado um número maior de aulas para a realização da tarefa proposta) revela que a maioria dos alunos considerou adequada a quantidade de aulas utilizadas, conforme podemos observar no **Gráfico 9**. Com relação a este ponto, vale destacar que a aplicação de uma tarefa como esta requer uma quantidade considerável de aulas e nem sempre o professor dispõe deste quantitativo. Além disso, a redução da carga horária em Matemática, que ocorreu com a implementação do Novo Ensino Médio, pode ser um dificultador para a execução de tarefas que, como esta, exigem tempo.

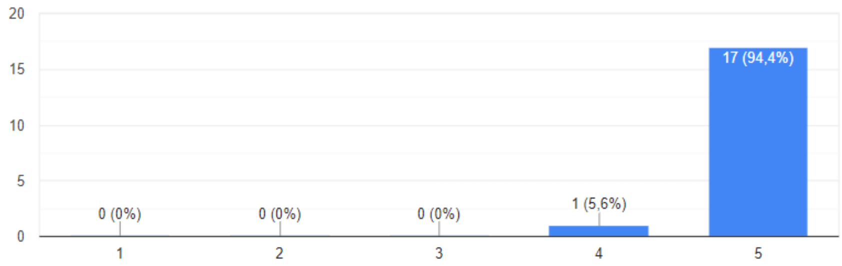
Gráfico 9 - Respostas ao item 9 do questionário.



Fonte: Autores (2024)

Por último, conforme as respostas dadas à décima pergunta (Gostaria de ter mais aulas que utilizem jogos em sua metodologia) é possível verificar no **Gráfico 10** que todos os alunos afirmam que gostariam de ter mais aulas de Matemática que façam uso de jogos como parte da sua metodologia. Ao responder à 13ª pergunta, um aluno declara que “Na minha opinião é preciso apenas aumentar o quantitativo de aulas desse tipo”. O motivo para esta aceitação é que os jogos são divertidos e desafiadores, uma combinação perfeita para atrair e segurar a atenção dos alunos.

Gráfico 10 - Respostas ao item 10 do questionário.



Fonte: Autores (2024)

5. Considerações finais

A utilização de jogos na sala de aula como metodologia de ensino não é uma inovação. Muitos autores realizam pesquisas voltadas para esta área, sendo possível encontrar diversos trabalhos que falam sobre a contribuição dos jogos no ensino da Matemática. Contudo, os jogos podem ser utilizados de várias formas e é necessário que o professor identifique a melhor maneira de adotar este recurso. Os professores, que decidam por utilizar esta metodologia em suas aulas, devem ter em mente que nenhum jogo, por si só, será suficiente para que o aluno aprenda Matemática. Cabe ao professor atuar como intermediador deste processo, conectando o jogo com os conceitos a serem estudados, de forma que os alunos percebam a matemática presente em suas ações.

Uma opção para o ensino de probabilidade é o jogo “The Wall”, que consiste em uma adaptação do tabuleiro de Galton. A hipótese levantada foi de que, ao experienciar o jogo de diversas formas, os estudantes ficariam interessados na relação do jogo com a Matemática e engajados na conclusão da tarefa. Como consequência, os discentes compreendem com mais facilidade os tópicos estudados. Para isso, foi elaborada uma tarefa que dispunha de uma série de ações que, acompanhadas por alguns questionamentos, estimulavam os alunos a refletirem sobre as suas experiências.

Com o objetivo de avaliar os impactos da utilização do jogo “The Wall” no ensino de probabilidade, um questionário foi aplicado em uma turma do 2º ano do Ensino Médio após a realização da aula experimental. Os dados coletados corroboram com a hipótese inicial, revelando que a maioria dos alunos concorda que as metodologias adotadas contribuíram de forma significativa para o seu aprendizado. A natureza lúdica e interativa dos jogos transformam a sala de aula em um ambiente mais atrativo e estimulante, o que se reflete em um maior engajamento dos estudantes. Ao participarem ativamente das atividades, estes estudantes podem desenvolver as habilidades e competências matemáticas necessárias à sua formação de uma maneira intuitiva, autônoma e significativa.

Além disso, o questionário também revelou aspectos importantes da aula experimental, que não tinham sido consideradas no momento da sua idealização, mas que não passaram despercebidas por alguns alunos. Nas respostas dadas às perguntas abertas, alguns estudantes ressaltaram a importância da utilização da tecnologia nas salas de aula. Sabemos que a maior parte das escolas públicas carece de recursos tecnológicos, que são inexistentes ou insuficientes para atender a demanda dos alunos e/ou professores. Apesar de vivermos em um mundo dominado pela tecnologia, as salas de aula das escolas públicas continuam restritas às metodologias do passado, o que não contribui para o estímulo de nossos estudantes.

A falta de recursos tecnológicos pode ser uma limitação para os professores que desejarem reproduzir esta aula prática com as suas turmas. Uma vez que a aplicação desse jogo em sala de aula requer a disponibilidade de aparelhos eletrônicos como televisores, projetores, computadores, tablets e/ou smartphones, bem como, de acesso à internet, caberá ao professor realizar as adaptações necessárias à realidade da sua escola. Uma alternativa interessante seria a construção de um tabuleiro de Galton utilizando materiais recicláveis, caso a escola não disponha dos recursos tecnológicos necessários.

O jogo "The Wall" mostrou-se uma opção eficaz no ensino da Matemática, sendo mais uma evidência de que a utilização de práticas pedagógicas além da tradicional, pode transformar a percepção dos alunos com relação a essa disciplina. Dessa forma, os resultados sugerem que a inclusão de jogos como estratégia de ensino deve ser considerada uma prática regular no ensino da Matemática e futuros estudos podem explorar outros jogos ou abordagens lúdicas que possam atrair o interesse dos estudantes e melhorar os resultados educacionais.

Referências

ANDRADE, K. L. A. B. **Jogos no ensino de Matemática: uma análise na perspectiva da mediação**. 238 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017.

BAUMGARTEL, P. **O uso de jogos como metodologia de ensino da Matemática**. XX Encontro brasileiro de estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (EBRAPEM). Curitiba, 12 a 14 de novembro de 2016.

CAETANO, P. A. S.; PATERLINI, R. R. **Jogo dos discos: módulo I.** Cuiabá, Central de Texto, 2013.

CALDEIRÃO DO HUCK. **Regras do ‘The Wall’: como funciona o desafio contra a parede?** 2018. Disponível em: <https://gshow.globo.com/programas/caldeirao-do-huck/the-wall/noticia/regras-do-the-wall-como-funciona-o-desafio-contra-a-parede.ghtml>. Acesso em: 24 abr. 2024.

DANTE, L. R. **Matemática: Contexto e aplicações**. São Paulo, Ática. 1ª ed. 2003.

GUIRADO, J. C.; YAMAMOTO, A. Y.; UEDA, C. M.; PEREIRA, T. A. C. **Jogos Matemáticos na educação básica: A magia de ensinar e aprender**. Disponível em: <http://campomourao.unespar.edu.br/editora/obrasdigitais>. Acesso em: 23 de out. de 2024.

GLOBOPLAY. **Confira a disputa do ‘The Wall’**. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/12425033/?s=0s>. Acesso em: 04 de mai. de 2024.

JELINEK, Karin Ritter. **Jogos nas aulas de Matemática: brincadeira ou aprendizagem? O que pensam os professores?** 147 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo, Atlas. 5ª ed. 2003.

LEONARDO, F. M. **Conexões com a Matemática**. São Paulo, Moderna. 2ª ed. 2013.

LINS, I. M. **O uso de jogos matemáticos na perspectiva da resolução e exploração de problemas no ensino médio**. 159 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2019.

LIRA, D. F. **O triângulo de Pascal e a meritocracia: uma sequência didática com o uso do tabuleiro de Galton**. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2021.

OLIVEIRA, E. **Probabilidade estatística - Tabuleiro de Galton**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4YTqDESTSdM>. Acesso em: 17 de nov. de 2024.

ROSADA, A. M. C. **A importância dos jogos na educação matemática no ensino fundamental**. 45 f. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

SILVA JÚNIOR, R. V. **A lotérica de Galton**. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2018.

Recebido em: 17-11-24
Aprovado em: 15-12-25

APÊNDICE A - ROTEIRO EXPERIMENTAL UTILIZADO EM SALA

DESCOBRINDO A MATEMÁTICA NO JOGO "THE WALL"

1º MOMENTO: CONHECENDO O JOGO

- Assista parte do programa exibido no Domingão com Huck em 13/08/2023 do quadro The Wall no link: https://globoplay.globo.com/v/12425033/?s=0s
- Caso tenha alguma dúvida, leia as regras do jogo em: https://gshow.globo.com/programas/caldeirao-do-huck/the-wall/noticia/regras-do-the-wall-como-funciona-o-desafio-contra-a-parede.ghtml
- Você também pode baixar o aplicativo The Wall no celular para jogar e explorar um pouco mais do jogo.

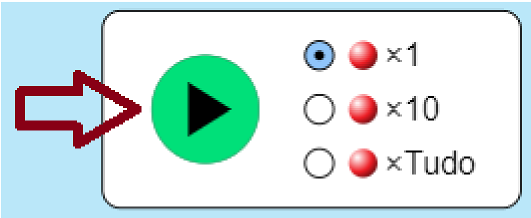
QUESTÕES PARA REFLETIR

1. Você utilizou alguma estratégia no jogo?
2. Para você, a posição de onde lançamos as bolas influencia nos resultados obtidos?
3. É possível determinar a probabilidade de uma bola lançada cair no valor máximo ou mínimo disponível no jogo?

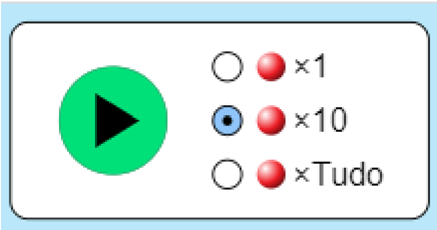
2º MOMENTO: LANÇANDO BOLAS

O Probabilidade Plinko é um simulador interativo que reproduz o funcionamento do Tabuleiro de Galton. O Tabuleiro de Galton, também conhecido como Quincunx, é um dispositivo inventado por Francis Galton com o objetivo de demonstrar o teorema do limite central.

- Acesse o Probabilidade Plinko no link: https://phet.colorado.edu/sims/html/plinko-probability/latest/plinko-probability_pt_BR.html
- Selecione a opção Intro;
- Lance cinco bolas utilizando o painel de controle;



- Ajuste o painel de controle e lance 10 bolas. Em seguida lance mais 10 bolas;



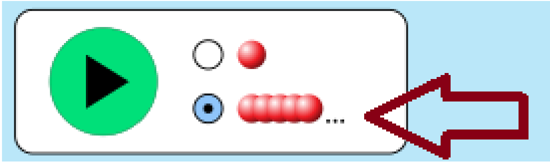
- Lance todas as bolas restantes ajustando o painel de controle para **xTudo**
- Compare o seu resultado com o de outros colegas;

<u>QUESTÕES PARA REFLETIR</u>

1. É possível determinar em qual escaninho as bolas cairão?
2. Existe algum padrão na forma como as bolas se acumulam na base?
3. Em quais compartimentos as bolas caíram com maior frequência? E em quais compartimentos o acúmulo de bolas foi menor?
4. Com os dados obtidos dos seus lançamentos, calcule a probabilidade experimental, para cada um dos escaninhos, de uma bola cair naquele compartimento.
5. O valor encontrado foi o mesmo calculado pelos seus colegas? Comente.

3º MOMENTO: INVESTIGANDO O TABULEIRO DE GALTON

- No canto inferior da tela selecione a opção Lab;
- No painel de controle selecione o ícone abaixo para lançar várias bolas;

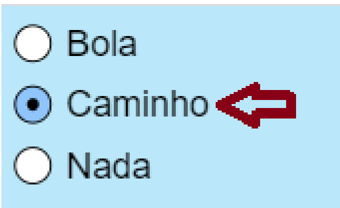


- Ajuste o número de linhas para 1;
- Aperte o botão verde para iniciar os lançamentos;

QUESTÕES PARA REFLETIR

1. Considere que ao bater em um pino, as chances da bola cair para a direita ou para esquerda são as mesmas. Neste caso, qual a probabilidade da bola cair no primeiro escaninho? E no segundo?
2. Ajuste o número de linhas para 2 e inicie os lançamentos. Em qual compartimento podemos observar um maior acúmulo de bolas?
3. Após 500 lançamentos calcule qual foi a probabilidade experimental para cada compartimento e compare o seu resultado com o dos colegas ao lado.
4. Você consegue pensar numa forma de calcularmos a probabilidade teórica.

- Uma maneira de determinarmos estas probabilidades é pensarmos nos caminhos que a bola pode realizar antes de cair em cada compartimento;
- Para ficar mais fácil de compreender selecione a opção caminho e inicie os lançamentos;



QUESTÕES PARA REFLETIR

1. Quantos caminhos diferentes você identificou?
2. Quantos caminhos levam ao primeiro compartimento? E ao segundo? E ao terceiro?
3. Aumente o número de linhas para 3 e inicie os lançamentos. Quantos caminhos diferentes a

bola pode realizar?

4. O que podemos afirmar a respeito da quantidade de caminhos que levam as bolas para o primeiro e último compartimentos?
5. Determine, para cada escaninho, a probabilidade de uma bola lançada cair naquele compartimento.
6. Você é capaz de imaginar quantos caminhos existirão com quatro linhas? E com cinco? E com *n* linhas?

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DE REAÇÃO: DESCOBRINDO A MATEMÁTICA NO JOGO “THE WALL”

Classifique as afirmações apresentadas a seguir em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa discordo totalmente, 2 significa discordo parcialmente, 3 significa não concordo e nem discordo, 4 significa concordo parcialmente e 5 significa concordo totalmente.

1. A exibição do vídeo (https://globoplay.globo.com/v/12425033/?s=0s) foi importante para a compreensão das regras do jogo “The Wall”.
2. Ao assistir o vídeo, fiquei interessado em descobrir como a Matemática se aplica ao jogo.
3. Se o professor tivesse optado por um vídeo menor, a aula seria mais dinâmica.
4. Ter a oportunidade de jogar em sala contribuiu significativamente para despertar o meu interesse na tarefa.
5. Ter um tempo disponível para jogar foi mais relevante para a realização desta tarefa do que assistir ao vídeo.
6. Compreendi o objetivo da tarefa proposta pelo professor.
7. As opções disponíveis no simulador Probabilidade Plinko foram essenciais para a realização dessa tarefa.
8. Fui capaz de compreender os conceitos matemáticos apresentados na tarefa.
9. O professor deveria ter reservado um número maior de aulas para a realização da atividade proposta.
10. Gostaria de ter mais aulas que utilizem jogos em sua metodologia.

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO ABERTO

11. Descreva a sua experiência com esse tipo de metodologia aplicada na sua turma, quanto ao seu grau de aprendizado do conteúdo.

____

____

____

____

____

12. Para você, seria interessante e proveitoso a aplicação contínua desse tipo de metodologia durante o ano letivo na disciplina?

____

____

____

____

____

13. Faça críticas e dê sugestões que contribuam para futuras e possíveis melhorias nas propostas criadas, visando o ensino e a aprendizagem de Matemática.

____

____

____

____

____